

# Nuova S/E di Pontecorvo 150 kV e relativi Raccordi, nuovo elettrodotto a 150 kV S/E di Pontecorvo – S/E di Fiat Serene

## RELAZIONE TECNICA LINEE



### Storia delle revisioni

Rev. n°	Data	Descrizione
00	12/05/2011	Prima emissione
01	05/03/2014	Aggiornamento Relazione Terre e Rocce da Scavo

Elaborato			Verificato		Approvato
F. Melucci DTCS - PRI – T LIN	F. Pompei DTCS - PRI – STAZ	M. Cappellani DTCS - PRI – AUT	S. Madonna DTCS - PRI – T LIN		A. Limone DTCS - PRI

m05IO001SG-r00

**INDICE**

1	PREMESSA .....	4
2	MOTIVAZIONE DELLE OPERE .....	4
3	DENOMINAZIONE NUOVO ASSETTO RETE.....	6
4	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE.....	6
	<i>4.1 PROVINCIA E COMUNI INTERESSATI.....</i>	<i>7</i>
5	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA – LINEA FUTURA S/E DI PONTECORVO ALLA S/E DI FIAT SERENE E RACCORDI A 150 KV ALLA FUTURA S/E DI PONTECORCO .....	7
	<i>5.1 NUOVA DENOMINAZIONE DELLE FUTURE LINEE ELETTRICHE.....</i>	<i>10</i>
	<i>5.2 VINCOLI AMBIENTALI.....</i>	<i>10</i>
	<i>5.3 OPERE ATTRAVERSATE.....</i>	<i>10</i>
	<i>5.4 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO.....</i>	<i>10</i>
	5.4.1 Premessa.....	10
	5.4.2 Caratteristiche elettriche .....	11
	5.4.3 Distanza tra i sostegni.....	11
	5.4.4 Conduttori e corde di guardia .....	11
	5.4.5 Capacità di trasporto.....	12
	5.4.6 Sostegni .....	12
	5.4.7 Isolamento .....	13
	5.4.8 Armamenti .....	13
	5.4.9 Fondazioni.....	13
	5.4.10 Messa a terra dei sostegni .....	14
	5.4.11 Caratteristiche dei componenti .....	14
	<i>5.5 TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</i>	<i>15</i>
	5.5.1 Fondazioni a plinto con riseghe .....	15
	5.5.2 Pali trivellati.....	15
	5.5.3 Micropali.....	16
	5.5.4 Tiranti in roccia .....	16

5.6	<i>RUMORE</i> .....	17
5.7	<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE</i> .....	18
5.8	<i>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI</i> .....	18
5.8.1	Richiami normativi .....	18
5.8.2	Campi elettrici e magnetici.....	20
5.9	<i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</i> .....	21
5.9.1	Leggi .....	21
5.9.2	Norme CEI.....	22
5.9.3	Norme tecniche diverse .....	23
5.10	<i>AREE IMPEGNATE</i> .....	23
5.11	<i>FASCE DI RISPETTO e metodologia di calcolo</i> .....	24
5.11.1	Correnti di calcolo .....	24
5.11.2	Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa) .....	25
5.11.3	Linea in Semplice Terna (ST).....	25
6	<b>DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI</b> .....	28
7	<b>CRONOPROGRAMMA</b> .....	28
8	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI</b> .....	29

## **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.

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

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239, 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 MOTIVAZIONE DELLE OPERE**

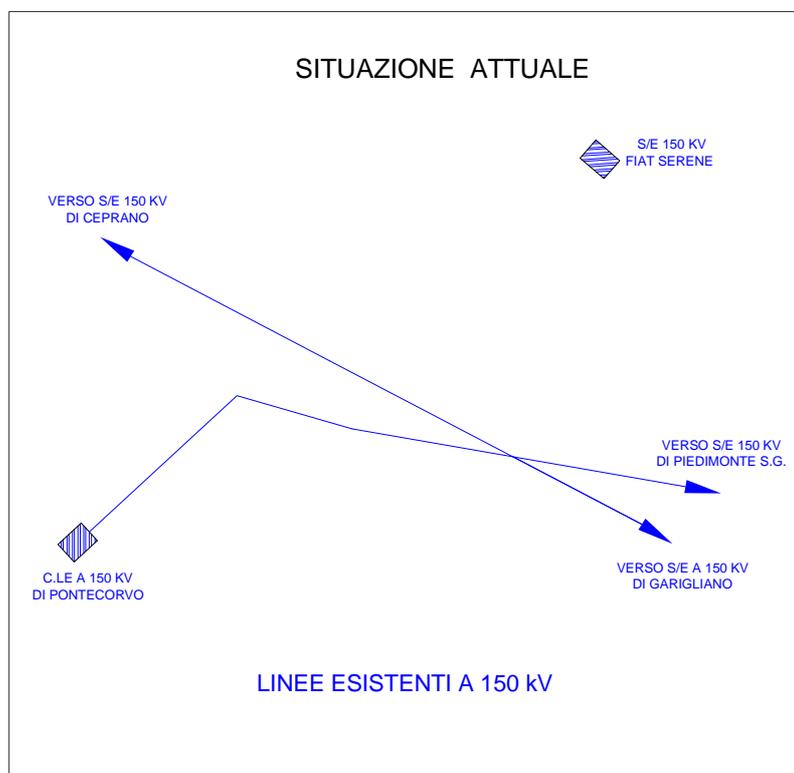
Terna s.p.a., nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente programma di sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, ed in relazione alla richiesta di aumento di potenza avanzata dalla Fiat di Cassino, intende realizzare una nuova S/E di smistamento 150 kV presso il comune di Pontecorvo da raccordare in entra - esce alle linee 150 kV "Ceprano – Garigliano" e "Pontecorvo C.le – Piedimonte S. Germano". Tale stazione sarà anche collegata tramite un

