

**Elettrodotto a 380 kV in doppia terna
"S.E. Udine Ovest – S.E. Redipuglia" ed opere connesse**

APPENDICE E

Relazione di calcolo delle fasce di rispetto



Storia delle revisioni		
Rev. 01	Del 29/06/2012	Aggiornamento progetto per prescrizioni decreto VIA
Rev. 00	Del 01/09/2008	Emissione PTO

Elaborato	Verificato	Approvato
S. Salaro SRI - TPN	D. Sperti SRI - TPN	R. Spezie SRI - TPN

m010CI-LG001-r02

INDICE

1	PREMESSA	3
2	CAMPO MAGNETICO	3
2.1	Metodologia di calcolo	3
2.1.1	Correnti di calcolo	3
2.1.2	Distanza di Prima Approssimazione (DPA) ed Area di Prima Approssimazione (APA).....	4
2.1.3	Calcoli tridimensionali del campo magnetico.....	5
2.2	Distanza di prima approssimazione per i sostegni utilizzati	6
2.2.1	Sostegno tubolare doppia terna 380 kV tipo MDT/PDT in configurazione ottimizzata.....	6
2.2.2	Sostegno tubolare doppia terna 380 kV tipo AN dt in configurazione ottimizzata.....	8
2.2.3	Sostegno a traliccio doppia terna 380 kV tipo EA in configurazione ottimizzata.....	10
2.2.4	Sostegno tubolare semplice terna 380 kV tipo MST/PST	12
2.2.5	Sostegno tubolare semplice terna 380 kV tipo AN st	14
2.2.6	Sostegno a traliccio semplice terna 380 kV tipo EA	16
2.2.7	Sostegno a traliccio semplice terna 380 kV tipo CA.....	18
2.2.8	Sostegno a traliccio semplice terna 220 kV tipo E	20
2.2.9	Sostegno tubolare semplice terna 220 kV a mensole isolanti.....	22
2.2.10	Sostegno a traliccio semplice terna 132 kV tipo "PALO GATTO"	24
2.2.11	Cavo 132 kV	26
2.3	Simulazioni tridimensionali del campo magnetico	27
2.3.1	RECETTORE "R1"	28
2.3.2	RECETTORE "R2".....	33
2.3.3	RECETTORE "R3".....	38
3	CAMPO ELETTRICO	42
3.1	Metodologia di calcolo	42
3.2	Profili di campo elettrico per i sostegni utilizzati	43
3.2.1	Sostegno tubolare doppia terna 380 kV tipo MDT/PDT in configurazione ottimizzata.....	43
3.2.2	Sostegno tubolare doppia terna 380 kV tipo AN dt in configurazione ottimizzata.....	45
3.2.3	Sostegno a traliccio doppia terna 380 kV tipo EA in configurazione ottimizzata.....	47
3.2.4	Sostegno tubolare semplice terna 380 kV tipo MST/PST	49
3.2.5	Sostegno tubolare semplice terna 380 kV tipo AN st	51
3.2.6	Sostegno a traliccio semplice terna 380 kV tipo EA	53
3.2.7	Sostegno a traliccio semplice terna 380 kV tipo CA.....	55
3.2.8	Sostegno a traliccio semplice terna 220 kV tipo E	57
3.2.9	Sostegno tubolare semplice terna 220 kV a mensole isolanti.....	59
3.2.10	Sostegno a traliccio semplice terna 132 kV tipo "PALO GATTO"	61
4	CONCLUSIONI	63

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di verificare, per l'opera in progetto, il rispetto dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, sui campi elettrici e magnetici, stabiliti dal D.P.C.M dell'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".

Tali valutazioni sono state effettuate nel pieno rispetto del D.P.C.M. dell'8 Luglio 2003, nonché della "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", approvata con DM 29 maggio 2008. (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160).

Rispetto alla Rev.00, vengono aggiunti, per ogni sostegno utilizzato, i profili verticali di campo elettrico generato.

2 CAMPO MAGNETICO

Ai fini dell'individuazione dei limiti entro i quali deve essere verificato il rispetto dell'*obiettivo di qualità*, così come definito nel D.P.C.M. dell'8 Luglio 2003, è stato fatto riferimento alle *fasce di rispetto*.

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, ovvero il volume racchiuso dalle curve isolivello a 3 microtesla, 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 (ora ISPRA), 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.

2.1 Metodologia di calcolo

2.1.1 Correnti di calcolo

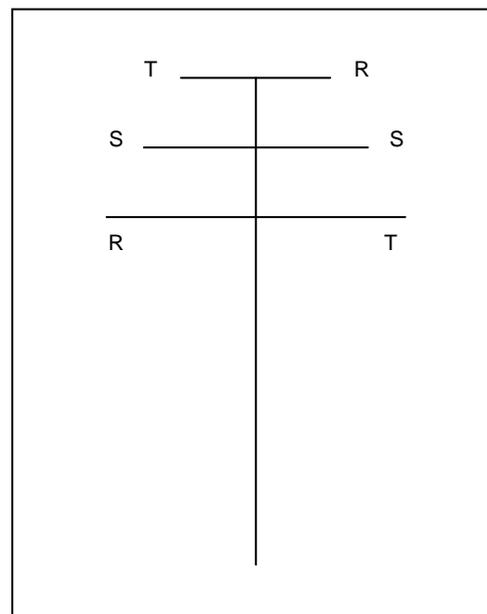
Come disposto nel D.P.C.M. 08/07/2003, nel calcolo, è stata considerata la "Portata in Corrente in Servizio Normale", come definita dalla norma CEI 11-60; per il conduttore alluminio-acciaio $\varnothing=31.5$ mm, i valori numerici sono indicati nella seguente tabella:

TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE [A] DELLA LINEA SECONDO CEI 11-60			
	ZONA A		ZONA B	
	PERIODO C	PERIODO F	PERIODO C	PERIODO F
380 kV cond. trinato	2220	2955	2040	2310
220 kV cond. singolo	665	905	610	710
132 kV cond. singolo	620	870	575	675

Nei casi in esame (zona B, periodo F) le portate in corrente considerate sono:

- 2310 A per il nuovo elettrodotto 380 kV "Udine Ovest - Redipuglia";
- 2310 A per le varianti agli elettrodotti 380 kV "Planais - Redipuglia";
- 710 A per il raccordo 220 kV in semplice terna tra la S.E. Udine Sud e la linea "Udine Nord-Est – Redipuglia – der. ABS Safau";
- 675 A per il tratto aereo della variante alla linea 132 kV "C.P. Schiavetti – S.E. Redipuglia";
- 1000 A, pari alla massima portata per il tratto in cavo interrato della variante alla linea 132 kV "C.P. Schiavetti – S.E. Redipuglia".

Per quanto riguarda la disposizione delle fasi sui sostegni in doppia terna, il nuovo elettrodotto a 380 kV "S.E. Udine Ovest - S.E. Redipuglia", verrà costruito ed esercito in configurazione ottimizzata, come schematizzato nella seguente figura:



Sostegno doppia terna in configurazione ottimizzata, con correnti equiverse

2.1.2 Distanza di Prima Approssimazione (DPA) ed Area di Prima Approssimazione (APA)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 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 di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto". In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni, viene invece introdotto il concetto di **Area di Prima Approssimazione**, calcolata secondo i procedimenti riportati nella metodologia di calcolo, di cui al par. 5.1.4 dell'Allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

Nella planimetria allegata doc n. PSPPDI08120, sono riportate le DPA e le APA, in scala 1:5000.

Nel paragrafo 2.2 viene riportata la Distanza di Prima Approssimazione per tutte le tipologie di sostegni utilizzati nella realizzazione dell'opera.

Per il calcolo è stato utilizzato il software EMF Tools sviluppato per TERNA da CESI in aderenza alle Norme CEI 106-11 e 211-4.

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al "come costruito", in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

2.1.3 Calcoli tridimensionali del campo magnetico

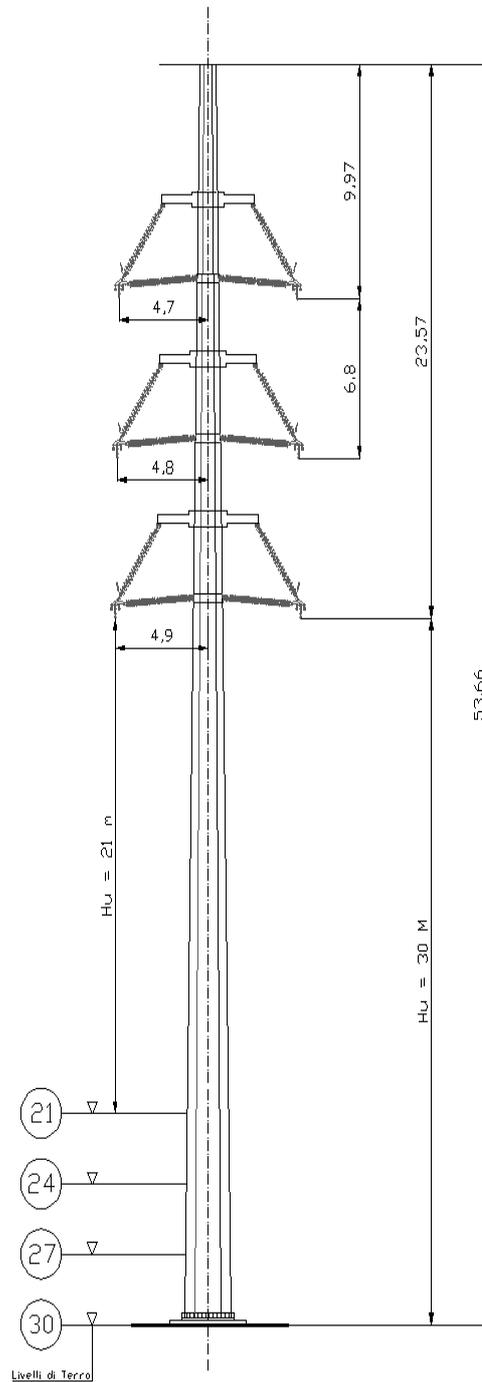
Una volta determinate le DPA (Distanza di Prima Approssimazione) e la APA (Area di Prima Approssimazione), come definite nel DM 29 Maggio 2008, per le quali si rimanda all'elaborato grafico doc n. PSPPDI08120, sono stati individuati gli edifici per i quali è stato necessario effettuare delle simulazioni di campo tridimensionali.

Come noto, il campo magnetico, è direttamente proporzionale all'intensità della corrente che circola nei conduttori degli impianti elettrici. Nel caso specifico, per le valutazioni del campo magnetico generato dagli elettrodotti in progetto, sono state utilizzate le "Portate in Corrente in Servizio Normale" per un conduttore trinato $\phi = 31.5$ mm, come definite dalla Norma CEI 11-60 (i valori numerici sono riportati nel paragrafo 2.1.1). Per gli elettrodotti esistenti, interferenti con lo sviluppo del nuovo tracciato, sono state utilizzate le correnti massime mediane registrate nell'anno 2011.

