Nuova S/E di Smistamento RTN 150 kV di Celano e relativi Raccordi

RELAZIONE TECNICA

Storia delle revisioni

Rev. n°	Data	Descrizione
00	15/11/2010	Prima emissione

Elaborato			Verificato		Approvato
S. Memeo AOT RM - PRI – LIN	F. Pompei AOT RM - PRI – STZ	M. Cappellani AOT RM - PRI – AUT	U. Martellino AOT RM - PRI – LIN		**G. Babusci** **AOT RM - PRI**

m05IO001SG-r00

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

INDICE

1 PREMESSA 4
2 MOTIVAZIONE DELLE OPERE 4
3 DECRETI AUTORIZZATIVI DELLE LINEE ESISTENTI 6
4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE 6
4.1 PROVINCIA E COMUNI INTERESSATI 7
5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA - FUTURA S/E DI SMISTAMENTO 150 KV DI CELANO 7
5.1 INTERVENTO N° 1 7
5.2 OPERE CIVILI 8
5.3 IMPIANTO DI TERRA 9
5.4 SISTEMA DI POTENZA 9
5.5 SISTEMA DI AUTOMAZIONE DELLA STAZIONE 10
5.6 SERVIZI AUSILIARI E SERVIZI GENERALI 11
5.7 TERRE E ROCCE DA SCAVO – CODICE DELL'AMBIENTE, D.Lgs 4/2008 12
5.7.1 Scavi relativi alle fondazioni 12
5.7.2 Modalità di riutilizzo delle terre e rocce da scavo 12
5.8 RUMORE 13
6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA - RACCORDI 150 KV ALLA FUTURA S/E DI CELANO 14
6.1 INTERVENTO N° 2 14
6.2 INTERVENTO N° 3 14
6.3 INTERVENTO N° 4 15
6.4 INTERVENTO N° 5 15
6.5 INTERVENTO N° 6 16
6.6 INTERVENTO N° 7 16
6.7 INTERVENTO N° 8 17
6.8 LUNGHEZZA RACCORDI AEREI 17
6.9 NUOVA DENOMINAZIONE DELLE FUTURE LINEE ELETTRICHE 17
6.10 VINCOLI AMBIENTALI 18
6.11 OPERE ATTRAVERSATE 18
6.12 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO 18
6.12.1 Premessa 18
6.12.2 Caratteristiche elettriche 19
6.12.3 Distanza tra i sostegni 19
6.12.4 Conduttori e corde di guardia 19
6.12.5 Capacità di trasporto 20
6.12.6 Sostegni 20

6.12.7 Isolamento 20
6.12.8 Armamenti 21
6.12.9 Fondazioni 21
6.12.10 Messa a terra dei sostegni 22
6.12.11 Caratteristiche dei componenti 22
6.13 TERRE E ROCCE DA SCAVO 22
6.13.1 Fondazioni a plinto con riseghe 23
6.13.2 Pali trivellati 23
6.13.3 Micropali 24
6.13.4 Tiranti in roccia 24
6.14 RUMORE 25
6.15 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE 25
6.16 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI 25
6.16.1 Richiami normativi 25
6.16.2 Campi elettrici e magnetici 27
6.17 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 28
6.17.1 Leggi 28
6.17.2 Norme CEI 29
6.17.3 Norme tecniche diverse 30
6.18 AREE IMPEGNATE 30
6.19 FASCE DI RISPETTO e metodologia di calcolo 30
6.19.1 Correnti di calcolo 31
6.19.2 Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa) 31
6.19.3 Linea in Semplice Terna (ST) 32
6.19.4 Linea in Doppia Terna (DT) 34
7 CRONOPROGRAMMA 36
8 SICUREZZA NEI CANTIERI 36

1 PREMESSA

La società TERNA S.p.A., in attuazione del piano di sviluppo della Rete Trasmissione Nazionale dell'anno 2010, chiede di realizzare una Stazione Elettrica (SE) di Smistamento e relativi raccordi.

La futura SE di smistamento a 150 kV e ricade nel comune di Celano (AQ), i raccordi delle linee ad essa afferenti ricadono nel comune di Celano, nel comune di Avezzano(AQ), Comune di Cerchio e nel Comune di Magliano dè Marsi.

2 MOTIVAZIONE DELLE OPERE

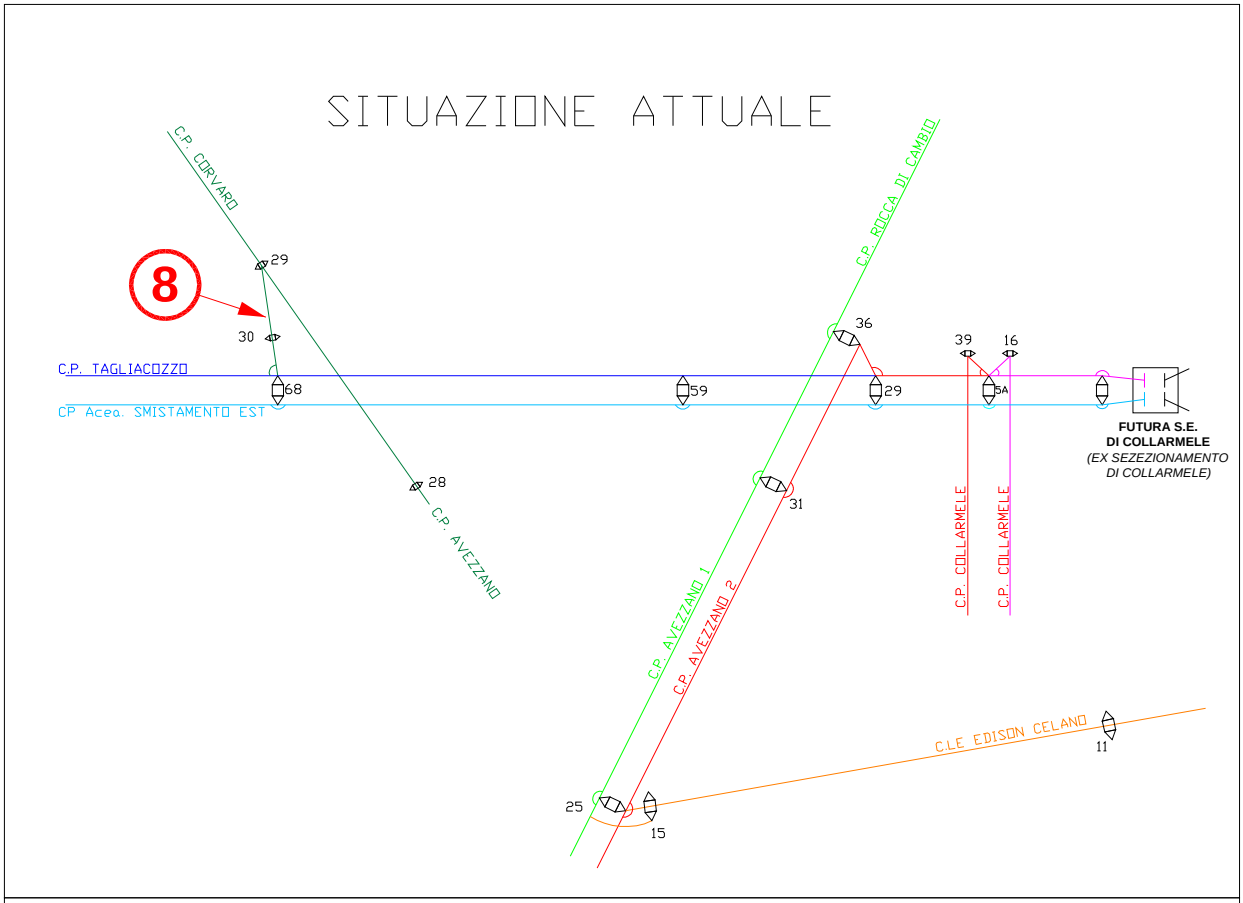
Per consentire il trasporto in sicurezza della piena potenza dai centri di produzione (circa 300 MW di centrali idroelettriche) ai centri di utilizzazione è stata da tempo individuata la necessità di realizzare nell'area del Comune di Celano una stazione di smistamento a 150 kV (da ora denominata SE di Smistamento di Celano) che permetterà di razionalizzare la esistente rete di trasmissione, rinforzare la magliatura della rete e ottenere una migliore ripartizione dei transiti di potenza sulle varie linee presenti.

