

# “TACCU SA PRUNA”

Progetto di impianto di accumulo idroelettrico ad alta  
flessibilità

Connessione alla RTN – Piano Tecnico delle Opere RTN

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



**GEOTECH S.r.l.**

SOCIETA' DI INGEGNERIA  
Via T.Nani, 7 Morbegno (SO)  
Tel. +39 0342610774  
E-mail: [info@geotech-srl.it](mailto:info@geotech-srl.it)  
Sito: [www.geotech-srl.it](http://www.geotech-srl.it)

Progettista: Ing. Pietro Ricciardini

## Relazione tecnica illustrativa Elettrodotti aerei



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	PRIMA EMISSIONE	Giugno 2022	Geotech S.r.l.	Geotech S.r.l.	Edison S.p.A.

Codice commessa: G929    Codifica documento: G929\_DEF\_R\_004\_RTN\_rel\_tec\_ill\_elet\_1-1\_REV00



## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PROPONENTE</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CONTESTO E SCOPO DELL’OPERA</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>UBICAZIONE DELL’INTERVENTO</b> .....	<b>6</b>
4.1	OPERE ATTRAVERSATE .....	7
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE</b> .....	<b>8</b>
5.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....	8
5.1.1	<i>Elettrodotto aereo 380 kV “SE Sanluri– SE Nurri 2” – Nord</i> .....	8
5.1.2	<i>Elettrodotto aereo 380 kV “SE Sanluri– SE Nurri 2” – Sud</i> .....	9
<b>6</b>	<b>CRONOPROGRAMMA</b> .....	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELETTRODOTTI IN PROGETTO</b> .....	<b>12</b>
7.1	PREMESSA.....	12
7.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI .....	12
7.3	DISTANZA TRA I SOSTEGNI .....	12
7.4	CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA.....	12
7.5	STATO DI TENSIONE MECCANICA.....	13
7.6	CAPACITA’ DI TRASPORTO.....	13
7.7	SOSTEGNI .....	14
7.7.1	<i>Sostegni 380 kV semplice terna delta rovescio – Serie tiro pieno</i> .....	14
7.8	ISOLAMENTO .....	15
7.8.1	<i>Caratteristiche geometriche</i> .....	15
7.8.2	<i>Caratteristiche elettriche</i> .....	16
7.9	MORSETTERIA E ARMAMENTI.....	19
7.9.1	<i>Conduttori</i> .....	19
7.9.2	<i>Fune di guardia</i> .....	20
7.10	VALUTAZIONE DISTANZA DA ALTRE OPERE.....	20
7.11	FONDAZIONI .....	23
7.12	MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI.....	23
<b>8</b>	<b>RUMORE</b> .....	<b>25</b>



<b>9</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE .....</b>	<b>26</b>
<b>10</b>	<b>TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>27</b>
10.1	SCAVI.....	27
10.2	FONDAZIONI A PLINTO CON RISEGHE .....	27
10.3	PALI TRIVELLATI.....	27
10.4	MICROPALI .....	28
10.5	TIRANTI IN ROCCIA .....	28
<b>11</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>29</b>
11.1	RICHIAMI NORMATIVI.....	29
11.2	FASCE DI RISPETTO .....	29
11.3	CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....	29
<b>12</b>	<b>AREE IMPEGNATE.....</b>	<b>30</b>
<b>13</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI .....</b>	<b>31</b>
<b>14</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>32</b>
	<b>NOTA A MARGINE .....</b>	<b>33</b>



## 1 PREMESSA

Il presente documento redatto dalla Società d'Ingegneria GEOTECH S.r.l., con sede in via Nani, 7 a Morbegno (SO) costituisce la relazione tecnica illustrativa del Piano Tecnico delle Opere relativa agli elettrodotti aerei 380 kV di connessione tra la futura Stazione Elettrica 380/150 kV "SE Nurri 2" da ubicarsi nel comune di Nurri (SU) e la futura Stazione Elettrica "SE Sanluri" in progetto nel comune di Sanluri (SU).

Gli elettrodotti aerei descritti nel presente documento, fanno parte delle opere di rete propedeutiche alla connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità per una potenza in immissione di 341,1 MW e in prelievo di 391,8 MW, da realizzarsi nel territorio comunale di Esterzili, nel territorio della Città Metropolitana di Caligaris nell'ex provincia del Sud Sardegna, da parte della società Edison S.p.A. in qualità di proponente.

Gli elettrodotti aerei "SE Sanluri – SE Nurri 2" attraverseranno dieci comuni: Sanluri, Furti, Villamar, Segariu, Villanovafranca, Escolca, Mandas, Gersei, Serri e Nurri.

**Oggetto della presente relazione tecnica illustrativa è la descrizione degli aspetti tecnici specifici dell'intervento relativo agli elettrodotti aerei di connessione tra le future "SE Nurri 2" e "SE Sanluri" in progetto.**



## **2 PROPONENTE**

Edison, con più di 130 anni di storia, è la società energetica più antica d'Europa ed è oggi uno dei principali operatori energetici in Italia, attivo nella produzione e vendita di energia elettrica, nell'approvvigionamento, vendita e stoccaggio di gas naturale, nella fornitura di servizi energetici, ambientali al cliente finale nonché nella progettazione, realizzazione, gestione e finanziamento di impianti e reti di teleriscaldamento a biomassa legnosa e/o gas o biogas.