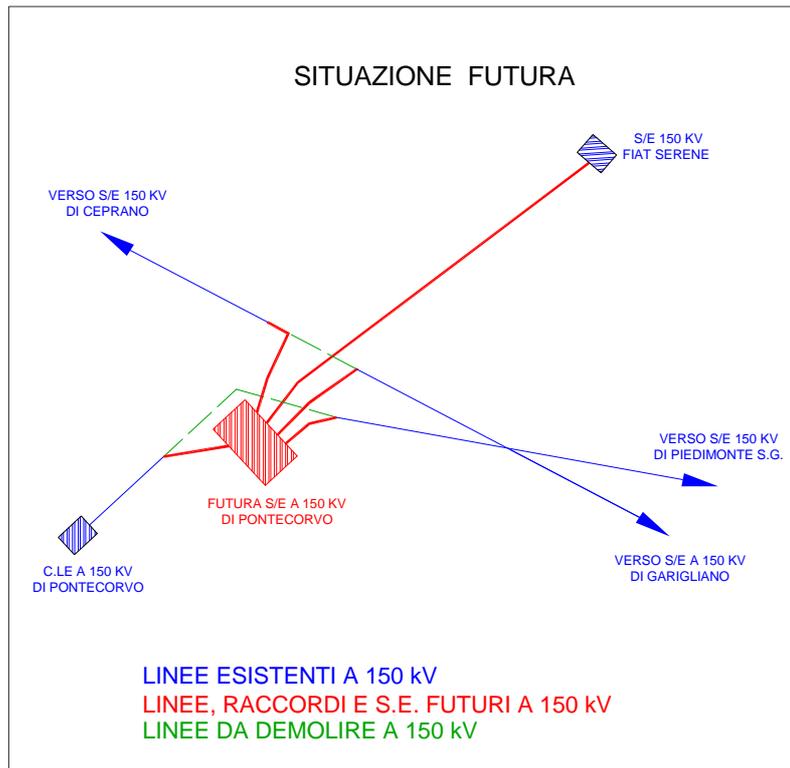
nuovo elettrodotto 150 kV alla CP di Piedimonte S. Germano, che alimenta lo stabilimento della Fiat.

Il progetto prevede in dettaglio la realizzazione di:

1. futura S/E 150 kV di Pontecorvo (FR).
2. futuro elettrodotto a 150 kV dalla futura S/E Pontecorvo all'impianto di consegna FIAT Serene;
3. futuri raccordi in entra-esce dall'elettrodotto esistente a 150 kV "Ceprano – Garigliano" alla futura S/E di Pontecorvo;
4. futuri raccordi in entra-esce dall'elettrodotto a 150 kV "Pontecorvo C.le – Piedimonte S. Germano" alla futura S/E di Pontecorvo;

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. Le figure seguenti illustrano schematicamente la situazione attuale e quella futura.





### 3 DENOMINAZIONE NUOVO ASSETTO RETE

#### STAZIONE ELETTRICA:

- Nuova SE di Pontecorvo a 150 kV (vedi rel. **RU23156A1BEX00002** allegata al presente PTO).

#### LINEE:

- SE Fiat Sirene - Nuova SE di Pontecorvo a 150 kV
- SE Ceprano - Nuova SE di Pontecorvo a 150 kV
- SE Garigliano - Nuova SE di Pontecorvo a 150 kV
- C.le Pontecorvo - Nuova SE di Pontecorvo a 150 kV
- SE Piedimonte S. Germano - Nuova SE di Pontecorvo a 150 kV

### 4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

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

Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalla Corografia allegata Doc. n° DG23156A1BEX00001 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.