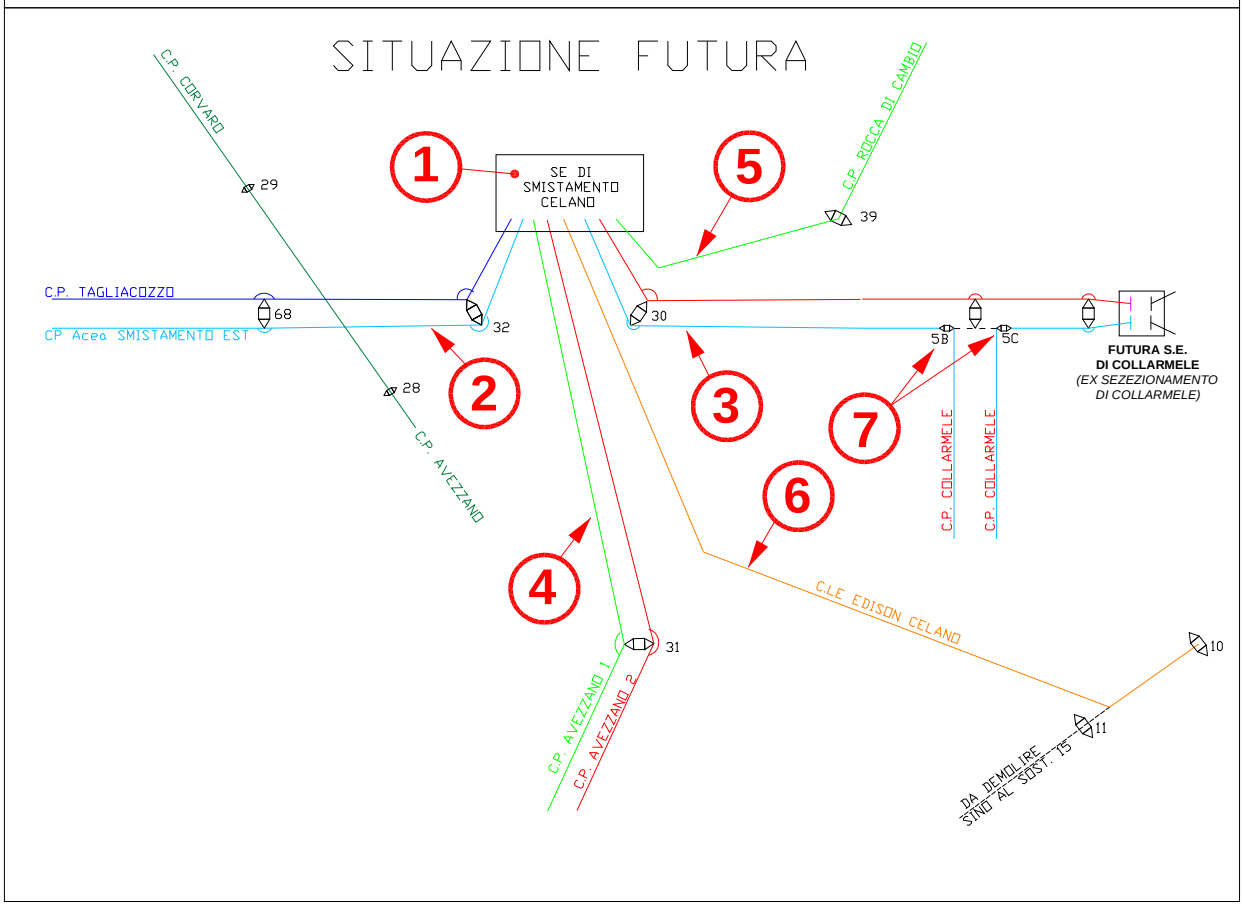
Con la realizzazione della nuova SE di smistamento di Celano sarà possibile anche eliminare tutte le derivazioni rigide a "T" sull'esistente linea in doppia terna a 150 kV Collarmele Sezionamento (futura SE di Collarmele) - C.P.Tagliacozzo / SE Acea Smistamento Est.

Il progetto prevede in dettaglio la realizzazione di:

- Una nuova SE di Smistamento di Celano;
- Nuovi raccordi in doppia terna dall'esistente linea a 150 kV Collarmele Sezionamento (futura SE di Collarmele) / CP Collarmele - C.P.Tagliacozzo / SE Acea Smistamento Est alla futura S.E. di Smistamento di Celano;
- Nuovi raccordi in doppia terna dall'esistente linea a 150 kV C.P.Avezzano 1 e 2 - Rocca di Cambio / C.P. Collarmele alla futura S.E di Smistamento. di Celano;
- Nuovo Raccordo in semplice terna dall'esistente linea a 150 kV C.le Edison di Celano alla futura S.E. di Smistamento di Celano;
- Per la razionalizzazione della rete verranno demoliti i sostegni i sostegni 5B e 5C delle linee in semplice terna che collegano la CP Collarmele alla DT 150 kV C.P.Tagliacozzo / SE Acea Smistamento Est. In sostituzione verranno collocati due nuovi sostegni idonei a pochi metri dai sostegni che verranno demoliti;
- Eliminazione del collegamento rigido a "T" sull'esistente linea in doppia terna a 150 kV Collarmele Sezionamento (futura SE di Collarmele) - C.P.Tagliacozzo / SE Acea Smistamento Est dal sostegno n° 68 al sostegno n° 29 della linea C.P. Corvaro – CP Avezzano.

Le figure seguenti illustrano schematicamente sia la situazione attuale che quella futura, mentre i numeri rappresentano gli interventi futuri da realizzare.


SITUAZIONE ATTUALE
C.P. CORVARO
C.P. ROCCA DI CAMBIO
8
29
30
36
39
16
C.P. TAGLIACOZZO
68
59
29
5A
CP Acea SMISTAMENTO EST
FUTURA S.E.
DI COLLARMELE
(EX SEZEZIONAMENTO
DI COLLARMELE)
28
C.P. AVEZZANO
31
C.P. COLLARMELE
C.P. COLLARMELE
C.P. AVEZZANO 1
C.P. AVEZZANO 2
C.LE EDISON CELANO
11
25
15


SITUAZIONE FUTURA
C.P. CORVARO
C.P. ROCCA DI CAMBIO
1
SE DI
SMISTAMENTO
CELANO
5
29
39
C.P. TAGLIACOZZO
68
32
30
5B
5C
CP Acea SMISTAMENTO EST
FUTURA S.E.
DI COLLARMELE
(EX SEZEZIONAMENTO
DI COLLARMELE)
28
2
3
7
C.P. AVEZZANO
6
C.P. COLLARMELE
C.P. COLLARMELE
4
C.LE EDISON CELANO
31
10
C.P. AVEZZANO 1
C.P. AVEZZANO 2
11
DA DEMOLIRE
SINO AL SOST. TS

3 DECRETI AUTORIZZATIVI DELLE LINEE ESISTENTI

Decreti Autorizzativi dei tronchi di linea su cui insistono i sostegni ai quali si collegano i Futuri Raccordi a 150 kV aerei sono:

Intervento 2, 3 e 7

- Linea 150 kV in Doppia Terna Collarmele Sezionamento (futura SE di Collarmele) / CP Collarmele - C.P.Tagliacozzo / SE Acea Smistamento. *Decreto Autorizzaztivo*: ***Ministro per i lavori pubblici - Decreto n. 3084/Bi del 15 luglio 1959 (DT).***

Intervento 4 e 5

- Linea 150 kV in Doppia Terna C.P.Avezzano 1 e 2 - Rocca di Cambio / C.P. Collarmele. *Decreto Autorizzaztivo*: ***Regione Abruzzo - Decreto n. 2 del 4 marzo 2002.***

Intervento 6

- Linea linea 150 kV in Semplice Terna C.le Edison di Celano - Avezzazno 1. *Decreto Autorizzaztivo*: ***Ministro per i lavori pubblici - Decreto n. 3084/Bi del 15 luglio 1959 (DT).***

4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale (dei futuri Raccordi in ST e DT), 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 DU35319BBEX00003, 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.

4.1 PROVINCIA E COMUNI INTERESSATI

Provincia di:

- L'Aquila.

Comuni di:

- Celano;
- Avezzano;
- Magliano dè Marsi;
- Cerchio.

