

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Piano Tecnico delle Opere
Nuova SE RTN 380/150kV "Caltanissetta"
e Raccordi alla RTN
in entra esce sulla linea a 380kV
"Chiaromonte Gulfi - Ciminna"

Relazione Tecnica Illustrativa
Raccordi a 150 kV



File:

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
01	Lug.2023	Revisione per aggiornamento codifiche	Saraceno	Giagnorio	Iacofano
00	Feb. 2023	Emissione	Saraceno	Giagnorio	Iacofano

GRE VALIDATION

	<i>Giagnorio</i>	<i>Iacofano</i>
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT

GRE CODE

GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION										
GRE	EEC	R	9	9	I	T	W	1	4	3	6	2	1	6	0	3	8	0	1

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	3
3	COMUNI INTERESSATI.....	3
4	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE	4
4.1	Descrizione delle opere.....	4
4.2	Vincoli	5
4.2.1	Vincoli minerari.....	5
4.2.2	Vincoli aeroportuali.....	7
4.3	Elenco opere attraversate	7
5	CRONOPROGRAMMA.....	7
6	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	8
6.1	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto	9
6.2	Distanza tra i sostegni - tratto aereo	10
6.3	Conduttori e corde di guardia - tratto aereo	10
6.3.1	Stato di tensione meccanica.....	12
6.4	Capacità di trasporto elettrodotto.....	13
6.5	Sostegni - tratto aereo	13
6.6	Isolamento - tratto aereo.....	15
6.6.1	Caratteristiche geometriche	15
6.6.2	Caratteristiche elettriche	16
6.7	Morsetteria ed armamenti - tratto aereo	18
6.8	Fondazioni sostegni - tratto aereo	19
6.9	Messe a terra dei sostegni	20
6.10	Sostegno di transizione Aereo/Cavo.....	20
6.11	Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia - tratto in cavo interrato.....	21
6.12	Sistema di telecomunicazioni - tratto in cavo interrato.....	23
6.13	Rumore	24
6.14	Campi elettrici e magnetici e fasce di rispetto.....	24
7	AREE IMPEGNATE	24
8	SICUREZZA NEI CANTIERI.....	25

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione tecnica è la descrizione degli aspetti specifici dei nuovi raccordi in entra–esci a 150 kV all’elettrodotto esistente denominato “Mussomeli- Marianopoli”, ubicati nei comuni di Villalba e Mussomeli in Provincia di Caltanissetta.

2 MOTIVAZIONI DELL’OPERA

La società proponente Enel Green Power Solar Energy, nell’ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili nella Regione Sicilia, ha richiesto la soluzione di connessioni alla RTN, ottenendo da TERNA l’incarico di predisporre un Piano Tecnico delle Opere che, al fine di ottenerne la connessione e relativamente alla parte tecnica di connessione alla RTN, comprende gli elaborati tecnici richiesti:

- a) una nuova Stazione Elettrica (di seguito S.E.) RTN 380/150 kV denominata “Caltanissetta 380” nel Comune di Villalba, Provincia di Caltanissetta;
- b) nuovi raccordi in entra – esci a 380 kV all’elettrodotto in progetto a 380 kV in doppia terna “Chiaramonte Gulfi – Ciminna”;
- c) nuovi raccordi in entra – esci a 150 kV all’esistente elettrodotto a 150 kV “Mussomeli- Marianopoli”.

La nuova stazione oltre a permettere l’immissione in rete dell’energia prodotta dagli impianti EGP, costituirà anche il centro di raccolta di eventuali future ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile per il collegamento delle quali risulta non adeguata la locale rete di trasmissione nazionale.

La progettazione dell’opera oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, 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.

3 COMUNI INTERESSATI

Gli elettrodotti a 150 kV, della lunghezza complessiva di circa 5 km ciascuno, interesseranno i territori di seguito elencati:

Regione Sicilia:

Provincia di Caltanissetta:

- Comune di Villalba
- Comune di Mussomeli;

4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

Tra le possibili soluzioni sono stati individuati i tracciati più funzionali, che tengano conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Tale tracciato, studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, è stato ottenuto 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;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

4.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Come detto il presente documento fornisce la descrizione generale della consistenza delle opere relative ai due elettrodotti AT a 150 kV in semplice terna, su palificazione separata, di collegamento tra la nuova stazione di rete 380/150 kV "Caltanissetta 380" e l'elettrodotto aereo a 150 kV "Mussomeli- Marianopoli".