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato Doc. n° EU23156A1BEX00003 - Elenco opere attraversate. Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati anche nella corografia in scala 1:10.000 Doc. n. DG23156A1BEX00006 allegata.

#### **4.1 PROVINCIA E COMUNI INTERESSATI**

L'area oggetto degli interventi e gli elettrodotti non interessa Zone Naturali Protette, SIC o ZPS. I comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto sono elencati nella seguente tabella:

<b>REGIONE</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>COMUNE</b>
<b>LAZIO</b>	<b>FROSINONE</b>	<b>PONTECORVO</b>
		<b>PIEDIMONTE SAN GERMANO</b>
		<b>PIGNATARO INTERAMNA</b>

## **5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA – LINEA FUTURA S/E DI PONTECORVO ALLA S/E DI FIAT SERENE E RACCORDI A 150 KV ALLA FUTURA S/E DI PONTECORVO**

### **Futuro elettrodotto a 150 kV S/E Pontecorvo – S/E FIAT Serene**

Con riferimento alla corografia allegata, il tracciato parte dalla futura stazione elettrica a 150kV di Pontecorvo sita nel comune di Pontecorvo Provincia di Frosinone e termina nella stazione elettrica di Fiat Sirene sita nel comune di Piedimonte San Germano Provincia di Frosinone.

Il tracciato in particolare ricadrà nel territorio di tre Comuni in Provincia di Frosinone:

- Comune di Pontecorvo;
- Comune di Pignataro Interamna;
- Comune di Piedimonte San Germano.

Nel territorio del Comune di Pontecorvo (FR) il futuro elettrodotto percorrerà un tratto pari a circa 3,210 km. Esso attraverserà terreni agricoli coltivati a seminativo. Il futuro tracciato attraverserà alcune strade comunali, la SP Provinciale Ravano, la SP n 45 ed alcuni Fossi.

Nel territorio del Comune di Pignataro Interamna (FR) il tracciato del futuro elettrodotto percorrerà un tratto pari a circa 1,631 km. Esso interesserà terreni agricoli coltivati a seminativo. Il futuro tracciato attraverserà alcune strade comunali, la SP Piedimonte S. Germano Pignataro e alcuni Fossi.

Nel territorio del Comune di Piedimonte San Germano il tracciato interesserà terreni agricoli coltivati a seminativo ed avrà una lunghezza pari a circa 3,751 km. Esso attraverserà alcune strade comunali, una Ferrovia elettrificata, alcuni Fossi e l'Autostrada "A1 Milano – Napoli".

La lunghezza complessiva del futuro elettrodotto a 150 kV SE Pontecorvo – SE Fiat Serene è pari a circa 8,592 km. Esso sarà realizzato con sostegni unificati Terna del tipo semplice terna.

### **Raccordo a 150 kV dalla nuova SE Pontecorvo alla S.E. Ceprano :**

Il tracciato del raccordo uscirà dalla futura stazione elettrica a 150 kV di Pontecorvo in direzione Nord-Est sino a congiungersi al sostegno n. 75C dell'elettrodotto esistente a 150 kV Ceprano – Garigliano. Il raccordo avrà una lunghezza pari a circa 0,610 km e ricadrà nel comune di Pontecorvo ed interesserà terreni agricoli. Esso sarà realizzato con sostegni unificati Terna del tipo semplice terna.

### **Raccordo a 150 kV dalla nuova SE Pontecorvo alla S.E. Garigliano:**

Il tracciato del raccordo uscirà dalla futura stazione elettrica a 150 kV di Pontecorvo in direzione Nord-Est sino a congiungersi al sostegno n. 74A dell'elettrodotto esistente a 150 kV Ceprano – Garigliano. Il raccordo avrà una lunghezza pari a 0,318 km e ricadrà nel comune di Pontecorvo ed interesserà terreni agricoli. Esso sarà realizzato con sostegni unificati Terna del tipo semplice terna.

### **Raccordo a 150 kV dalla nuova SE Pontecorvo alla C.LE. Pontecorvo:**

Il tracciato del raccordo uscirà dalla futura stazione elettrica a 150 kV di Pontecorvo in direzione Sud-Ovest sino a congiungersi nei pressi del sostegno n. 2A dell'elettrodotto esistente a 150 kV Piedimonte San Germano – C.le Pontecorvo. Il raccordo avrà una lunghezza pari a circa **0,232 km** e ricadrà nel comune di Pontecorvo ed interesserà terreni agricoli. Esso sarà realizzato con sostegni unificati Terna del tipo semplice terna.

