

ESCALA Wind Srl

# Parco Eolico ESCALA sito nel Comune di Escalaplano

OPERE RTN  
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

[Febbraio 2023]

Regione Autonoma della Sardegna



Comune di Escalaplano



Committente:

**ESCALA Wind Srl**

**ESCALA Wind Srl**

Via Sardegna, 40  
00187 Roma  
P.IVA/C.F. 16181131000

Titolo del Progetto:

**Parco Eolico ESCALA sito nel Comune di  
Escalaplano**

Documento:

**OPERE RTN  
RELAZIONE  
ILLUSTRATIVA**

**TECNICA**

N° Documento:

**S288-EL01-R**

Progettista:



Amm. Francesco Di Maso  
Ing. Luigi Malafarina  
Ing. Pasquale Esposito  
Ing. Nicola Galdiero



Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Febbraio 2023	Prima emissione	INSE srl	F. Di Maso	Escala Wind srl

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MOTIVAZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INTERVENTI PREVISTI .....</b>	<b>4</b>
3.1	RACCORDI ALLA LINEA "GONI – ULASSAI" .....	5
3.2	ELETTRODOTTI AEREI 150 KV "ESCALAPLANO - SANLURI" .....	5
<b>4</b>	<b>ENTI AMMINISTRATIVI INTERESSATI DALLE OPERE .....</b>	<b>5</b>
4.1	OPERE ATTRAVERSATE .....	6
<b>5</b>	<b>VINCOLI .....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELETTRODOTTI.....</b>	<b>7</b>
7.1	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto .....	7
7.2	Distanza tra i sostegni .....	8
7.3	Conduttori e corde di guardia.....	8
7.3.1	Stato di tensione meccanica.....	8
7.4	Capacità di trasporto.....	10
7.5	Sostegni .....	10
7.5.1	Distanza minima tra parti in tensione e parti a terra .....	13
7.6	Isolamento .....	13
7.6.1	Caratteristiche geometriche.....	13
7.6.2	Caratteristiche elettriche.....	14
7.7	Morsetteria ed armamenti.....	17
7.8	Fondazioni.....	18
7.9	Messa a terra dei sostegni.....	19
<b>8</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>AREE IMPEGNATE.....</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>RUMORE .....</b>	<b>20</b>
<b>11</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE .....</b>	<b>21</b>
<b>12</b>	<b>TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>21</b>
<b>13</b>	<b>DEMOLIZIONE ELETTRODOTTI ESISTENTI .....</b>	<b>21</b>
<b>14</b>	<b>CRONOPROGRAMMA.....</b>	<b>22</b>
<b>15</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI .....</b>	<b>22</b>
<b>16</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>22</b>
16.1	leggi .....	22
16.2	NORME TECNICHE .....	23
16.2.1	Norme CEI.....	23

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

16.2.2 Norme tecniche diverse ..... 24

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

## 1 PREMESSA

La società Escala Wind Srl è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nel Comune di Escalaplano in provincia di Sud Sardegna ed opere di connessione nel comune di Escalaplano (SU).

La società Terna ha rilasciato alla Società Escala Wind S.r.l. la “Soluzione Tecnica Minima Generale” Cod. Prat. 202100637 del 19.07.2021. Lo schema di allacciamento alla RTN prevede la connessione in antenna a 150 kV con una nuova SE di smistamento 150 kV RTN da inserire in entra-esce alla linea aerea 150 kV “Goni – Ulassai” da collegare tramite due nuovi elettrodotti 150 kV ad una nuova SE 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri – Selargius”.

Il progetto del collegamento elettrico del suddetto parco alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- a) Rete in cavo interrato in MT a 30 kV dall’impianto di produzione alla stazione di trasformazione utente 30/150kV;
- b) stazione elettrica di trasformazione utente 30/150 kV di Escalaplano;
- c) Stazione elettrica di smistamento 150 kV di Escalaplano;
- d) cavidotto a 150 kV per il collegamento tra la SE trasformazione 30/150 kV e la SE di smistamento 150 kV;
- e) N.2 raccordi alla linea 150 kV “Goni – Ulassai”;
- f) N.2 elettrodotti aerei 150 kV per il collegamento tra la SE di smistamento e la nuova SE di trasformazione RTN 380/150 kV.

Le opere di cui ai punti a), b), e d) costituiscono opere di utenza del proponente. L’opera al punto c), e) ed f) costituiscono opere RTN.