I nuovi elettrodotti si sviluppano per una lunghezza complessiva di circa 5 km ciascuno, coinvolgendo prevalentemente zone agricole e collinari.

Gli elettrodotti in oggetto hanno origine dai nuovi stalli a 150 kV della nuova SE "Caltanissetta 380". Il tratto iniziale dei collegamenti si svilupperà in posa in cavo interrato del tipo XLPE a 150 kV con posa a trifoglio in trincea con profondità minima 1,6 m dal piano di campagna. Il tracciato del tratto in cavo interrato lascia il sedime della stazione seguendo il perimetro della stessa, giungendo ai sostegni di transizione aereo-cavo posti sul lato opposto rispetto ai terminali cavo. Il tratto interrato si sviluppa per circa 400 m. Il successivo tratto aereo procederà in direzione Sud-Ovest in linea aerea, fino a giungere in corrispondenza della campata della linea "Mussomeli- Marianopoli" che sarà modificata per l'entra -esci di collegamento alla stazione RTN.

Lungo il loro percorso gli elettrodotti supereranno interferenze quali corsi d'acqua, strade provinciali e linee elettriche MT.

Ciascun elettrodotto sarà costituito da 15 nuovi sostegni, oltre ai due sostegni di transizione aereo/cavo.

4.2 VINCOLI

L'opera in progetto è stata studiata valutando le zone interessate dai vari vincoli quali, SIC-ZSC-ZPS, IBA, IFFI, PAI, Idrogeologico ecc, al fine di realizzare gli elettrodotti che non intersecassero tali vincoli e, nel caso in cui vi sia una interferenza, questa possa riguardare esclusivamente la parte in sorvolo sulla stessa; da questo ne consegue che non vi sono zone vincolate particolarmente interessate.

4.2.1 VINCOLI MINERARI

Il percorso in cui gli elettrodotti si sviluppano non interessa aree sottoposte a vincoli per l'utilizzo di risorse minerarie ed energetiche secondo quanto disposto dal Ministero dello Sviluppo Economico. Di seguito si riporta la relativa Dichiarazione di non interferenza.

DICHIARAZIONE DI NON INTERFERENZA CON ATTIVITÀ MINERARIE

Oggetto : Nulla osta dell'autorità mineraria ai sensi dell'articolo 120 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici.
Progetto: Piano Tecnico delle Opere Nuova SE RTN 380/150kV "Caltanissetta" e Raccordi alla RTN in entra esce sulla linea a 380kV "Chiaromonte Gulfi - Ciminna"
Titolare: EGP Srl

Premesso che la Direttiva Direttoriale 11 giugno 2012 del Direttore Generale delle risorse minerarie ed energetiche del Ministero dello sviluppo economico ha previsto la semplificazione delle procedure per il rilascio del Nulla osta dell'autorità mineraria ai sensi dell'articolo 120 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775.

Il sottoscritto **Giovanni Antonio Saraceno**, progettista dell'impianto indicato in oggetto, dichiara di aver esperito le verifiche di non interferenza con opere minerarie per ricerca, coltivazione e stoccaggio di idrocarburi, attraverso le informazioni disponibili nel sito internet del Ministero dello sviluppo economico - DGS-UNMIG alla pagina <https://unmig.mise.gov.it/index.php/it/dati/altre-attivita/nulla-osta-minerario-per-linee-elettriche-e-impianti> alla data del **29/07/2022** e di non aver rilevato alcuna interferenza con titoli minerari vigenti.

La verifica è stata effettuata per i punti di ubicazione delle strutture e delle linee elettriche di collegamento riportati nel seguente elenco di coordinate geografiche in formato WGS84.

ROCCORDO NORD

n.	Latitudine N	Longitudine E Greenwich
1	37.6320	13.8911
2	37.6317	13.8901
3	37.6308	13.8873
4	37.6300	13.8846
5	37.6263	13.8818
6	37.6234	13.8789
7	37.6207	13.8765
8	37.6177	13.8747
9	37.6134	13.8704
10	37.6122	13.8679
11	37.6098	13.8630
12	37.6075	13.8593
13	37.6052	13.8570
14	37.6039	13.8556
15	37.6025	13.8525

RACCORDO SUD

n.	Latitudine N	Longitudine E Greenwich
1	37.6317	13.8912
2	37.6314	13.8902
3	37.6306	13.8874
4	37.6297	13.8847
5	37.6261	13.8824
6	37.6230	13.8794
7	37.6203	13.8768

8	37.6177	13.8752
9	37.6132	13.8708
10	37.6119	13.8681
11	37.6095	13.8632
12	37.6073	13.8596
13	37.6055	13.8577
14	37.6037	13.8558
15	37.6013	13.8545

Secondo quanto previsto dalla Direttiva Direttoriale 11 giugno 2012, la presente dichiarazione di insussistenza di interferenze, equivale a pronuncia positiva da parte dell'amministrazione mineraria prevista dall'articolo 120 del Regio Decreto 1775/1993.