Attualmente Edison è il terzo operatore italiano per capacità elettrica installata con 6,5 GW di potenza e copre circa il 7% della produzione nazionale di energia elettrica. Il parco di produzione di energia elettrica di Edison è costituito da oltre 200 impianti, tra cui centrali idroelettriche (64 mini-idro), 50 campi eolici e 64 fotovoltaici e 14 cicli combinati a gas (CCGT) che permettono di bilanciare l'intermittenza delle fonti rinnovabili.

Oggi opera in Italia, Europa e Bacino del Mediterraneo impiegando circa 5.000 persone.

Edison è impegnata in prima linea nella sfida della transizione energetica, attraverso lo sviluppo della generazione rinnovabile e low carbon, i servizi di efficienza energetica e la mobilità sostenibile, in piena sintonia con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) e gli obiettivi definiti dal Green Deal europeo. Nell'ambito della propria strategia di transizione energetica, Edison punta a portare la generazione da fonti rinnovabili al 40% del proprio mix produttivo entro il 2030, attraverso investimenti mirati nel settore (con particolare riferimento all'idroelettrico, all'eolico ed al fotovoltaico).

Con riguardo al settore idroelettrico, Edison è attiva nella produzione di energia elettrica attraverso la forza dell'acqua da oltre 120 anni quando, sul finire dell'800, ha realizzato le prime centrali idroelettriche del Paese che sono tutt'ora in attività. L'energia rinnovabile dell'acqua rappresenta la storia ma anche un pilastro del futuro della Società, impegnata a consolidare e incrementare la propria posizione nell'ambito degli impianti idroelettrici e a cogliere ulteriori opportunità per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.



### **3 CONTESTO E SCOPO DELL'OPERA**

Oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere sono le opere di rete che partono dalla futura Stazione Elettrica 380/150 kV di Sanluri "SE Sanluri" e arrivano alla futura Stazione Elettrica 380/150 kV di Nurri denominata "SE Nurri 2". Tali opere sono necessarie per il collegamento alla RTN dell'impianto di pompaggio descritto al capitolo precedente: la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), rilasciata da Terna con codice pratica 202101454 del 29/01/2022, prevede un collegamento in antenna a 380 kV su una nuova Stazione Elettrica di smistamento a 380 kV della RTN che dovrà essere a sua volta collegata, per il tramite di due nuovi elettrodotti RTN a 380 kV, con una nuova SE RTN 380 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius". A seguito di un tavolo di coordinamento tecnico intervenuto tra Edison, la scrivente e Terna, si è deciso di prevedere la realizzazione di una nuova stazione di trasformazione 380/150 kV a Nurri al posto di una "di solo smistamento".

Si prevede pertanto la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica 380/150 kV nel Comune di Nurri (SU) da collegare alla Stazione Elettrica in progetto "SE Sanluri", mediante due elettrodotti aerei 380 kV ciascuno di lunghezza circa pari a 30 km. La "SE Nurri 2" verrà a sua volta collegata tramite un elettrodotto di utenza 380 kV misto aereo/cavo alla futura Stazione Utente in caverna "SU Taccu Sa Pruna" da realizzarsi in prossimità della centrale in caverna dell'impianto di pompaggio.