5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA - FUTURA S/E DI SMISTAMENTO 150 KV DI CELANO

5.1 INTERVENTO N° 1

La S/E di smistamento di Celano sarà ubicata nel Comune di Celano (AQ), sfruttando il sedime di una cava di inerti dismessa (sito indicato dal Comune di Celano) che non presenta alcun aspetto problematico dal punto di vista geologico, fatte salve cautelative verifiche di stabilità del versante prospiciente il futuro impianto, da eseguire in fase di progettazione esecutiva. La superficie occupata dall'impianto sarà di circa 5.600 m², sarà di tipo unificato Terna con isolamento in gas SF6 ed isolamento in aria e sarà costituita da un sistema in doppia sbarra realizzato con apparecchiatura compatta MCI (Moduli Compatti Integrati) per n° 8 stalli Linea 150 kV (linee: Smist. Roma EST – Tagliacozzo - Collarmele CP - Collarmele Smistamento - Avezzano 1 - Avezzano 2 – Sondel - Rocca Di Cambio) e uno stallo Parallelo sbarre, da relativi collegamenti in cavo per alcune decine di metri tra il sistema a doppia sbarra e l'apparecchiatura con isolamento in aria posta in prossimità dei portali di amarro delle linee elettriche (cfr. Dis. n° DG35319BBEX00100 del 19.10.2010) e da un edificio industriale integrato contenete l'apparecchiatura isolata in gas SF6 (Esafluoruro di zolfo) la Sala Quadro con i relativi servizi igenici ed i locali per l'apparecchiatura SPCC (Sistema di Protezione Comando e Controllo) e S.A. (servizi ausiliari BT di stazione) cfr. Dis. n° DC35319BBEX10100 del 05.11.2010.

L'area interessata dalla realizzazione della stazione di smistamento si colloca a nord-ovest dell'incrocio fra l'Autostrada A25 e la Ferrovia Roma Pescara, compresa tra la strada Comunale Paterno S. Ione e la strada Vicinale della Moscia con le seguenti particelle catastali interessate: foglio n.9 del Comune di Celano part. catastale 33 ; foglio n. 5 del Comune di Celano part. catastale 102, 103, 104. Tale area, individuata dal Comune di Celano, non risulta essere inquinata (vedi foto 1). Per la realizzazione della S/E di Smistamento di Celano sarà necessario acquisire il terreno dell'ex cava e realizzarne l'accesso che sarà carrabile, corredato di cancello scorrevole e realizzato sfruttando il tracciato della strada di accesso all'ex Cava.

Si fa presente inoltre che la futura stazione elettrica di Celano sarà una stazione elettrica non presidiata e la presenza del personale è solo saltuaria in occasione delle ispezioni di controllo e dei lavori di manutenzione dell'apparecchiatura.

Foto 1 – *Sito della "Cava dismessa" ricadente nel territorio del Comune di Celano.*

5.2 OPERE CIVILI

Le opere civili saranno costituite da:

- Movimenti terra (sbancamenti e riporti) per livellare il terreno (cfr. il punto terre e rocce da scavo) di 5600 m^3 circa;
- Recinzione ed ingressi;
- Viabilità interna;
- Smaltimento acque meteoriche e fognarie;
- Alimentazione idrica;
- Fondazioni (apparecchiature, portali di ammarro, basamento G.E., ecc)
- Vie cavi costituite da cunicoli, tubazioni per cavi e pozzetti;
- Edificio Industriale integrato per la sala quadro e servizi ausiliari destinato a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, i servizi ausiliari (batterie, quadri MT e BT in c.c. e c.a.), gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione;
- Edificio prefabbricato per allaccio in media tensione (MT) alla rete di distribuzione della società distributrice di zona;
- Impianti di illuminazione, di climatizzazione, di rilevazione incendi del fabbricato
- Impianto di illuminazione esterna
- Impianto idraulico

5.3 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra della stazione elettrica sarà realizzato conformemente alle normative di riferimento ed alle prescrizioni antinfortunistiche vigenti.

Il dispersore sarà costituito da una rete di conduttori in corda di rame di sezione 63 mm2 interrati ad una profondità di circa 0,7 m. Esso interesserà tutta l'area interna alla recinzione della stazione. La rete sarà composta da maglie regolari di lato massimo 10 m, con infittimenti (maglie di lato inferiore) in corrispondenza delle apparecchiature A.T. e degli edifici contenenti le apparecchiature di protezione e controllo.

Le apparecchiature A.T. saranno collegate al dispersore ciascuna mediante due o quattro corde di rame di sezione 125 mm2.

Per il contenimento delle tensioni di passo e di contatto entro i valori limite verranno individuate le aree in cui è necessario adottare provvedimenti particolari (dispersori integrativi, bitumazione, ecc.). I valori delle tensioni di passo e di contatto verranno comunque verificati sperimentalmente a costruzione ultimata.

La compatibilità elettromagnetica dei sistemi sarà assicurata dall'infittimento delle maglie del dispersore in corrispondenza delle apparecchiature A.T. e dalla presenza di conduttori di terra multipli per gli stessi (in particolare per i trasformatori di misura). L'infittimento della rete di terra è previsto anche in corrispondenza degli edifici destinati ad ospitare l'apparecchiatura blindata, gli apparati di protezione e controllo, i servizi ausiliari (edificio industriale integrato comandi/servizi ausiliari) ed i quadri MT. In tali edifico saranno realizzati appositi impianti di terra interni di edificio collegati in più punti al dispersore di terra di stazione.

5.4 SISTEMA DI POTENZA

Il posizionamento dell' apparecchiatura blindata con isolamento in gas SF6, denominata MCI (Moduli Compatti Integrati) ed componenti AT di stazione con isolamento in aria e le relative distanze di isolamento e di sicurezza sono definite nell'osservanza delle norme IEC, CENELEC, CEI e di quanto definito nelle Prescrizioni Tecniche Terna sia di linee che di stazioni.

Le principali distanze sono le seguenti:

- distanza tra le fasi dell'apparecchiatura con isolamento in aria 2,20 m
- distanza tra le fasi per gli amarri dei conduttori di linea 3 m
- larghezza degli stalli (interasse tra i portali di amarro) 11 m
- distanza tra i MCI 2,40 m
- altezza dei conduttori di montante 4,5 m
- quota asse MCI 2,60 m
- quota amarro conduttori linee aeree 15 m

Tali distanze consentono la circolazione delle persone in tutta l'area sottostante all'impianto A.T., nel rispetto delle distanze di guardia definite nelle norme CEI.

Per quanto riguarda la circolazione degli automezzi, le distanze sono tali da permettere la circolazione, lungo le strade, dei mezzi di manutenzione normale.

Le apparecchiature AT avranno caratteristiche conformi a quanto definito nelle Specifiche Tecniche TERNA dalle quali se ne riportano di seguito le principali:

- tensione nominale 150 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale sbarre 2000 A
- corrente nominale stalli linea 1250 A
- corrente nominale stallo parallelo 2000 A
- corrente massima di breve durata 31,5 kA
- potere di interruzione interruttori 31,5 kA
- condizioni ambientali limite -25/+40° C

Le principali apparecchiature previste sono le seguenti:

- N° 8 MCI tipo Linea 170KV 2000 A 31,5KA
- N° 1 MCI tipo Parallelo Sbarre 170KV 2000 A 31,5 kA
- N° 2 Moduli tripolari tipo TV (trasformatori di tensione) di sbarra con Sezionatore Terra Sbarre in SF6
- N° 2 Moduli tripolari tipo Sezionatore Terra Sbarre in SF6
- N° 24 Scaricatori a 150 kV con isolamento in aria tipo Y 59
- N° 24 TVC trasformatori di tensione capacitivi 150KV con isolamento in aria tipo Y46/1

Le apparecchiature e i principali componenti saranno installati su sostegni tubolari metallici. I collegamenti tra le apparecchiature con isolamento in aria e i MCI saranno realizzati con cavi AT a 170 kV isolati in XLPE, quelli tra i terminali cavo, l'apparecchiatura AT con isolamento in aria ed i conduttori delle linee aeree amarrati sui portali di stazione saranno effettuati con una corda di alluminio diametro 36 mm.

Saranno, inoltre, previsti tutti i materiali necessari per i montaggi: sostegni, portali morsetteria, isolatori ecc..

5.5 SISTEMA DI AUTOMAZIONE DELLA STAZIONE

Il sistema di protezione, controllo ed automazione della stazione verrà realizzato in tecnologia digitale.