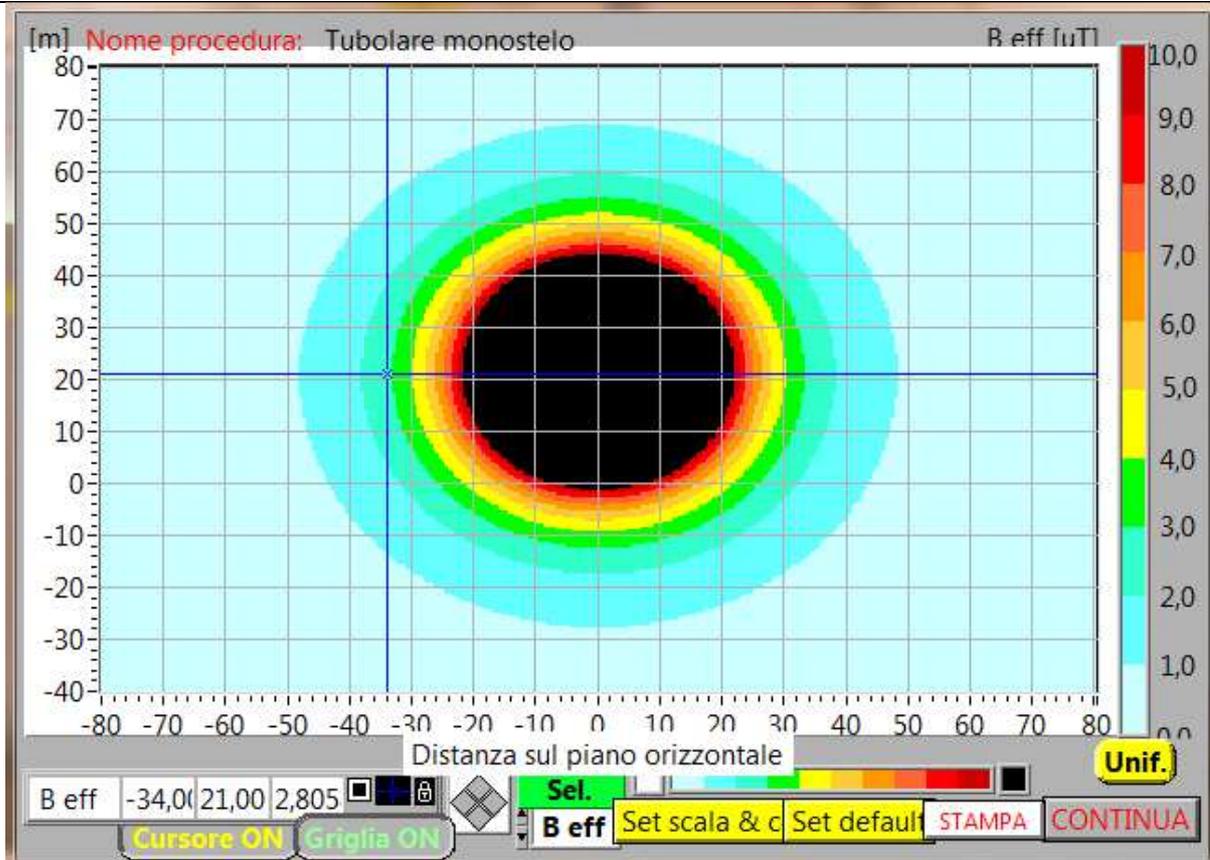
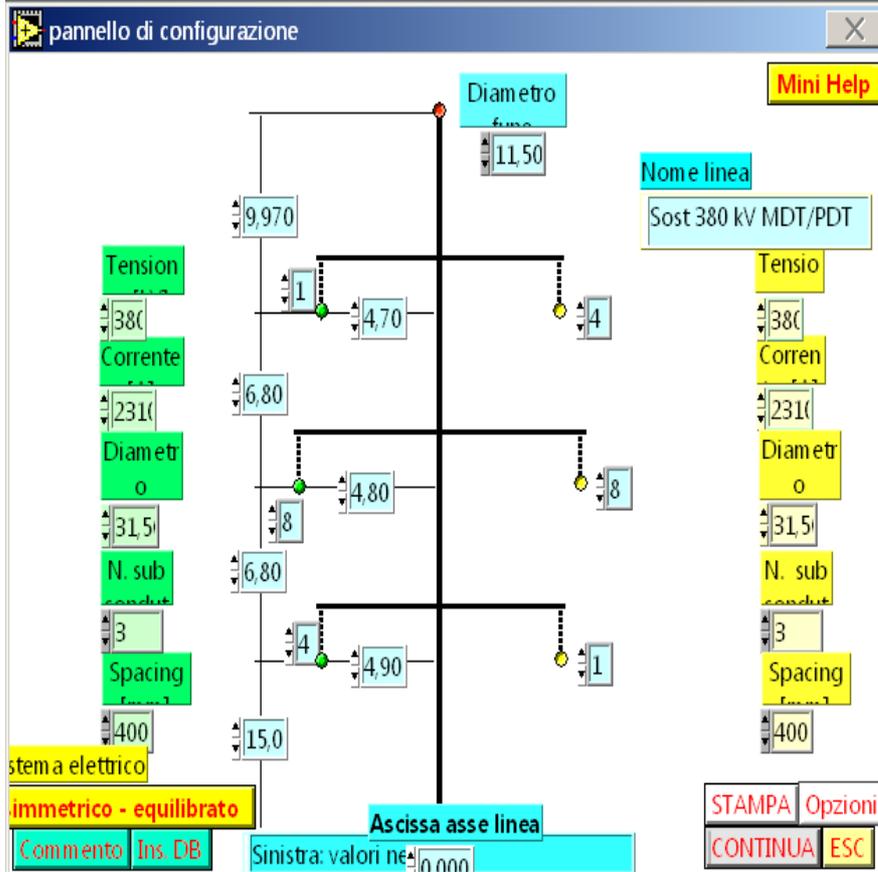
Il parametro della catenaria, definito come rapporto tra il tiro applicato ed il peso unitario del conduttore, è stato stabilito seguendo le prescrizioni dettate dalle Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 Luglio 2003". Tale norma prevede, per elettrodotti localizzati in Zona B, di effettuare le simulazioni in condizioni di Massima Freccia, con temperatura di riferimento di 40°C.

2.2 Distanza di prima approssimazione per i sostegni utilizzati

2.2.1 Sostegno tubolare doppia terna 380 kV tipo MDT/PDT in configurazione ottimizzata

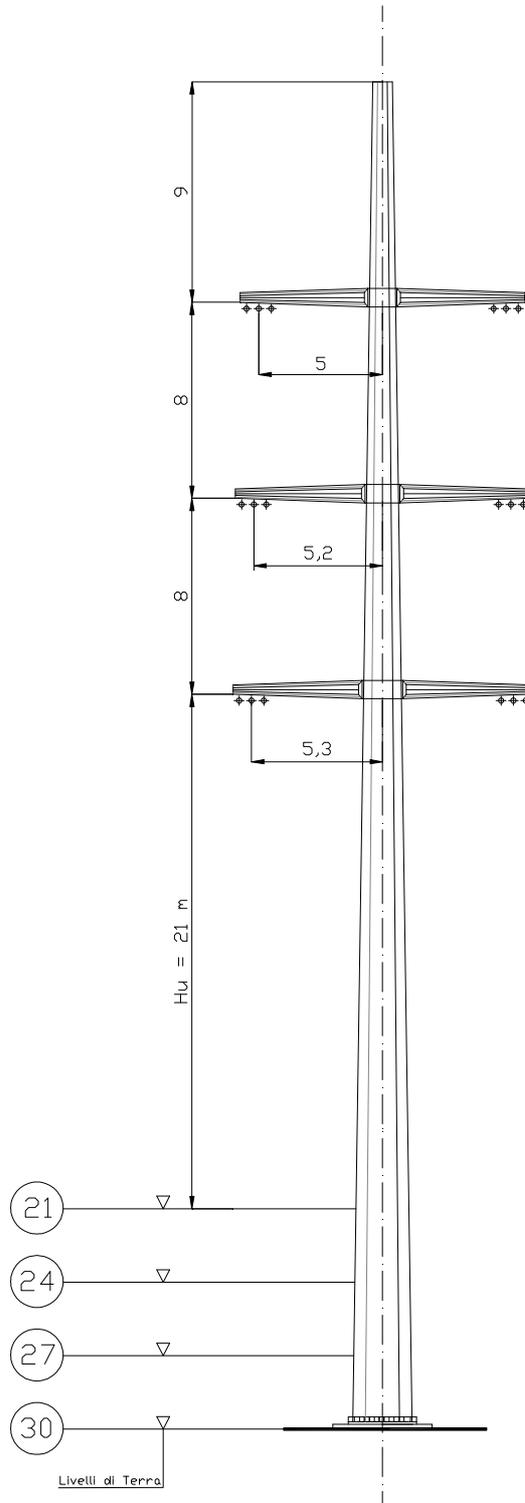


SOSTEGNO TUBOLARE DOPPIA TERNA 380 kV TIPO "MDT/PDT"

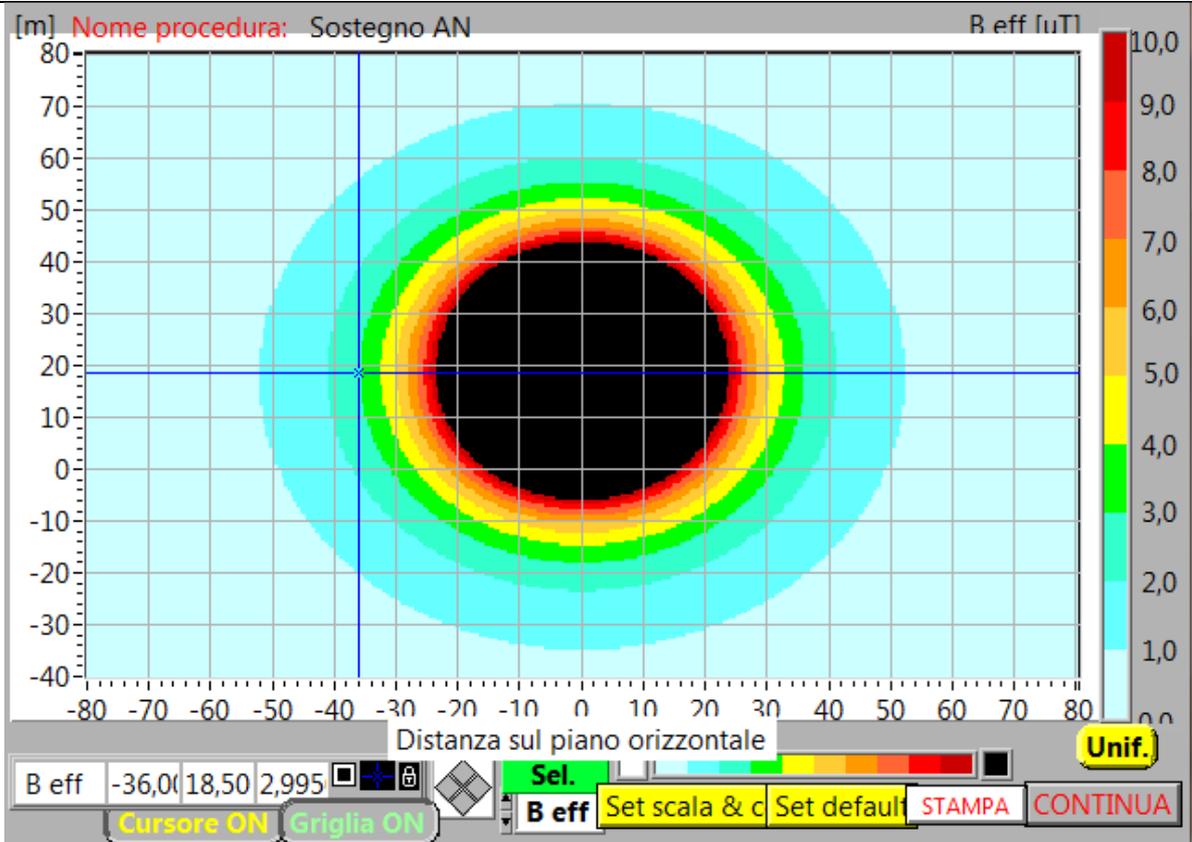
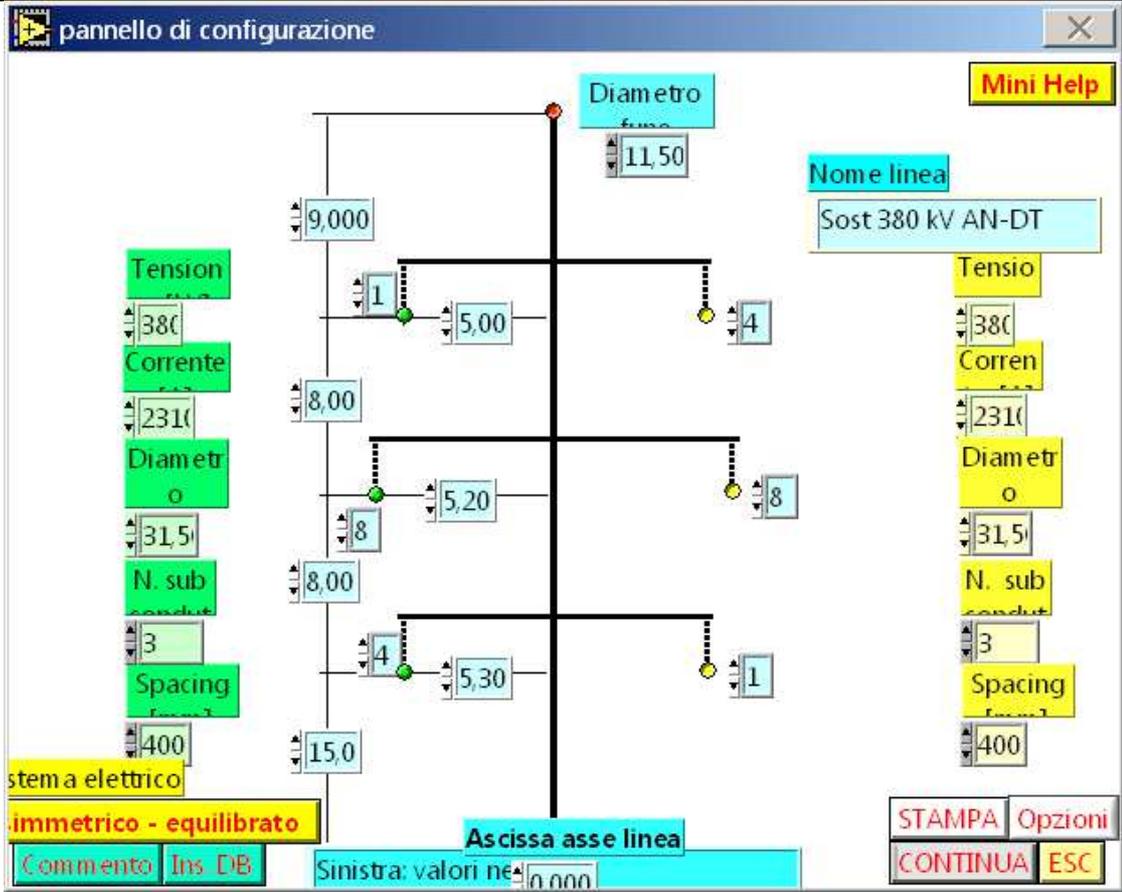