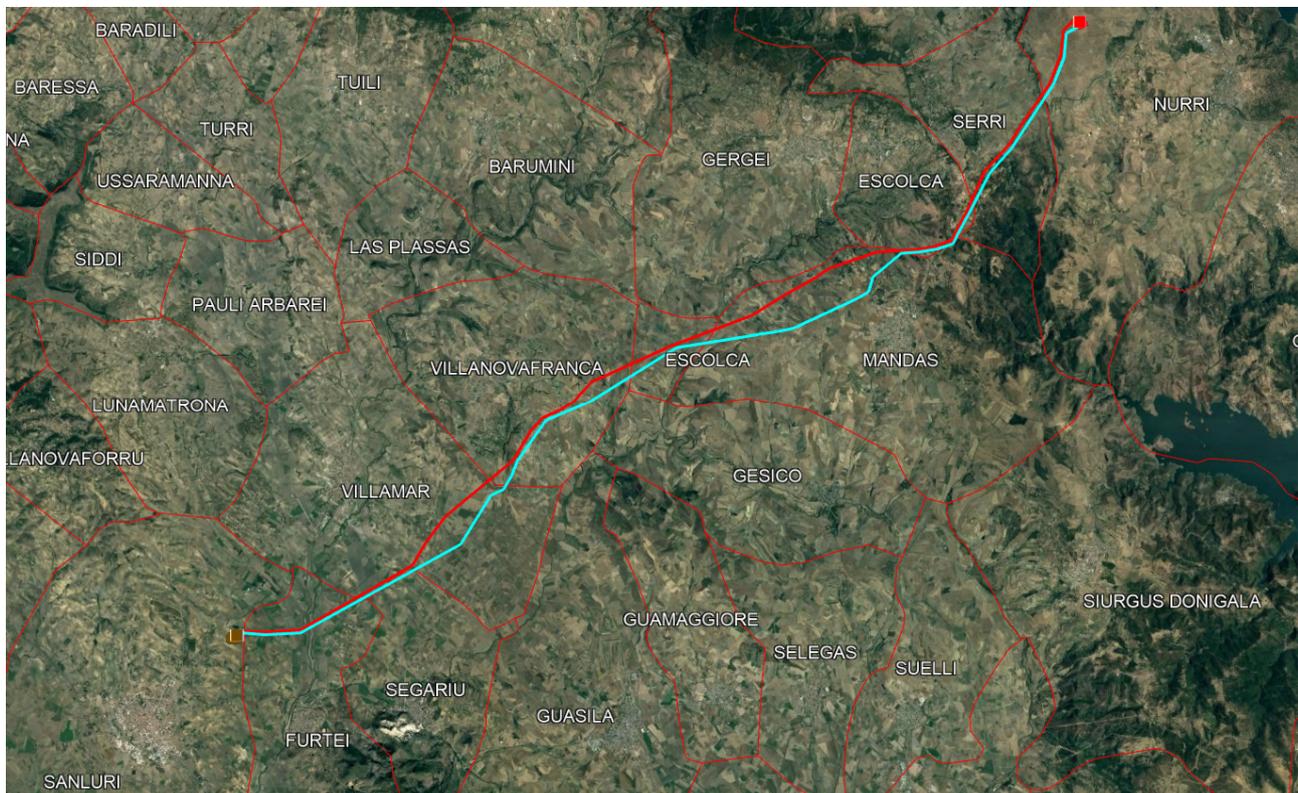


## 4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale, regionale e comunale vigente in materia. Il percorso dell'elettrodotto è stato studiato bilanciando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- Contenere per quanto possibili la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile del territorio;
- Minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- Recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- Evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- Assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- Permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.

Gli elettrodotti aerei "SE Sanluri – SE Nurri 2" attraverseranno dieci comuni: Sanluri, Furtei, Villamar, Segariu, Villanovafranca, Escolca, Mandas, Gergei, Serri e Nurri.



*Inquadramento degli elettrodotti aerei 380 kV "SE Sanluri – SE Nurri 2" su base Google Earth*



Per un maggior dettaglio si rimanda alle tavole:

- “Corografia di progetto CTR – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei” (cod. G929\_DEF\_T\_002\_RTN\_coro\_prog\_CTR\_x-4\_REV00);
- “Corografia di progetto ortofotocarta - Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei (cod.G929\_DEF\_T\_003\_RTN\_coro\_prog\_ortofoto\_X-8\_REV00).

#### **4.1 OPERE ATTRAVERSATE**

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo degli enti competenti è riportato nell'elaborato “Elenco opere attraversate – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei” (cod. G929\_DEF\_E\_030\_RTN\_elenco\_op\_attr\_1-1\_REV00). Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati nella planimetria in scala 1:10.000 dell'elaborato “Corografia opere attraversate – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei” (cod. G929\_DEF\_T\_031\_RTN\_coro\_op\_attr\_1-4\_REV00).



## 5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'intervento consiste nella realizzazione di due nuovi elettrodotti aerei a 380 kV di connessione tra le future Stazioni Elettriche di trasformazione 380/150 kV "SE Nurri 2" e "SE Sanluri" da ubicarsi rispettivamente nei comuni di Nurri e Sanluri (SU).

Si prevede la realizzazione di due elettrodotti di raccordo, per gran parte del loro tracciato in parallelo ed entrambi in singola terna con sostegni del tipo a traliccio. Ai fini di una migliore comprensione delle opere in progetto, vengono indicati con Nord ("SE Sanluri – SE Nurri 2" – Nord) e Sud ("SE Sanluri -. SE Nurri 2" - Sud) in relazione alla loro posizione geografica reciproca:

- "SE Sanluri– SE Nurri 2" – Nord: lunghezza totale di circa 29 km e 66 nuovi sostegni;
- "SE Sanluri– SE Nurri 2" – Sud: lunghezza totale di circa 29,5 km e 69 nuovi sostegni.

### 5.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Di seguito si riporta la descrizione dei tracciati dei due elettrodotti aerei. Per meglio comprendere la presente descrizione, si fa specifico riferimento all'elaborato "Corografia di progetto–ortofotocarta – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei" (cod. G929\_DEF\_T\_003\_RTN\_coro\_prog\_ortofoto\_X-8\_REV00) in scala 1:5.000.

#### 5.1.1 Elettrodotto aereo 380 kV "SE Sanluri– SE Nurri 2" – Nord

Partendo dalla SE di Sanluri, l'elettrodotto aereo "SE Sanluri- SE Nurri 2" – Nord (in rosso nelle cartografie) si sviluppa verso E per poi assumere un andamento ENE in corrispondenza del sostegno P.5, andamento che verrà mantenuto fino al sostegno P.13. Da quest'ultimo fino al P.29 la direzione assunta è verso NE per tornare nuovamente ENE fino al sostegno P.51. Dal P.51 l'andamento dell'elettrodotto vira verso NNE fino all'ingresso della linea in Stazione a Nurri.

L'elettrodotto interessa nove comuni con le seguenti tratte:

- Comune di Sanluri: sostegno P.1;
- Comune di Furtei: sostegni dal P.2 al P.9;
- Comune di Villamar: sostegni dal P.10 al P.19;
- Comune di Villanovafranca: sostegni dal P.20 al P.31;
- Comune di Escolca (enclave): sostegni dal P.32 al P.37;
- Comune di Gergei: campata P.37 – P.38, sostegni esclusi;
- Comune di Mandas: sostegni dal P.38 al P.48;
- Comune di Escolca: sostegni dal P.49 al P.53;
- Comune di Serri: sostegni dal P.54 al P.59;
- Comune di Nurri: sostegni dal P.60 al P.66.