In sintesi il sistema costituisce l'infrastruttura di base per le seguenti principali classi di funzioni :

- Controllo e conduzione
- Protezioni
- Registrazione eventi, Perturbazioni e Transitori
- Monitoraggio e Diagnostica
- Interfaccia operatore (MMI)

Esso prevederà l'integrazione delle funzioni di protezione della rete e dell'impianto, di controllo locale, di monitoraggio della rete e di monitoraggio delle apparecchiature A.T. ai fini della manutenzione dell'impianto.

La configurazione del sistema per la stazione verrà definita in fase di progetto definitivo nel rispetto di quanto prescritto nei documenti di TERNA gestore della Rete Elettrica Nazionale.

Le apparecchiature periferiche del sistema di protezione, controllo ed automazione saranno alloggiate nei quadri di montante situati in prossimità dei moduli compatti integrati all'interno dell'edificio integrato, mentre le apparecchiature centralizzate saranno installate nel locale quadri sempre dell'edificio integrato.

Nello stesso edificio saranno ospitati gli apparati di teleprotezione e il Gateway per lo scambio dei dati, con i Centri di Controllo e Conduzione Terna .

5.6 SERVIZI AUSILIARI E SERVIZI GENERALI

I Servizi Ausiliari c.a. della stazione saranno alimentati da due linee M.T. allacciate possibilmente a fonti indipendenti, rialimentabili entro 4 ore in caso di black-out e non soggette al piano di alleggerimento del carico. In condizioni di emergenza le utenze saranno alimentate da un gruppo elettrogeno avente una autonomia di 10 ore.

L'individuazione delle due linee M.T. con le caratteristiche richieste verrà effettuata in accordo con la società di distribuzione locale.

Saranno installati n° 2 due trasformatori MT/BT da 160 kVA con isolamento in olio, Tutte le utenze c.a. della stazione verranno normalmente alimentate da uno solo di due trasformatori MT/BT, con l'altro trasformatore funzionante in riserva calda, con commutazione automatica lato BT in caso di assenza della rispettiva fonte di alimentazione MT. In caso di assenza di entrambe le alimentazioni M.T. verrà avviato ed inserito sull'impianto il gruppo elettrogeno. Le celle M.T. costituenti il quadro di distribuzione in media tensione dove si realizza l'allaccio con la rete di distribuzione locale e l'alimentazione dei due trasformatori MT/BT saranno alloggiate all'interno di un prefabbricato posto sulla recinzione della stazione elettrica in prossimità dell'cancello di accesso.

L'edificio comandi e servizi ausiliari (cfr. disegno allegato) ospiterà i quadri BT ca. cc., e le apparecchiature di alimentazione dei servizi ausiliari c.c. 110 V, costituite da 2 batterie di accumulatori 110 V 500 Ah del tipo ermetico al piombo installate in appositi armadi, due raddrizzatori carica batteria del tipo per funzionamento in tampone e dai quadri principali 110 V c.c.. Il gruppo elettrogeno G.E. avente una potenza di 100 kW sarà di tipo per esterno, posto all'interno di un box insonorizzato.

Per l'illuminazione notturna dell'impianto AT e relative aree si prevede di realizzare un impianto costituito da paline di tipo stradale.

L'impianto di illuminazione esterna sarà integrato da un impianto di illuminazione di sicurezza secondo la normativa vigente, costituito da corpi illuminanti su paline in vetroresina altezza max di circa 2 m, situate in corrispondenza delle strade di circolazione. Tale impianto sarà alimentato da un apposito soccorritore configurato in modo da consentire sia il funzionamento permanente che non permanente, al fine di

permettere la eventuale gestione notturna con l'impianto di illuminazione principale normalmente spento.

Gli impianti interni degli edifici saranno progettati e realizzati con riferimento agli standard Terna applicati nelle più recenti stazioni elettriche della RTN.

In particolare, nell'edificio comandi e servizi ausiliari sono previsti i seguenti impianti interni:

- impianto di terra
- illuminazione e forza motrice
- riscaldamento elettrico
- climatizzazione (solo nella sala comandi e nel locale retroquadro/telecomunicazioni)

Nel suddetto edificio sarà installato un impianto di rilevazione incendi al quale faranno capo i sensori di rilevazione posti nei locali apparecchiature di tale edificio e nei chioschi ospitanti le apparecchiature periferiche di protezione e controllo. Nell'edificio comandi sarà altresì realizzato un impianto controllo accessi ed antintrusione.

5.7 TERRE E ROCCE DA SCAVO – CODICE DELL'AMBIENTE, D.Lgs 4/2008

Con riferimento al Dlgs 152/2006 art.186 così come modificato dal successivo D.Lgs. n. 4/2008, le terre e rocce da scavo saranno gestite secondo i criteri di progetto di seguito esemplificati.

5.7.1 *Scavi relativi alle fondazioni*

Relativamente agli scavi delle fondazioni da realizzare all'interno della stazione elettrica prima dell'inizio dei lavori sarà eseguita una caratterizzazione del terreno finalizzata alla verifica di assenza di contaminazione (rif. DM 5/2/98 e DM 186/2006).

Le terre e rocce da scavo saranno depositate in area dedicata, in forme di cumuli ognuno di dimensione massima di 30 mc, per il tempo strettamente necessario alla realizzazione delle fondazioni.

In seguito all'esito positivo della caratterizzazione, ultimato il disarmo delle fondazioni le terre e rocce da scavo saranno riutilizzate integralmente come sottoprodotti sia per il rinterro dei plinti e dei dispersori di terra sia per il ripristino dell'andamento ante operam del terreno. Queste operazioni avverranno riempiendo gli scavi con successivi strati di terreno ben costipato ciascuno dello spessore di 30 cm.

In caso di esito negativo della caratterizzazione sarà prodotta o una variante al progetto o una integrazione sulla gestione delle terre e delle rocce che comprenderà lo smaltimento integrale di queste ultime, ed il rinterro delle fondazioni con materiale di cava e ripristino dell'humus vegetale.

5.7.2 *Modalità di riutilizzo delle terre e rocce da scavo*

Le terre e rocce da scavo che saranno ottenute quali sottoprodotti degli scavi delle fondazioni dei sostegni saranno riutilizzate per reinterri con le seguenti modalità:

a) saranno utilizzate direttamente nell'ambito dell'area di scavo della stazione elettrica oggetto dell'opera;

b) l'utilizzo sarà integrale;

c) non saranno eseguiti trattamenti o trasformazioni preliminari;

d) sarà garantito un elevato livello di tutela ambientale;

e) sarà accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica;

f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche saranno analizzate a mezzo della caratterizzazione sopra descritta in modo da verificare che siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette, dimostrando che il materiale da utilizzare non e' contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;

Alla presenza di terreni agricoli e comunque in tutti i casi in cui è presente un discreto strato di humus, si provvederà a tenere separato il terreno di risulta di detto strato da quello dello strato sottostante ai fini del ripristino finale.

Il materiale proveniente dagli scavi sarà temporaneamente sistemato nelle aree di deposito temporaneo individuate nel progetto e predisposte a mezzo di manto impermeabile, in condizioni di massima stabilità in modo da evitare scoscendimenti (in presenza di pendii) o intasamento di canali o di fossati e non a ridosso delle essenze arboree.

Durante il rinterro il materiale roccioso proveniente dagli scavi dovrà essere mescolato con la stessa terra di scavo in modo da ottenere una miscela idonea che consenta la compattazione. Lo stato superficiale del rinterro verrà ripristinato utilizzando il terreno fertile precedentemente accantonato. A lavori ultimati l'area interessata dagli scavi sarà completamente in ordine e potrà essere restituita alla sua funzione originale.

Qualora ci ritrovasse in presenza di roccia e di trovanti rocciosi sarà impiegato il martello demolitore o altri mezzi idonei non dirompenti.

5.8 RUMORE

In relazione al rumore generato dalla apparecchiatura da installarsi all'interno della futura Stazione Elettrica di Smistamento, le sorgenti di rumore di un certo rilievo sono individuate nel gruppo elettrogeno (GE) per l'alimentazione di emergenza, che però viene installato all'interno del box insonorizzato con soppressore di rumore allo scarico dei gas di combustione.

In merito al rumore generato dal Gruppo Elettrogeno, prove di rilevazione del rumore effettuate su macchinario di uguale potenza (100 kW) tenendo però aperte le porte del locale GE - situazione che nelle normali condizioni di utilizzo non si verifica - hanno portato a valori del livello equivalente di pressione sonora inferiori ai 90 dB a distanza di 8 m dalla sorgente. Il rumore quindi, che nelle normali condizioni di esercizio si può udire è soltanto quello dovuto al fenomeno fisico dell'effetto corona (un leggero

ronzio in vicinanza delle apparecchiature in tensione). Tale effetto è funzione delle caratteristiche ambientali (una giornata di pioggia o in presenza di forte umidità dell'aria è diversa da una giornata di sole con vento).

