

**Elettrodotto a 380 kV in singola terna " S.E. Paternò – S.E. Priolo"**
**PIANO TECNICO DELLE OPERE "PARTE PRIMA"**
**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 15/01/2010	Prima emissione
Rev. 01	del 09/07/2012	Variante fotovoltaico e sughereta

Elaborato		Verificato		Approvato
M. Ferotti SRI/PRI-RM	G.Savica SRI/PRI-NA	L. Simeone SRI/PRI-NA	G.Savica SRI/PRI-NA	P. Paternò SRI/PRI-NA

m010CI-LG001-r02

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MOTIVAZIONI DELL'OPERA .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>3</b>
4.1	Vincoli Aeroportuali .....	7
4.2	Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi.....	7
4.3	Interventi su elettrodotti interferenti.....	8
<b>5</b>	<b>CRONOPROGRAMMA .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA.....</b>	<b>9</b>
6.1	Premessa.....	9
6.2	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto .....	10
6.3	Distanza tra i sostegni .....	10
6.4	Conduttori e corde di guardia.....	10
6.4.1	Stato di tensione meccanica.....	11
6.5	Capacità di trasporto .....	13
6.6	Sostegni.....	13
6.7	Isolamento .....	14
6.7.1	Caratteristiche geometriche.....	15
6.7.2	Caratteristiche elettriche.....	15
6.8	Morsetteria ed armamenti.....	18
6.9	Fondazioni .....	18
6.10	Messe a terra dei sostegni.....	19
6.11	Caratteristiche dei componenti .....	20
6.12	Terre e rocce da scavo.....	20
<b>7</b>	<b>RUMORE.....</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE .....</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>23</b>
9.1	Richiami normativi.....	23
9.2	Calcolo dei campi elettrici e magnetici .....	23
<b>10</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>AREE IMPEGNATE.....</b>	<b>25</b>
<b>12</b>	<b>FASCE DI RISPETTO .....</b>	<b>25</b>
<b>13</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI.....</b>	<b>25</b>

## 1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione tecnica è la descrizione degli aspetti specifici, non contenuti nella Relazione Tecnica Generale (doc. n. PSPPRI09480), del nuovo collegamento a 380 kV in singola terna da realizzarsi tra la esistenti Stazioni Elettriche di Paternò e Priolo.

## 2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

Tale intervento rientra in un più ampio piano di interventi di potenziamento e razionalizzazione della rete AT della Sicilia Orientale per le cui motivazioni si rimanda al par. 2 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. PSPPRI09480).

## 3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

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

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA (km)
Sicilia	Catania	Paternò	3,2
		Belpasso	7,9
		Motta Sant'Anastasia	1,7
		Catania	14,6
	Siracusa	Carlentini	5,8
		Augusta	8,7
		Melilli	11,4
		Priolo Gargallo	9,2

L'elenco delle opere principali attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato Doc. n. PSPPEI09499 (Elenco opere attraversate). Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati anche nella corografia in scala 1:10 000 Doc. n. PSPPDI09497 allegata.

## 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'opera oggetto della seguente relazione tecnica consiste nella realizzazione di un nuovo collegamento a 380 kV in singola terna tra le esistenti Stazioni Elettriche di Paternò e Priolo.

Per meglio comprendere la presente descrizione si fa specifico riferimento alla corografia 1:10.000 allegata Doc. n. PSPPDI09497.

Tratto nord: "S.E. Paternò – nuova S.E. Pantano"

Il tracciato del nuovo elettrodotto in semplice terna si origina dalla sezione 380 kV dell'esistente stazione di Paternò. Lasciata quest'ultima dal lato occidentale, il tracciato piega immediatamente a sinistra, deviando a sud in corrispondenza del sostegno capolinea. Attraversata la strada provinciale n. 15, al km 0,9, il tracciato compie una nuova deviazione a sinistra, di circa 65°, e procede in direzione sud/sud-est fino alla località "Cotoniera" dove si avvicina alla sponda sinistra del Fiume Simeto, ed esegue un'ulteriore deviazione a sinistra, per procedere in direzione est/sud-est fino al km 3,3 in corrispondenza del quale viene attraversata la strada provinciale n. 77. Qui, con una decisa deviazione a destra il tracciato si porta in direzione pressoché nord-sud e procede lungo la suddetta provinciale, attraversando più volte la ferrovia ormai dismessa "Schettino – Motta" e compiendo alcune piccole deviazioni per la maggior parte verso sinistra. Giunto presso "Casa Bufali", al km 4,9, il tracciato compie una nuova curva verso destra di circa 40° e si porta nuovamente in direzione quasi nord-sud e così attraversa il vallone Rotondella. Quindi, sempre fiancheggiando la provinciale n. 77, mantenendosi ad una distanza fra i 150 m ed i 250 m da questa, prosegue e passa in corrispondenza del vecchio casello, per giungere in località Rotondella, presso l'omonima ex-stazione. Qui, al km 7.2, devia a sud/sud-est mantenendosi ancora circa parallelo al tracciato della SP 77 e a quello della ferrovia dismessa "Schettino – Motta", che in questo tratto corrono paralleli, e, giunto all'altezza della "Masseria Campochiaro", dopo una nuova deviazione a sinistra, transita tra la vecchia ferrovia e la "Saia di Paternò", quindi procede in parallelo a quest'ultima e infine la attraversa (km 10), per raggiungere ed attraversare la strada provinciale n. 13. A questo punto, dopo una deviazione di circa 25° verso sud, in località Palazzello, attraversa quasi ortogonalmente l'autostrada A19 "Palermo – Catania" e subito dopo, sempre procedendo in direzione sud-est, la strada statale SS 192. Mantenendo il medesimo orientamento, dopo aver attraversato la ferrovia "Palermo - Catania", si porta in direzione parallela a quest'ultima e transita a sud del villaggio NATO, fino alla "Masseria Gaudullo", dove attraversa la strada statale di Caltagirone, SS 417 e, nuovamente la "Saia di Paternò".