SOSTEGNO TUBOLARE MONOSTELO DOPPIA TERNA 380 kV TIPO MDT/PDT: DPA = 34 m

2.2.2 Sostegno tubolare doppia terna 380 kV tipo AN dt in configurazione ottimizzata



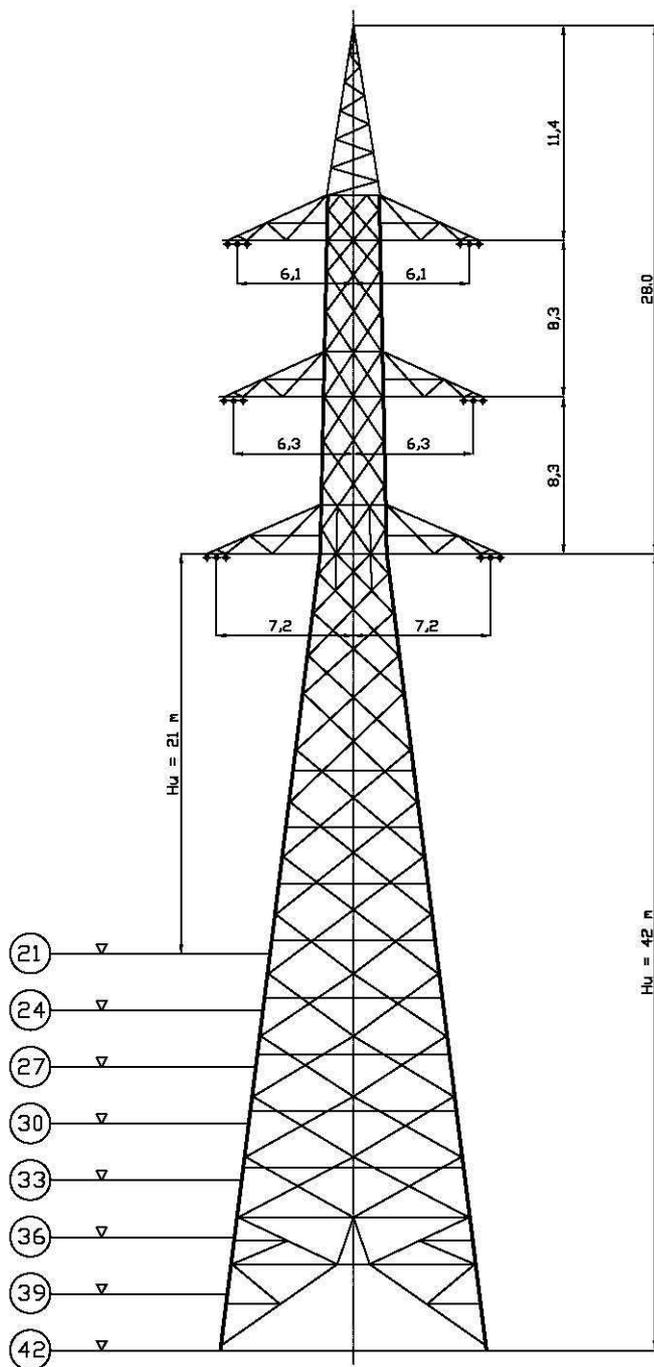
SOSTEGNO TUBOLARE DOPPIA TERNA 380 kV TIPO AN dt



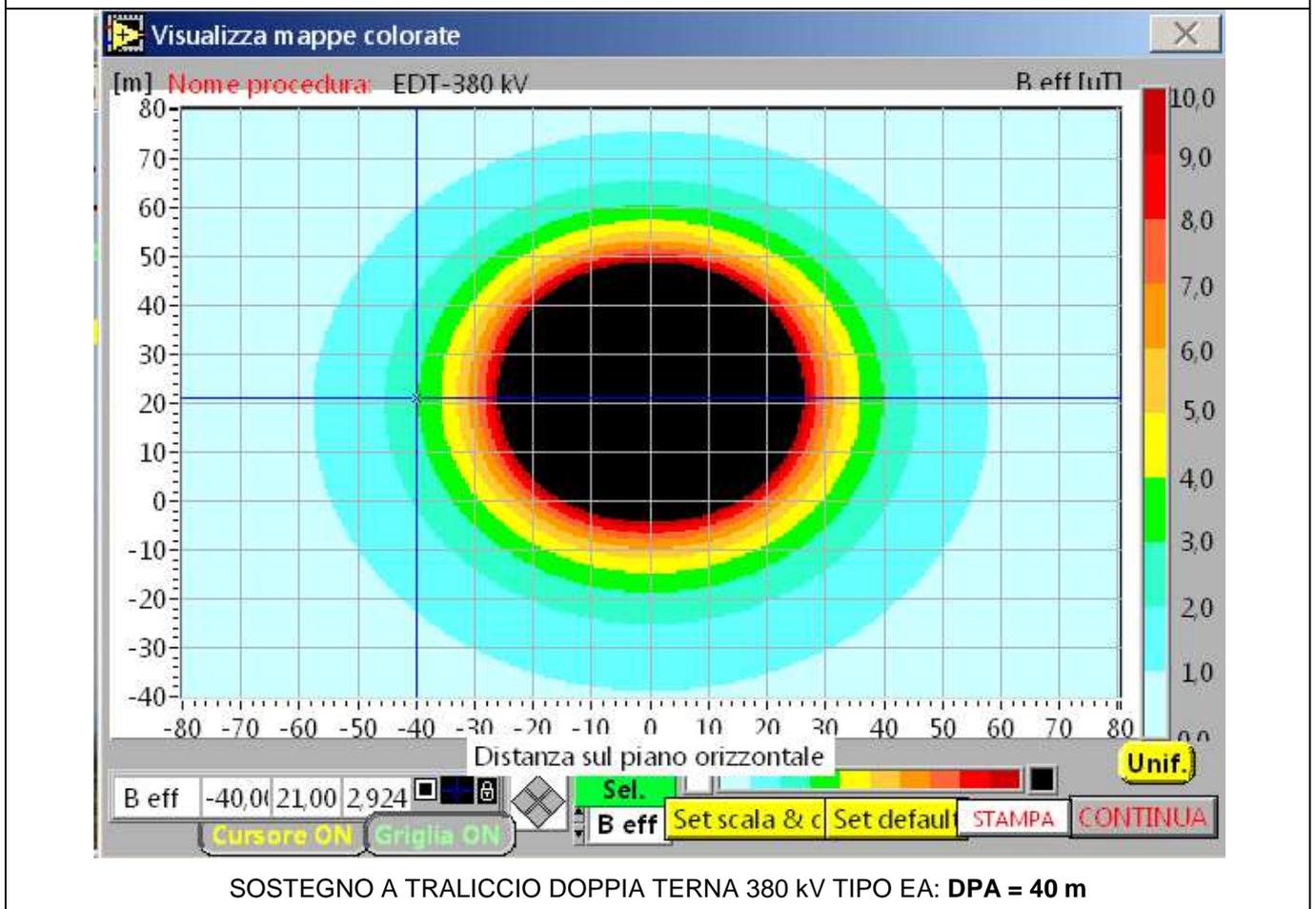
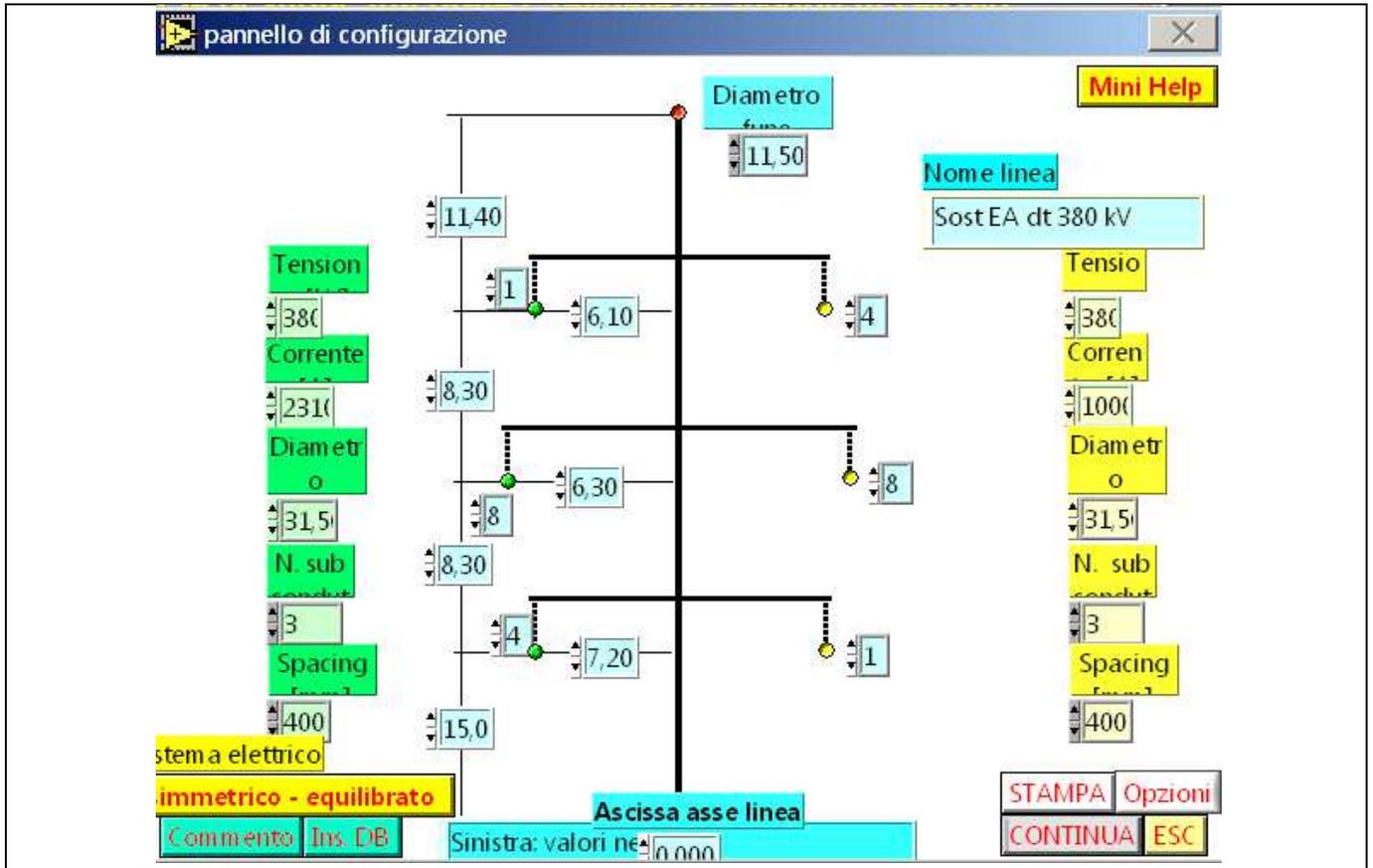
SOSTEGNO TUBOLARE DOPPIA TERNA 380 kV TIPO AN dt: DPA = 36 m

2.2.3 Sostegno a traliccio doppia terna 380 kV tipo EA in configurazione ottimizzata

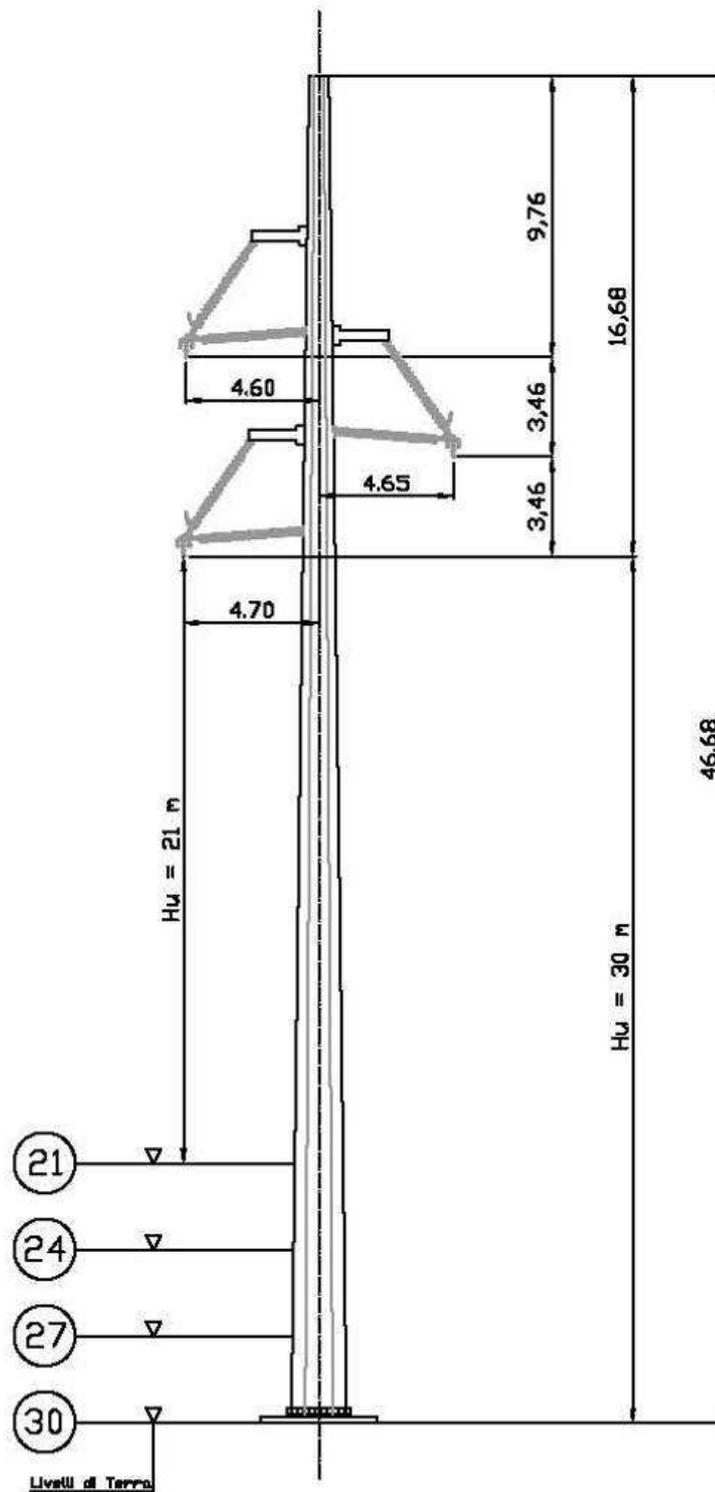
Sostegni troncopiramidali a traliccio: Schema generale palo tipo "CA / EA" d.t.