Pisa, 29/07/2022

IL PROGETTISTA
Ing. Giovanni Antonio Saraceno



4.2.2 VINCOLI AEROPORTUALI

Si manda al documento GRE.EEC.R.99.IT.W.14362.16.041.01 Stazione RTN 380/150kV di Caltanissetta - Opera 3 - Valutazione interferenze al volo - Nuovi Raccordi a 150kV - Opera 3

4.3 ELENCO OPERE ATTRAVERSATE

L'elenco delle opere pubbliche attraversate dagli elettrodotti, con l'indicazione degli enti competenti e la posizione di ciascuno di essi lungo i tracciati, è riportato nel documento allegato GRE.EEC.D.99.IT.W.14362.16.039.00 Stazione RTN 380/150kV di Caltanissetta - Opera 3 - Planimetria su CTR con indicazione delle Opere Attraversate su base cartografica tecnica regionale.

5 CRONOPROGRAMMA

Il programma dei lavori è illustrato nel disegno di seguito riportato.

ID	Nome attività	Y01												Y02										
		M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11	M12	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11
1	Ordine	◆ Ordine																						
2	Kick off meeting	◆ Kick off meeting																						
3	Rilievo del tracciato e progettazione del profilo	■ Rilievo del tracciato e progettazione del profilo																						
4	Indagini geognostiche	■ Indagini geognostiche																						
5	Approvazione della documentazione di progetto	■ Approvazione della documentazione di progetto																						
6	Ordinazione materiali	■ Ordinazione materiali																						
7	Collaudo dei materiali	■ Collaudo dei materiali																						
8	Inizio delle opere civili	◆ Inizio delle opere civili																						
9	Stubs e basi dei sostegni al Sito (fabbricazione)	■ Stubs e basi dei sostegni al Sito (fabbricazione)																						
10	Materiale di messa a terra al Sito (fabbricazione)	■ Materiale di messa a terra al Sito (fabbricazione)																						
11	Parti superiori dei sostegni al Sito (fabbricazione)	■ Parti superiori dei sostegni al Sito (fabbricazione)																						
12	Conduttori e corde di guardia al Sito (fabbricazione)	■ Conduttori e corde di guardia al Sito (fabbricazione)																						
13	Isolatori al Sito (fabbricazione)	■ Isolatori al Sito (fabbricazione)																						
14	Morsetteria al Sito (fabbricazione)	■ Morsetteria al Sito (fabbricazione)																						
15	Asservimenti	■ Asservimenti																						
16	Esecuzione degli scavi	■ Esecuzione degli scavi																						
17	Ass. degli stubs e delle basi, casseri e armature	■ Ass. degli stubs e delle basi, casseri e armature																						
18	Getto del calcestruzzo	■ Getto del calcestruzzo																						
19	Riempimento degli scavi	■ Riempimento degli scavi																						
20	Assemblaggio delle parti superiori dei sostegni	■ Assemblaggio delle parti superiori dei sostegni																						
21	Assemblaggio e montaggio isolatori e morsetteria	■ Assemblaggio e montaggio isolatori e morsetteria																						
22	Tesatura	■ Tesatura																						
23	Collaudo al Sito	■ Collaudo al Sito																						
24	Energizzazione	◆ Energizzazione																						

Cronoprogramma per l'esecuzione dei lavori

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

Relativamente agli elettrodotti aerei, 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 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 17/01/2018.

Il progetto dell'opera attuale è conforme al Progetto Unificato per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, per le tratte più recenti, e allo stesso modo i sostegni di nuova infissione in sostituzione di quelli meccanicamente non idonei.

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

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportate nel documento GRE.EEC.R.99.IT.W.14362.16.040.00 Stazione RTN 380/150kV di Caltanissetta - Opera 3 - Caratteristiche Componenti.

L'opera in oggetto è costituita in particolare da una doppia palificazione a semplice terna armata con un conduttore di energia All.-Acc. Ø 31,5 mm per fase, e una fune di guardia per tutto il tracciato, per ogni palificata.