Presso quest'ultima, percorsi circa 15 km dal suo inizio, deviando verso sud/sud-est, il tracciato corre per un breve tratto parallelo alla saia, quindi, giunto presso "Masseria Cultrera", in Contrada Jungetto, devia per l'ultima volta di circa 45° a sinistra e, percorso il suo ultimo tratto, raggiunge il sostegno capolinea e quindi il proprio stallo della sezione 380 kV della nuova stazione 380/220/150 kV di Pantano, situata in prossimità della "Masseria Fichera", circa 400 m a sud di essa.

Il tracciato del nuovo elettrodotto semplice terna a 380 kV "Paternò – Pantano" misura poco meno di 18 km ed interessa i comuni di Paternò, Belpasso, Misterbianco e Catania, tutti appartenenti alla provincia di Catania.

Tratto sud: "nuova S.E. Pantano – S.E. Priolo"

Dal nuovo stallo 380 kV della nuova stazione di Pantano che si affaccia a sud-ovest ha origine la nuova linea a 380 kV "Pantano – Priolo". Il tracciato di questa, in corrispondenza del sostegno capolinea posto immediatamente all'esterno dell'area di stazione, a circa 120 m dal portale, devia verso est/sud-est, piegando di 90° a sinistra e procede in questa direzione, transitando nella Piana di Catania, con solo piccole deviazioni per circa 2 km, nel corso dei quali attraversa, sovrappassandole, una linea AT a 150 kV RFI, l'elettrodotto doppia terna "Misterbianco – Melilli", che in questo tratto sarà declassato a 150 kV, quindi l'elettrodotto 150 kV "Pantano d'arci – Zia Lisa". Giunto circa 600 m a nord-ovest della "CP Pantano d'Archi", situata anch'essa nella Piana di Catania, il tracciato piega verso sud-est, deviando a destra di circa 40° e attraversa i tre elettrodotti che escono dal lato occidentale della suddetta CP e mantenendo questo stesso orientamento sovrappassa l'elettrodotto a 150 kV semplice terna "Lentini – Catania Z.I.", attraversa il fiume Simeto e quindi la strada provinciale n. 69. Giunto in corrispondenza del "Passo Martino" deviando verso destra di circa 25° procede verso sud ed, in seguito ad una piccola deviazione a sinistra, correndo tra la linea 150 kV "Lentini – Catania Z.I." e l'autostrada A18, in parallelo a queste, attraversa il fiume Gornalunga e la strada provinciale n. 104, che in questo tratto corre in corrispondenza della sponda destra del fiume.

Continuando nella medesima direzione il tracciato, al km 7,1, giunge nei pressi della zona occupata dalla discarica e devia verso sinistra di quasi 45°, così attraversa l'autostrada, che in questo punto è in galleria e quindi la strada statale n. 194.

A questo punto, deviando progressivamente a destra, si riporta in direzione sud e attraversa lo Stradale Simeto e, ancora con questo orientamento, il "Canale Acque Alte Nord". Prosegue quindi ancora in parallelo al tracciato della E45 e attraversa la Contrada "Masseria di San Demetrio", dopo la quale, deviando verso sinistra e portandosi in direzione sud-est, il tracciato dell'elettrodotto si allontana da quello della nuova autostrada.

Procedendo in questa direzione il nuovo elettrodotto attraversa il "Canale Acque Basse Occidentale", quindi transitando circa 450 m a nord-est della "Masseria Cassarino" attraversa il fiume San Leonardo, presso la località "Badiola" e mantenendo questo orientamento raggiunge la strada statale 194, che, dopo aver deviato ulteriormente a sinistra di circa 15°, attraversa nuovamente, presso la cd. "Tenuta Grande".

Continuando dunque verso est/sud-est attraversa anche la strada provinciale n. 70. Giunto così al km 16,9 il tracciato, mediante una decisa deviazione a destra, si riporta in direzione sud ed, in corrispondenza della località "Pezza Cantone", attraversa la strada provinciale n. 47. Giunto presso la "Tenuta della Casa" e dopo aver deviato verso sud-ovest il tracciato del nuovo elettrodotto attraversa ortogonalmente l'autostrada A18, che anche in questo punto è in galleria, e procede verso sud-ovest in direzione della "Masseria Trigonella", giunto circa 300 m a nord-est della quale devia ancora a sinistra per attraversare in sovrappasso due elettrodotti semplice terna a 150 kV: "Melilli – Lentini" e "Pantano d'Archi – Augusta".

Dopo il sovrappasso del secondo dei suddetti elettrodotti, in località “San Domenichello”, il tracciato si riporta quasi in direzione sud e sempre transitando nella zona “Contado”, circa 600 m ad est di “Chiusa Longo”, attraversa anche la provinciale n. 57, che qui corre in direzione est-ovest, e quindi un elettrodotto AT RFI, circa 800 m ad est della “Masseria Sfatto”.

Deviando ancora, il tracciato si riporta in direzione sud e procede verso la “Masseria della Piccola”, della quale transita a est e presso la “Tenuta della Piccola” attraversa la strada provinciale n. 95 al suo km 21,5 circa. Quindi, devia verso sud-est e quindi est/sud-est, per aggirare Villasmundo, transitandone a sud, mantenendosi circa 1 km a sud dell’abitato. Dopo aver attraversato il torrente Mulinello, nuovamente la linea AT RFI “Megara - Lentini” ed una seconda volta il suddetto fiume, dopo una nuova deviazione a sinistra, il tracciato attraversa nuovamente il torrente Mulinello e, transitando presso “Casa San Francesco”, procede in direzione sud-est verso la “Masseria Cartella”, presso la quale attraversa l’elettrodotto a 150 kV “Carlentini - Augusta”.