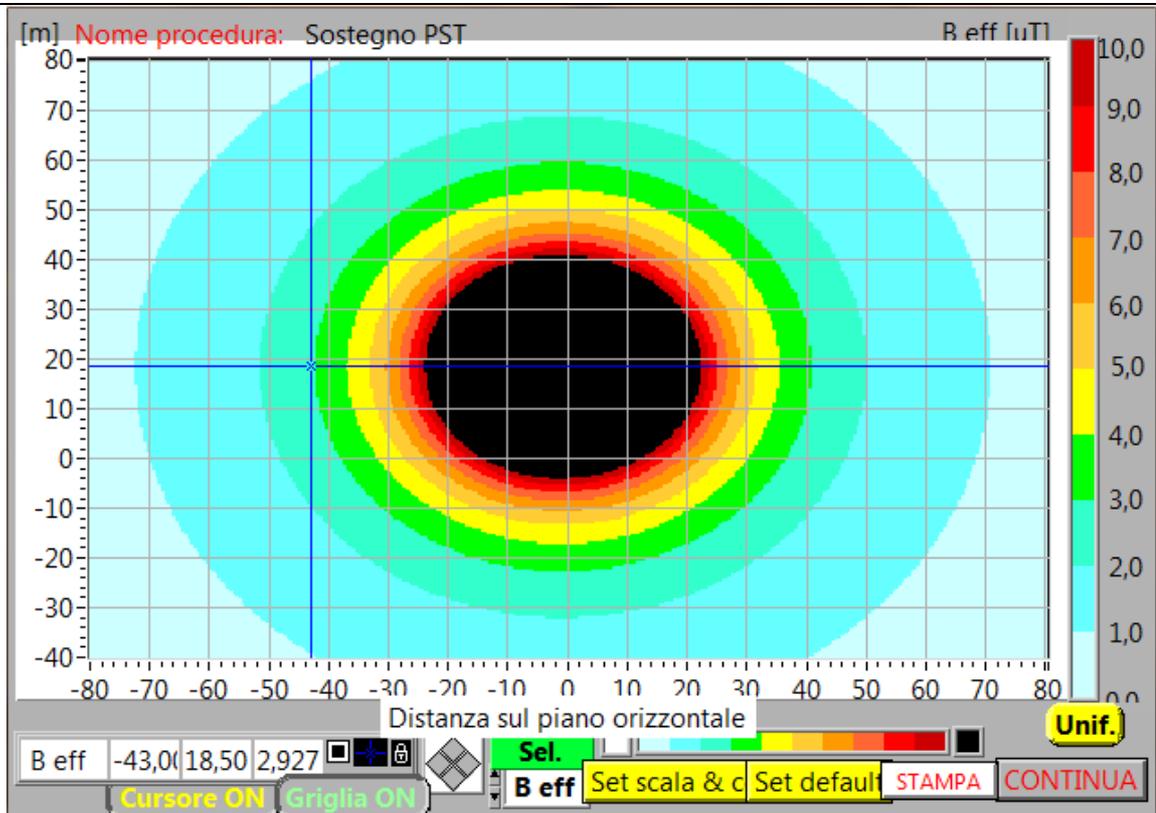
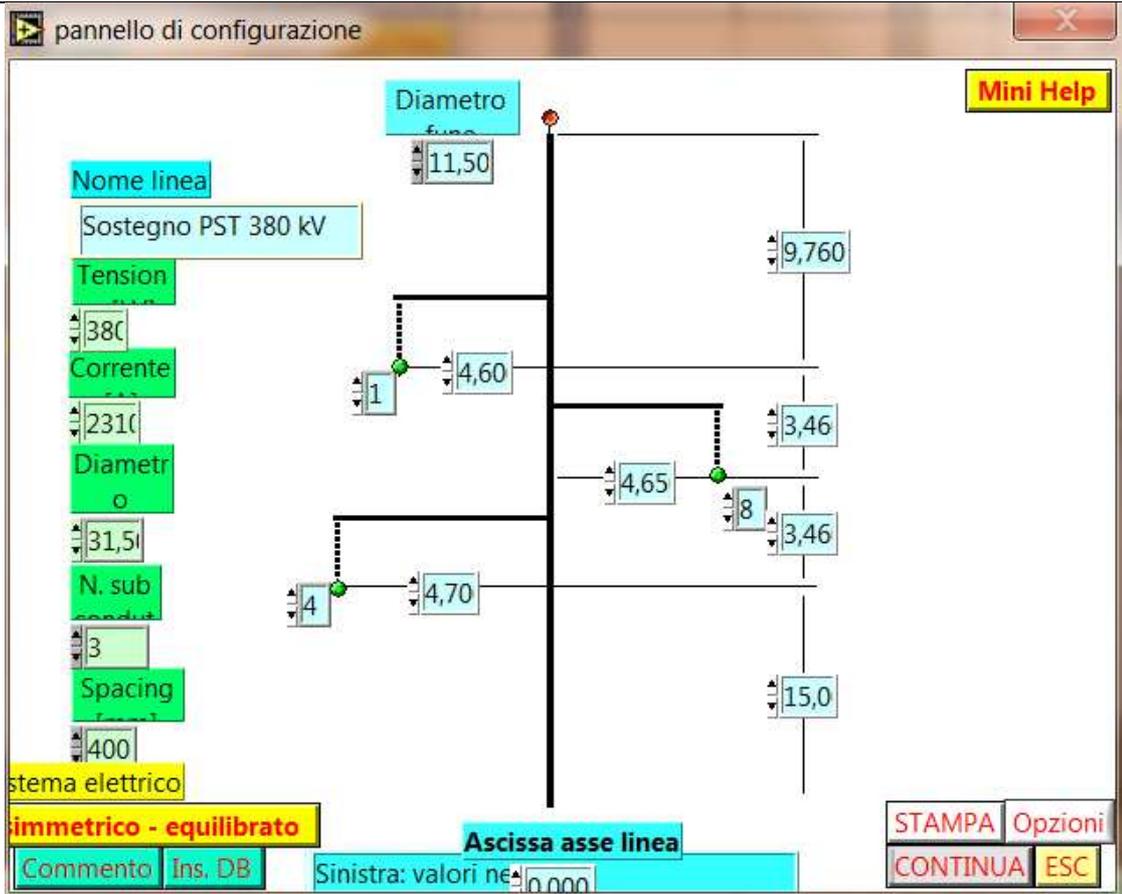
SOSTEGNO A TRALICCIO DOPPIA TERNA 380 kV TIPO EA



2.2.4 Sostegno tubolare semplice terna 380 kV tipo MST/PST

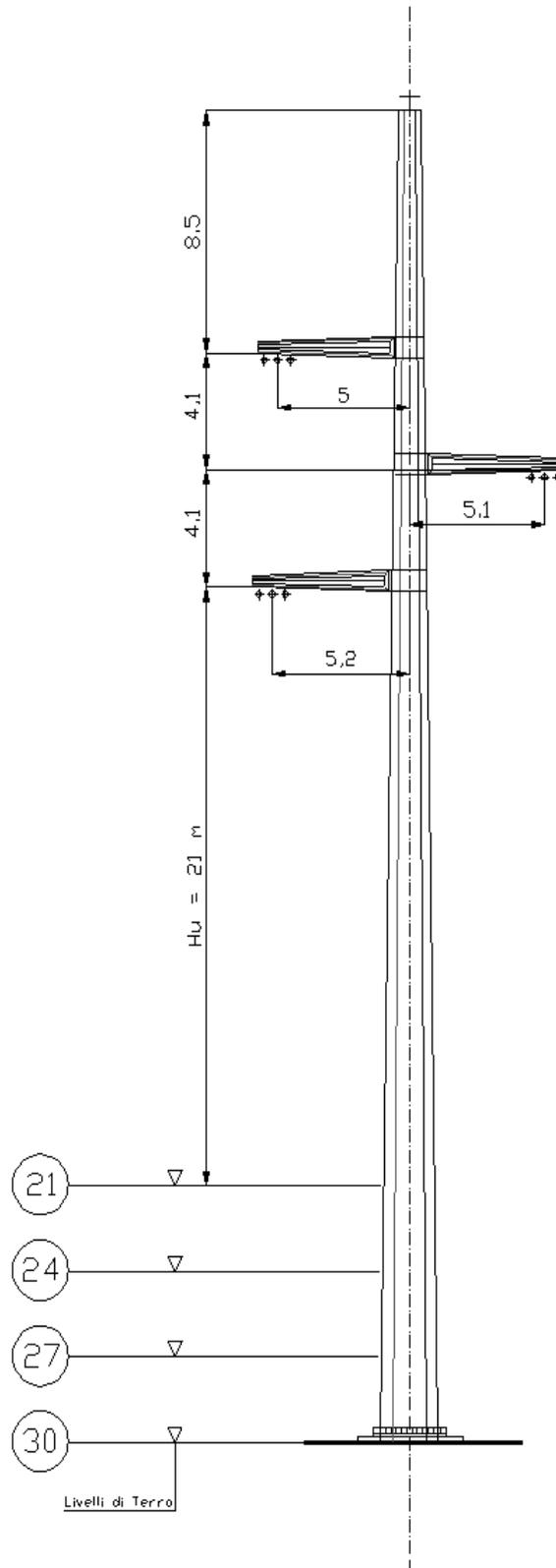


SOSTEGNO TUBOLARE SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO MST/PST

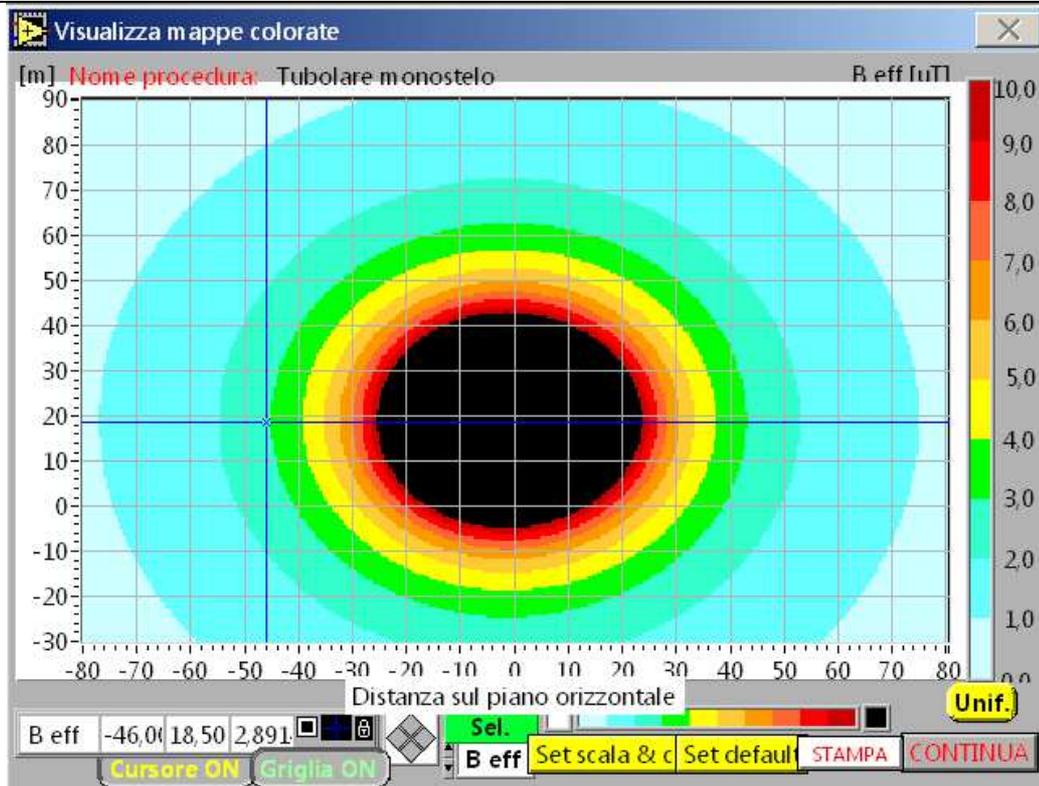
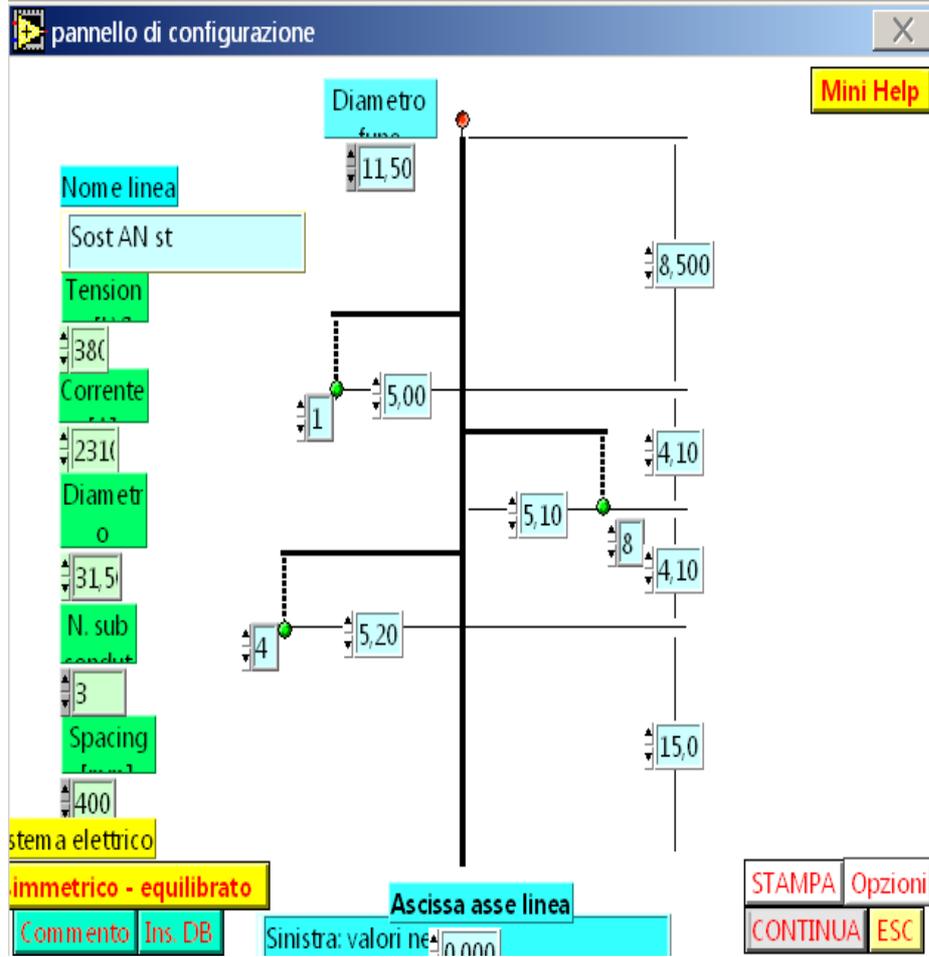