Il tratto in cavo interrato degli elettrodotti sarà costituito da tre cavi d'energia a 150 kV con conduttore in alluminio compatto di sezione pari a 1600 mm² tamponato con schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio saldata longitudinalmente e rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

6.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO

Le caratteristiche elettriche per ciascun elettrodotto aereo sono le seguenti:

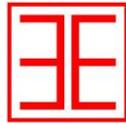
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Potenza nominale	140 MVA
Corrente massima in servizio normale	870 A

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

La Zona A comprende le località ad altitudine non superiore agli 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare; mentre la Zona B, comprende tutte le località dell'Italia Settentrionale e comunque quelle ad altitudine superiore a 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare (prescrizioni del DM 21 marzo 1988 n. 449 e successive varianti (CEI 11 4)).

Le principali caratteristiche elettriche del tratto in cavo interrato del collegamento sono:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV



Potenza nominale dell'impianto da collegare

50 MW

Intensità di corrente massima ammessa nelle condizioni di posa 1000 A

6.2 DISTANZA TRA I SOSTEGNI – TRATTO AEREO

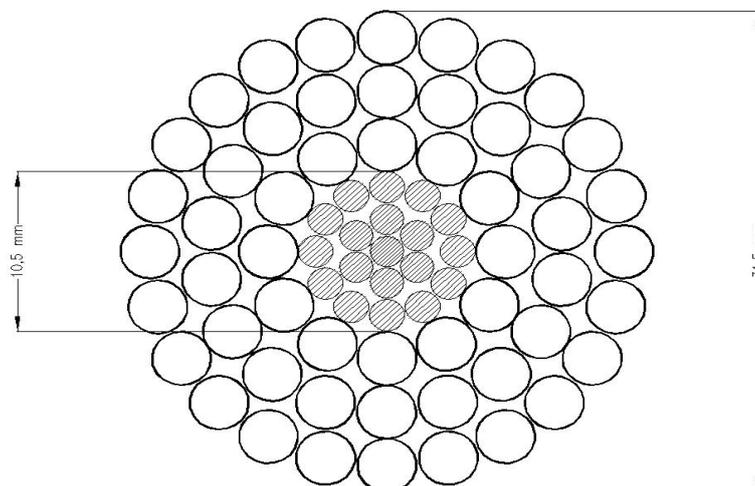
La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; nel caso particolare essa è dell'ordine di circa 350 m. In casi eccezionali per l'attraversamento di corsi d'acqua essa raggiunge circa i 500 m

6.3 CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA - TRATTO AEREO

Ciascun elettrodotto aereo, in semplice terna, sarà equipaggiata con conduttori in corda di alluminio-acciaio dal diametro complessivo pari a 31,5 mm.

Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nella figura sottostante.

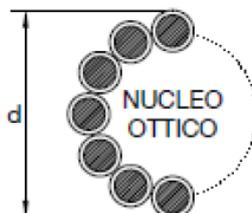
CONDUTTORE IN CORDA DI ALL. ACC. $\phi 31,5$



FORMAZIONE	ALLUMINIO	54 x 3,50	54 x 3,50
	ACCIAIO	19 x 2,10	19 x 2,10
SEZIONI TEORICHE (mm ²)	ALLUMINIO	519,5	519,5
	ACCIAIO	65,80	65,80
	TOTALE	585,3	585,3
TIPO DI ZINCATURA DELL'ACCIAIO		NORMALE	MAGGIORATA
MASSA TEORICA (kg/m)		1,953	1,938
RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20 °C (Ω /km)		0,05564	0,05564
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	16533
MODULO ELASTICO FINALE (N/mm ²)		68000	68000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°c)		19,4 x 10 ⁻⁶	19,4 x 10 ⁻⁶

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10 m secondo quanto prescritto dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991, con riferimento alla temperatura del conduttore di 75°.

Gli elettrodotti saranno equipaggiati ciascuno con una corda di guardia riportata nella figura sottostante.



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO	(mm)	≤ 11,5		
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)	(kg/m)	≤ 0,6		
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C	(ohm/km)	≤ 0,9		
CARICO DI ROTTURA	(daN)	≥ 7450		
MODULO ELASTICO FINALE	(daN/mm ²)	≥ 10000		
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA	(1/°C)	≤ 16,0E-6		
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s	(kA)	≥ 10		
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km)	≤ 0,22
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km)	≤ 3,5
a 1550 nm		(ps/nm · km)	≤ 20	

NOTE

1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: LIN_000C3907
2. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
4. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.