Procedendo verso sud-est fino al “Luogo di Marcantonio” il tracciato della nuova linea 380 kV rimane praticamente parallelo all’elettrodotto RFI 150 kV fino al km 30,5 dove lo scavalca nuovamente in corrispondenza dell’attraversamento della strada provinciale n. 2; presso la località “Muraglio”, ancora in parallelo alla linea RFI e a sud-ovest di questa, il tracciato transita presso le località “Luogo di Imme”, quindi “Scanna” e dunque “Cugnasanta”, fino a “Costa Trovato” dove, deviando leggermente verso destra, raggiunge la zona “Casa Nicosia”. Qui l’elettrodotto in progetto attraversa in sovrappasso la linea a 150 kV in semplice terna “Augusta – Melilli” e, subito dopo, la strada provinciale n. 96. Quindi attraversa il vallone “Luso”, la località “Parisa” e, procedendo ancora in direzione sud/sud-est si avvicina alla strada statale n. 114 (E45) “Orientale Sicula” che attraversa a est di “Pietreneve”, in corrispondenza dello svincolo di Melilli; il tracciato si sviluppa poi in parallelo alla SS 114 per circa 700m dopo di che, al km 139 presso la località “Fasia”, riattraversa la strada statale e quindi la strada provinciale n 95 “Lentini – Priolo”.

Giunto così al km 37,7 il tracciato del nuovo elettrodotto si avvicina all’elettrodotto a 150 kV “Melilli – C.P. Priolo” e procedendo in parallelo a questo, seguendone la curva a destra giunge presso la “Masseria del Feudo”, dove entrambi gli elettrodotti transitano a ovest di questa. In tale zona l’elettrodotto a 150 kV “Melilli – C.P. Priolo” continua nella medesima direzione, in parallelo alla linea 150 kV “Melilli – Lentini der. Nuce Nord”, mentre il tracciato del nuovo elettrodotto a 380 kV si discosta da questi e, per distanziarsi dall’abitato di Priolo Gargallo, si porta in direzione sud per transitare ad ovest dell’area abitata stessa. Durante questo tratto, presso la cava Mostrinciano, l’elettrodotto in progetto attraversa due oleodotti e l’omonimo torrente, quindi procede in parallelo agli oleodotti stessi e, presso “Masseria Scriverli” ne attraversa un terzo per procedere ulteriormente in direzione sud/sud-est.

Giunto al km 41,4 il tracciato devia decisamente verso sinistra, slineandosi di circa 50°, e si pone in direzione est, attraversa in sovrappasso i due elettrodotti 150 kV “Melilli – C.P. Priolo” e “Melilli – Lentini der. Nuce Nord”, quindi nuovamente la strada E45 e poco dopo anche la strada provinciale n. 25. Piegando leggermente a nord esso procede ancora verso est per attraversare la linea 220 kV “Melilli –

Priolo Gargallo G.2” e la linea 150 kV in doppia terna “Priolo Gargallo – Melilli” e raggiunge “Casa Sartizzi”. Qui, deviando circa 40° a destra, attraversa le due doppie terna parallele a 150 kV da SIO PA e ISAB a Melilli e procede quindi verso sud-est.

Subito prima dell’attraversamento della strada comunale si porta in direzione nord-sud, procede in questo modo per un breve tratto di circa 130 m e raggiunge infine il sostegno capolinea, da cui, compiendo la sua ultima deviazione, verso sinistra di poco più di 45°, si attesta sul proprio portale all’interno della stazione di Priolo.

Il tracciato del nuovo elettrodotto semplice terna a 380 kV “Pantano nuova S.E. – Priolo” misura circa 44,7 km. Esso interessa i comuni di Catania, Carlentini, Melilli, Augusta e Priolo Gargallo.

**Lo sviluppo complessivo del tracciato del nuovo 380 kV “Paternò – Pantano – Priolo” è pari a 63 km circa.**

#### 4.1 Vincoli Aeroportuali

I vincoli aeroportuali sono illustrati nel par. 3.2 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. PSPPRI09480).

#### 4.2 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi

Recependo quanto richiesto dal Ministero dell’Interno, Dipartimento Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile, con Circolare Prot. DCPST/A4/RA/1200 del 4 maggio 2005 e con successiva nota inviata a Terna n. DCPST/A4/RA/EL/ sott.1/1893 del 9/07/08 si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra l’elettrodotto a 380 kV in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D. Lgs. 334/99.

Nell’area interessata dal tracciato dell’elettrodotto aereo in esame, non sono presenti, ovvero non ricadono nell’ambito delle distanze di sicurezza previste, attività soggette al controllo dei VV.FF., precisamente:

- locali nei quali si travasano o si trovano liquidi infiammabili, né autorimesse, né serbatoi fuori terra e relativi bacini di contenimento (**DM 31 luglio 1934 – Oli minerali**) - > *Divieto di sorvolo*;
- distributori stradali di carburanti (**Circolare n. 10 del 10.02.1969**) -> *Distanza di rispetto: 6 m*;
- depositi di gas di petrolio liquefatto in serbatoi fissi (**Decreto Ministero Interno 14 maggio 2004 come modificato dal D.M. 5 luglio 2005**) -> *Distanza di rispetto da proiezione verticale di linee ad alta tensione: 15 m*;
- impianti di distribuzione stradale di GPL per autotrazione (**DPR 340 del 24 ottobre 2003**) - *Distanza di rispetto (misurata in proiezione): 15 m*;