**Raccordo a 150 kV dalla nuova SE Pontecorvo alla S.E. Piedimonte S. Germano:**

Il tracciato del raccordo uscirà dalla futura stazione elettrica a 150 kV di Pontecorvo in direzione Nord-Est sino a congiungersi al sostegno n. 4A dell'elettrodotto esistente a 150 kV Piedimonte San Germano – C.le Pontecorvo. Il raccordo avrà una lunghezza pari a circa **0,192 km** e ricadrà nel comune di Pontecorvo ed incontrerà terreni agricoli. Esso sarà realizzato con sostegni unificati Terna del tipo semplice terna.

**Tabella riepilogativa delle lunghezze dei tracciati e comuni interessati.**

<i><b>FUTURO ELETTRODOTTO</b></i>	<i><b>LUNGHEZZA TOTALE</b></i>	<i><b>LUNGHEZZA PARZIALE NEI COMUNI</b></i>	<i><b>COMUNI</b></i>
150 kV dalla futura S/E Pontecorvo all'impianto di consegna FIAT Serene	<b>8,592 km</b>	3,210 km	PONTECORVO (FR)
		1,631 km	PIGNATARO INTERAMNA (FR)
		3,751 km	PIEDIMONTE SAN GERMANO (FR)
Raccordi in entra-esce dall'elettrodotto esistente a 150 kV "Ceprano – Garigliano" alla futura S/E di Pontecorvo	<b>0,928 km</b>	0,318 km	PONTECORVO (FR)
		0,610 km	
Raccordi in entra-esce dall'elettrodotto esistente a 150 kV "Pontecorvo C.le – Piedimonte S. Germano" alla futura S/E di Pontecorvo	<b>0,424 km</b>	0,192 km	PONTECORVO (FR)
		0,232 km	
<i><b>LUNGHEZZA TOTALE LINEE DA REALIZZARE</b></i>	<b>9,944 km</b>		

**Tabella riepilogativa delle lunghezze dei tracciati nei comuni interessati.**

<i><b>COMUNI</b></i>	<i><b>LUNGHEZZA DI TRACCIATO</b></i>
PONTECORVO (FR)	$(3,210 + 0,928 + 0,424) = 4,562$ km
PIGNATARO INTERAMNA (FR)	<b>1,631 km</b>
PIEDIMONTE SAN GERMANO (FR)	<b>3,751 km</b>

**Tabella relative alla demolizione di tratti di linee esistenti**

<b>TRATTI DI ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE</b>	<b>LUNGHEZZA TOTALE</b>	<b>LUNGHEZZA PARZIALE</b>	<b>COMUNI</b>
Demolizione porzione della linea a 150 kV "Ceprano - Garigliano"	<b>0,883 km</b>	0,257 km	<b>PONTECORVO (FR)</b>
Demolizione porzione della linea a 150 kV "Pontecorvo - Garigliano"		0,625 km	

**5.1 NUOVA DENOMINAZIONE DELLE FUTURE LINEE ELETTRICHE**

- Linea 150 kV S/E Pontecorvo - SE FIAT Serene;
- Linea 150 kV SE Pontecorvo - S.E. Ceprano;
- Linea 150 kV SE Pontecorvo - S.E. Garigliano;
- Linea 150 kV SE Pontecorvo - C.LE. Pontecorvo;
- Linea 150 kV SE Pontecorvo - S.E. Piedimonte S. Germano;

**5.2 VINCOLI AMBIENTALI**

Il tracciato dell'elettrodotto non ricade in zone sottoposte a vincoli aeroportuali.

L'elettrodotto ricade in un vincolo idrogeologico visibile all'interno dello Studio di Assoggettabilità a VIA n° SRIARI10007 rev.00 data 02/09/2010 allegato nel PTO parte seconda.

L'elettrodotto interessa alcuni siti Archeologici visibili all'interno della Relazione Archeologica redatta dalla Dott.ssa Angela Vecchione allegata nel PTO parte seconda.

**5.3 OPERE ATTRAVERSATE**

Le opere attraversate dai futuri Raccordi aerei relativi alla futura SE di Smistamento di Celano sono riportati nella corografia n°DG23156A1BEX0000 6.

**5.4 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO**

**5.4.1 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 è riportato nel Doc. n° EG23156A1BEX00001 "Componenti tipo dei Materiali".

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna (ST) armata con tre fasi ciascuna composta da un conduttore di energia e una corda di guardia, fino al raggiungimento dei sostegni "Portale di Stazione".