La presente relazione, inserita nell’insieme della documentazione progettuale illustra l’opera di rete di cui al punto e) ed f).

## 2 MOTIVAZIONE DELL’OPERA

Le opere in valutazione riguardano il progetto definitivo per autorizzazione ai sensi della L.387/03 delle succitate linee aeree 150 kV, la cui autorizzazione sarà volturata a Terna, in quanto costituiranno opere della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). Sono state effettuate le seguenti attività:

- Studio di un nuovo tracciato e rilievi topografici per la individuazione di eventuali recettori sensibili e di criticità non riportate sulla documentazione ufficiale.
- Elaborazione dell'analisi vincolistica preliminare con relativa redazione delle tavole grafiche.

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

- Relazione ambientale preliminare.
- Sviluppo della progettazione definitiva per autorizzazione.
- Elaborazione della documentazione per la determinazione delle fasce di rispetto in accordo alla vigente normativa sui campi elettromagnetici (D.M. del 29/5/2008).
- Elaborazione della documentazione per l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio secondo quanto previsto dal T.U. 327/01 e ss.mm.ii, sull' espropriazione per pubblica utilità.

Le motivazioni dell'intervento risiedono principalmente nella necessità di aumentare l'affidabilità della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale nell'area interessata e di ridurre i vincoli sulla rete a 150 kV che rischiano di condizionare la produzione degli impianti da fonte rinnovabile.

### **3 INTERVENTI PREVISTI**

I tracciati sono rappresentati sulla corografia CTR elaborato "S288-EL02-D".

La progettazione delle opere oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

I nuovi tracciati sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico, sviluppandosi preferenzialmente su strade pubbliche;
- 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.
- Il tracciato del tratto di elettrodotto da modificare non ricade in zone sottoposte a vincoli aeroportuali.

Per quanto riguarda i vincoli paesaggistici, ambientali e archeologici relativi all'area interessata dai nuovi tratti di elettrodotto da realizzare, e quelli idrogeologici, si rimanda alla consultazione dello Studio di Impatto Ambientale.

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

Inoltre, 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 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.

### **3.1 RACCORDI ALLA LINEA "GONI – ULASSAI"**

La nuova stazione di smistamento 150 kV sarà inserita in modalità entra-esce in corrispondenza dei sostegni della linea RTN 150 kV "Goni – Ulassai" P36 e P37 distanti tra loro circa 517 metri.

Per realizzare l'entra-esce saranno installati due nuovi sostegni e precisamente P.36/1 (posto a circa 82 metri dal sostegno esistente P.36 in direzione Goni) e P.36/2 (posto a circa 290 metri dal sostegno esistente P.37 in direzione Ulassai) Inoltre, sarà demolito un tratto di linea di 144 metri compreso tra i nuovi tralicci di progetto.

I raccordi dai nuovi sostegni P.36/1 e P.36/2 ai portali della stazione avranno una lunghezza rispettivamente di 81 metri e 79 metri, ed avranno un'altezza utile di 21 m (Rif. Dis. S288-PG03-D "Planimetria cartografia – Ortofoto, S288-PG04-D "Planimetria cartografia– Catastale con interventi", S288-PR01-D "Profilo altimetrico").

Il comune interessato per la realizzazione dei raccordi è il solo comune di Escalaplano, provincia di Sud Sardegna.

### **3.2 ELETTRODOTTI AEREI 150 KV "ESCALAPLANO - SANLURI"**

Le linee partono dai portali della nuova stazione di smistamento a 150 kV di Escalaplano di Terna ed avranno una lunghezza di circa 46 Km e saranno posizionate parallelamente per tutta l'estensione ad una distanza di circa 25 metri.

Saranno posizionati N.122 nuovi sostegni per linea (244 sostegni in totale) di altezza variabile dai 18 ÷ 33 m. Non si prevede di demolire sostegni esistenti, ma risulta necessario invece necessario demolire un tratto della linea esistente "Goni – Ulassai" di circa 144 m. Il tracciato interesserà i Comuni di Escalaplano, Orroli, Siurgus Donigala, Mandas, Escolca, Villanovafranca, Villamar, Segariu, Furtei e Sanluri, tutti in Provincia di Sud Sardegna.