- serbatoi di gas naturale (**Decreto 24 novembre 1984**) -> *Distanza di rispetto per linee elettriche con tensione superiore a 30 kV: 50 m;*
- impianti di distribuzione stradale di gas naturale per autotrazione (**Decreto Ministero Interno 24 maggio 2002**) – *Distanza di rispetto: 15 m;*
- depositi di soluzioni idroalcoliche (**Decreto 18 maggio 1995**) – *Distanza di rispetto per tensioni superiori a 30 kV: pari alla formula  $7+0.05U$ ;*
- impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione (**Decreto Ministero Interno 31 agosto 2006**) – *Distanza di rispetto: 30 m;*
- qualsiasi altra opera o infrastruttura in contrasto con la normativa sopra riportata ed in generale con le disposizioni riportate nella Lettera Circolare prot. n. DCPST/A4/RA/1200 e nella nota prot. DCPST/A4/RA/EL/sott.1/1893, entrambe rilasciate dal Ministero dell'Interno rispettivamente in data 04.05.2005 e 09.07.2008.

Non risultano, pertanto, situazioni ostative alla sicurezza di attività soggette al controllo del VV.FF, assicurando nel contempo che, in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori, si provvederà a svolgere un'ulteriore indagine al fine di accertare eventuali variazioni dello stato dei luoghi.

### 4.3 Interventi su elettrodotti interferenti

#### Spostamento in ingresso alla stazione elettrica di Priolo dell'esistente elettrodotto 380 kV "S.E. Priolo – S.E. Chiaramonte Gulfi"

Al fine di permettere l'ingresso alla Stazione Elettrica di Priolo del nuovo elettrodotto, si rende necessario risolvere l'interferenza data dall'elettrodotto aereo esistente a 380 KV "S.E. Priolo – S.E. Chiaramonte Gulfi", spostandone gli ultimi due sostegni, con attestamento in ingresso alla stessa S.E. ad un portale di nuova realizzazione. La variante di tracciato, ricadente nel Comune di Priolo (SR), interesserà solo le ultime due campate di linea in ingresso alla Stazione Elettrica per uno sviluppo complessivo di 0.6 km circa. L'esistente tratto di linea, dal sostegno capolinea n. 001 al sostegno n. 002, dell'elettrodotto 380 kV "Priolo – Chiaramonte Gulfi" verrà utilizzato dalla nuova linea 380 kV.

L'intervento (si veda la tavola 1 dell'allegata corografia doc. n. PSPPDI09498) si articolerà attraverso le seguenti operazioni:

- Costruzione, nelle immediate vicinanze dell'esistente elettrodotto, del nuovo sostegno 02N sempre in semplice terna, di tipologia adeguata alle nuove esigenze.
- Costruzione dei nuovi sostegni 01bisN e 01N (capolinea) sempre in semplice terna, di tipologia adeguata alle nuove esigenze.



- Tesatura dei conduttori e delle corde di guardia sui nuovi sostegni e presa in carico dei conduttori e delle corde di guardia dell'esistente elettrodotto 380 "Priolo – Chiaramonte Gulfi" sul nuovo sostegno 02N;
- Realizzazione del nuovo sostegno 117 in prossimità dell'esistente sostegno 02 (da rimuovere);
- Gli esistenti sostegni 01bis e 01 possono essere riutilizzati e verranno identificati come sostegni 118 e 119 rispettivamente;
- Tesatura dei conduttori e delle corde di guardia tra il sostegno 118 ed il nuovo sostegno 117.

#### Abbassamento degli esistenti elettrodotti 220 e 150 kV "Priolo C.le – Melilli"

Nel Comune di Priolo Gargallo (SR), in corrispondenza della campata tra i sostegni 113 e 114, l'elettrodotto attraversa gli esistenti elettrodotti 220 e 150 kV "Priolo C.le – Melilli". Per migliorare il sovrappasso dei menzionati elettrodotti, limitando l'altezza dei sostegni di attraversamento, si procederà all'abbassamento delle due linee interferenti, nel solo tratto di attraversamento con il costruendo elettrodotto.

L'intervento (si veda la tavola 2 dell'allegata corografia doc. n. PSPPDI09498) si articolerà attraverso le seguenti operazioni:

- Costruzione dei nuovi sostegni 13bis in prossimità dei rispettivi assi degli elettrodotti 220 e 150 kV "Priolo C.le – Melilli";
- Tali nuovi sostegni saranno, nel caso del 220 kV, un sostegno in semplice terna senza cimino e, nel caso del 150 kV, un sostegno in doppia terna con fasi disposte su due piani orizzontali;
- Tesatura e traslazione dei conduttori e della corda di guardia nelle campate interessate, il tutto per una lunghezza di circa 400 m circa.

## **5 CRONOPROGRAMMA**

Il programma di massima dei lavori è illustrato nel par. 5 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. PSPPRI09480).

## **6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA**

### **6.1 Premessa**

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad

abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003.

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto 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. PSPPEI09500 – Caratteristiche componenti.

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna armata con 9 conduttori di energia e con due corde di guardia, fino al raggiungimento dei sostegni capolinea, mentre da essi fino ai portali di ingresso in stazione, saranno impiegati 6 conduttori di energia e 2 corde di guardia, come meglio illustrato di seguito.

## **6.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto**

Per le caratteristiche principali dell'elettrodotto a 380 kV, delle varianti agli elettrodotti a 380 kV in ingresso alla S.E. Priolo, delle modifiche agli esistenti elettrodotti a 220 e 150 kV si faccia riferimento alle relative voci del par. 6 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. PSPPRI09480).

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 380, 220 e 150 kV in zona A.

## **6.3 Distanza tra i sostegni**

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 400 m.