### **5.4.2 Caratteristiche elettriche**

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	<b>50 Hz</b>
Tensione nominale	<b>150 kV</b>
Corrente in Servizio Normale (CEI 11/60)	<b>870 A</b>

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

### **5.4.3 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 circa 350 m.

### **5.4.4 Conduttori e corde di guardia**

I sostegni impiegati, per realizzare il progetto all'interno del presente Piano Tecnico delle Opere (PTO), sono del tipo semplice terna (ST).

Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm<sup>2</sup> 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.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 6,50, maggiore di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991 che è pari a metri 6,40.

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, in acciaio zincato del diametro di 11,50 mm e sezione di 78,94 mm<sup>2</sup>, sarà costituita da n. 19 fili del diametro di 2,30 mm (tavola LC 23).

Il carico di rottura teorico della corda di guardia sarà di 10645 daN.

In alternativa è possibile l'impiego di una corda di guardia in alluminio-acciaio con fibre ottiche, del diametro di 17,9 mm (tavola LC 50), da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.

### **5.4.5 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.

### **5.4.6 Sostegni**

I sostegni saranno del tipo tronco piramidale in semplice terna (ST), di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988.

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 ST saranno provvisti di difese parasalita.

Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere la corda di guardia.

### **5.4.7 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 di due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 9 elementi negli amarri e 9 nelle sospensioni.

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

Le caratteristiche geometriche degli isolatori sono riportate nel Doc. n° TU23156A1BEX00001 "Componenti tipo dei Materiali".

### **5.4.8 Armamenti**

Gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti per linee a 150 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno.

Le caratteristiche geometriche degli armamenti sono riportate nel Doc. n° TU23156A1BEX00001 "Componenti tipo dei Materiali".

### **5.4.9 Fondazioni**

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

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

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto da:

- a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- c) un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a

sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

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. Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni";
- 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";
- Decreto Interministeriale 16 Gennaio 1996: "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

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.

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.

#### **5.4.10 *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 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno.

#### **5.4.11 *Caratteristiche dei componenti***

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato Doc. n. TU23156A1BEX00001 "Componenti tipo dei Materiali".

## **5.5 TERRE E ROCCE DA SCAVO**

Vedi relazione specifica elaborato n°RU23156A1BEX0 0003

### **5.5.1 Fondazioni a plinto con riseghe**

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati).

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 m<sup>3</sup>; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggettamento della falda con una pompa di aggettamento, mediante realizzazione di una fossa.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi e base, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.

### **5.5.2 Pali trivellati**

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 mc circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta della fondazione del traliccio.
- Dopo almeno sette giorni di stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di

calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, di materiale polimerico che a fine operazioni dovrà essere recuperata e/o smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge.

### **5.5.3 Micropali**

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.
- Scavo per la realizzazione della fondazione di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 mc.

A seconda del tipo di calcestruzzo si attenderà un tempo di stagionatura variabile tra 36 e 72 ore e quindi si procederà al disarmo dei dadi di collegamento, al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato.

### **5.5.4 Tiranti in roccia**

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue:

- pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente;
- scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m;
- posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino;
- trivellazione fino alla quota prevista;
- posa delle barre in acciaio;
- iniezione di resina sigillante a espansione fino alla quota prevista;

- montaggio e posizionamento della base del traliccio;
- posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento;
- getto del calcestruzzo.

A seconda del tipo di calcestruzzo si attende un tempo di stagionatura variabile tra 36 e 72 ore, quindi si procede al disarmo delle cassature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente.

### **5.6 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 150 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 non superiori 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 150 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.

## **5.7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE**

Si rimanda alla relazione Geologica “allegata al PTO Parte 2 su CD”.

## **5.8 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

### **5.8.1 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  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, 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  $\mu$ T. 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 Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