Dal punto di vista delle interferenze con le principali vie di comunicazione, il tracciato attraversa:

- Tre Strade Statali:
  - S.S. 197 tra i sostegni P.5 e P.6;



- S.S. 128 tra P.50 e P.51;
- S.S. 198 tra i sostegni P.57N e P.58;
- Quattro Strade Provinciali:
  - S.P. 43 tra P.10 e P.11;
  - S.P. 42 tra P.18 e P.19;
  - S.P. 35 tra P.23 e P.24;
  - S.P. 36 tra P.37 e P.38.

Si segnala, inoltre, l'attraversamento della Ferrovia *Mandas-Sorgono* tra i sostegni P.50 e P.51.

I sostegni ricadono in aree prevalentemente agricole, adibite a prato/pascolo o coltivazioni ma comunque lontane da centri abitati.

#### **5.1.2 Elettrodotto aereo 380 kV "SE Sanluri- SE Nurri 2" – Sud**

La linea "SE Sanluri- SE Nurri 2" – Sud ha uno sviluppo verso E a partire dalla "SE Sanluri" fino al sostegno P.5. Da quest'ultimo fino al P.16 la direzione assunta è ENE per poi virare verso NE fino al sostegno P.26, con una leggera variazione verso ENE tra il sostegno P.20 e il P.21. Quest'ultima direzione è ripresa tra il palo P.26 e il P.35, per poi tornare verso E tra il P.35 e il P.42. Fino al sostegno P.53, il tracciato subisce una serie di brusche variazioni di direzione e nello specifico assume un andamento ENE tra P.42 e P.47, NNE tra P.47 e P.48, NE tra P.48 e P.50 ed infine ENE tra P.50 e P.53. A questo punto la linea Sud ritorna pressoché parallela all'elettrodotto Nord sviluppandosi verso NNE fino al suo ingresso in stazione.

L'elettrodotto interessa nove comuni con le seguenti tratte:

- Comune di Sanluri: sostegno P.1;
- Comune di Furtei: sostegni dal P.2 al P.9;
- Comune di Villamar: sostegni dal P.10 al P.11 e dal P.13 al P.21;
- Comune di Segariu: sostegni dal P.11 al P.12;
- Comune di Villanovafranca: sostegni dal P.22 al P.31;
- Comune di Escolca (enclave): sostegni dal P.32 al P.37;
- Comune di Mandas: sostegni dal P.38 al P.50 e P.53;
- Comune di Escolca: sostegni dal P.51 al P.52 e dal P.54 al P.56;
- Comune di Serri: sostegni dal P.57 al P.62;
- Comune di Nurri: sostegni dal P.63 al P.69.

Dal punto di vista delle interferenze con le principali vie di comunicazione, il tracciato attraversa:

- Tre Strade Statali:
  - S.S. 197 tra i sostegni P.5 e P.6;



- S.S. 128 tra P.52 e P.53;
- S.S. 198 tra i sostegni P.60 e P.61.
- Quattro Strade Provinciali:
  - S.P. 43 tra P.10 e P.11;
  - S.P. 42 tra P.20 e P.21;
  - S.P. 35 tra P.24 e P.25;
  - S.P. 36 tra P.39 e P.40.

Si segnala, inoltre, l'attraversamento della Ferrovia *Mandas-Sorgono* tra il sostegno P.52 e P.53.

I sostegni ricadono in aree prevalentemente agricole, adibite a prato/pascolo o coltivazioni ma comunque lontane da centri abitati.



**GEOTECH** S.r.l.

Sede : via T. Nani, 7 23017 Morbegno (SO) Tel 0342 6107 74 – mail: [info@geotech-srl.it](mailto:info@geotech-srl.it) – Sito web: [www.geotech-srl.it](http://www.geotech-srl.it)

---

## **6 CRONOPROGRAMMA**

Il programma di massima dei lavori è riportato nel capitolo 7 dell'elaborato "Relazione tecnica generale" (cod. G929\_DEF\_R\_002\_Rel\_tec\_gen\_1-1\_REV00).



## 7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELETTRODOTTI IN PROGETTO

### 7.1 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 Terna per gli elettrodotti aerei, dove sono riportati tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

In particolare, la tratta di elettrodotto sarà realizzata con sostegni di elevate prestazioni meccaniche del tipo troncopiramidali. I sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. La palificata sarà armata con tre fasi (semplice terna), ciascuna composta da 3 conduttori di energia in fascio trinato, e due corde di guardia.

Per le caratteristiche tecniche degli elementi di impianto descritti nei paragrafi seguenti si rimanda all'elaborato "Relazione elementi tecnici di impianto - elettrodotti aerei" (cod. G929\_DEF\_R\_036\_RTN\_rel\_tecnici\_elet\_1-1\_REV00).

### 7.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI

Le caratteristiche elettriche degli elettrodotti di raccordo sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Portata in servizio normale secondo CEI 11-60 (Zona A)	2.955 A

La portata in corrente sopra indicata è conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60 per elettrodotti a 380 kV in zona A.

### 7.3 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 attesta intorno ai 400 m in media.

### 7.4 CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA

Ciascuna fase elettrica sarà 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.

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16.852 daN (secondo quanto previsto dalla norma CEI 7-11).

