



**E N E R G Y
E N V I R O N M E N T
E N G I N E E R I N G**

3E Ingegneria Srl
Via G. Volpe, 92 – PISA

CLIENTE - CUSTOMER



TITOLO – TITLE

Piano Tecnico delle Opere Progetto definitivo

Nuova SE "Fiumesanto 2"

**Da inserire in entra-esce sulla esistente linea 150kV
DT Fiumesanto Carbo – Portotorres 1**

Relazione di calcolo sbandamento catenaria



						SIGLA – TAG
						088.21.01.R12
00	Emissione dopo commenti Terna	3E	Enerland	Gen.23	LINGUA-LANG.	PAG. / TOT.
REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	EMESSO-ISSUED	APPROV.	DATE	I	1 / 6

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150/36KV "FIUMESANTO 2" E RACCORDI ALLA R.T.N Comune di Sassari (SS) RELAZIONE CALCOLO SBANDAMENTO CATENARIA				
	OGGETTO / SUBJECT				
	088.21.01.R12	00	Gen. 2023		2/6
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

S O M M A R I O

1	PREMESSA.....	3
2	DISTANZA ELETTRICA DI ISOLAMENTO	3
3	CALCOLO DELLO SBANDAMENTO	4

	NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150/36KV "FIUMESANTO 2" E RACCORDI ALLA R.T.N Comune di Sassari (SS)				
	RELAZIONE CALCOLO SBANDAMENTO CATENARIA				
	OGGETTO / SUBJECT				
	088.21.01.R12	00	Gen. 2023		3/6
TAG	REV	DATE	PAG / TOT	CLIENTE / CUSTOMER	

1 PREMESSA

I raccordi alla RTN previsti per la nuova stazione elettrica "Fiumesanto 2" sono i seguenti:

- raccordi in doppio "entra-esce" alla linea doppia terna n°342/342B "Fiumesanto Carbo-Porto Torres 1"
- raccordo in semplice "entra-esce" alla linea doppia terna n°343/344 "Fiumesanto Carbo-Porto Torres 1", da eseguire intercettando la sola linea n°344.

La soluzione per la realizzazione del raccordo sopra descritto è illustrata nella seguente Figura 1-1: essa prevede l'installazione di un nuovo sostegno (33/5) cui attestare la linea da intercettare ed i relativi raccordi in entra-esce (in giallo) verso la stazione elettrica in oggetto.

La presente relazione di calcolo riporta la verifica della distanza fra il sostegno 33/5 e la linea esistente (campata 32-33 in verde) nelle condizioni di massimo sbandamento della catenaria.