SOSTEGNO TUBOLARE SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO MST/PST: DPA = 43 m

2.2.5 Sostegno tubolare semplice terna 380 kV tipo AN st



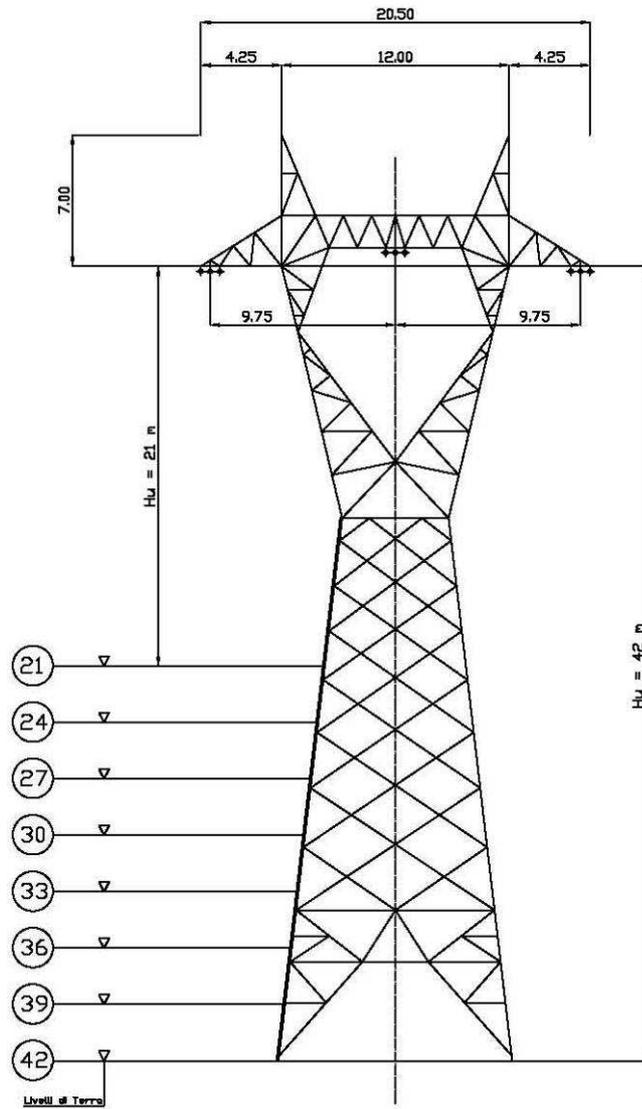
SOSTEGNO TUBOLARE SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO AN st



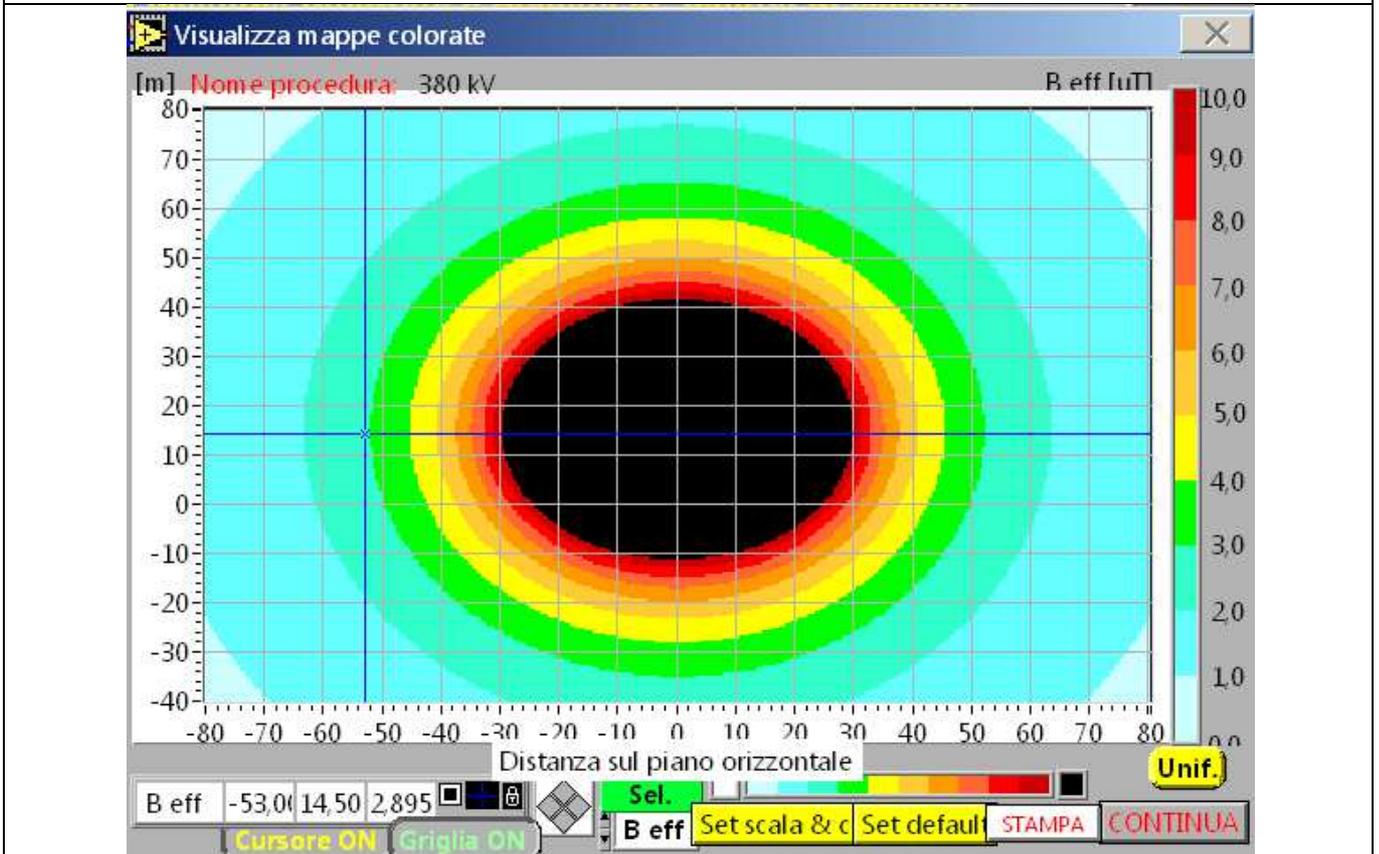
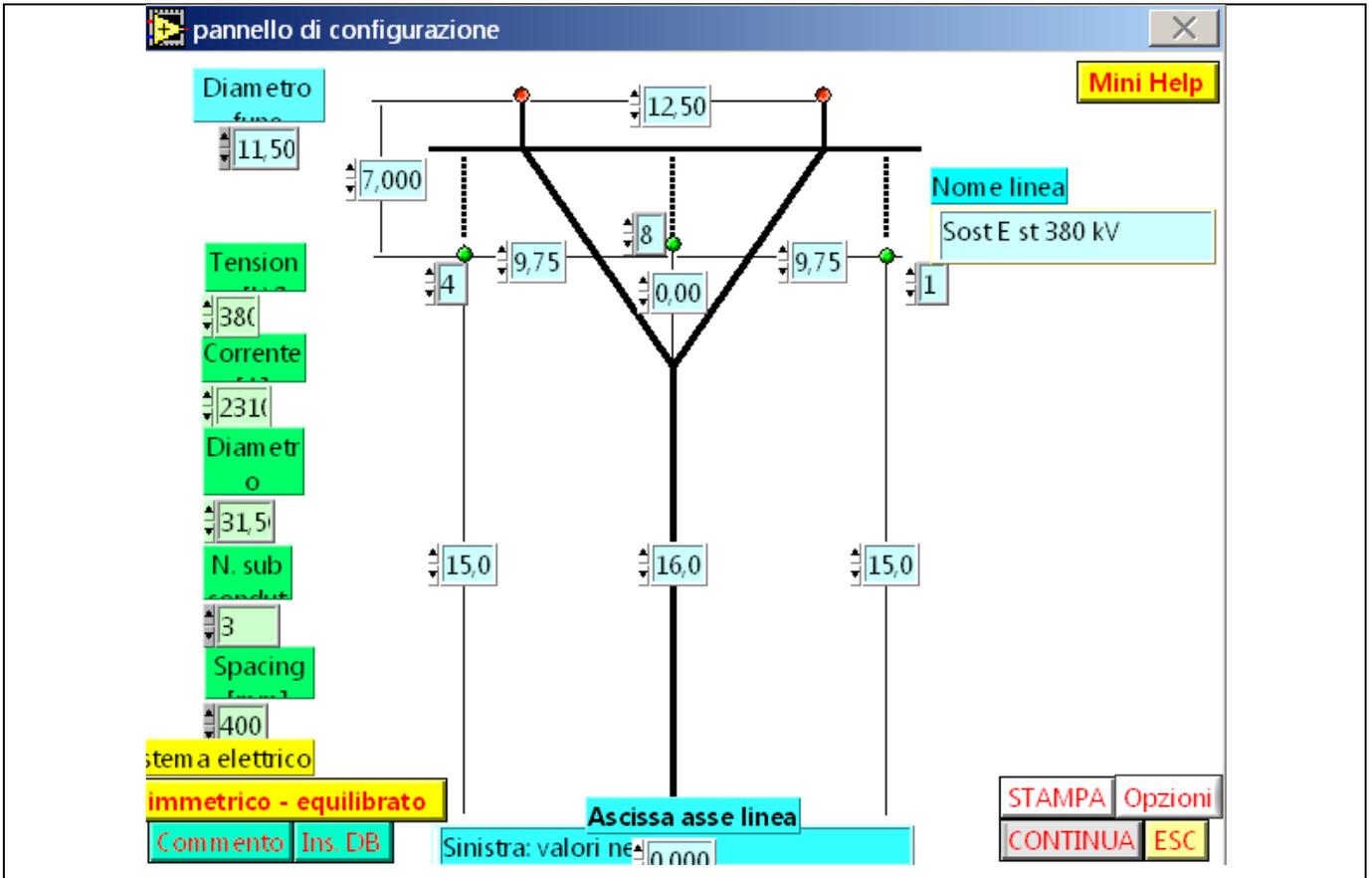
SOSTEGNO TUBOLARE SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO AN st: DPA = 46 m

2.2.6 Sostegno a traliccio semplice terna 380 kV tipo EA

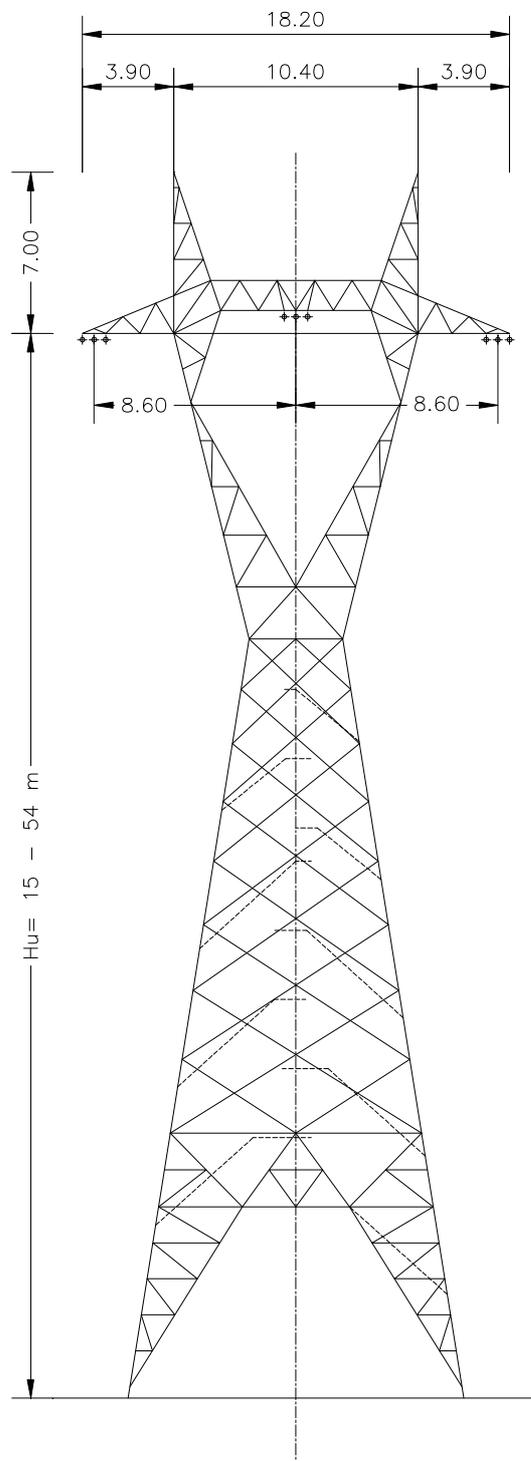
Sostegni a delta rovescio a traliccio: Schema generale palo tipo "EA" s.t.