I franchi minimi dei conduttori da terra sono riferiti alla condizione di massima freccia MFB.

In ogni caso i conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 12 arrotondamento per eccesso 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. Entrambe le funi di guardia sono con 48 fibre ottiche del diametro di 17,9 mm.

## 7.5 STATO DI TENSIONE MECCANICA

E' stato fissato il tiro dei conduttori e delle corde di guardia 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 risulta, ovviamente, funzione della campata equivalente di ciascuna tratta.

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

- EDS - Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MSA - Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h;
- MSB - Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h;
- MPA – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MPB – Condizione di massimo parametro (zona B): -20°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MFA – Condizione di massima freccia (zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio,
- MFB – Condizione di massima freccia (zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- CVS1 – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C, vento a 26 km/h;
- CVS2 – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h;
- MFE – Condizione eccezionale: +55°C, in assenza di vento e ghiaccio e conduttore a 75°C.

La linea in oggetto è in "ZONA A".

Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura. Tali valori tengono delle condizioni climatiche particolarmente gravose presenti nell'area di intervento.

- ZONA A EDS = 3.400 daN - 19% per il conduttore ACSR  $\Phi$  31,50 mm. Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 12% più elevato, rispetto a quello del conduttore, nella stessa condizione di EDS.

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

Si sottolinea che la distribuzione dei sostegni e il tiro impiegato (e i relativi TPL) sul conduttore saranno scelti in modo tale da mantenere le sollecitazioni interne al campo di utilizzazione previsto dall'Unificato Terna.

## 7.6 CAPACITA' 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.

Per l'elettrodotto il valore di portata da considerare a pari a 2.955 A

## 7.7 SOSTEGNI

I sostegni che tipicamente saranno utilizzati sono del tipo a delta rovescio a semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego in "Zona A".

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà inferiore a 61 m e pertanto, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, non risulta necessaria la verniciatura del terzo superiore dei sostegni e l'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

La tipologia dei sostegni con testa a delta rovesciato, proprio in virtù della disposizione orizzontale dei conduttori, consente una drastica riduzione dell'ingombro verticale e quindi dell'impatto visivo.

Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere 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 semplice terna sarà quindi realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili' (di norma vanno da 15 a 42 m).

I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali, 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:

### 7.7.1 Sostegni 380 kV semplice terna delta rovescio – Serie tiro pieno

#### EDS 21% – ZONA A

Tipo	Altezza	Campata media	Angolo deviazione	Costante altimetrica
"N" Normale	15 ÷ 42 m	400 m	4°	0,2183
"M" Medio	15 ÷ 54 m	400 m	8°	0,2762
"P" Pesante	15 ÷ 42 m	400 m	16°	0,3849



“V” Vertice	15 ÷ 57 m	400 m	32°	0,3849
“C” Capolinea	18 ÷ 42 m	400 m	60°	0,3849
“E” Eccezionale impiegato come capolinea	15 ÷ 42 m	400 m	50°	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  $C_m$ ,  $\delta$  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.

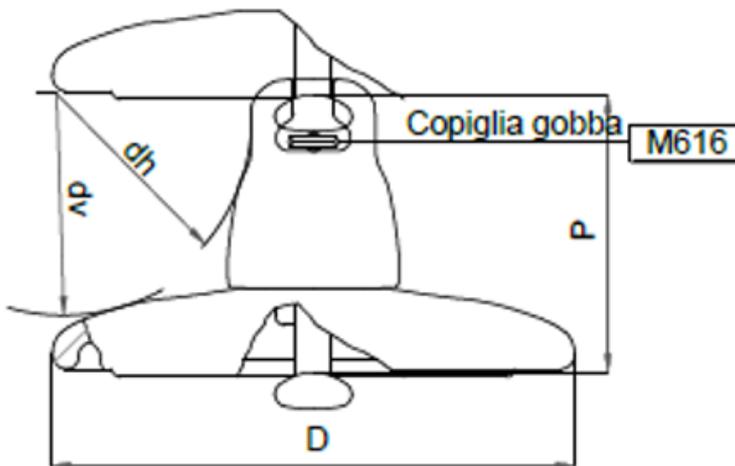
La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di  $C_m$ ,  $\delta$  e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

## 7.8 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 del tipo “antisale”, connessi tra loro a formare catene di almeno 18 elementi negli amari e 21 nelle sospensioni, come indicato nel grafico riportato al successivo paragrafo. 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.

### 7.8.1 Caratteristiche geometriche

Nella tabella UXLJ1 e UXLJ2 allegata sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze “dh” e “dv” (vedi figura seguente) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



### 7.8.2 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 di seguito 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.