***Nota.*** 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".*

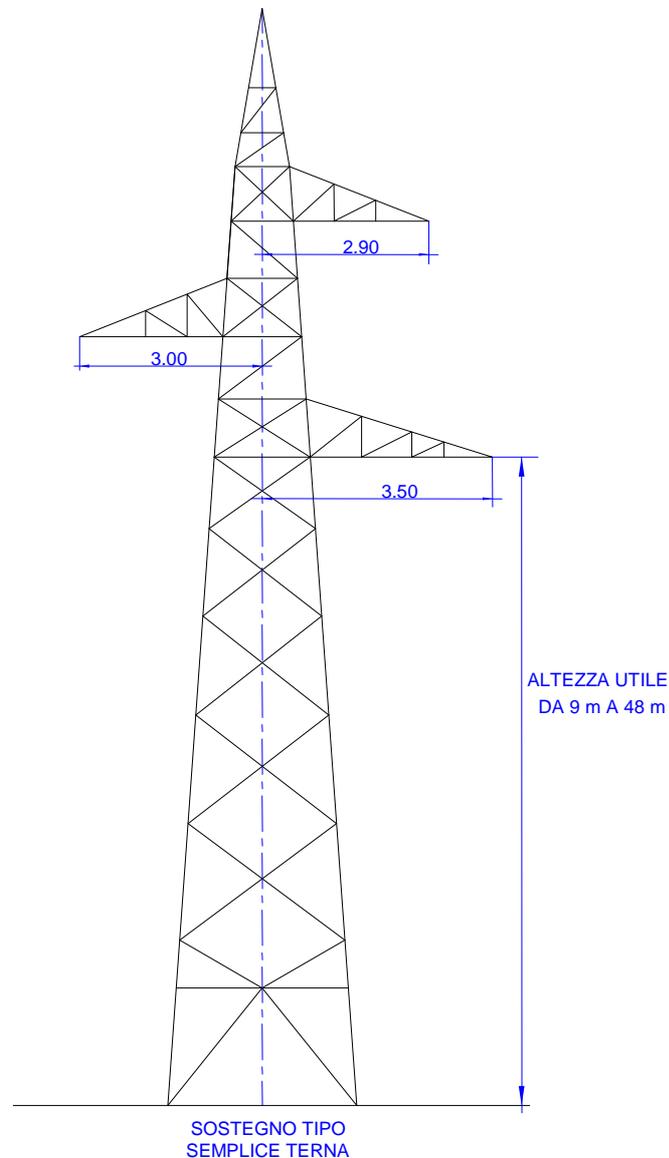
### **5.8.2 Campi elettrici e magnetici**

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 T.E.R.N.A. 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 6,5 m, corrispondente cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le linee 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. 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.

Di seguito è riportato lo schema di massima del sostegno in Semplice Terna.



## **5.9** ***NORMATIVA DI RIFERIMENTO***

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

### **5.9.1** ***Leggi***

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";

- 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";

### 5.9.2 *Norme CEI*

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06

- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- 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 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

### 5.9.3 *Norme tecniche diverse*

- Unificazione TERNA, "Linee a 150 kV ST e DT".

### 5.10 *AREE IMPEGNATE*

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

- **15 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.

Nelle Planimetrie Catastali 1:2.000 n° DE23485C1BEX 00001; DE23485C1BEX00002; DE23156A1BEX00001; DE23156A1BEX00002; DE23156A1BEX00003. sono riportati gli assi del tracciato con il posizionamento dei sostegni, le aree impegnate per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto e la fascia delle 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 nelle Planimetrie Catastali 1:2.000 n° DE23485C1BEX00001; DE23485C1BEX00002; DE23156A1BEX00001; E23156A1BEX00002; DE23156A1BEX00003.

### **5.11 FASCE DI RISPETTO e metodologia di calcolo**

Per “**fasce di rispetto**” si intendono quelle definite 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, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Scopo dei paragrafi seguenti è il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l'applicazione della suddetta metodologia di calcolo, per le nuove linea a 150 kV afferenti alla Futura SE di Smistamento di Celano e la rappresentazione delle stesse fasce sulla corografia con DpA n° DG23156A1BEX00007.

#### **5.11.1 Correnti di calcolo**

Nel calcolo si è considerata la corrente corrispondente alla portata in servizio normale della linea definita dalla norma CEI 11-60 e conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003, come indicato nella seguente tabella

TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE (A) DELLA LINEA SECONDO CEI 11-60			
	<b>ZONA A</b>		<b>ZONA B</b>	
	PERIODO C	PERIODO F	PERIODO C	PERIODO F
<b>150 kV</b>	<b>620</b>	<b>870</b>	<b>575</b>	<b>675</b>

(valido per conduttore,  $\Phi$  31,5 mm in alluminio-acciaio)

Non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto, nelle simulazioni, a misura di maggior cautela, si fa riferimento per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio alla corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo.

Nei casi in esame la portata in corrente della linea nel periodo freddo è pari a **870 A** per il livello di tensione a **150 kV**.