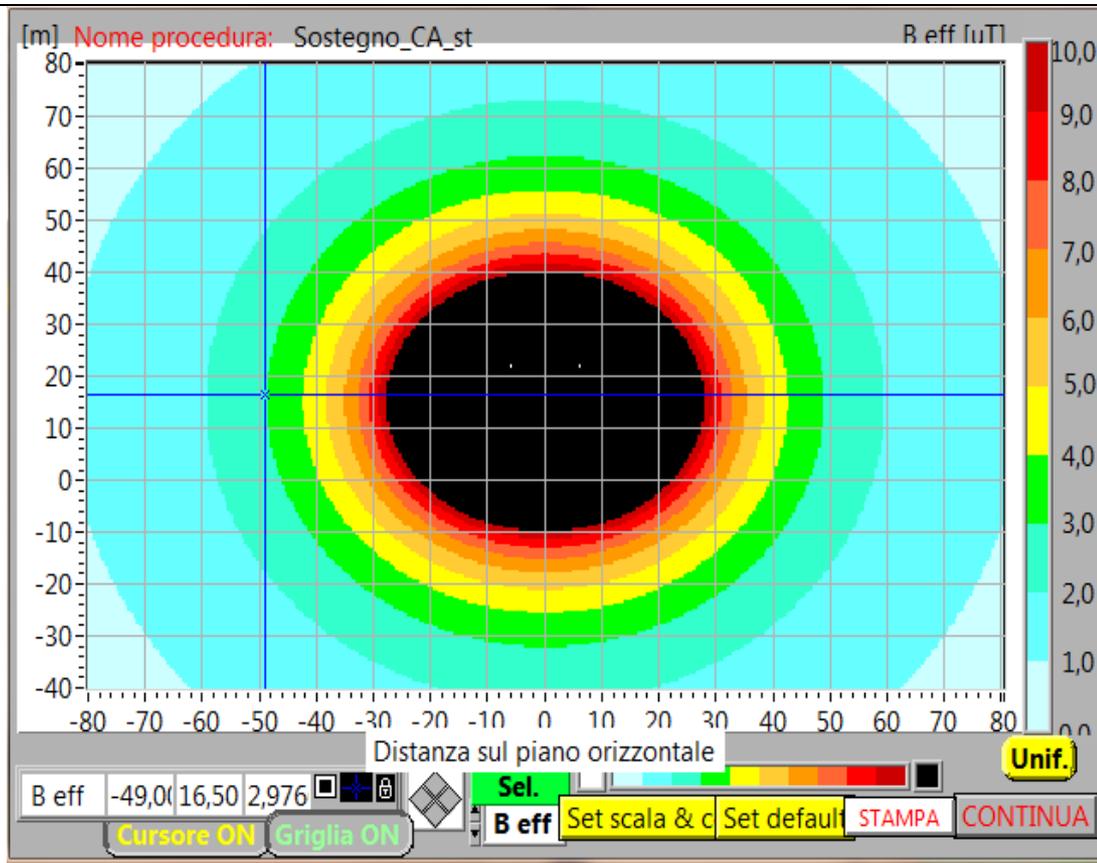
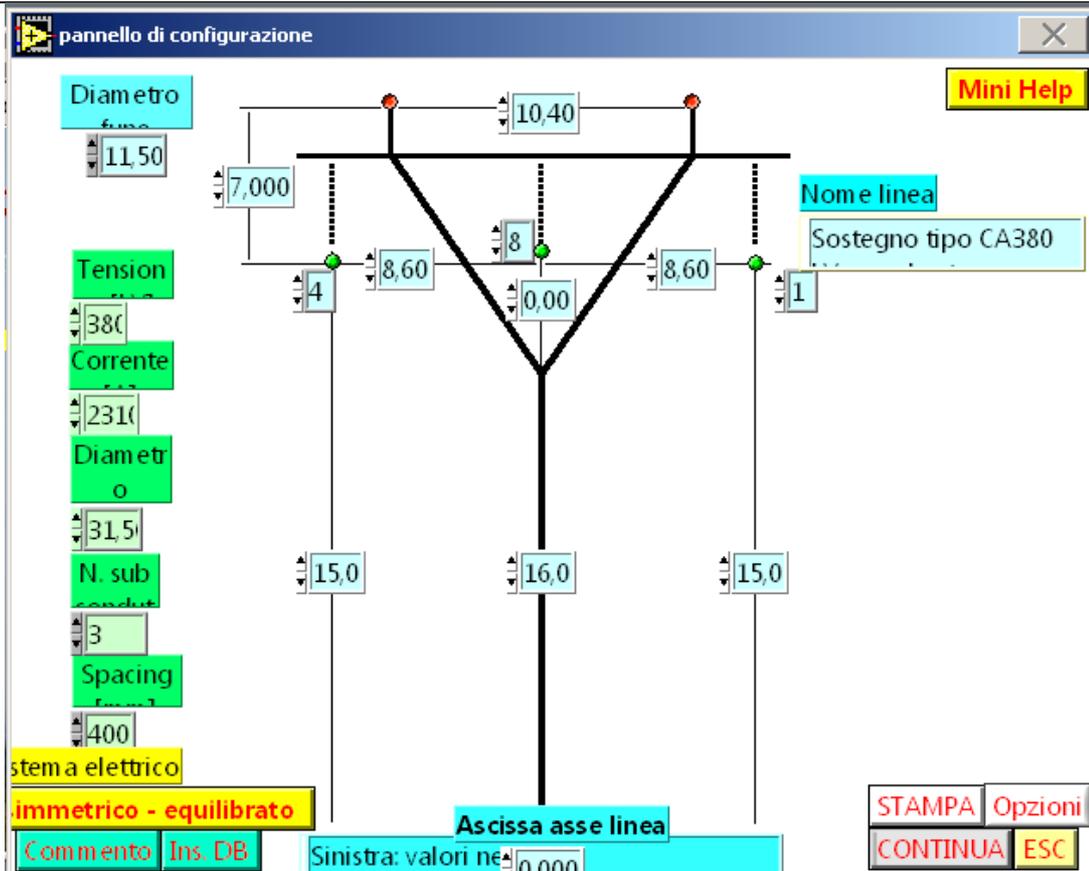


SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO EA



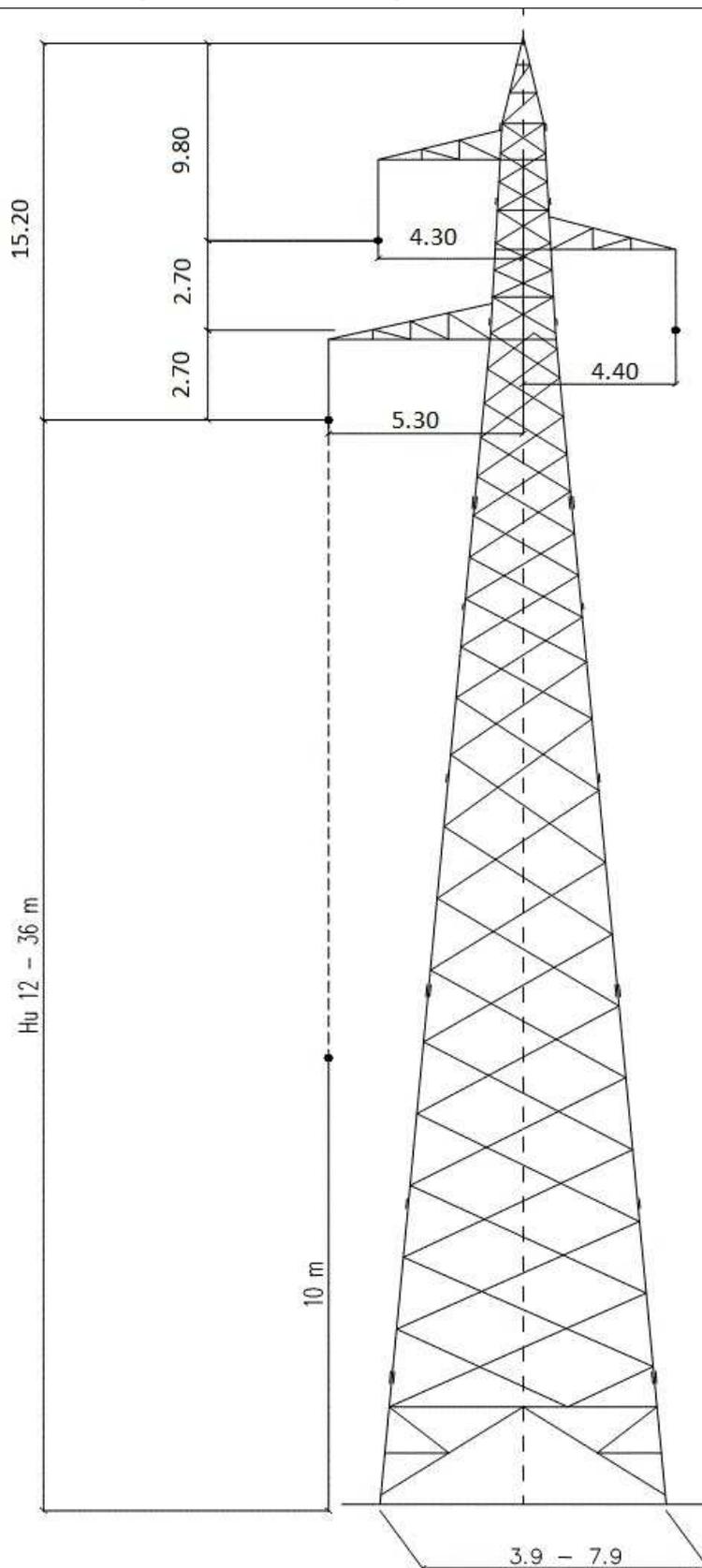
SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO EA: DPA = 53 m