6.3.1 STATO DI TENSIONE MECCANICA

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

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

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

- **EDS** – Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- **MSA** – Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h;

- **MSB** – Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h;
- **MPA** – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- **MFA** – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- **MF75**- Condizione di massima freccia (Zona A): +75°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- **CVS1** – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C, vento a 26 km/h;
- **CVS2** – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h.

L'elettrodotto in oggetto si trova in **zona A**.

6.4 CAPACITÀ DI TRASPORTO ELETTRODOTTO

La capacità di trasporto di un elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore di riferimento nelle terne a 150 kV preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60 è il conduttore alluminio-acciaio del diametro complessivo pari a 31,5 mm, per il quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo della Zona A, che risultano pari a 620 A e 870 A rispettivamente.

Relativamente al tratto in cavo interrato di sezione pari a 1600 mm² e per le condizioni standard di posa, considerando una resistività termica del terreno di 1,5 K m/W si ha un valore di portata pari a circa 1000 A.

6.5 SOSTEGNI - TRATTO AEREO

I sostegni utilizzati, in configurazione semplice terna, hanno le fasi disposte a triangolo (tavola allegata). I sostegni, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, sono in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature, è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego in zona "A".

Essi hanno 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 per quanto possibile inferiore a 50 m.

I sostegni sono tutti provvisti di difese parasalita.

Ciascun sostegno si può, in generale, considerare composto dai piedi, dalla base, dal tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia.

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

Ciascun elettrodotto aereo in alta tensione è realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate "altezze utili" (di norma variabili da 15 a 42 m).

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

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

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

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

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

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di C_m , δ e K ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

Nella seguente tabella sono riassunte le caratteristiche di utilizzo delle varie categorie di sostegni utilizzati nel progetto in esame (Zona A, conduttore Ø 31,5mm):

ZONA A EDS 21% (TIRO PIENO)

TIPO	ALTEZZA	PRESTAZIONI NOMINALI		
		CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"N" Normale	12-42 m	350 m	4°	0,1500
"M" Medio	12-33 m	350 m	8°	0,1800
"P" Pesante	12-48 m	350 m	16°	0,2400
"V" Vertice	12-42 m	350 m	32°	0,3600
"C" Capolinea	12-33 m	350 m	60°	0,2400
"E" Eccezionale	12-33 m	350 m	90°	0,3600

6.6 ISOLAMENTO - TRATTO AEREO

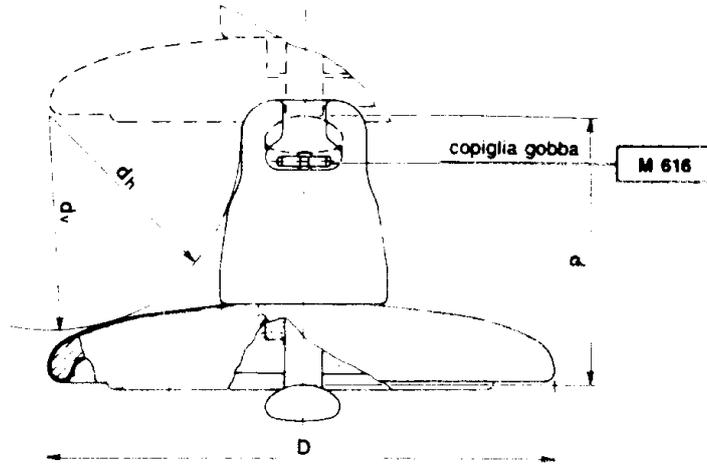
L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 150 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 70, 120 e 160 kN, connessi tra loro a formare catene di almeno 9 elementi negli amari e nelle sospensioni.

Le catene di sospensione saranno del tipo a I (semplici o doppie per ciascuno dei rami).

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

6.6.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Nel disegno allegato sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



6.6.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra. Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle allegate sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego.