## **4 ENTI AMMINISTRATIVI INTERESSATI DALLE OPERE**

Nella seguente tabella è riassunta la Regione, la Provincia e il Comune interessato dai vari interventi oggetto del presente Piano Tecnico:

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Sardegna	Sud Sardegna	Escalaplano, Orroli, Siurgus Donigala, Mandas, Escolca, Villanovafranca, Villamar, Segariu, Furtei e Sanluri

#### 4.1 OPERE ATTRAVERSATE

Gli attraversamenti principali sono evidenziati sulla planimetria CTR allegata "S288-EL02-D". L'elenco degli attraversamenti con gli Enti proprietari viene riportato nell'elaborato progettuale allegato "S288-EL03-E – Elenco opere attraversate".

#### 5 VINCOLI

I tracciati dei nuovi elettrodotti in progetto non ricadono in zone sottoposte a vincoli aeroportuali; l'allegato doc. S288-EL-R-05 "Valutazione interferenze al volo" riporta le indicazioni richieste dall'ENAV.

I nuovi sostegni degli elettrodotti in progetto non ricadono in zone sottoposte a vincoli aeroportuali né in zone sottoposte a vincoli paesaggistici ai sensi dell'art. 136 del d.lgs. 42/2004, ambientali e archeologici.

#### 6 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, Circolare del 3300 del 6 Marzo 2019 si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra l'elettrodotto 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.

Resta a carico dei Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco la verifica del rispetto delle distanze di sicurezza nei confronti di eventuali ulteriori attività di cui non sia possibile rilevare diretta evidenza.

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi in materia:

- *Decreto Ministeriale del 31/07/1934, "Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali, e per il trasporto degli oli stessi";*
- *Circolare 10 del 10/02/1969 del Ministero dell'Interno, "Distributori stradali di carburanti";*
- *Decreto Ministeriale del 31/03/1984, "Norme di sicurezza per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 5 mc";*
- *Decreto Ministeriale del 13/10/1994, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di g.p.l. in serbatoi fissi di capacità complessiva superiore a 5 m3 e/o in recipienti mobili di capacità complessiva superiore a 5.000 kg";*



<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

- *Decreto Ministeriale del 14/05/2004, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 metri cubi";*
- *D.P.R. 340 del 24/10/2003, "Regolamento recante disciplina per la sicurezza degli impianti di distribuzione stradale di G.P.L. per autotrazione";*
- *Decreto Ministeriale del 24/11/1984, "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8";*
- *Decreto del 24/05/2002, "Norme di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione stradale di gas naturale per autotrazione";*
- *Decreto Ministeriale del 18/05/1995, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei depositi di soluzioni idroalcoliche";*
- *Decreto Ministeriale del 31/08/2006, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione";*
- *Circolare 99 del 15/10/1964, "Contenitori di ossigeno liquido. Tank ed evaporatori freddi per uso industriale";*
- *Decreto Legislativo 17/08/1999, n. 334 "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose".*

## **7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELETTRODOTTI**

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 sono riportati nel presente elaborato al Capitolo 2. La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota ed alla disposizione geografica. I tratti in variante oggetto dell'intervento sono tutti collocati in zona A.

### **7.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO**

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

- Tensione nominale 150 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Intensità di corrente nominale 550 A
- Potenza nominale 143 MVA

La corrente nominale rappresenta un valore convenzionale di corrente da non confondere con la portata in corrente in servizio normale (PCNS) del conduttore, definita dalla norma CEI 11-60 e che sarà utilizzata ai fini della valutazione del campo di induzione magnetica e per le fasce di rispetto come riportato nel Doc. n. S288-CE01-R La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 150 kV in zona A.

## **7.2 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 300 m.

## **7.3 CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA**

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da n° 1 conduttore di energia formato da una corda di lega 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 lega di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm, con carico di rottura teorico di 16.852 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 Capitolo 2 del presente elaborato.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10, ampiamente superiore a quella massima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991. L' elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. La corda di guardia sarà del tipo in acciaio con fibra ottica del diametro di 10,50 mm e sezione di 80,65 mm<sup>2</sup>, sarà costituita da n° 24 fili del diametro di 3,83 mm. Il carico di rottura teorico della corda sarà di 9.000 daN. In alternativa è possibile l'impiego di una corda di guardia in alluminio-acciaio con fibre ottiche sempre del diametro di 11,50 mm

### **7.3.1 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

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

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
- MFB – Condizione di massima freccia (Zona B): + 40 °C, in assenza di vento
- 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
- 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:

- ZONA A EDS=21% per il conduttore tipo RQ UT 0000C2 conduttore alluminio-acciaio  $\Phi$  31,5 mm
- ZONA B EDS=18% per il conduttore tipo RQ UT 0000C2 conduttore alluminio-acciaio  $\Phi$  31,5 mm

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 in condizione EDS.