2.2.7 Sostegno a traliccio semplice terna 380 kV tipo CA

SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO CA

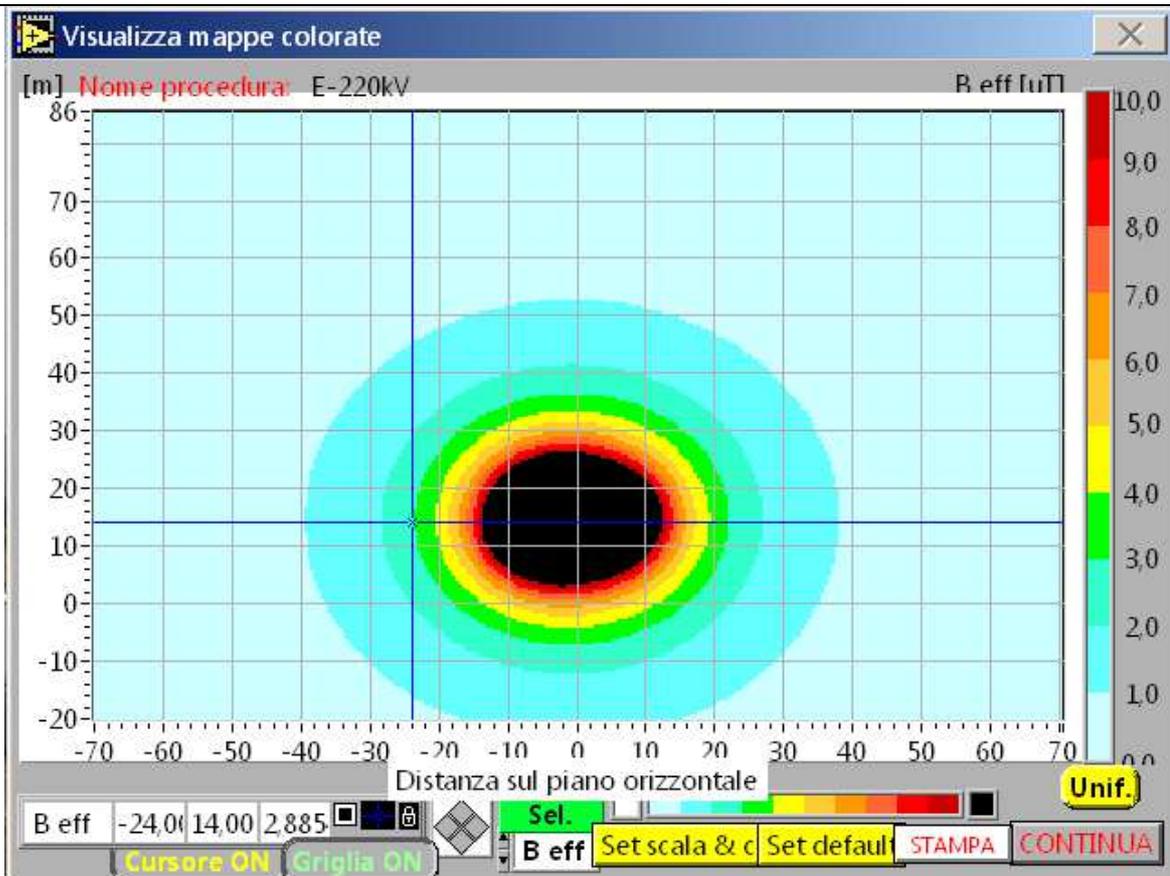
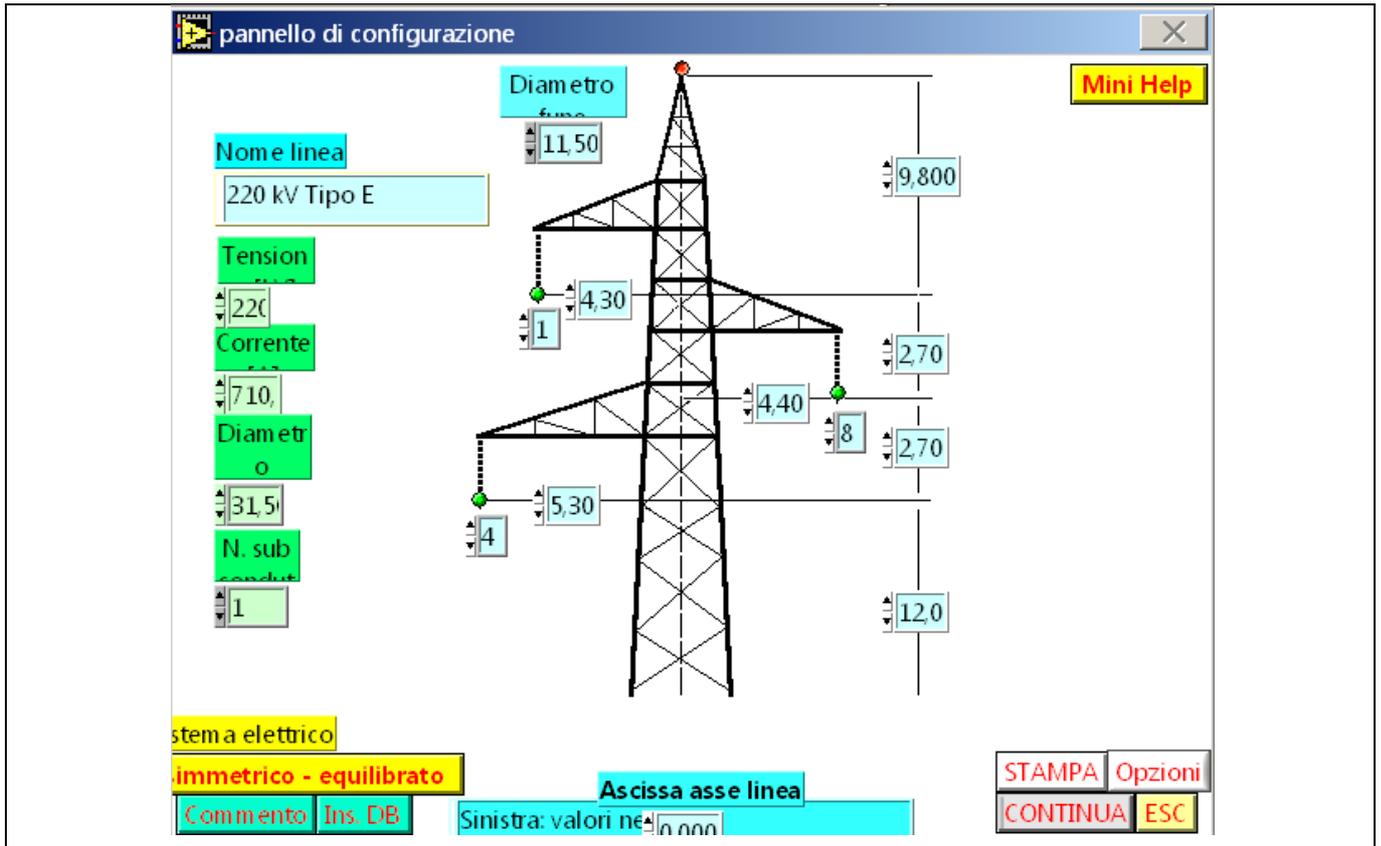


SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 380 KV TIPO CA: DPA = 49 m

2.2.8 Sostegno a traliccio semplice terna 220 kV tipo E



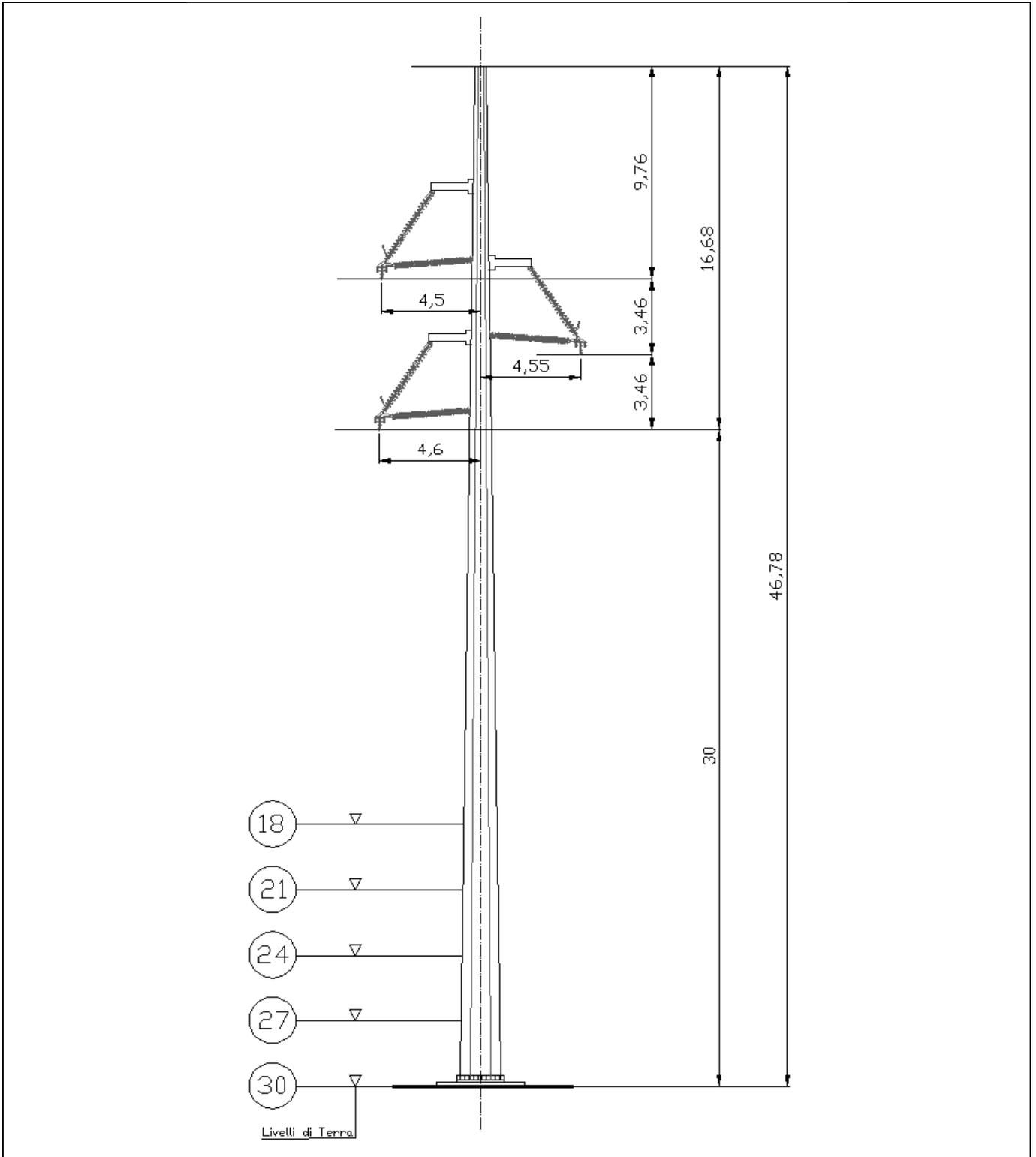
SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 220 kV TIPO E



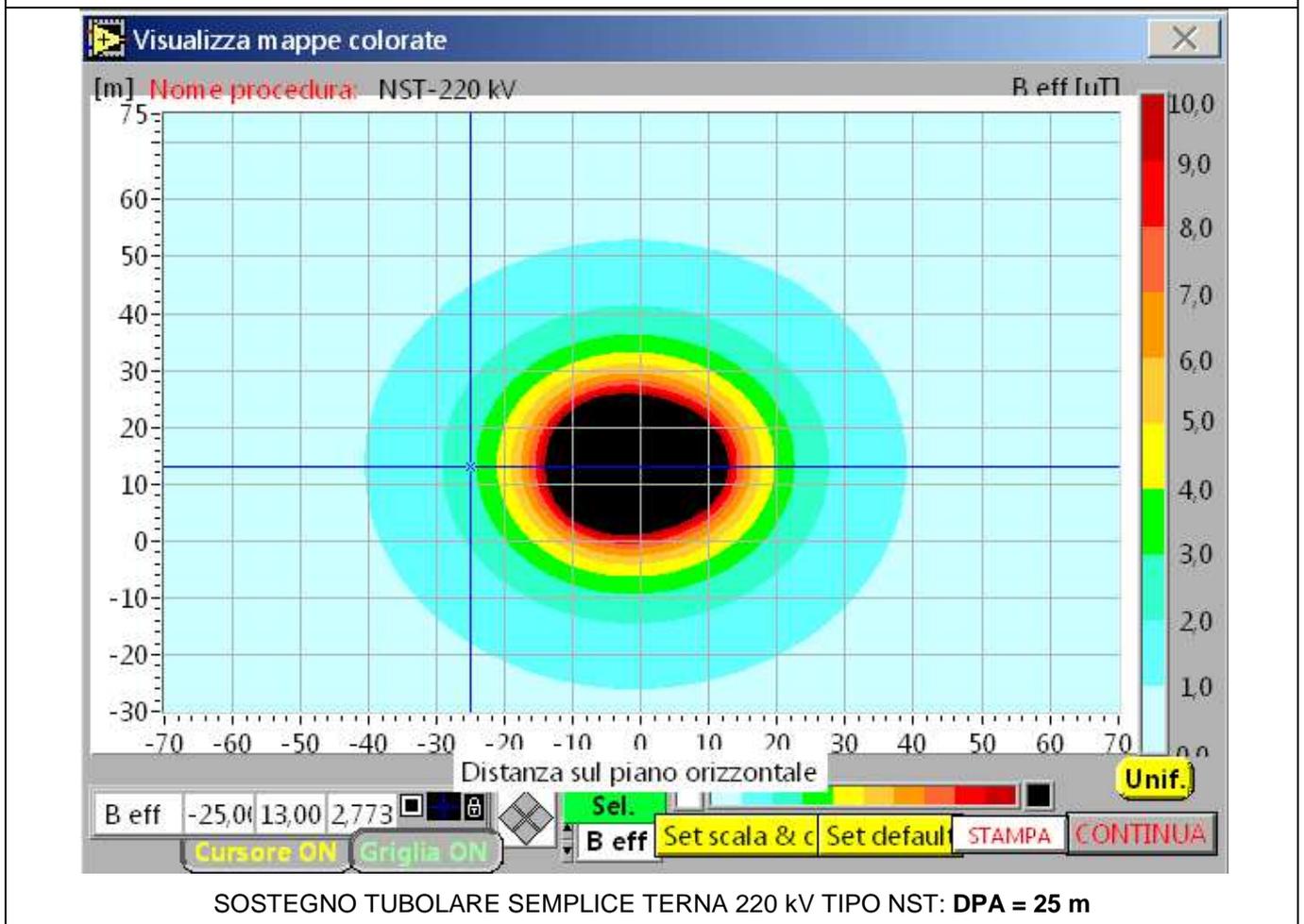
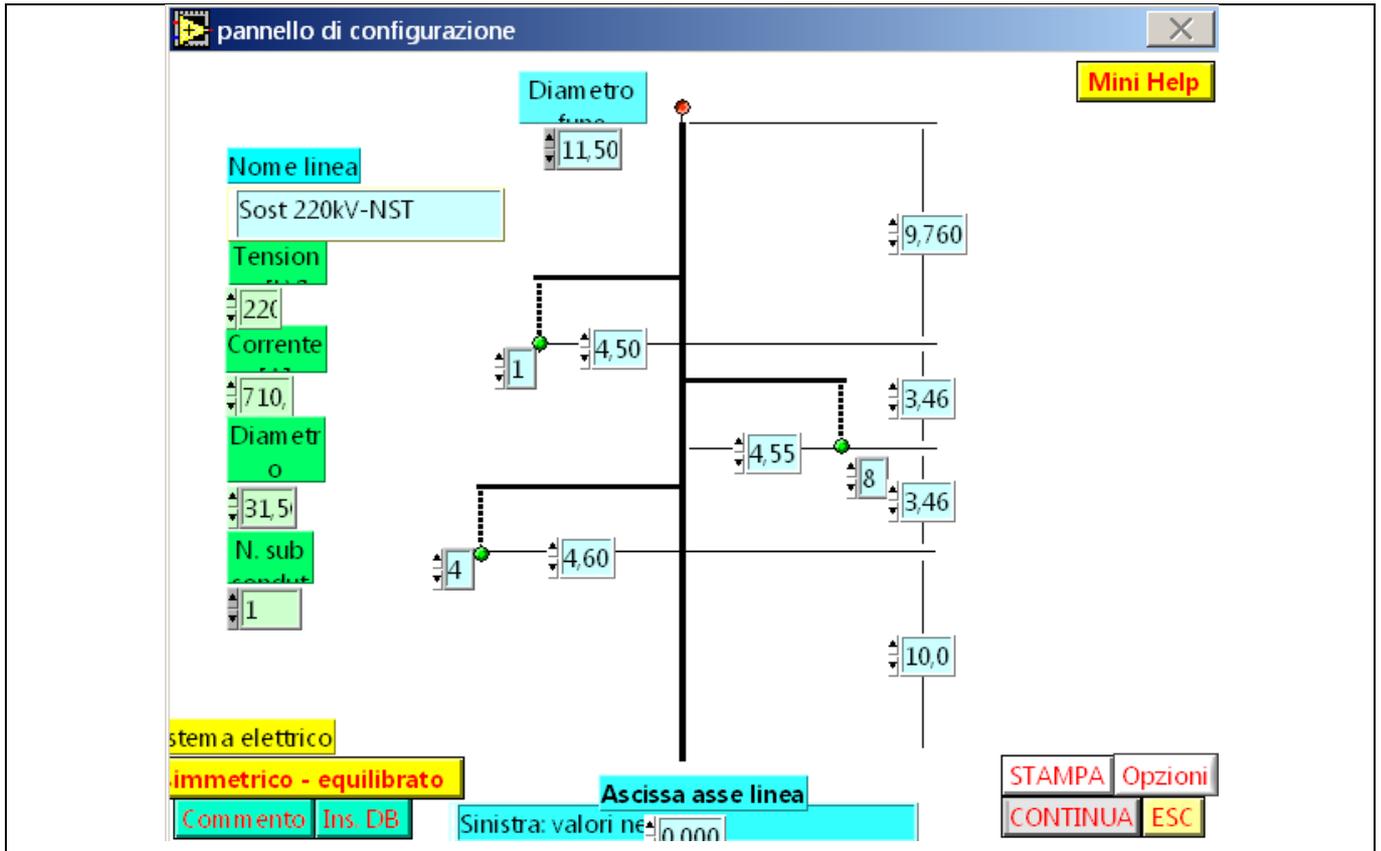
SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 220 kV TIPO E: DPA = 24 m