Nel grafico che segue viene indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

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

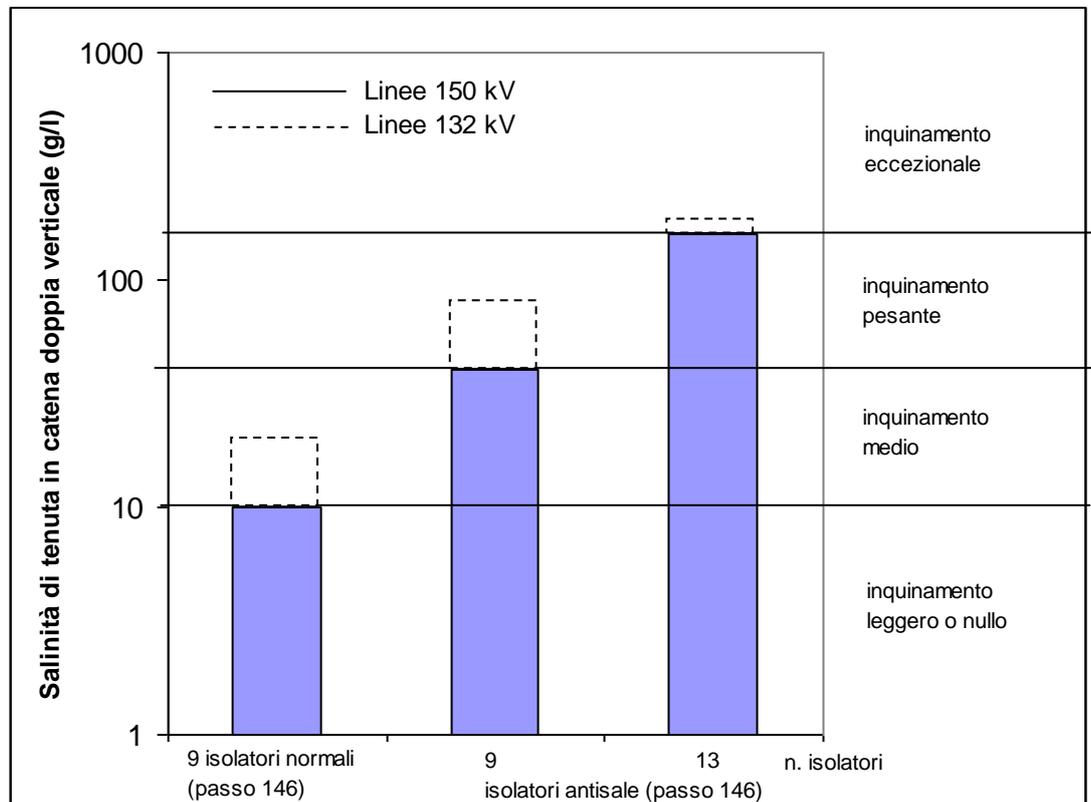
(1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.

(2) Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti

(3) Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona ed alle condizioni di vento più severe

(4) (*) Per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta, in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di lunghezze superiori a quelle indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga

specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase, oltre la quale interviene una non linearità nel comportamento in ambiente inquinato.



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

6.7 MORSETTERIA ED ARMAMENTI – TRATTO AEREO

Gli elementi di morsetteria sono dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno.

A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

- 120 kN utilizzato per le morse di sospensione.
- 160 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di sospensione e dispositivo di amarro di un singolo conduttore.

Le morse di amarro sono invece dimensionate in base al carico di rottura del conduttore.

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

Nelle tavole allegare sono riportati gli schemi delle catene di sospensione ad "I" e quelle di amarro.

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

6.8 FONDAZIONI SOSTEGNI - TRATTO AEREO

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 di tre parti:

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

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

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

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

Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali possono, di volta in volta, essere progettate ad hoc.

Le tavole allegate sono relative alle fondazioni unificate in calcestruzzo armato a plinto con riseghe di base; fondazioni speciali profonde del tipo palo trivellato; fondazioni speciali profonde del tipo micropalo; fondazioni speciali su tirante.

6.9 MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI

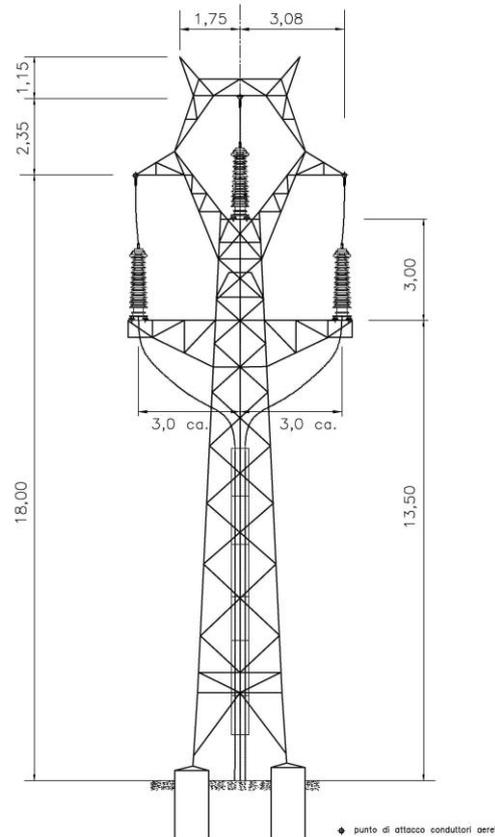
Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto, anche il tipo di messa a terra da utilizzare.