La produzione di rumore da parte dell'elettrodotto in cavo è nulla.

Resta il fatto che il livello di rumore (pressione sonora) è variabile in funzione delle caratteristiche ambientali e della distanza in cui è posizionato il recettore (il livello della pressione sonora si dimezza con il raddoppio della distanza)

Si fa comunque presente che la stazione elettrica è una stazione non presidiata e la presenza del personale sarà solo saltuaria.

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA - RACCORDI 150 KV ALLA FUTURA S/E DI CELANO

6.1 INTERVENTO N° 2

Raccordo in DT dalla CP Tagliacozzo / SE Acea Smistamento Est alla *futura SE di Smistamento di Celano.*

Il nuovo raccordo in doppia terna 150 kV ricadrà per lo più compreso nel territorio del Comune di Celano e solo in parte nel Comune di Avezzano (il tratto che ricadrà nel Comune di Avezzano ricalcherà l'asse linea dell'elettrodotto esistente 150 kV Tagliacozzo / Acea Smistamento, inoltre nel Comune di Avezzano non verrà infisso nessun nuovo sostegno). Il futuro Raccordo si svilupperà, a partire dalla nuova stazione elettrica di smistamento di Celano, in direzione sud-ovest sino a collegarsi nei pressi del sostegno esistente n° 32 della linea 150 kV in DT Tagliacozzo / Acea Smistamento Est. La lunghezza del futuro Raccordo è pari a circa 820 m e comprenderà l'installazione di n° 3 nuovi sostegni in DT. La realizzazione del futuro Raccordo consentirà di demolire, nel Comune di Celano, un tratto di elettrodotto pari a circa 742 m che comprende n° 3 sostegni. Il futuro Raccordo attraverserà terreni rocciosi incolti.

Nella seguente tabella sono riportate le lunghezze di elettrodotto aereo da realizzare e da demolire nei Comuni di Celano e di Avezzano.

Comune	Linea 150 kV da realizzare (m)	Tratti di linea 150 kV da demolire (m)
Celano	565	742
Avezzano	255 (su tracciato esistente)	-
totale	**820**	**742**

6.2 INTERVENTO N° 3

Raccordo in DT dalla SE Collarmele di Sezionamento (futura SE di Collarmele) / CP Collarmele *alla futura SE di Smistamento di Celano.*

Il futuro Raccordo a 150 kV in doppia terna ricadrà nell'ambito territoriale del Comune di Celano. Il nuovo Raccordo si svilupperà, a partire dalla nuova stazione elettrica di smistamento di Celano, in direzione sud-est sino a connettersi nei pressi del sostegno esistente n° 30 della linea in DT Collarmele di Sezionamento (futura SE di Collarmele) / CP Collarmele. La lunghezza del futuro Raccordo è pari a circa 800 m e comprenderà

l'installazione di n° 3 nuovi sostegni in DT. Il raccordo attraverserà terreni rocciosi incolti.

Di seguito è riportata la lunghezza del Raccordo aereo da realizzare nel Comune di Celano.

Comune	Linea 150 kV da realizzare (m)	Tratti di linea 150 kV da demolire (m)
Celano	800	-

6.3 INTERVENTO N° 4

Raccordo in DT dalla CP Avezzano 1 e 2 *alla futura SE di Smistamento di Celano*

Il nuovo Raccordo in doppia terna a 150 kV interesserà gli ambiti territoriali dei Comuni di Celano e di Avezzano. Il tracciato si svilupperà, a partire dalla futura stazione di smistamento di Celano, nelle direzioni sud-ovest e sud ed intersecherà l'Autostrada "A25 Roma Pescara" e la Ferrovia "Roma Pescara". Il Raccordo si connetterà nei pressi del sostegno esistente n° 31 dell'elettrodotto in DT CP Avezzano 1 e 2. La lunghezza del futuro Raccordo è pari a circa 1740 m e comprenderà l'installazione di n° 5 nuovi sostegni in DT; 4 sostegni ricadranno nel Comune di Celano e 1 nel Comune di Avezzano. Il Raccordo interesserà prevalentemente terreni agricoli.

Nella seguente tabella sono riportate le lunghezze di elettrodotto aereo da realizzare e da demolire nei Comuni di Celano e di Avezzano.

Comune	Linea 150 kV da realizzare (m)	Tratti di linea 150 kV da demolire (m)
Celano	1096	2313
Avezzano	644	-
totale	**1740**	**2313**

6.4 INTERVENTO N° 5

Raccordo in ST dalla CP Rocca di Cambio alla futura SE di Smistamento di Celano.

Il futuro Raccordo in semplice terna a 150 kV interesserà l'ambito territoriale del Comune di Celano. Partendo dalla stazione di smistamento di Celano, il tracciato del Raccordo si svilupperà perlopiù in direzione est nord-est e si connetterà nei pressi del sostegno esistente n° 39 dell'elettrodotto in ST a 150 kV CP Rocca di Cambio. La lunghezza del futuro Raccordo è pari a circa 1540 m e comprenderà l'installazione di n° 5 nuovi sostegni. Il tracciato interesserà terreni rocciosi incolti.

Di seguito è riportata la lunghezza del Raccordo aereo da realizzare.

Comune	Linea 150 kV da realizzare (m)	Tratti di linea 150 kV da demolire (m)
Celano	1540	-

6.5 INTERVENTO N° 6

Raccordo in ST dal palo n° 11 dell'esistente 150 kV C.le Edison di Celano alla futura S.E. di Smistamento di Celano.

La nuova linea ricade negli ambiti territoriali del Comune di Celano e del Comune di Avezzano. Partendo dalla futura stazione elettrica di Celano, il tracciato si svilupperà perlopiù in direzione sud-est e attraverserà l'Autostrada "A25 Roma Pescara" e la Ferrovia "Roma Pescara". Il nuovo elettrodotto si congiungerà nei pressi del sostegno esistente n° 11 della linea a 150 kV Edison Celano. La sua lunghezza è pari a circa 3593 m e comprende l'utilizzo di 10 nuovi sostegni. La futura linea aerea interesserà prevalentemente terreni agricoli.

La realizzazione di questo elettrodotto consentirà la demolizione di un tratto di linea di lunghezza pari a circa 1463 m e di n° 5 sostegni. Il tratto di linea da demolire costeggia la Strada Comunale Grande Cinta ed il Canale Allacciante Settentrionale.

Nella seguente tabella sono riportate le lunghezze di elettrodotto aereo da realizzare e da demolire nei Comuni di Celano e di Avezzano.

Comune	Linea 150 kV da realizzare (m)	Tratti di linea 150 kV da demolire (m)
Celano	2080	-
Avezzano	1513	1463
totale	**3593**	**1463**

6.6 INTERVENTO N° 7

Per la razionalizzazione della rete verranno sostituiti i sostegni 39 e 16 delle linee a 150 kV in semplice terna che collegano la CP Collarmele alla linea DT Tagliacozzo / Acea Smist. Est.

L'area oggetto dell'intervento interessa il Comune di Cerchio, ed è caratterizzata da terreni incolti. Al fine di migliorare le condizioni di sicurezza in regime di esercizio e manutenzione delle linee a 150 kV in ST che collegano la CP di Collarmele alla linea a 150 kV DT Tagliacozzo / Acea Smist. Est occorrerà sostituire i sostegni esistenti n°39 e n°16 con due sostegni idonei denominati 5B e 5C. I nuovi sostegni verranno collocati a pochi metri dai sostegni esistenti da demolire (vedi corografia DU23829G1BEX00001 e ortofoto DU23829G1BEX00002). La realizzazione di questo intervento non modificherà l'asse linea degli elettrodotti esistenti su cui si interverrà.

Di seguito è riportata la lunghezza dei Raccordi aerei da demolire.

Comune	Linea 150 kV da realizzare (m)	Tratti di linea 150 kV da demolire (m)
Cerchio	-	130

6.7 INTERVENTO N° 8

Eliminazione del collegamento rigido a "T" sull'esistente linea in doppia terna a 150 kV Collarmele Sezionamento (futura SE di Collarmele) - C.P.Tagliacozzo / SE Acea Smistamento Est dal sostegno n° 68 al sostegno n° 29 della linea C.P. Corvaro – CP Avezzano.