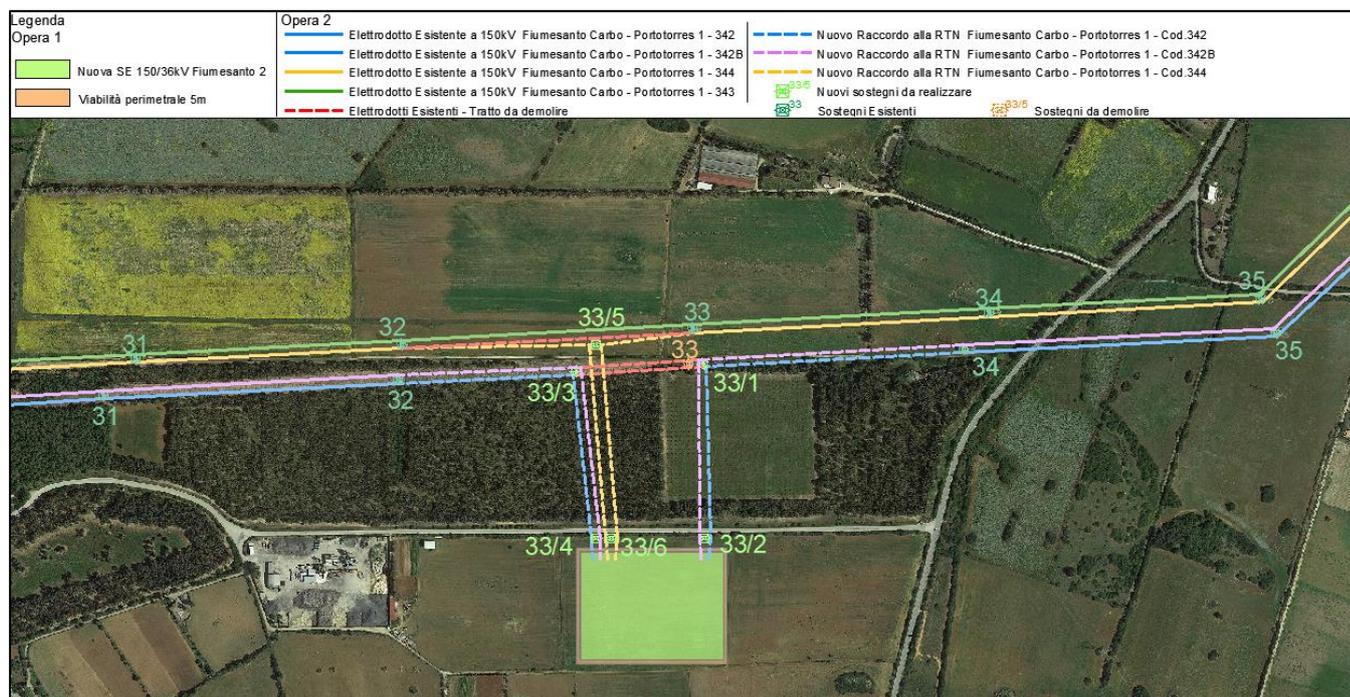


Figura 1-1: nuova stazione elettrica e relativi raccordi

2 DISTANZA ELETTRICA DI ISOLAMENTO

Con riferimento alla Norma CEI EN 50341-1, nel progetto dei sostegni devono essere mantenute le seguenti minime distanze elettriche di isolamento:

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150/36KV "FIUMESANTO 2" E RACCORDI ALLA R.T.N Comune di Sassari (SS) RELAZIONE CALCOLO SBANDAMENTO CATENARIA				
	OGGETTO / SUBJECT				
	088.21.01.R12	00	Gen. 2023		4/6
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Distanze elettriche di isolamento	Unità	
Distanza minima conduttore/conduttore in assenza di vento – interna alla campata tra punti suscettibili di avvicinamento; tale distanza si riduce a D_{pp} nel caso di punti non suscettibili di avvicinamento	m	$k \cdot \sqrt{f + l_k} + D_{pp}$
Distanza minima conduttore/fune di guardia in assenza di vento – interna alla campata	m	$k \cdot \sqrt{f + l_k} + D_{el}$
Distanza minima di isolamento tra parti metalliche in tensione e parti metalliche a terra con vento $V=7,5 m/s$	m	$0,75 \cdot D_{el}$
Distanza minima di isolamento tra parti metalliche in tensione e parti metalliche a terra per sostegni in sospensione con sbandamento massimo (con velocità del vento con periodo di ritorno 3 anni)	m	$D_{50Hz_p_e}$

Nel caso specifico la distanza minima da considerare è pertanto rappresentata dal valore $D_{50Hz_p_e}$, definita come la distanza minima di isolamento fase-terra in metri, necessaria per la tenuta alle tensioni a frequenza industriale. Tale valore dipende dalla tensione secondo la seguente tabella.

Tensione massima del sistema US (Tensione nominale del sistema U_n) [kV]	$D_{50Hz,pe} (m)$ $K_g = 1,45$ Conduttore – struttura	$D_{50Hz,pp} (m)$ $K_g = 1,60$ Conduttore – conduttore
52 (45)	0,11	0,17
72,5 (60)	0,15	0,23
82,5 (70)	0,16	0,26
100 (90)	0,19	0,30
123 (110)	0,23	0,37
145 (132)	0,27	0,42
170 (150)	0,31	0,49
245 (220)	0,43	0,69
300 (275)	0,51	0,83
420 (380)	0,70	1,17
525 (480)	0,86	1,47
765 (700)	1,28	2,30

Nel caso in esame è $D_{50Hz_p_e} = \mathbf{0,31 m}$.