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

6.10 SOSTEGNO DI TRANSIZIONE AEREO/CAVO

Nei punti di transizione da linea elettrica aerea a linea elettrica in cavi isolati, sono impiegati degli appositi "sostegni di transizione". La risalita dei cavi isolati lungo il sostegno è effettuata con apposita canale metallica, ancorata alla struttura del sostegno; nella parte alta del sostegno, in prossimità della testa, sono installate delle mensole ausiliarie metalliche per il supporto dei terminali dei cavi. I conduttori attivi di linea sono connessi al terminale del relativo cavo di fase elettrica mediante un breve spezzone di conduttore in alluminio.

La struttura del sostegno e la disposizione dei conduttori sono quelle indicate nella seguente figura.



6.11 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA - TRATTO IN CAVO INTERRATO

Di seguito si riportano i principali dati costruttivi e di posa del tratto in cavo interrato degli elettrodotti in progetto.

DATI TECNICI DEL CAVO INTERRATO

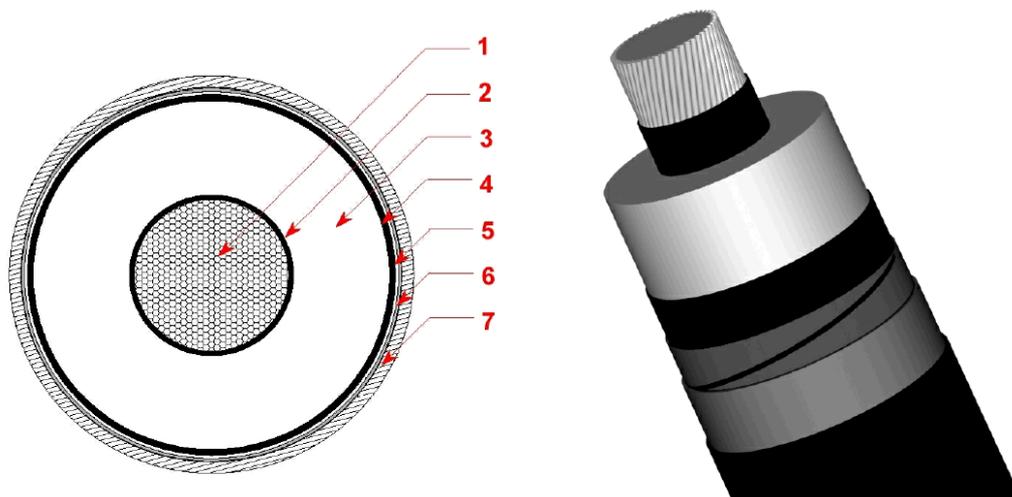
Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	1600 mm ²
Materiale del conduttore	Corde di alluminio compatta
Schermo semiconduttore interno	A base di polietilene drogato
Materiale isolamento	Polietilene reticolato
Schermo semiconduttore esterno (sull'isolante)	A base di polietilene drogato
Materiale della guaina metallica	Rame corrugato
Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva	Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale)
Materiale della guaina esterna	Polietilene
Tensione di isolamento	170 kV

Tali dati potranno subire adattamenti, comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

Posa	Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica
Messa a terra degli schermi	“Cross bonding” o “single point bonding”
Profondità minima di posa del cavo	1,60 m su strade 1,80 m su terreno vegetale
Formazione	Una terna a trifoglio
Tipologia di riempimento	Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,50 m
Profondità del riempimento	Minimo 1,10 m
Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per riempimento con sabbia)	Spessore minimo 5 cm
Tipologia di riempimento fino a piano terra	Terra di riporto adeguatamente selezionata
Posa di nastro monitore in PVC – profondità	1,00 m circa