L'area interessata dalla demolizione del collegamento a "T" ricade nell'ambito territoriale del Comune di Magliano dè Marsi. L'intervento prevede la demolizione del sostegno n°30 e di un tratto di linea a 150 kV di lunghezza pari a circa 85 m compresa tra i sostegni esistenti n°68 e n° 29 delle linee "DT C.P.Tagliacozzo / SE Acea Smistamento Est" e "C.P. Corvaro – CP Avezzano" (vedi ortofoto n° DU23829G1BEX00002). Il collegamento da smantellare ricade su terreni agricoli incolti.

Comune	Linea 150 kV da realizzare (m)	Tratti di linea 150 kV da demolire (m)
Magliano dè Marsi	-	85

6.8 LUNGHEZZA RACCORDI AEREI

- La lunghezza dei futuri Raccordi in ST e DT è pari a circa **8493** m.
- La lunghezza dei tratti di linea da demolire in ST e DT è pari a circa **4733** m.

	Com. di Celano	Com. di Avezzano	Com. di Cerchio	Com. Magliano dè Marsi	**TOTALE (m)**
Elettrodotti 150 kV da realizzare (m)	6081	2412	-	-	**8493**
Elettrodotti 150 kV da demolire (m)	3055	1463	130	85	**4733**

6.9 NUOVA DENOMINAZIONE DELLE FUTURE LINEE ELETTRICHE

- 150 kV in DT Tagliacozzo / Acea Smistamento – SE di Smistamento di Celano;
- 150 kV in DT CP Collarmele / SE Collarmele (futura) - SE di Smistamento di Celano;
- 150 kV in DT CP Avezzano 1 e 2 - SE di Smistamento di Celano;
- 150 kV in ST CP Rocca di Cambio - SE di Smistamento di Celano;
- 150 kV in ST C.le Edison - SE di Smistamento di Celano;
- 150 kV in ST CP. Collarmele - SE di Smistamento di Celano;
- 150 kV in ST CP Collarmele - SE Collarmele (futura).

6.10 VINCOLI AMBIENTALI

La futura S/E di Smistamento di Celano e i tracciati dei futuri Raccordi non ricadono in zone sottoposte a *"Vicoli Aeroportuali"* e, al momento attuale, le aree interessate non risultano perimetrati come *"Siti Inquinati di Interesse Nazionale"*.

Vincoli:

- Paesistico Regionale *(vedi Assoggettabilità a VIA del 20/12/2010 rev. 00 - Redatta dal Dott. Festa Riccardo Francesco Maria "allegata al PTO Parte 2 su CD").*
- Relazione Paesaggistica *(vedi Relazione Paesaggistica del 20/12/2010 rev. 00 - Redatta dal Dott. Festa Riccardo Francesco Maria "allegata al PTO Parte 2 su CD").*
- Archeologico *(vedi Relazione Archeologica Preliminare - Redatta dalla Dott.ssa Vecchione Angela "allegata al PTO Parte 2 su CD").*

6.11 OPERE ATTRAVERSATE

Le opere attraversate dai futuri Raccordi aerei relativi alla futura SE di Smistamento di Celano sono riportati nella corografia n° DU35319BBEX00003 .

6.12 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO

6.12.1 *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° EU35319BBEX00003 "Componenti tipo dei Materiali".

<u>Per gli interventi 2, 3 e 4.</u>

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

Per gli interventi 5, 6, 7 e 8.

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".

6.12.2 *Caratteristiche elettriche*

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

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

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

6.12.3 *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.

6.12.4 *Conduttori e corde di guardia*

I sostegni impiegati, per realizzare il progetto all'interno del presente Piano Tecnico delle Opere (PTO), sono del tipo sia in semplice terna (ST) che in doppia terna (DT). I sostegni in ST e DT, utilizzeranno lo stesso tipo di conduttore e di fune di guardia.

Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mmq composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm.

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

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 mmq, 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.

6.12.5 *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.

6.12.6 *Sostegni*

I sostegni saranno del tipo tronco piramidale sia in semplice terna (ST) che in doppia terna (DT), 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 e DT saranno provvisti di difese parasalita.

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

6.12.7 *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° EU35319BBEX00003 "Componenti tipo dei Materiali".

6.12.8 *Armamenti*

Gli elementi di morsetteria che compongono glia 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° EU35319BBEX00003 "Componenti tipo dei Materiali".

6.12.9 *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.

6.12.10 *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.

6.12.11 *Caratteristiche dei componenti*

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato Doc. n. Doc. n° EU35319BBEX00003 "Componenti tipo dei Materiali".

6.13 TERRE E ROCCE DA SCAVO

La realizzazione di un elettrodotto è suddivisibile in tre fasi principali:

1. esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
2. montaggio dei sostegni;
3. messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantieri" relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 50x50 m, variabile in funzione della dimensione del sostegno e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito ai sensi della normativa vigente. In caso contrario il materiale scavato sarà destinato ad idoneo impianto di smaltimento o recupero autorizzato, con le modalità previste dalla normativa vigente.

In particolare si segnala che per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre.

L'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte; nelle zone inaccessibili si procederà con falcone.

Ove richiesto, si procede alla verniciatura dei sostegni.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo reinterro e costipamento.

Infine una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione dei "microcantieri", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione e ripristino del manto erboso.

In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Di seguito sono descritte le principali attività delle varie di tipologie di fondazione utilizzate.

6.13.1 *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^3; 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'aggottamento della falda con una pompa di agottamento, 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.

6.13.2 *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.

6.13.3 *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.

6.13.4 *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 casserature. Si esegue quindi il reinterro con il

materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente.

6.14 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 deI 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.

6.15 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

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

6.16 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

6.16.1 *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 μT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT. È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della 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".*

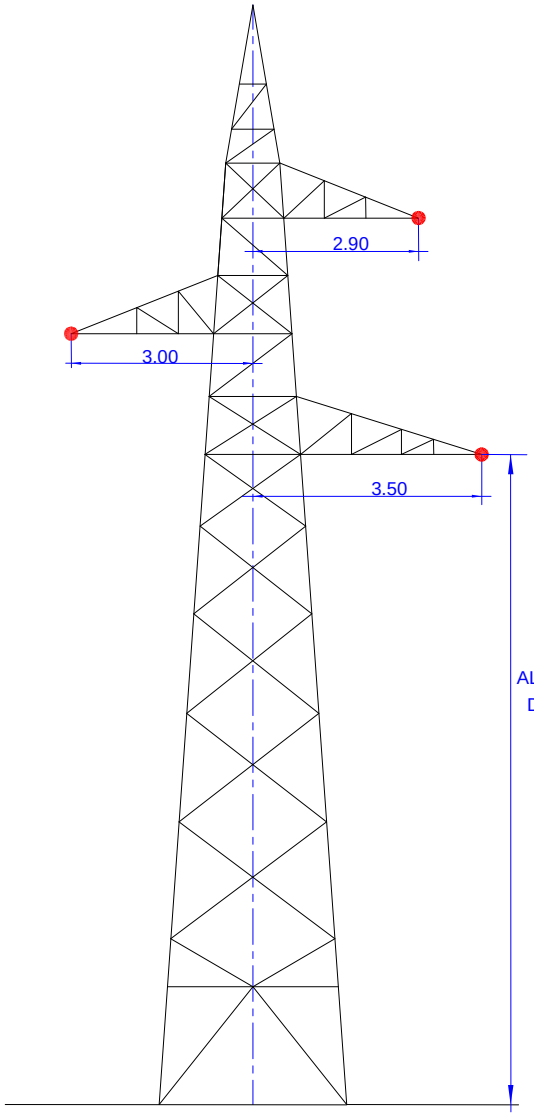
6.16.2 *Campi elettrici e magnetici*

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.