3 CALCOLO DELLO SBANDAMENTO

Per il calcolo dell'azione del vento occorre fare riferimento ai seguenti parametri tratti dalle Norme Tecniche delle Costruzioni:

Zona 6 (Sardegna lato ovest):

$$v_{b0} = 28 \text{ m/s}$$

$$a_0 = 500 \text{ m}$$

$$k_a = 0,02 \text{ s}^{-1}$$

	NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150/36KV “FIUMESANTO 2” E RACCORDI ALLA R.T.N <i>Comune di Sassari (SS)</i> RELAZIONE CALCOLO SBANDAMENTO CATENARIA				
	OGGETTO / SUBJECT				
	088.21.01.R12	00	Gen. 2023		5/6
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Categoria di esposizione II (aree agricole, pochi alberi, poche case):

$$k_r = 0,19$$

$$z_0 = 0,05 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 4 \text{ m}$$

Il calcolo dello sbandamento deve essere eseguito nelle condizioni di vento con tempo di ritorno pari a 3 anni.

Il coefficiente di esposizione c_e può essere calcolato con la seguente formula:

$$c_e = k_r^2 \cdot \ln \frac{h}{z_0} \cdot \left(7 + \ln \frac{h}{z_0} \right) \quad \text{per } h \geq z_{\min}$$

$$c_e = k_r^2 \cdot \ln \frac{z_{\min}}{z_0} \cdot \left(7 + \ln \frac{z_{\min}}{z_0} \right) \quad \text{per } h < z_{\min}$$

Assumendo un'altezza media dei conduttori per la campata in esame $h = 30 \text{ m}$, si ottiene $c_e = 3,1$.

La velocità estrema del vento risulta: $V_{max} \sqrt{c_e} V_b = 49,2 \text{ m/s}$.

La velocità con periodo di ritorno 3 anni risulta: $V_{max3} = 0,76 V_{max} = 37,4 \text{ m/s}$

La spinta unitaria sul conduttore con vento estremo è:

$$v = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 37,4^2 \cdot 0,0315 = 27,6 \text{ N/m}$$

La spinta unitaria sulla catena di isolatori con vento estremo è:

$$v = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 37,4^2 \cdot 0,255 = 223,3 \text{ N/m}$$

La lunghezza netta della catena è:

$$A_{l=13} \cdot 0,146 = 1,9 \cong 2 \text{ m}$$

La lunghezza della campata 32-33 è pari a 417 m.

Considerando la combinazione dei carichi suddetti, la forza trasversale sulla campata 32-33 è la seguente:

$$F_t = 1 \cdot 27,6 \cdot 417 + 1,2 \cdot 223,3 \cdot 2 \cdot 2 = 12573 \text{ N}$$

Il peso della singola catena di isolatori vale:

$$P_i = 1,1 \cdot 13 \cdot 3,5 \cdot 9,81 = 490 \text{ N}$$

Il peso della campata vale:

$$P_c = 1,953 \cdot 9,81 \cdot 417 = 7989 \text{ N}$$

Il carico verticale agente sulla campata vale pertanto:

$$F_v = 2 \cdot P_i + P_c = 9311 \text{ N}$$

L'angolo di sbandamento vale pertanto:

	NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150/36KV “FIUMESANTO 2” E RACCORDI ALLA R.T.N <i>Comune di Sassari (SS)</i> RELAZIONE CALCOLO SBANDAMENTO CATENARIA				
	OGGETTO / SUBJECT				
	088.21.01.R12	00	Gen. 2023		6/6
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

$$\beta = \arctan\left(\frac{F_t}{F_v}\right) = \arctan\left(\frac{12573}{9311}\right) = 53,5^\circ.$$

La freccia della linea n°343 (quella non intercettata), assumendo un parametro di posa $a=1500$ m (corrispondente alla condizione MFA a 75°C), vale:

$$f = \frac{D^2}{8a} = \frac{417^2}{8 \cdot 1500} = 14,5 \text{ m}$$

La proiezione in verticale dello sbandamento in corrispondenza della massima freccia vale:

$$S = (A_i + f) \sin \beta = (2 + 14,5) \sin 53,5^\circ = 13,3 \cong 14 \text{ m}$$

Il sostegno 33/5 è un un E27, avente una base di lato pari a circa 7 m. Esso viene posizionato a 22 m dall'asse della linea n°343; la distanza minima dalla linea in condizioni di massimo sbandamento è pari a circa 4,5 m, ben superiore al valore di 0,31 m sopra riportato.

La figura seguente illustra la situazione sopra descritta.