## **6.4 Conduttori e corde di guardia**

Fino al raggiungimento dei sostegni capolinea, ciascuna fase elettrica sarà, per gli elettrodotti a 380 kV, costituita da un fascio di 3 conduttori (trinato) collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm<sup>2</sup> composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Le varianti alle linee a 220 kV e 150 kV di cui sopra avranno una fase elettrica costituita da un solo conduttore del tipo sopra menzionato.

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

Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a "zincatura maggiorata" ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio. Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nel Doc. n. PSPPEI09500 "Componenti elettrodotti aerei a 380 kV ST".

Nelle campate comprese tra i sostegni capolinea ed i portali della stazione elettrica ciascuna fase sarà costituita da un fascio di 2 conduttori collegati fra loro da distanziatori (fascio binato). I conduttori di

energia saranno in corda di alluminio di sezione complessiva di circa 1000 mm<sup>2</sup>, composti da n. 91 fili di alluminio del diametro di 3,74 mm, con un diametro complessivo di 41,1 mm (tavola LC8 allegata nel Doc. n. PSPPEI09500 "Componenti elettrodotti aerei a 380 kV ST").

Il carico di rottura teorico di tale conduttore sarà di 14486 daN.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 12, arrotondamento per accesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con due corde di guardia destinate, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni aventi le seguenti caratteristiche:

1. corda di guardia senza fibra ottica, in acciaio zincato del diametro di 11,50 mm e sezione di 78,94 mm<sup>2</sup>, costituita da n. 19 fili del diametro di 2,30 mm (tavola LC 23 nel Doc. n. PSPPEI09500 "Componenti elettrodotti aerei a 380 kV ST").
2. corda di guardia in alluminio-acciaio, del diametro di 17,9 mm (tavola LC 50 nel Doc. n. PSPPEI09500 "Componenti elettrodotti aerei a 380 kV ST"), incorporante le fibre ottiche da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.

Il carico di rottura teorico delle corde di guardia sarà di 10645 daN.

Le varianti alle linee a 220 kV e 150 kV di cui sopra saranno munite di una corda di guardia munita di fibra ottica rispettivamente di diametro 17,9 mm e 11,9 mm.

#### 6.4.1 Stato di tensione meccanica

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

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

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

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

- **CVS3** – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C (Zona A) -10°C (Zona B), vento a 65 km/h
- **CVS4** – Condizione di verifica sbandamento catene: +20°C, vento a 65 km/h

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

**380 kV:**

- **ZONA A** EDS=21% per il conduttore tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio
- **ZONA B** EDS=20% per il conduttore tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio

**220 kV:**

- **ZONA A** EDS=21% per il conduttore tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio
- **ZONA B** EDS=18% per il conduttore tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio

**150 kV:**

- **ZONA A** EDS=21% per il conduttore tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio
- **ZONA B** EDS=18% per il conduttore tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore, nella stessa condizione di EDS, come riportato di seguito:

**380 kV:**

<b>ZONA A</b>	EDS=12.18%	per corda di guardia tipo	LC 23
	EDS=15%	per corda di guardia tipo	LC 50
<b>ZONA B</b>	EDS=11.60%	per corda di guardia tipo	LC 23
	EDS=13.9 %	per corda di guardia tipo	LC 50

**220 kV:**

<b>ZONA A</b>	EDS=15%	per corda di guardia tipo	LC 50
<b>ZONA B</b>	EDS=13.9%	per corda di guardia tipo	LC 50

**150 kV:**

<b>ZONA A</b>	EDS=15%	per corda di guardia tipo	LC 50
<b>ZONA B</b>	EDS=13,9%	per corda di guardia tipo	LC 50

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

**380 kV:**

- -16°C in zona A

- -25°C in zona B

**220 kV:**

- -16°C in zona A
- -22°C in zona B

**150 kV:**

- -16°C in zona A
- -22°C in zona B

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

### 6.5 Capacità di trasporto

La capacità di trasporto dell'elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto corrisponde al “conduttore standard” preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo.

Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.

### 6.6 Sostegni

I sostegni a 380 kV saranno del tipo a traliccio a delta rovesciato e basi strette di tipo tradizionale di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati.

In fase di progettazione esecutiva si valuterà la possibilità, ove ne ricorrano le condizioni tecniche, di utilizzare sostegni non standard, caratterizzati da soluzioni tecnologiche innovative, al fine di migliorare l'inserimento ambientale/paesaggistico della nuova infrastruttura (pali tubolari monostelo, ecc.).

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

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme.

I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

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

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

L'elettrodotto a 380 kV in singola terna e' realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili' (di norma vanno da 15 a 54 m).

I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali (riferiti alla zona A), con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio  $\Phi$  31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione ( $\delta$ ) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

### SOSTEGNI 380 kV Semplice Terna a delta rovescio - ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"L" Leggero	18 ÷ 42 m	400 m	0°43'	0,1647
"N" Normale	18 ÷ 42 m	400 m	4°	0,2183
"M" Medio	18 ÷ 54 m	400 m	8°	0,2762
"P" Pesante	18 ÷ 42 m	400 m	16°	0,3849
"V" Vertice	18 ÷ 54 m	400 m	32°	0,3849
"C" Capolinea	18 ÷ 42 m	400 m	60°	0,3849
"E" Eccezionale	18 ÷ 42 m	400 m	100°	0,3849

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

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

Partendo dai valori di Cm,  $\delta$  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  $\delta$  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 Cm,  $\delta$  e K, ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