SCHEMA TIPICO DEL CAVO INTERRATO



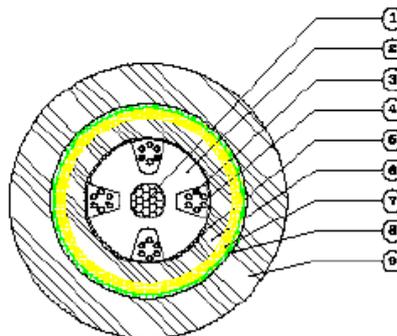
- | | |
|---|--|
| 1 | Conduttore compatto di Alluminio |
| 2 | Schermo del conduttore (Strato semiconduttivo interno) |
| 3 | Isolante |
| 4 | Schermo dell'isolante (Strato semiconduttivo esterno) |
| 5 | Barriera igroscopica |
| 6 | Schermo metallico |
| 7 | Guaina esterna termoplastica |

6.12 SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI - TRATTO IN CAVO INTERRATO

Il sistema di telecomunicazioni sarà realizzato per la trasmissione dati alla stazione di utenza.

Sarà costituito da un cavo con 12 o 24 fibre ottiche.

Nella figura seguente è riportato lo schema del cavo f.o. che potrà essere utilizzato per il sistema di telecomunicazioni.



- 1 - Elemento centrale dielettrico
- 2 - Intesa meccanica in materiale plastico
- 3 - Fibra ottica
- 4 - Termopneumo
- 5 - Fasciatura con nastri sintetici
- 6 - Fascia di polietilene nero
- 7 - Filati aramidici
- 8 - Fasciatura con nastri sintetici
- 9 - Fascia di polietilene nero

Cavo ottico a 24 fibre TOS4 24 4(6SMR)

Diametro esterno 13.5 mm

Peso 130 kg/km

6.13 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.

Per quanto riguarda l'emissione acustica di una linea aerea a 150 kV, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate hanno evidenziato effetti insignificanti.

L'elettrodotto in cavo interrato non costituisce fonte di rumore.

6.14 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI E FASCE DI RISPETTO

Vedere elaborati specialistici presenti in Appendice D.

7 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al DPR 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto e perciò interessate dalla servitù di elettrodotto.

Tali aree, per le linee elettriche aeree a 150kV, saranno quelle ricadenti all'interno della fascia di 30 metri (15+15), coassiale con il tracciato del raccordo in linea aerea in progetto. Per linee elettriche in cavo interrato a 150kV, saranno quelle

ricadenti all'interno della fascia di 4 metri (2+2), coassiale con il tracciato del raccordo in linea aerea in progetto.

Il vincolo preordinato all'esproprio o all'asservimento coattivo sarà apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dal D.L. 239/03 e s.m.i.). L'estensione delle aree potenzialmente impegnate varia a seconda delle caratteristiche dell'elettrodotto in progetto. Per gli elettrodotti aerei a 150 kV in progetto, l'area potenziale si estende su una fascia larga circa 60 metri (30+30), coassiale all'asse dell'elettrodotto. Per gli elettrodotti in cavo interrato a 150 kV, l'area potenziale si estende su una fascia larga circa 12 metri (6+6), coassiale all'asse dell'elettrodotto. Per l'intervento in oggetto le sopracitate "aree potenzialmente soggette al vincolo preordinato alla servitù di elettrodotto", per le quali si chiede l'attivazione delle misure di salvaguardia, sono indicate nell'elaborato grafico GRE.EEC.L.99.IT.W.14362.16.044.00 Stazione RTN 380/150kV di Caltanissetta - Opera 3 - Planimetria catastale con Area Potenzialmente Impegnata Raccordi alla RTN a 150kV presente in Appendice A.

L'elenco delle particelle catastali interessate dall'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, con l'indicazione dei nominativi dei proprietari come da risultanze catastali, è riportato sempre in Appendice A nei documenti:

GRE.EEC.L.99.IT.W.14362.16.047.00 Stazione RTN 380/150kV di Caltanissetta - Opera 3 - Elenco beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio e all'asservimento - Comune 1 Villalba - Nuovi Raccordi a 150kV

GRE.EEC.L.99.IT.W.14362.16.048.00 Stazione RTN 380/150kV di Caltanissetta - Opera 3 - Elenco beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio e all'asservimento - Comune 2 Mussomeli - Nuovi Raccordi a 150kV

8 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D.Lgs. 494/96, come modificato dal D.Lgs. 528/99 e al D.Lgs n° 81 del 09/04/2008 e successive integrazioni. Pertanto, durante la progettazione esecutiva la società proponente provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza in fase di 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 la 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.