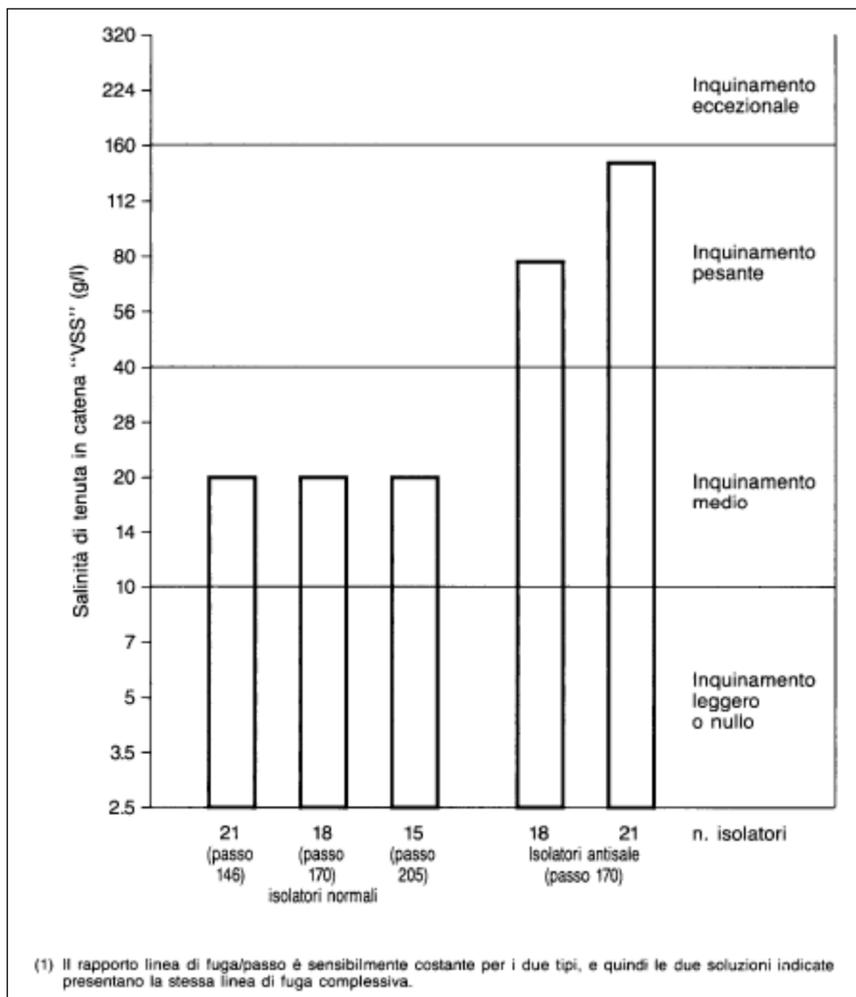
LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m <sup>2</sup> )
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento;</li><li>• Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti;</li><li>• Zone agricole(2);</li><li>• Zone montagnose;</li></ul> Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)	10
II – Medio	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento;</li></ul>	40



	<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 sostante 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, soggetta 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 e dalle 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 del comportamento in ambiente inquinato.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodoto in esame sono di inquinamento atmosferico leggero o nullo ma date le prescrizioni per gli elettrodotti RTN in Sardegna, si è scelto l'utilizzo di isolatori a cappa e perno del tipo antisale (LIN\_000000J2) per tutti gli armamenti in sospensione e per gli armamenti in amarro.



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 "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.



## 7.9 MORSETTERIA E ARMAMENTI

### 7.9.1 Conduttori

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
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).



A seguito delle verifiche di dettaglio, degli armamenti in sospensione, potranno essere utilizzati dei contrappesi agganciati sotto il morsetto di sospensione al fine di rendere stabile la struttura ai fini delle distanze elettriche.

### **7.9.2 Fune di guardia**

Gli equipaggiamenti per la fune di guardia sono dettagliati graficamente nel documento di progetto “Relazione elementi tecnici d’impianto – elettrodotti aerei” (cod. G929\_DEF\_R\_036\_RTN\_rel\_tecnici\_elet\_1-1\_REV00).

Nello specifico, essendo prevista l’installazione di una fune di guardia incorporante fibre ottiche, sono previsti quattro tipi di equipaggiamento riassunti nella tabella di seguito sia per i sostegni di amarro che per quelli in sospensione.

In particolare, essendo le pezzature della fune di guardia sul mercato pari a 4.000 m si prevederà l’installazione di giunti lungo la tratta. Su questi pali verranno installate, ad un’altezza di circa 4 m da terra delle apposite cassette in cui verrà effettuata la giunzione del cavo ottico.

<b>EQUIPAGGIAMENTO</b>	<b>TIPO</b>	<b>CARICO DI ROTTURA (kN)</b>	<b>SIGLA</b>
AMARR	Equipaggiamento di amarro	106	LM213
A_PASS	Equipaggiamento di amarro passante	106	LM215
A_SOSP	Equipaggiamento di amarro in sospensione	106	LM216
SOSP	Equipaggiamento di sospensione	72,5	LM212

### **7.10 VALUTAZIONE DISTANZA DA ALTRE OPERE**

Per quanto riguarda la verifica, nella zona interessata, non esistono condizioni particolari di verifica con sovraccarichi eccezionali.

La costruzione delle linee elettriche aeree esterne è regolata dalla legge 28 Giugno 1986 n. 339 e dal suo regolamento di esecuzione D.M. LL.PP. 21 Marzo 1988 e successivi aggiornamenti apportati con D.M. 16 Gennaio 1991 e 5 Agosto 1998. Le suddette leggi sono state recepite dalla Norma CEI 11-4 (V° ed. del 1998). Le prescrizioni tecniche sono relative alle ipotesi di carico da considerare, alle prestazioni dei componenti la linea (sostegni, conduttori, morsetteria, ecc...), alle distanze di rispetto dei sostegni e dei conduttori da altre opere vicine o attraversate, (in funzione delle ipotesi di carico suddette) dal suolo e dalla vegetazione.