Sono stati ottenuti i seguenti valori:

- **ZONA A** EDS=14,7% per corda di guardia tipo LC 51

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

➤ **ZONA B** EDS=13,1% per corda di guardia tipo LC 51

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:

- -16°C in zona A
- -25°C in zona B.

La linea in oggetto è situata in **"ZONA A"**.

#### 7.4 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.

#### 7.5 SOSTEGNI

I sostegni saranno quelli previsti dalla serie unificata TERNA a 150 kV a tiro pieno del tipo tronco piramidale a semplice terna di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno. Essi saranno costituiti da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature sono stati eseguiti 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; l'altezza totale fuori terra non sarà in ogni caso superiore a 50 m. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, senza però modificare sostanzialmente la tipologia dei sostegni stessi e 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. Infine, vi è il cimino, atto a sorreggere la corda di guardia. I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

migliore adattamento, in caso di terreni acclivi. La serie 150 kV semplice terna è composta da diversi tipi di sostegno, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili (di norma da 9 m a 33 m). Le varianti agli elettrodotti a 150 kV in semplice terna saranno realizzate utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettate) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili' come indicate nella tabella che segue. I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali riferiti sia 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:

#### ZONA A EDS 21 % TIRO PIENO

<b>TIPO</b>	<b>ALTEZZA</b>	<b>CAMPATA MEDIA</b>	<b>ANGOLO DEVIAZIONE</b>	<b>COSTANTE ALTIMETRICA</b>
"L" Leggero	12 ÷ 33 m	350 m	0°	0,1200
"N" Normale	12 ÷ 33 m	350 m	4°	0,1500
"M" Medio	12 ÷ 33 m	350 m	8°	0,1800
"P" Pesante	12 ÷ 48 m	350 m	16°	0,2400
"V"Vertice	12 ÷ 33 m	350 m	32°	0,3600
"C"Capolinea	12 ÷ 33 m	350 m	60°	0,2400
"E" Eccezionale	12 ÷ 33 m	350 m	90°	0,3600

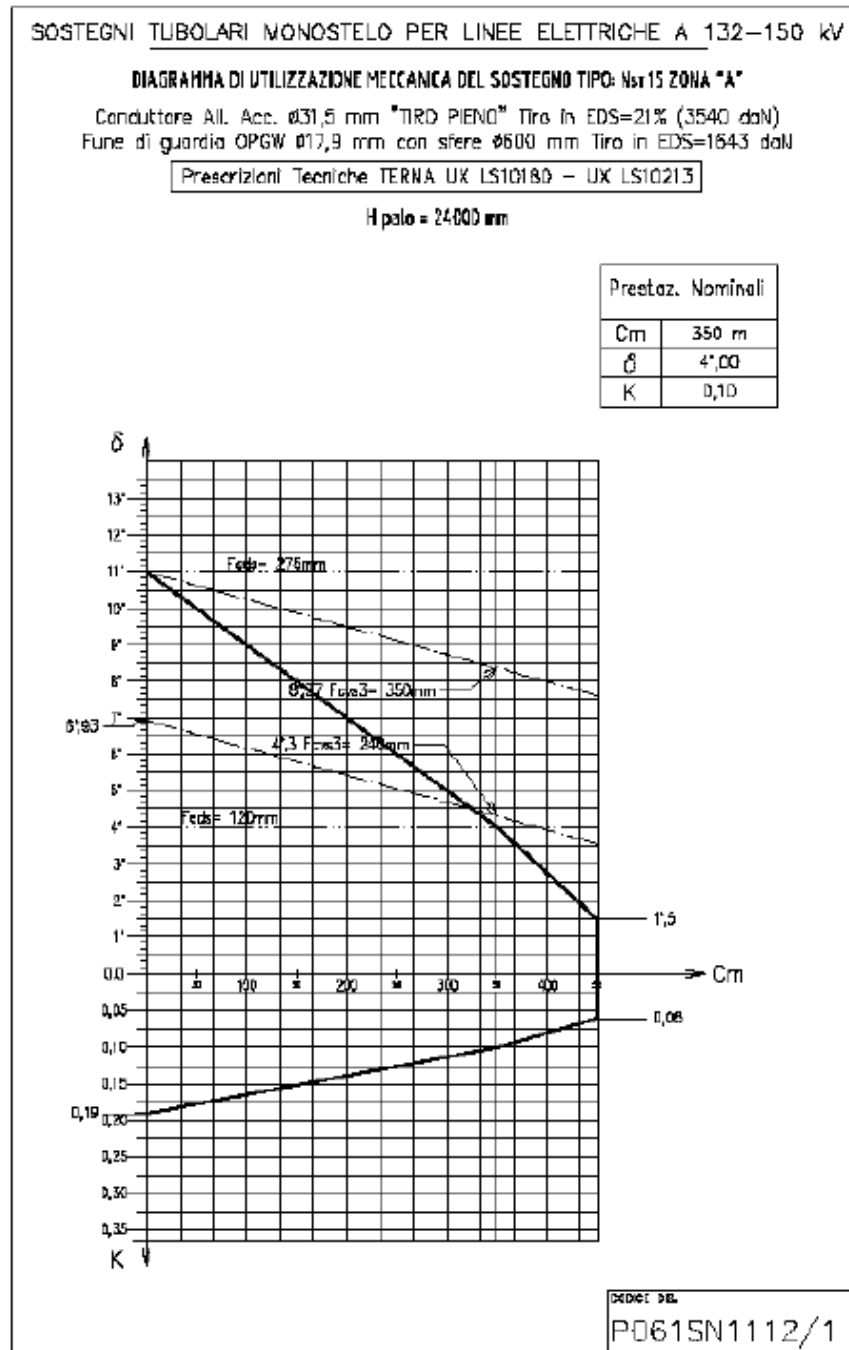
Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K).