## 6.7 Isolamento

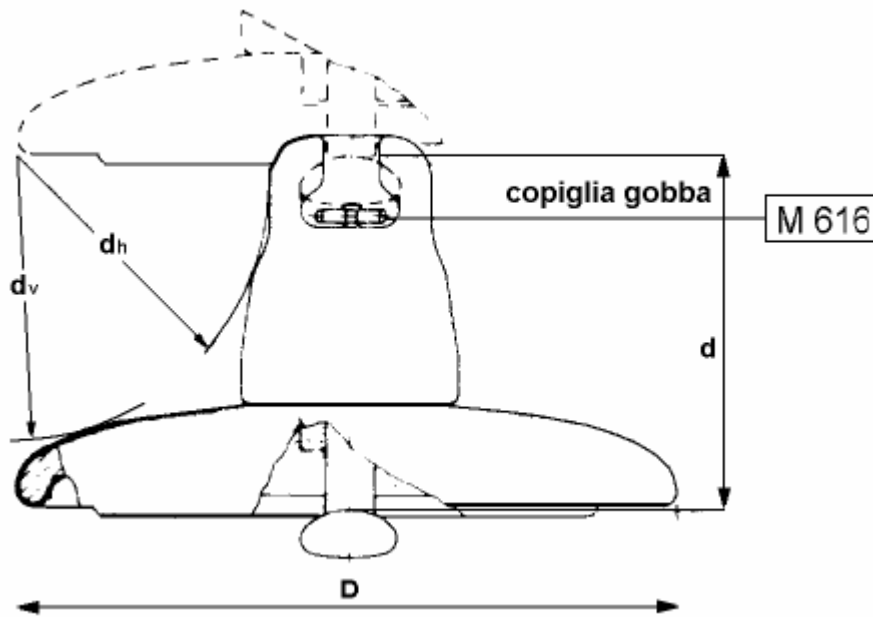
L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 420 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 160 e 210 kN nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 19 elementi negli amari e 21 nelle sospensioni, come indicato nel grafico riportato al successivo paragrafo 6.7.2. Le catene di sospensione

saranno del tipo a V o ad L (semplici o doppie per ciascuno dei rami) mentre le catene in amarro saranno tre in parallelo. Inoltre per i sostegni tubolari monostelo e per i sostegni a mensole isolanti saranno utilizzati anche isolatori a bastone in porcellana (tav. LJ 21).

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

### 6.7.1 Caratteristiche geometriche

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



### 6.7.2 Caratteristiche elettriche

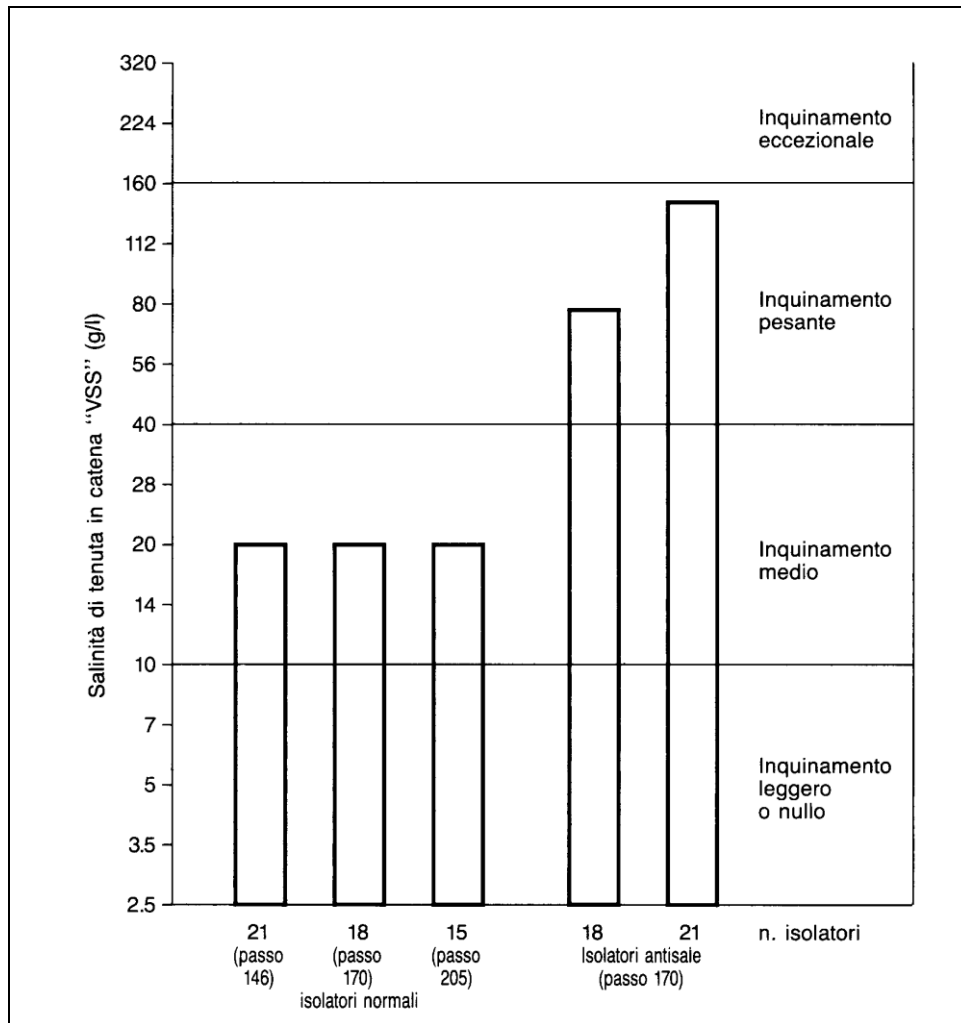
Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra. Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego. Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m <sup>2</sup> )
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</li> <li>• Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</li> <li>• Zone agricole (2)</li> <li>• Zone montagnose</li> </ul> <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"> <li>• Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con</li> </ul>	40

	<p>media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</li> <li>• Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3)</li> </ul>	
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti</li> <li>• Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte</li> </ul>	160
IV – Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi</li> <li>• Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti</li> <li>• Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione</li> </ul>	(*)

- (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.