L’assetto e le sollecitazioni del conduttore devono essere calcolati nelle ipotesi indicate nella tabella seguente.



Condiz.	Temper.	Vento tras.	Sp. Ghiac.	Prescrizioni per linee 3° classe
EDS	15°C	0	0	Tiro max < del 25% carico rottura
MSA	-5°C	130 km/h	0	Tiro max < del 50% carico rottura
MSB	-20°C	65 km/h	12 mm	Tiro max < del 50% carico rottura
MFA	55°C	0	0	Rispetto franchi sul terreno ecc.
MFB	40°C	0	0	Rispetto franchi sul terreno ecc
MFE	180°C	0	0	Rispetto franchi sul terreno ecc

Legenda:

- EDS sollecitazione di ogni giorno (every day stress)
- MSA massima sollecitazione in zona A
- MSB massima sollecitazione in zona B
- MFA massima freccia in zona A
- MFB massima freccia in zona B
- MFE massima freccia eccezionale

Le prescrizioni relative al rispetto dei franchi e delle distanze da altre opere sono riassunte nelle tabelle seguenti:

- Ipotesi di calcolo ai fini dell'applicazione delle distanze di rispetto per i conduttori (DM 21/03/1988 art. 2.2.04)

CONDIZIONE	TEMPERATURA	VENTO TRASV.	GHIACCIO
MFA	55°C	0	0

- Distanze di rispetto dai conduttori (DM 21/03/1988 artt. 2.1.05 e 2.1.06)



CONDIZIONE DI CALCOLO	DISTANZA DA	VALORI DI LEGGE
MFA	Autostrade, strade statali e provinciali, ferrovie	12,70 m
MFA	Linee elettriche MT o BT	7,20 m
MFA	Linee telecomunicazioni	7,20 m
MFA	Sostegni di altre linee	8,70 m
MFA	Terreno e acque non navigabili	7,78 m

- Distanze di rispetto dei sostegni (DM 21/03/1988 art. 2.1.07)

CONDIZIONE DI CALCOLO	DISTANZA DA	VALORI DI LEGGE
-	Confine strada statale	15,00 m
-	Confine strada provinciale	7,00 m
-	Confine strada comunale	3,00 m

- Distanze di rispetto dei sostegni (DM 21/03/1988 art. 2.1.07)

CONDIZIONE DI CALCOLO	DISTANZA DA	VALORI DI LEGGE
-	Gasdotti con pressione uguale o maggiore di 25 atm	6,00 m
-	Oleodotti e gasdotti eserciti con pressione minore di 25 atm	2,00 m

- Angoli di incrocio (DM 88 art- 2.1.10)



ANGOLO DI INCROCIO DELLA LINEA	VALORE DI LEGGE MINIMO
Con ferrovie, strade statali, autostrade	15°

### 7.11 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 tipologie di fondazioni adottate per i sostegni a traliccio sopra descritti, possono essere così raggruppate:

TIPOLOGIA SOSTEGNO	FONDAZIONE	TIPOLOGIA FONDAZIONE
Traliccio	Superficiale	Tipo CR o platea
	Profonda	Pali trivellati
		Micropali tipo tubfix

Le fondazioni superficiali sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, mentre nel caso di presenza di terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili vengono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tubFix,).

La scelta della tipologia fondazionale viene sempre condotta in funzione dei seguenti parametri, in accordo alle NTC 2018:

- Carichi trasmessi alla struttura di fondazione;
- Modello geotecnico caratteristico dell'area sulla quale è prevista la messa in opera del sostegni;
- Dinamica geomorfologica al contorno.

Nella fase esecutiva della progettazione, per la scelta delle tipologie di fondazioni da impiegare, si procederà pertanto ad una campagna di indagini geognostiche e sondaggi mirati su ciascun picchetto, sulla base dei quali verranno scelte e dimensionate le fondazioni per ciascun sostegno.

### 7.12 MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito e secondo quanto indicato dal riferimento normativo rappresentato dalla Norma CEI 99-3 (CEI EN 50522) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.", 2011-07 verrà dimensionato l'impianto disperdente il quale avrà la molteplice funzionalità di:

- Sopportare dal punto di vista termico la massima corrente dispersa
- Salvaguardare la sicurezza delle persone durante il guasto
- Assicurare l'affidabilità della linea, riducendo il rischio di fuori servizio della stessa, in caso di fulminazione, ad un valore ritenuto accettabile.



**GEOTECH** S.r.l.

Sede : via T. Nani, 7 23017 Morbegno (SO) Tel 0342 6107 74 – mail: [info@geotech-srl.it](mailto:info@geotech-srl.it) – Sito web: [www.geotech-srl.it](http://www.geotech-srl.it)

---

L'impianto di terra dei nuovi sostegni sarà costituito in linea generale da dispersori ad anello eventualmente integrati con dispersori di profondità.



## **8 RUMORE**

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

- Il vento, se particolarmente intenso, può provocare un leggero sibilo dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità;
- L'effetto corona, dovuto al livello di tensione dei conduttori, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell'aria.

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



## **9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE**

Per l'inquadramento geologico preliminare dell'area si rimanda agli elaborati:

- “Relazione geologica preliminare” (cod. G929\_DEF\_R\_063\_RTN\_rel\_geo\_prel\_1-1\_REV00);
- “Carta geologica – litologica” (cod. G929\_DEF\_T\_064\_RTN\_carta\_geo\_lito\_X-4\_REV00);
- “Carta della dinamica geomorfologica (PAI)” (cod. G929\_DEF\_T\_065\_RTN\_carta\_din\_geomorf (PAI)\_X-4\_REV00).