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.

Nella figura successiva è rappresentato un tipo di diagramma di utilizzazione dei sostegni:



<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

### **7.5.1 Distanza minima tra parti in tensione e parti a terra**

Le apparecchiature devono avere un ingombro tale da garantire il rispetto della distanza minima di 1,30 m (distanza minima fase – terra) desunta dalla CEI 11–1. Assumendo tale valore risulta verificato anche il vincolo prescritto dalla CEI 11–4 che per linee alla tensione nominale di 150 kV impone una distanza minima di 0,90 m. Il rispetto del vincolo sulla distanza minima fase – terra comporta la seguente scelta impiantistica:

- tutte le apparecchiature qualificate da Terna per linee a tensione nominale di 132 e di 150 kV da montare sulla piattaforma (tre terminali aria–cavo, tre TV + bobina e due scaricatori) garantiscono il rispetto del vincolo indicato.
- lo scaricatore da montare sulla testa del sostegno deve essere scelto tra quelli qualificati da Terna che garantiscono il soddisfacimento della condizione sulla distanza minima.

Il diagramma di utilizzazione del sostegno portaterminali 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 almetrica 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  $K$ , ricadono o meno all’interno dell’area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

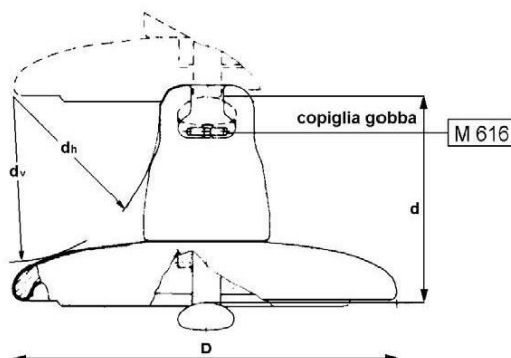
## **7.6 ISOLAMENTO**

L’isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 150 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 70 kN (o in alternativa 120 kN) nei due tipi “normale” e “antisale”, connessi tra loro a formare catene di almeno 9 come indicato nel grafico riportato al successivo paragrafo. Le catene di sospensione saranno del tipo a "I" semplici o doppia, mentre le catene in amarro saranno del tipo ad I doppia. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

### **7.6.1 Caratteristiche geometriche**

Nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze “ $d_h$ ” e “ $d_v$ ” (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00



TIPO		1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6
Carico di Rottura (kN)		70	120	160	210	400	300
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		255	255	280	280	360	320
Passo (mm)		146	146	146	170	205	195
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)		16	16	20	20	28	24
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		295	295	315	370	525	425
Dh Nominale Minimo (mm)		85	85	85	95	115	100
Dv Nominale Minimo (mm)		102	102	102	114	150	140
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	21	18	15	16
	Tensione (kV)	98	142	243	243	243	243
Salinità di Tenuta (**) (kg/ m <sup>3</sup> )		14	14	14	14	14	14
Matricola SAP.		1004120	1004122	1004124	1004126	1004128	01012241

(\*\*) La salinità di tenuta, verificata su una catena, viene convenzionalmente assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.