Il numero degli elementi può essere aumentato fino a 21 (sempre per ciò che riguarda gli armamenti VSS) coprendo così quasi completamente le zone ad inquinamento "pesante". In casi eccezionali si potranno adottare soluzioni che permettono l'impiego fino a 25 isolatori "antisale" da montare su speciali sostegni detti a "isolamento rinforzato". Con tale soluzione, se adottata in zona ad inquinamento eccezionale, si dovrà comunque ricorrere ad accorgimenti particolari quali lavaggi periodici, ingrassaggio, ecc.

Le considerazioni fin qui esposte vanno pertanto integrate con l'osservazione che gli armamenti di sospensione diversi da VSS hanno prestazioni minori a parità di isolatori. E precisamente:

- gli armamenti VDD, LSS, LDS presentano prestazioni inferiori di mezzo gradino della scala di salinità
- gli armamenti LSD, LDD (di impiego molto eccezionale) presentano prestazioni inferiori di 1 gradino della scala di salinità.
- gli armamenti di amarro, invece, presentano le stesse prestazioni dei VSS.

Tenendo presente, d'altra parte, il carattere probabilistico del fenomeno della scarica superficiale, la riduzione complessiva dei margini di sicurezza sull'intera linea potrà essere trascurata se gli armamenti indicati sono relativamente pochi rispetto ai VSS (per esempio 1 su 10). Diversamente se ne terrà conto nello stabilire la soluzione prescelta (ad esempio si passerà agli "antisale" prima di quanto si sarebbe fatto in presenza dei soli armamenti VSS).

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico medio e quindi si è scelta la soluzione dei 21 isolatori (passo 146) tipo J1/3 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e quella dei 18 isolatori (passo 170) tipo J1/4 (normale) per gli armamenti in amarro. Per i tratti di linea che verranno realizzati con sostegni a mensole isolanti, si è scelta la soluzione dei 18 isolatori (passo 170) tipo J1/4 (normale) e 2 isolatori (2x1650) tipo J21/1 (normale).

## 6.8 Morsetteria ed armamenti

Gli elementi di morsetteria per linee a 380 kV sono stati 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.
- 210 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di sospensione e dispositivo di amarro di un singolo conduttore.
- 360 kN utilizzato nei rami doppi degli armamenti di sospensione.

Le morse di amarro sono invece state 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.

Per le linee a 380 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)		SIGLA
		Ramo 1	Ramo 2	
a "V" semplice	380/1	210	210	VSS
a "V" doppio	380/2	360	360	VDD
a "L" semplice-	380/3	210	210	LSS
a "L" semplice-doppio	380/4	210	360	LSD
a "L" doppio-semplce	380/5	360	210	LDS
a "L" doppio	380/6	360	360	LDD
a mensole isolanti	LM90	2x210	300	MI
triplo per amarro	385/1	3 x 210		TA
doppio per amarro	387/2	2 x 120		DA
ad "I" per richiamo collo morto	392/1	30		IR

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

## 6.9 Fondazioni

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.

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

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

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

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

### **6.10 Messe a terra dei sostegni**

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

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

### **6.11 Caratteristiche dei componenti**

Si rimanda per la parte relativa al 380 kV alla consultazione dell'elaborato PSPPEI09500 "Componenti elettrodotti aerei a 380 kV ST".

### **6.12 Terre e rocce da scavo**

La realizzazione di un elettrodotto aereo 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 25x25 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.

#### 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 mc; 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

Considerando la particolare orografia del territorio nel quale verrà realizzato l'elettrodotto si prevede l'utilizzo prevalente delle fondazioni con riseghe. Si prevede pertanto come stima preliminare un **volume di materiale movimentato pari a circa 21.000 m<sup>3</sup>**.

Tale valore è assolutamente preliminare ed andrà corretto in funzione delle reali condizioni di installazione dei tralicci.

Si fa presente inoltre che i due nuovi sostegni 01N e 01bisN della linea 380 kV "Chiaramonte Gulfi – Priolo" da infiggere nei pressi della stazione elettrica 380 kV di Priolo ricadono all'interno del Sito

contaminato di Interesse Nazionale (SIN) "Gela – Priolo", come risulta dalla perimetrazione di cui al Decreto del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio del 10/01/2000 e successivamente modificata dal Decreto Ministeriale del 10 marzo 2006.

In tale area, preliminarmente all'avvio di qualsiasi attività, sarà presentato, al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – ex Direzione Generale Qualità della Vita, il piano di caratterizzazione per l'avvio delle procedure previste dalla parte IV, titolo V del D.Lgs. 152/2006.

## **7 RUMORE**

Si faccia riferimento al par.8 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. PSPPRI09480).

## **8 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE**

Si faccia riferimento al par.9 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. PSPPRI09480).

## **9 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

### **9.1 Richiami normativi**

Si faccia riferimento al par. 10 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. PSPPRI09480).