### **5.11.2 Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)**

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

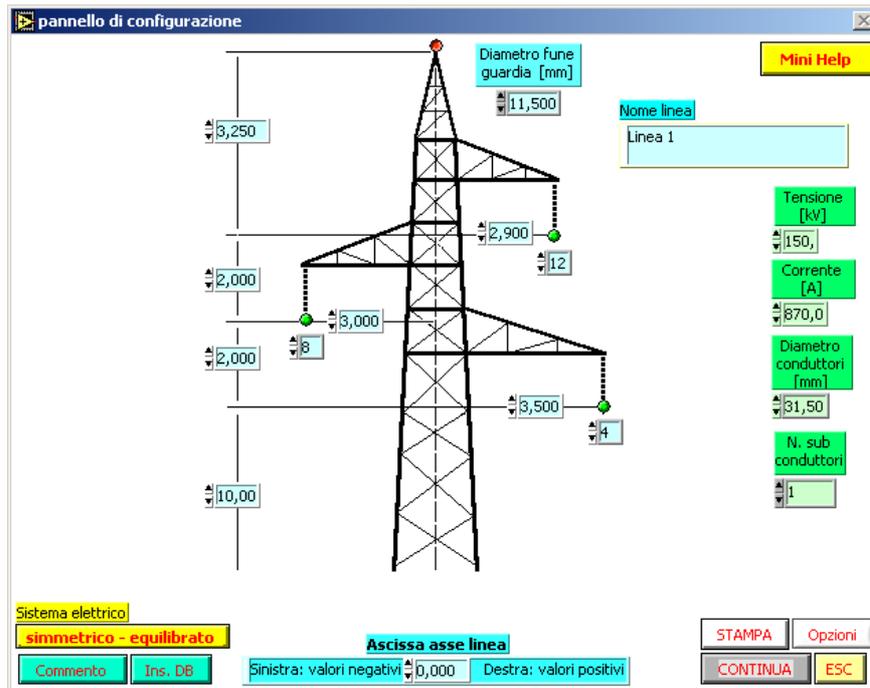
Ai fini del calcolo della Dpa per le linee afferenti alla Futura SE di Smistamento di Celano si è applicata l'ipotesi più cautelativa considerando per il calcolo sostegni di tipo pesante della serie unificata Terna **P**, in corrispondenza dell'ingresso ed uscita della stazione sono stati considerati sostegni di tipo **E**; per il calcolo è stato utilizzato il programma “EMF Vers 4.0” sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4, inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

I valori di Dpa ottenuti, dall'asse linea, sono pari a **21,50** m (i valori sono individuabili dai diagrammi “induzione magnetica” riportati nel successivo paragrafo, i calcoli sono stati eseguiti con il programma “EMF Vers 4.0” sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4).

Inoltre sono stati calcolati i valori del “Campo Elettrico” e risultano essere inferiori ai 5 kV/m valore massimo stabilito dalla normativa in vigore. Per i Raccordi in ST il valore è pari a **1,1442** kV/m (vedi diagramma del “profilo del campo elettrico” riportato nel successivo paragrafo, i calcoli sono stati eseguiti con il programma “EMF Vers 4.0”).

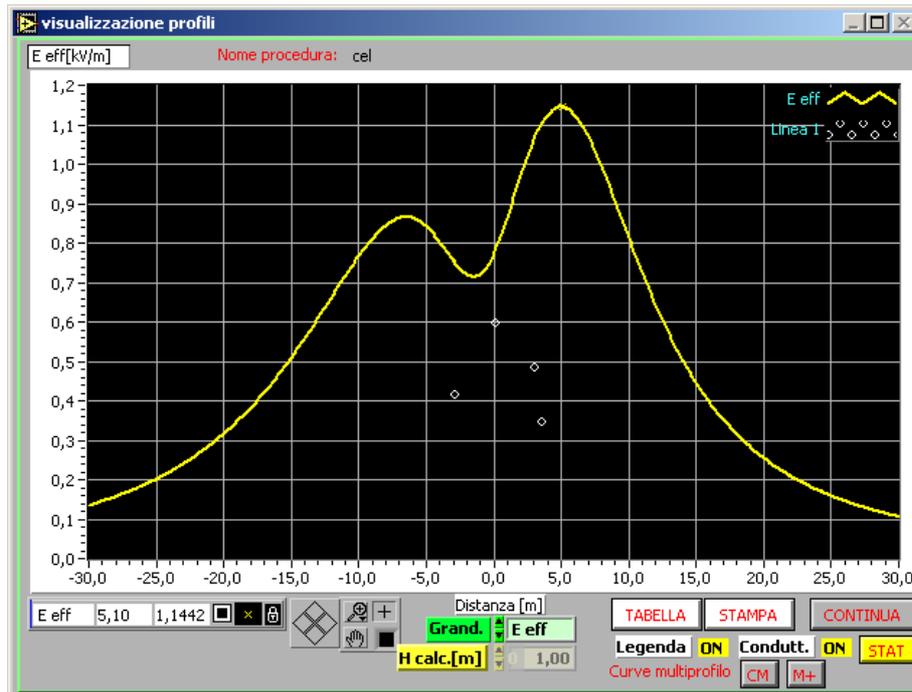
### **5.11.3 Linea in Semplice Terna (ST)**

Caratteristiche geometriche ed elettriche del sostegno in semplice terna (ST).