### 7.6.2 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra.

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle 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> </ul>	10



<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

	<ul style="list-style-type: none"> <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>	
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> <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>	40
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.*

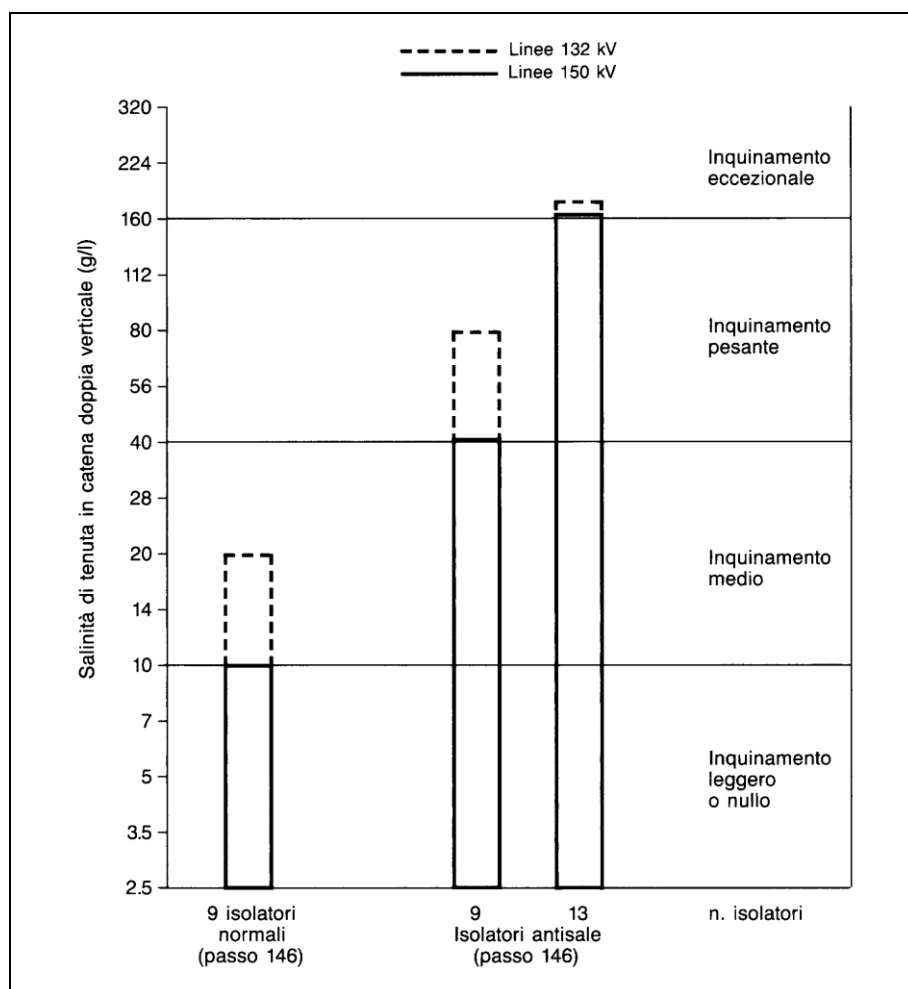
(2) *Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.*

(3) *Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona e da 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*

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

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.



Per le linee che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico è previsto l'impiego di catene (di sospensione o di amarro) composto da 9 elementi di tipo "normale". Tale scelta rimane invariata, come si vede dal diagramma sopra riportato, per inquinamento "molto leggero" e che può essere accettata anche per inquinamento "leggero" (linee a 150 kV) secondo la classificazione riportata nella tabella precedente. Negli altri casi, al crescere dell'inquinamento, occorrerebbe aumentare il numero di elementi per catena. L'allungamento delle catene, d'altra parte, riduce ovviamente l'altezza utile del sostegno, ed anche le prestazioni geometriche dei gruppi mensole. Si ha perciò un aumento dei costi dello stesso ordine di quello derivante dall'impiego degli "antisale". Perciò se risultano insufficienti 9 elementi di tipo "normale" si passerà direttamente a 9 elementi "antisale". Nei pochi casi in cui anche tale soluzione risulta insufficiente si adotteranno fino a 13 elementi "antisale" che garantiscono una completa "copertura" del livello di inquinamento "pesante" (tenendo in conto le necessarie modifiche alle prestazioni dei gruppi

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

mensole e all'altezza utile dei sostegni). Nei rari casi di inquinamento "eccezionale" si dovrà ricorrere a soluzioni particolari quali lavaggi periodici, in grassaggi, ecc.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico medio e quindi si è scelta la soluzione dei n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/1 (normale) per gli armamenti in amarro.