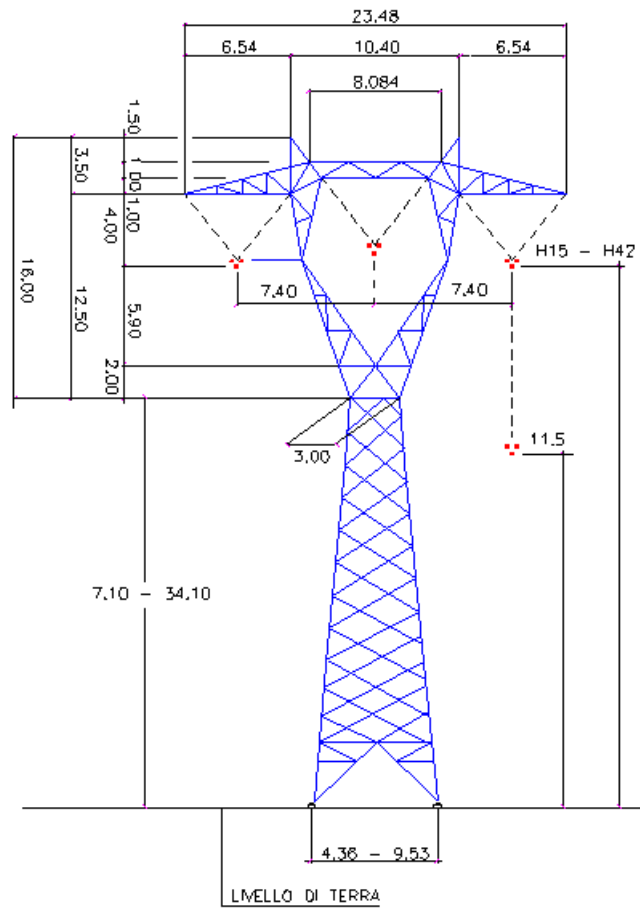
### **9.2 Calcolo dei campi elettrici e magnetici**

Si faccia anche riferimento al par. 10.2 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. PSPPRI09068).

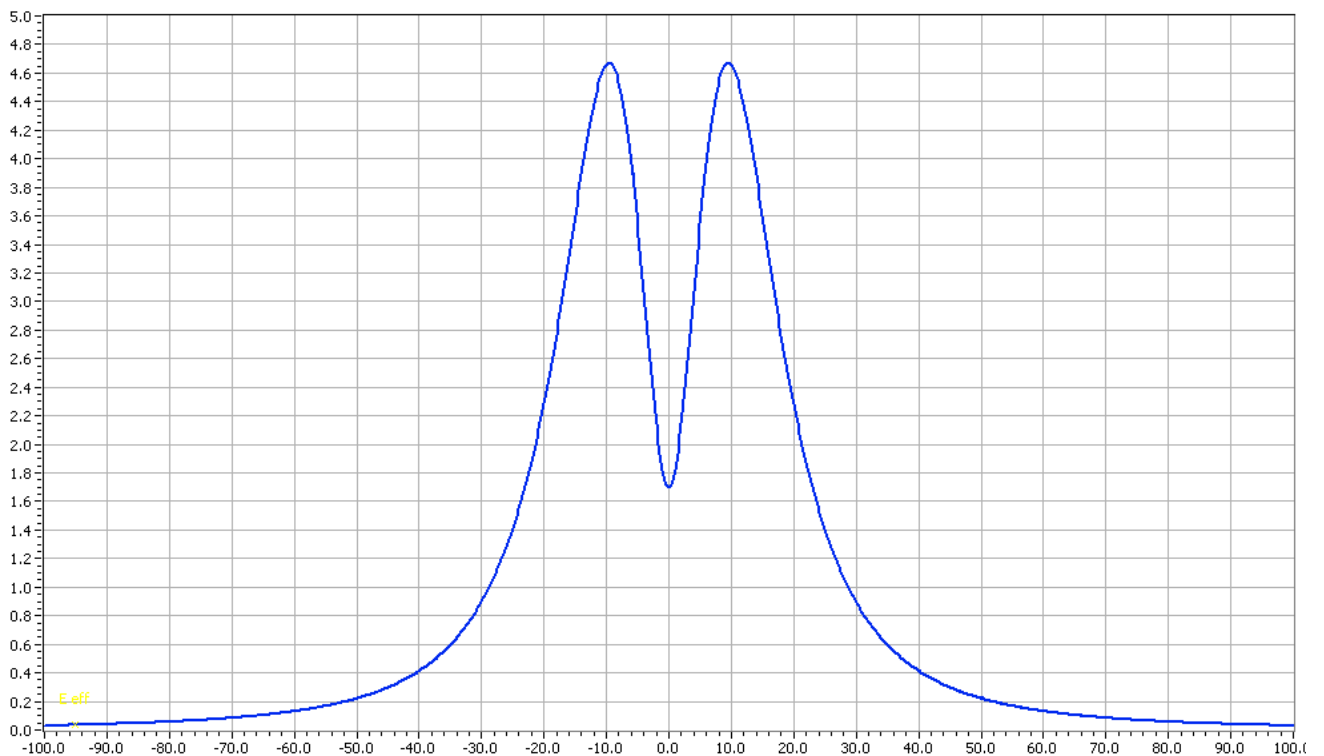
Per il calcolo delle intensità del campo elettrico si è considerata un'altezza dei conduttori dal suolo pari a 11,5 m, corrispondente cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le linee aeree ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea.

Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. I conduttori sono ancorati ai sostegni, come da disegno schematico riportato nella figura seguente.

Tra due sostegni consecutivi il conduttore si dispone secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo è sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa. Anche per tale ragione l'ipotesi di calcolo assunta risulta conservativa.



Nella figura seguente è riportato il calcolo del campo elettrico generato dalla linea 380 kV in singola terna presa in considerazione:





Come si vede i valori di campo elettrico sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa.

Lo studio del campo magnetico è stato approfondito nell'Appendice "C" (doc. PSPPEI09561 – "Calcolo delle fasce di rispetto") al quale si rimanda.

## **10    NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Si faccia riferimento al par. 11 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. PSPPRI09480).

## **11    AREE IMPEGNATE**

Si faccia riferimento al par. 12 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. PSPPRI09480).

## **12    FASCE DI RISPETTO**

Si faccia riferimento al par. 13 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. PSPPRI09480).

## **13    SICUREZZA NEI CANTIERI**

Si faccia riferimento al par. 14 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. PSPPRI09480).