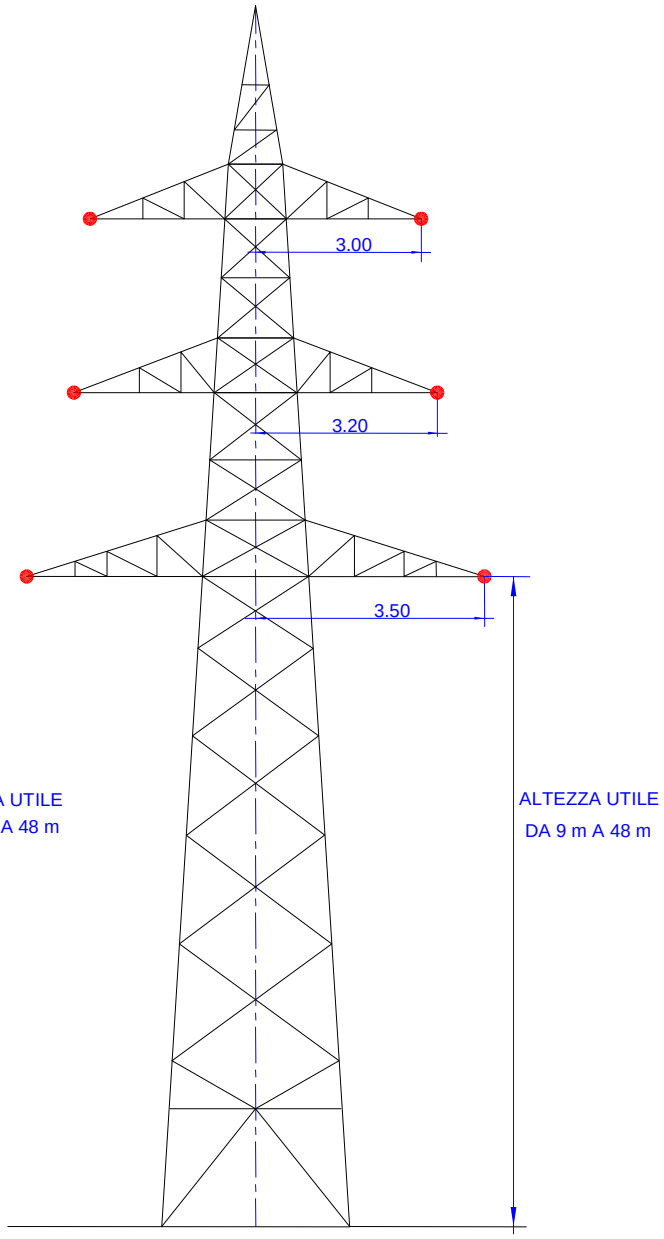
Per il calcolo del campo elettrico è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.0", sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

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 aree 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 sono riportati gli schemi di massima dei sostegni in Semplice Terna (ST) e Doppia Terna (DT).



SOSTEGNO TIPO
SEMPLICE TERNA



SOSTEGNO TIPO
DOPPIA TERNA

6.17 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.

6.17.1 *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";

6.17.2 *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

6.17.3 *Norme tecniche diverse*

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

6.18 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° DU35319BBEX00005 e n° DU35319BBEX00005 sono riporti 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° DU35319BBEX00005 e n° DU35319BBEX00005 e nell' elenco Proprietari Doc. n. EU35319BBEX00002, come desunti dal catasto.

6.19 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° DU35319BBEX00004.

6.19.1 *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			
	ZONA A		**ZONA B**	
	PERIODO C	PERIODO F	PERIODO C	PERIODO F
150 kV	**620**	**870**	**575**	**675**

(valido per conduttore, Φ 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**.

6.19.2 *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.

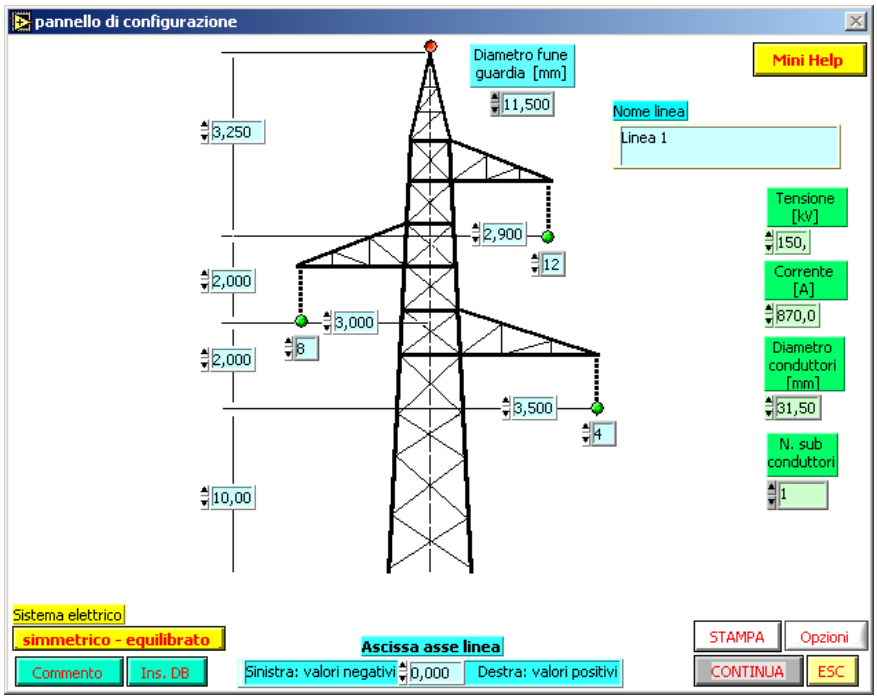
I valori di Dpa ottenuti, dall'asse linea, sono rispettivamente pari a **21,50** m per i Raccordi in ST e **31,10** m per i Raccordi in DT (i valori sono individuabili dai diagrammi "induzione magnetica" riportati nel successivo paragrafo, i calcoli sono stati eseguiti con

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, mentre per i Raccordi in DT il valore è pari **2,3004** kV/m (vedi diagrammi del "profilo campo elettrico" riportati nel successivo paragrafo, i calcoli sono stati eseguiti con il programma "EMF Vers 4.0").