### 7.7 MORSETTERIA ED ARMAMENTI

Gli elementi di morsetteria per linee a 150 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori agli isolatori, ovvero da questi alle mensole. Sono stati previsti cinque tipi di equipaggiamento: tre impiegabili in sospensione e due in amarro.

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

Nelle tabelle seguenti sono riportati i carichi di rottura delle varie parti che costituiscono gli armamenti, (considerando un conduttore da 31,5 mm); ciascun armamento è suddiviso nelle seguenti parti:

1. catene di isolatori
2. Equipaggiamento
3. Morse
4. Contrappeso

Per le linee a 150 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente:

CATENA DI ISOLATORI		ISOLATORI TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	N° ELEMENTI IN SERIE
NORMALI	SEMPLICE	J 1/4	21.000	9 N
	DOPPIA	J 1/4	2 X 21.000	9 N
ANTISALE	SEMPLICE	J 2/4	21.000	9 AS
	DOPPIA	J 2/4	2 X 21.000	9 AS
EQUIPAGGIAMENTO		TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
SEMPLICE SOSPENSIONE		360/1	21.000	SS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA UNICA		360/2	21.000	DS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA DOPPIA		360/3	21.000	M
SEMPLICE PER AMARRO		362/1	21.000	SA

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

<b>MORSA</b>	<b>TIPO</b>	<b>CARICO DI ROTTURA kg</b>	<b>SIGLA</b>
DOPPIO PER AMARRO	362/2	21.000	DA
DI SOSPENSIONE	501/2	12.000	S
DI SOSPENSIONE CON ATTACCO PER CONTRAPPESO	502/2	12.000	C
DI AMARRO	521/2	25.944	A

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).

## 7.8 FONDAZIONI

Per fondazione è intesa la struttura (mista in acciaio-calcestruzzo) interrata, incaricata di trasmettere gli sforzi generati dai conduttori e dal peso proprio del sostegno (compressione e/o strappamento) al terreno.

Le fondazioni unificate per i sostegni tronco piramidali della serie 150 kV semplice terna sono del tipo a piedini separati e sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

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

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. 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";

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

- D.M. 14 febbraio 1992: “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 16 gennaio 1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare Ministero LL.PP. 14 febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;
- Circolare Min. LL.PP. 4 luglio 1996 n.156AA.GG. /STC.: Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

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. I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche).

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.

## **7.9 MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI**

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

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

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

## 8 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Per quanto concerne la valutazione dei campi elettrici e magnetici e la determinazione delle fasce di rispetto e delle conseguenti APA (Area di Prima Approssimazione), si rimanda all'elaborato "S288-CE01-R" e alle tavole S288-CE02-D per le linee 150 kV "Escalaplano – Sanluri Lato destro" e "Escalaplano – Sanluri Lato sinistro".

## 9 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico sugli espropri, le Aree Impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto (circa 15 m dall'asse linea per elettrodotti a 150 kV aerei). Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04), che si ritiene equivalgano alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) varierà in relazione a ciascun progetto ed al livello di tensione dell'elettrodotto; nella fattispecie per elettrodotti a 150 kV l'estensione delle zone di rispetto sarà di circa 30 m per parte dall'asse linea per linea aerea: la planimetria catastale scala 1:2.000 "S288-VPE01-D" riportano gli assi indicativi dei tracciati, il posizionamento preliminare dei sostegni e la fascia delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'esproprio. Gli elaborati da S288-VPE02-E a S288-VPE11-E e da S288-OT02-E a S288-OT11-E riportano gli elenchi dei proprietari, così come reperiti dalle visure catastali, costituenti le ditte interessate dal Vincolo Preordinato all'Esproprio e dalle Occupazioni Temporanee.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree potenzialmente impegnate dalla stessa con conseguente riduzioni di porzioni di territorio soggette ad asservimento.

## 10 RUMORE

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: il vento e l'effetto corona. Il vento, se particolarmente intenso, può provocare il "fischio" dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità. L'effetto corona, invece, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto.