## **10 TERRE E ROCCE DA SCAVO**

Il piano di gestione delle terre e rocce da scavo è riportato nell'elaborato "Piano preliminare gestione TRS" (cod. G929\_DEF\_R\_066\_RTN\_piano\_prel\_TRS\_1-1\_REV00).

Di seguito vengono descritte le principali attività che comportano movimenti di terra.

### **10.1 SCAVI**

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

- Esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- Montaggio dei sostegni;
- Messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

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

Oltre agli scavi di fondazione, saranno realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento. 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, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 25x25 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

### **10.2 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 tralici (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 dell'acqua dallo scavo con una pompa. In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, 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 rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

### **10.3 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 del traliccio.

Successivamente si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura, alla casseratura del pilastrino ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine il disarmo ed il 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, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

#### **10.4 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 dei dadi 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 5 mc.

A fine stagionatura del calcestruzzo 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. Anche in questo caso il materiale di risulta sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

#### **10.5 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; 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 (bianca) fino alla quota prevista;

Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.



## **11 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

### **11.1 RICHIAMI NORMATIVI**

Per la sintesi della normativa in merito ai Campi Elettrici e Magnetici, si rimanda al capitolo 12 dell'elaborato "Relazione tecnica generale" (cod. G929\_DEF\_R\_002\_Rel\_tec\_gen\_1-1\_REV00).

### **11.2 FASCE DI RISPETTO**

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

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

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, tale metodologia prevede, che il gestore debba calcolare la Distanza di Prima Approssimazione, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto".

### **11.3 CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

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

I calcoli relativi all'andamento del campo elettrico, la valutazione del campo di induzione magnetica ai fini della definizione della DPA e l'analisi delle strutture potenzialmente sensibili ricadenti all'interno della stessa DPA, sono contenuti all'interno degli elaborati:

- "Relazione CEM – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei" (cod. G929\_DEF\_R\_049\_RTN\_rel\_CEM\_1-1\_REV00);
- "Corografia di progetto su CTR con Distanza di Prima Approssimazione – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei" (cod. G929\_DEF\_T\_050\_RTN\_coro\_DPA\_1-4\_REV00);
- "Corografia di progetto su ortofoto con Distanza di Prima Approssimazione - Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei" (cod. G929\_DEF\_T\_051\_RTN\_coro\_orto\_DPA\_1-8\_REV00).



## **12 AREE IMPEGNATE**

Si definiscono aree impegnate, con riferimento al Testo Unico 327/2001, le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto. Tali aree verranno definite in fase di progettazione esecutiva.

Per quanto riguarda il vincolo preordinato all'asservimento coattivo per gli elettrodotti aerei, saranno considerate le "Aree Potenzialmente Impegnate" (previste dalla Legge 239/2004).

La larghezza della fascia costituente l'Area Potenzialmente Impegnata sarà pari a 50 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 380 kV.

Le planimetrie catastali allegate al presente PTO in scala 1:2000 riportano graficamente l'asse dei tracciati con il posizionamento dei sostegni e la fascia costituente l'Area Potenzialmente Impegnata sulla quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate, con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e all'imposizione in via coattiva della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle Aree Potenzialmente Impegnate o destinate ad essere occupate temporaneamente (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati, come desunti dal catasto, nell'elenco incluso nell'elaborato "Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei" (cod. G929\_DEF\_E\_018\_RTN\_elenco\_beni\_1-1\_REV00).



### **13 SICUREZZA NEI CANTIERI**

Si faccia riferimento al capitolo 15 della “Relazione tecnica generale” (cod. G929\_DEF\_R\_002\_Rel\_tec\_gen\_1-1\_REV00).



## **14** **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Si faccia riferimento al capitolo 16 della “Relazione tecnica generale” (cod. G929\_DEF\_R\_002\_Rel\_tec\_gen\_1-1\_REV00).



## **NOTA A MARGINE**

Con la nuova riforma degli enti locali sardi del 2021 (Legge regionale 12 aprile 2021, n. 7 – Buras N.24 del 15 aprile 2021), la provincia del Sud Sardegna è in via di soppressione a favore delle istituende province del Medio Campidano e del Sulcis Iglesiente.

La città metropolitana di Cagliari andrà a gestire il restante territorio del Sud Sardegna.

I Comuni interessati direttamente dagli interventi sono:

- Sanluri, Furtai, Villamar, Segariu e Villanovafranca, ricadenti nella Istituenta Provincia del Medio Campidano (Ex Provincia Sud Sardegna)
- Escolca, Gergei, Mandas, Serri e Nurri, ricadenti nella Istituenta Città Metropolitana di Cagliari (Ex Provincia Sud Sardegna)

Si sottolinea che all'interno degli elaborati cartografici e testuali prodotti può talvolta trovarsi, come riferimento amministrativo, una indicazione alla Provincia Sud Sardegna (oggi ex Provincia Sud Sardegna). Tali riferimenti sono frutto di analisi effettuate su dati istituzionali che non hanno ancora avuto modo di allinearsi con le recenti riforme amministrative (Come ad esempio i dati cartografici dei confini amministrativi pubblicati sul geoportale regionale istituzionale).