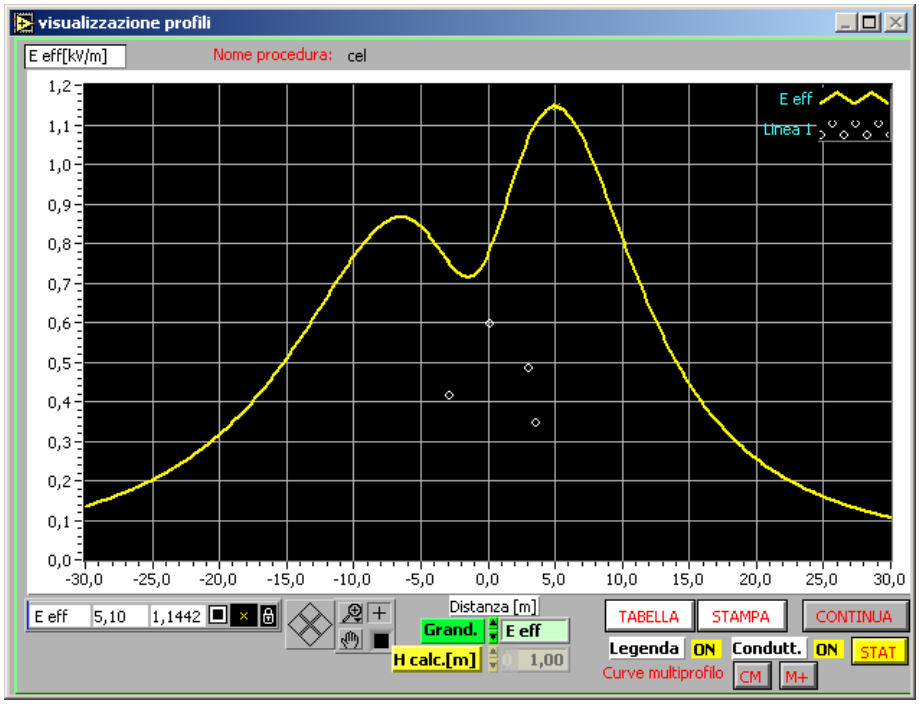
6.19.3 *Linea in Semplice Terna (ST)*

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



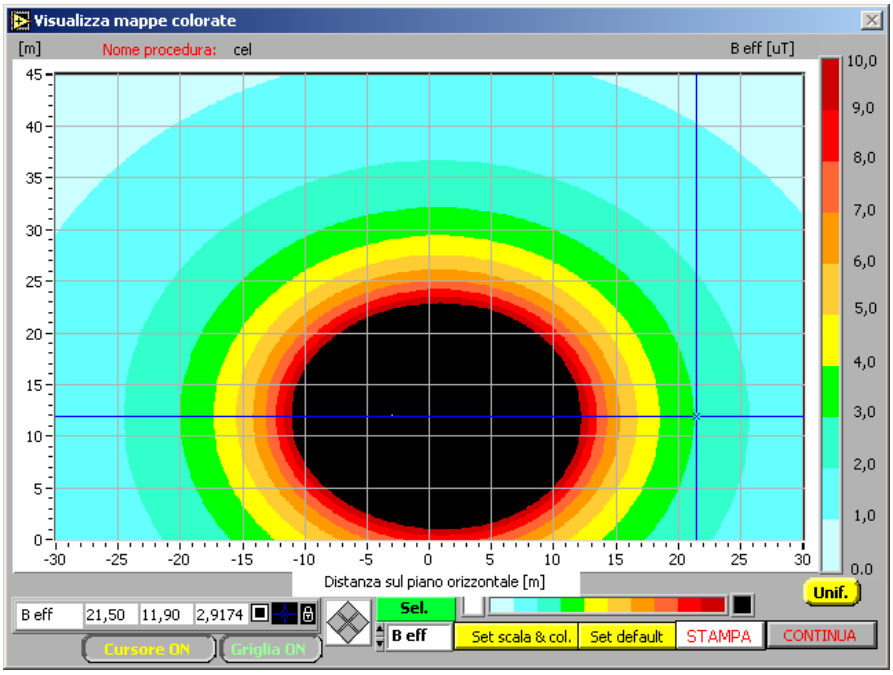
Secondo la norma CEI 11/60 la portata massima del conduttore ϕ 31,5 mm A.A. per una linea a 150 kV è pari a **870 A**.

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.

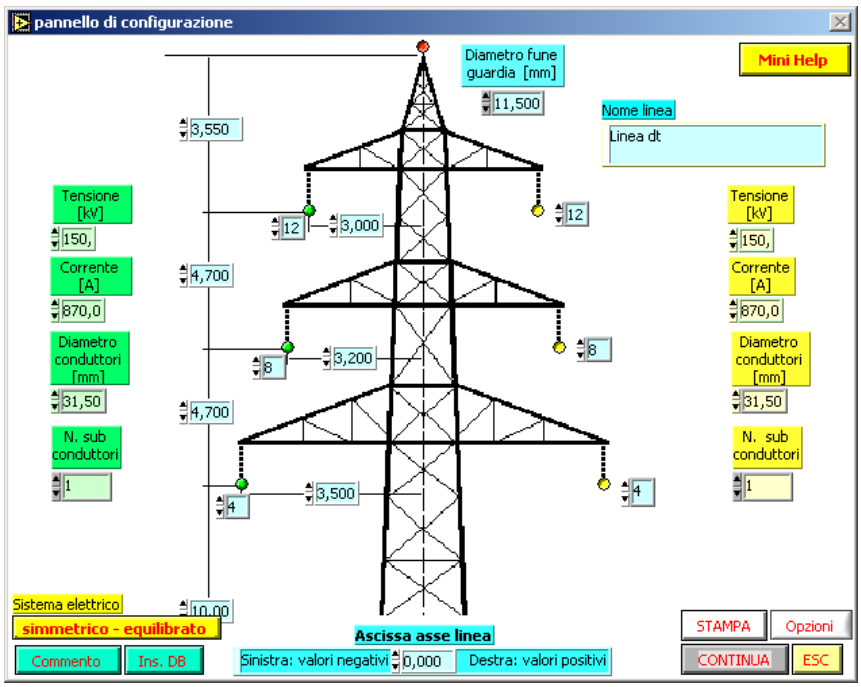
Induzione Magnetica secondo Norma CEI 106/11



La fascia limite di **3 μT**, 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 ϕ 31,5 mm A.A. è pari a **870 A** secondo Norma CEI 11-60)

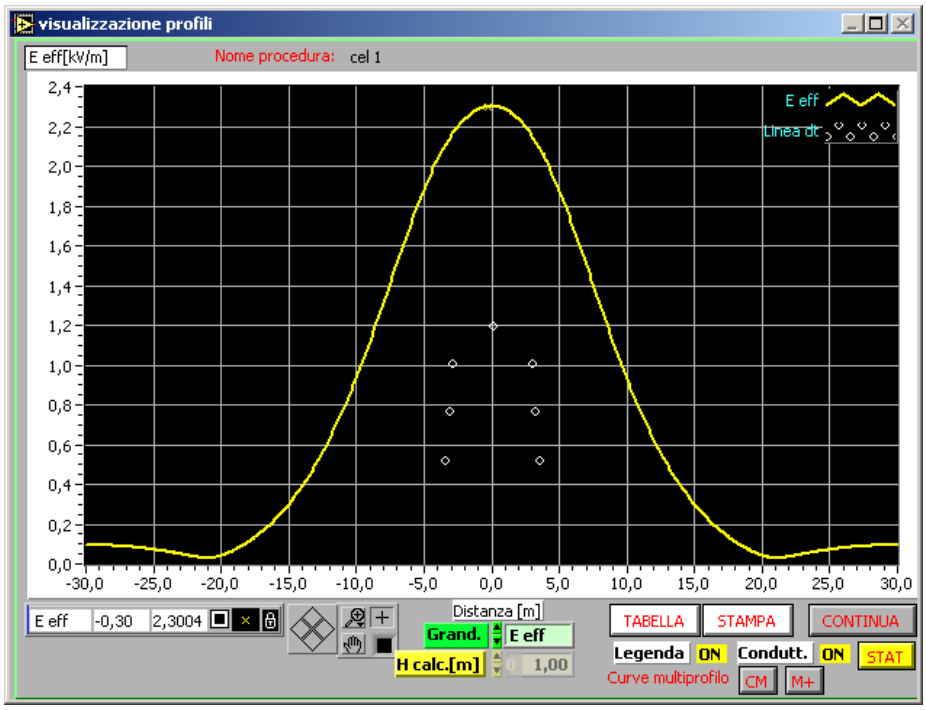
6.19.4 *Linea in Doppia Terna (DT)*

Caratteristiche geometriche ed elettriche del sostegno in doppia terna (DT).



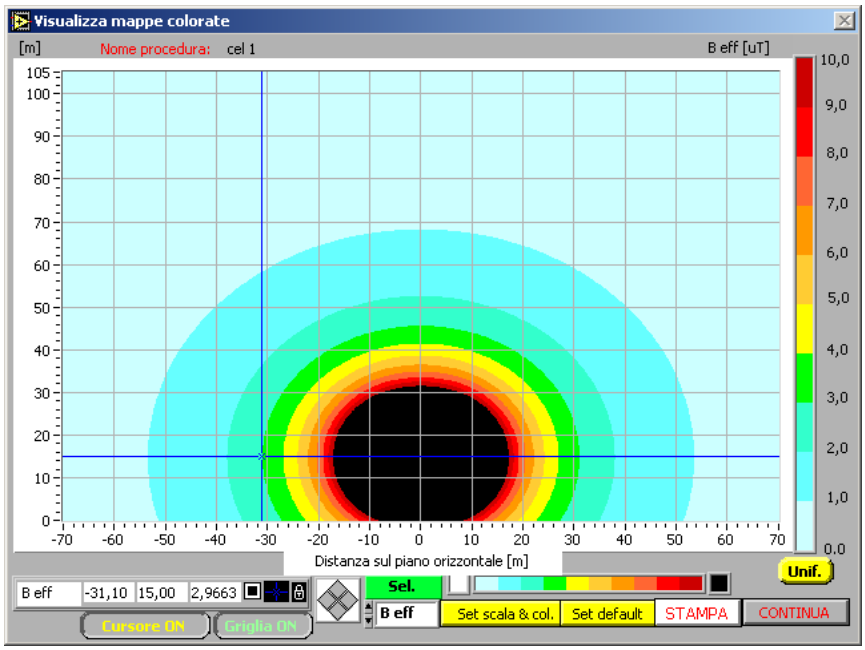
Secondo la norma CEI 11/60 la portata massima del conduttore ϕ 31,5 mm A.A. per una linea a 150 kV è pari a **870 A**.

Profilo del campo elettrico



Come risulta dal calcolo e dal grafico il campo elettrico massimo è pari a **2,3004 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 µT** proiettata a terra risulta essere pari a **31,10 m** (cautelativa) dall'asse linea. La fascia complessivamente è pari a **62,20 m.** (Portata del conduttore ϕ 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 sia ST che DT 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° DU35319BBEX00004.

Come si può osservare dalla corografia con DpA n° DU35319BBEX00004, all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione (DpA) **non ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore**.

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 e DT;
  - 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.