Per quanto riguarda l'emissione acustica di una linea a 150 kV di configurazione standard, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate, alla distanza di 15 m dal conduttore più esterno, in condizioni di simulazione di pioggia, hanno fornito valori pari a 40 dB(A).

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 3 dB(A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell'attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al D.P.C.M. marzo 1991, e alla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a 150 kV.

Per una corretta analisi dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dall'elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l'intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente) alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all'aperto e l'aumento del naturale rumore di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni). Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

## **11 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE**

Si rimanda alla specifica relazione "S288-GE01-R" allegata allo Studio di Impatto Ambientale delle opere riguardante tutti gli interventi del progetto in autorizzazione.

## **12 TERRE E ROCCE DA SCAVO**

Si rimanda alla relazione specifica allegata al presente piano tecnico delle opere riguardante tutti gli interventi del progetto in autorizzazione cod. "S288-RS01-R".

## **13 DEMOLIZIONE ELETTRODOTTI ESISTENTI**

Per le attività di demolizione delle linee esistenti si possono individuare le seguenti fasi:

- Smontaggio e recupero dei conduttori di fase e della corda di guardia
- Smontaggio della morsetteria, degli equipaggiamenti e degli isolatori
- Smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni
- demolizione dei plinti di fondazione in calcestruzzo
- Ripristino dello stato dei luoghi

Per la demolizione viene impiegato un argano a motore che sfilava e riavvolge i conduttori di energia e le corde di guardia su apposite bobine. A seguire saranno rimossi gli equipaggiamenti di sospensione e di amarro. Infine, si procederà alla demolizione del sostegno.

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

Le suddette attività comportano interferenze ambientali modeste in quanto anche se necessitano di macchinari talvolta rumorosi e che immettono polveri nell'ambiente, queste sono di modesta durata (7-10 giorni a km/tre giorni a traliccio) con caratteristica di cantiere mobile (sostegno successivo a 350 m circa).

La demolizione dei plinti di fondazione viene di norma eseguita fino ad un metro di profondità ma nel caso, per motivi ambientali, si ritenesse necessario, si provvederà alla rimozione dell'intera fondazione.

Comunque, durante la fase di dismissione si redigerà un piano di ripristino che prevede misure di mitigazione.

Se la fondazione viene tagliata al piedino fino ad un metro dal suolo, non sarà necessario, generalmente, acquisire materiale di riempimento, occorrendo solo un metro cubo di terreno recuperandolo con la sistemazione e modulazione del terreno.

#### **14 CRONOPROGRAMMA**

Dall'ottenimento dell'autorizzazione le attività di progettazione esecutiva, approvvigionamento materiali, stipula servitù e realizzazione avranno una durata prevista di circa 20 mesi compreso il tempo necessario alla demolizione degli elettrodotti attualmente in esercizio. La fattibilità tecnica delle opere ed il rispetto dei vincoli di propedeuticità potranno condizionare le modalità ed i tempi di attuazione.

#### **15 SICUREZZA NEI CANTIERI**

Dall'ottenimento dell'autorizzazione le attività di progettazione esecutiva, approvvigionamento materiali, stipula servitù e realizzazione avranno una durata prevista di circa 20 mesi. La fattibilità tecnica delle opere ed il rispetto dei vincoli di propedeuticità potranno condizionare le modalità ed i tempi di attuazione.

#### **16 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

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

##### **16.1 LEGGI**

- *Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";*
- *Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia" e ss.mm.ii.;*
- *Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";*



<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

- *DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";*
- *Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";*
- *DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;*
- *Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla [Legge 11 febbraio 2005, n. 15](#), dal [Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35](#) e dalla [Legge 2 aprile 2007, n. 40](#);*
- *Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ";*
- *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";*
- *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;*
- *Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";*
- *Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";*
- *Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";*
- *Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";*
- *D.M. 03.12.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;*
- *CNR 10025/98 Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo;*
- *D.lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.*
- *Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni".*

## **16.2 NORME TECNICHE**

### **16.2.1 Norme CEI**

- *CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;*
- *CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06;*
- *CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09;*

<i>Escala Wind srl</i>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. S288-EL01-R	
		Data Febbraio 2023	Rev. 00

- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01;
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12;
- CEI 11-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata", nona edizione, 1999-01;
- CEI 304-1 "Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza", ed. prima 2005;
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02;
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a".
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica – Linee in cavo", terza edizione, 2006-07.

#### **16.2.2 Norme tecniche diverse**

- Unificazione TERNA, "Linee 150 kV".