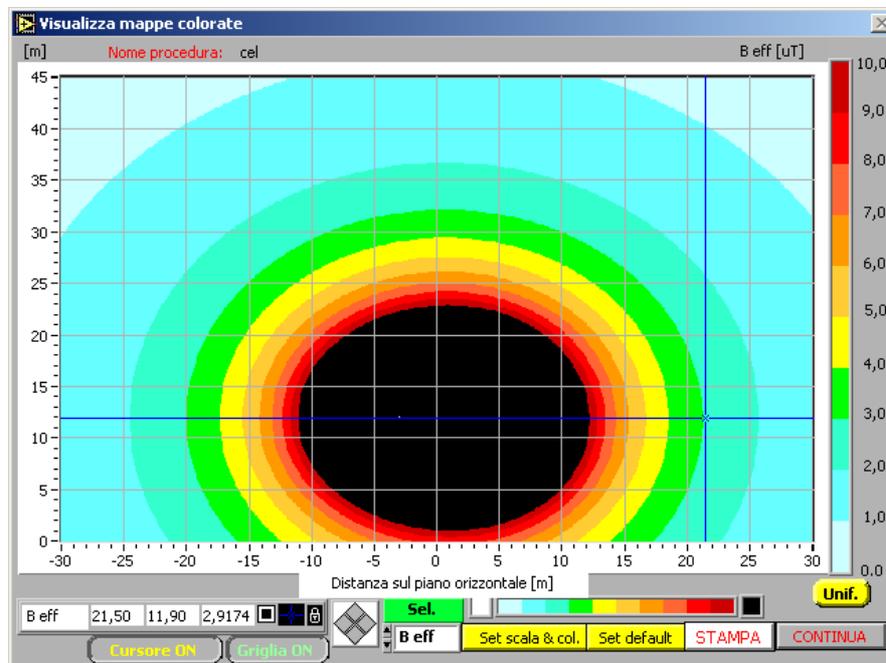
Secondo la norma CEI 11/60 la portata massima del conduttore  $\phi$  31,5 mm A.A. per una linea a 150 kV è pari a **870 A**.

**Profilo del campo elettrico**



Come risulta dal calcolo e dal grafico il campo elettrico massimo è pari a **1,1442 kV/m** e non supera i 5 kV/m stabiliti dalla normativa in vigore.

**Induzione Magnetica secondo Norma CEI 106/11**



La fascia limite di **3  $\mu$ T**, proiettata a terra risulta essere a **21,50 m** (cautelativa) dall'asse linea. La fascia complessivamente è pari a **43,00 m**. (Portata del conduttore  $\phi$  31,5 mm A.A. è pari a **870 A** secondo Norma CEI 11-60)

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008; in particolare:

- nei tratti dei parallelismi delle linee in ST sono stati calcolati gli incrementi ai valori delle semifasce calcolate come imperturbate secondo quanto previsto dal par. 5.1.4.1 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008;
- nei cambi di direzione si sono applicate le estensioni della fascia di rispetto lungo la bisettrice all'interno ed all'esterno dell'angolo tra due campate (si veda par. 5.1.4.2 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008);
- negli incroci si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, valido per incroci tra linee ad alta tensione.

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione è riportata nella corografia con DpA n° DG23156A1BEX00007.

Come si può osservare dalla corografia con DpA n° DG23156A1BEX00007, all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione (DpA) **non ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore.**

## **6 DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI**

Si rimanda alla relazione N.°R U 23156A1 B EX00003 .

## **7 CRONOPROGRAMMA**

Per la realizzazione dell'opera occorrono circa 24 mesi di attività lavorative.

Il programma dei lavori prevede le seguenti attività:

- **Realizzazione della futura SE di smistamento di celano a 150 kV:**
  - Movimenti terra;
  - Fondazioni;
  - Edificio Industriale Intergrato;
  - Montaggio Apparecchiature;
  - Montaggio Sistema di Controllo;
  - Montaggio Elettromeccanici;
  - Opere di finitura.
- **Realizzazione dei futuri Raccordi aerei a 150 kV:**
  - Movimenti terra;
  - Fondazioni;

- Montaggio sostegni ST;
- Demolizioni elettrodotto esistente;
- Tesatura.
- Opere di finitura.

## **8 SICUREZZA NEI CANTIERI**

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia del Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 ed s.m.i.

Pertanto, in fase di progettazione la TERNA S.p.A. provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. 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 Coordinamento.