2.2.9 Sostegno tubolare semplice terna 220 kV a mensole isolanti

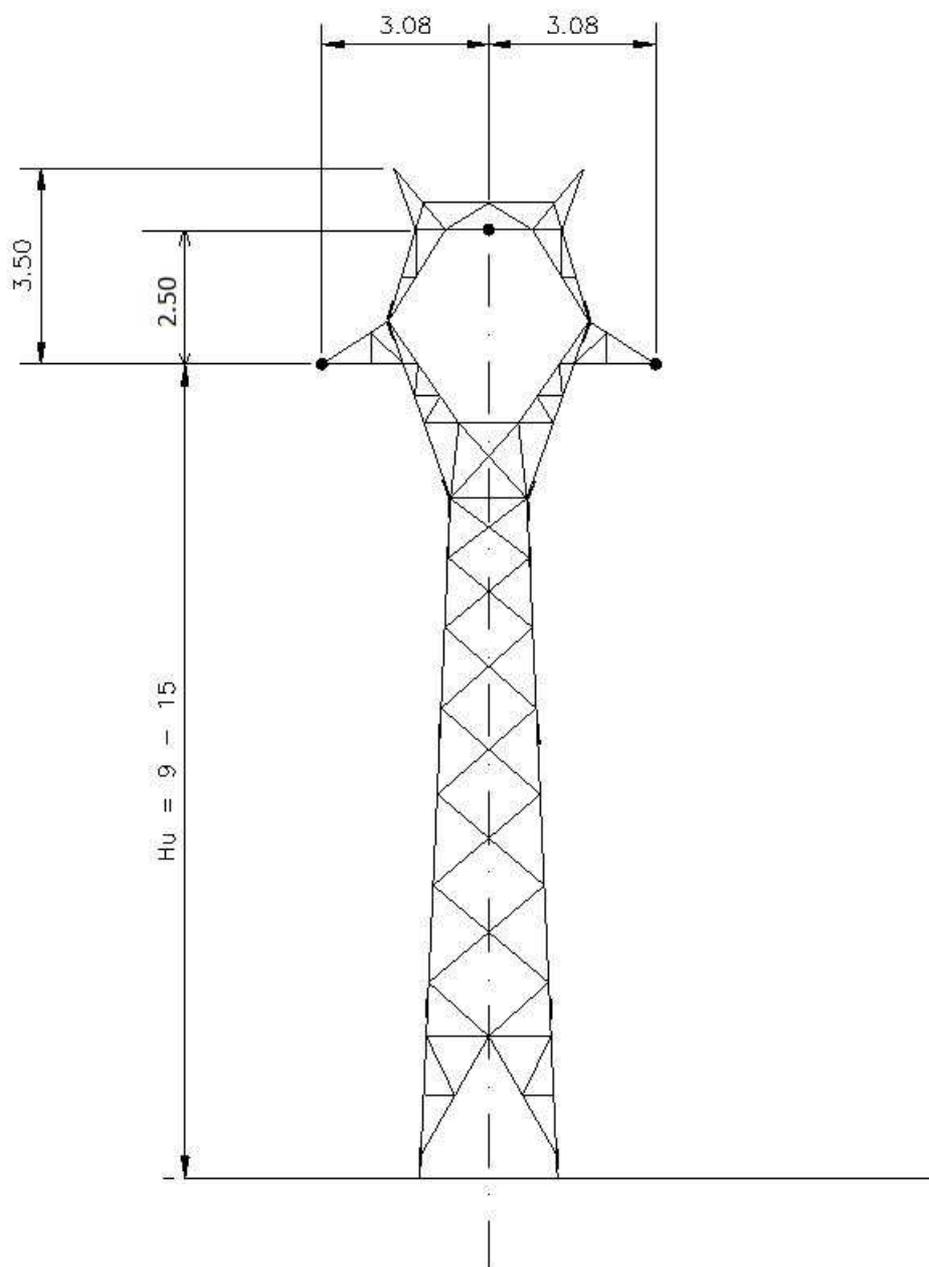
Sostegno tubolare tipo NST serie 380 kV semplice terna a mensole isolanti, utilizzato per il raccordo a 220 kV dalla nuova S.E. di Udine Sud all'elettrodotto a 220 kV "S.E. Udine Nord-Est - S.E. Redipuglia - der. Safau".



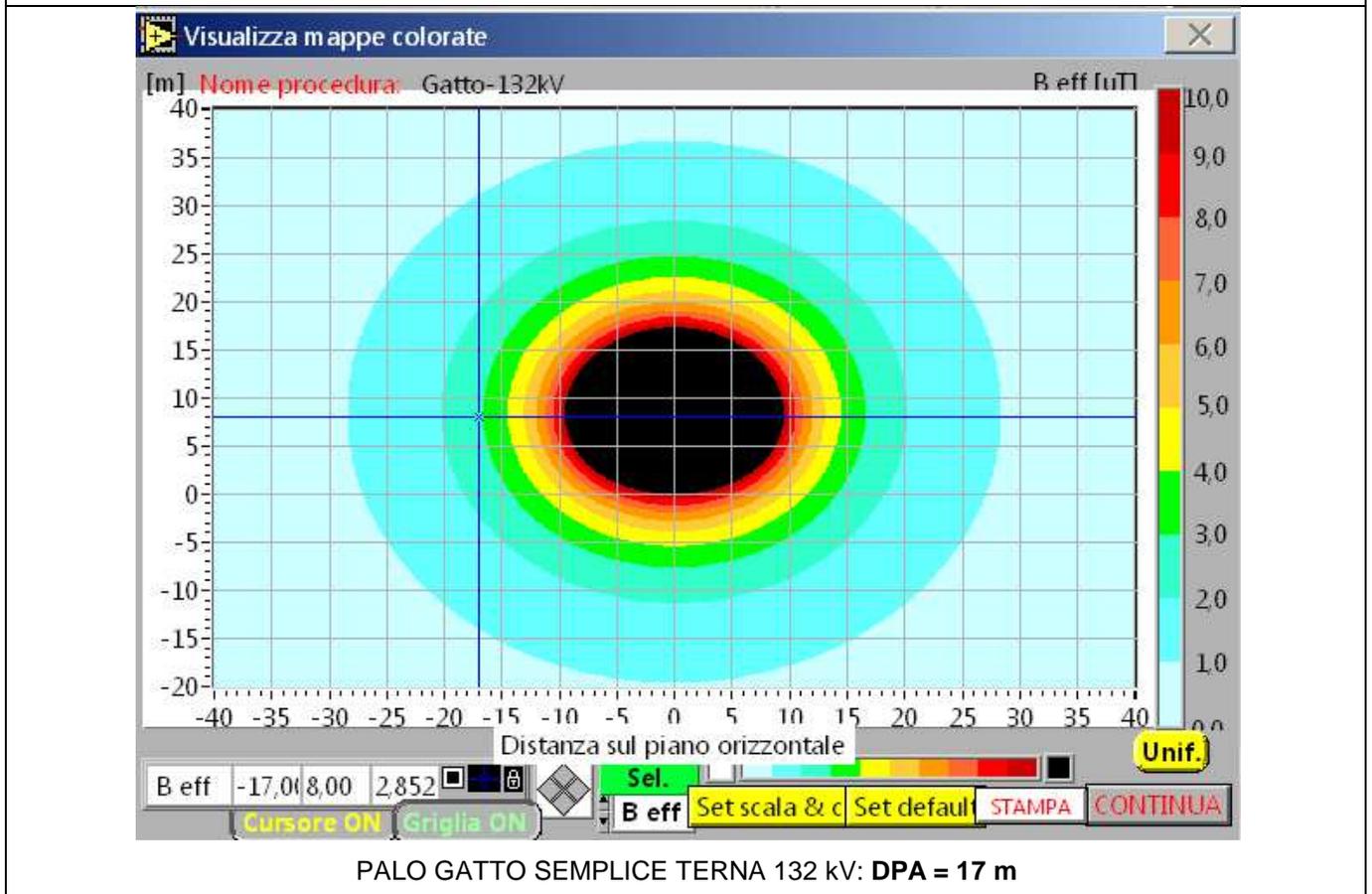
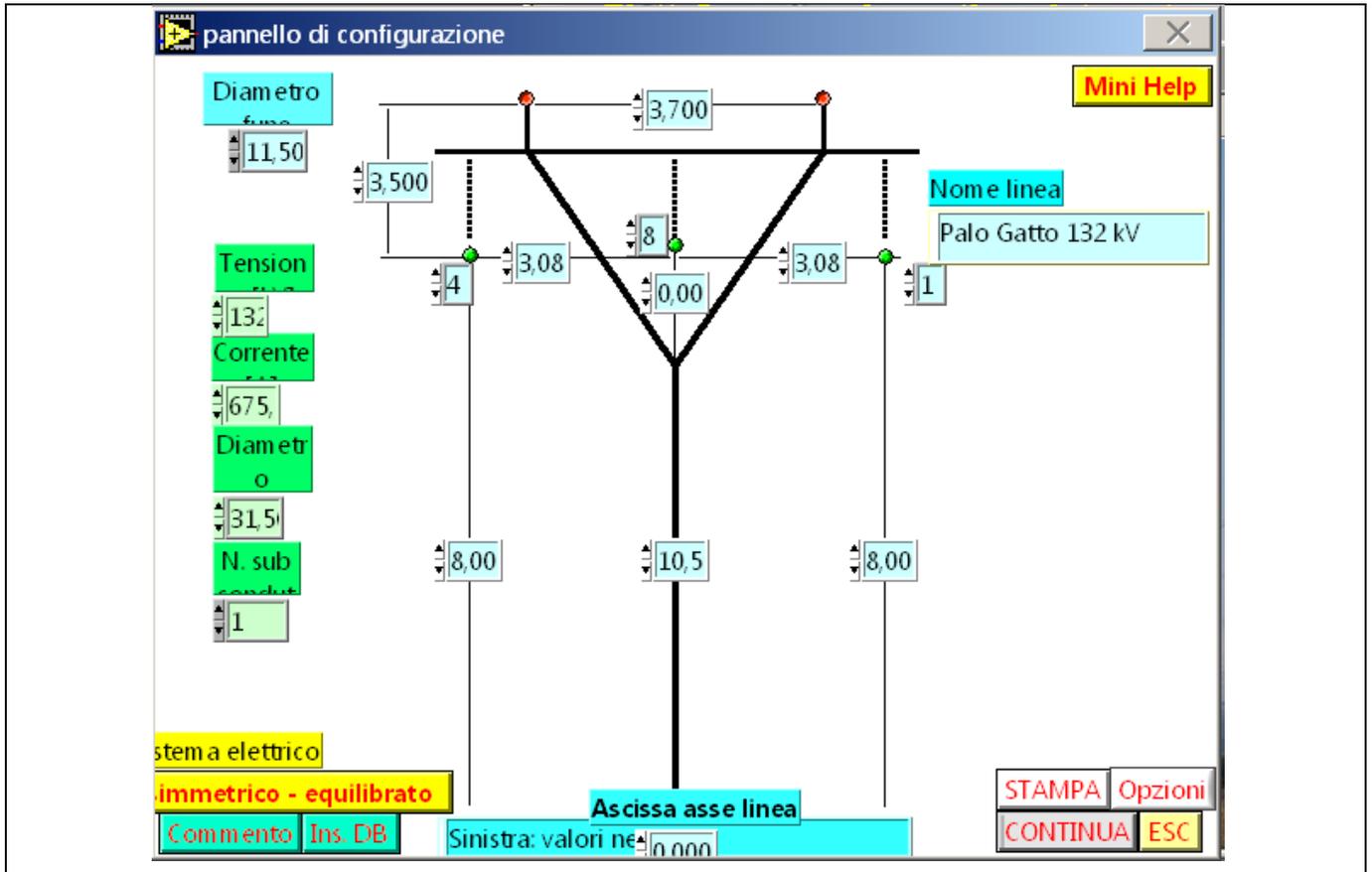
SOSTEGNO TUBOLARE SEMPLICE TERNA 220 kV TIPO NST



2.2.10 Sostegno a traliccio semplice terna 132 kV tipo "PALO GATTO"



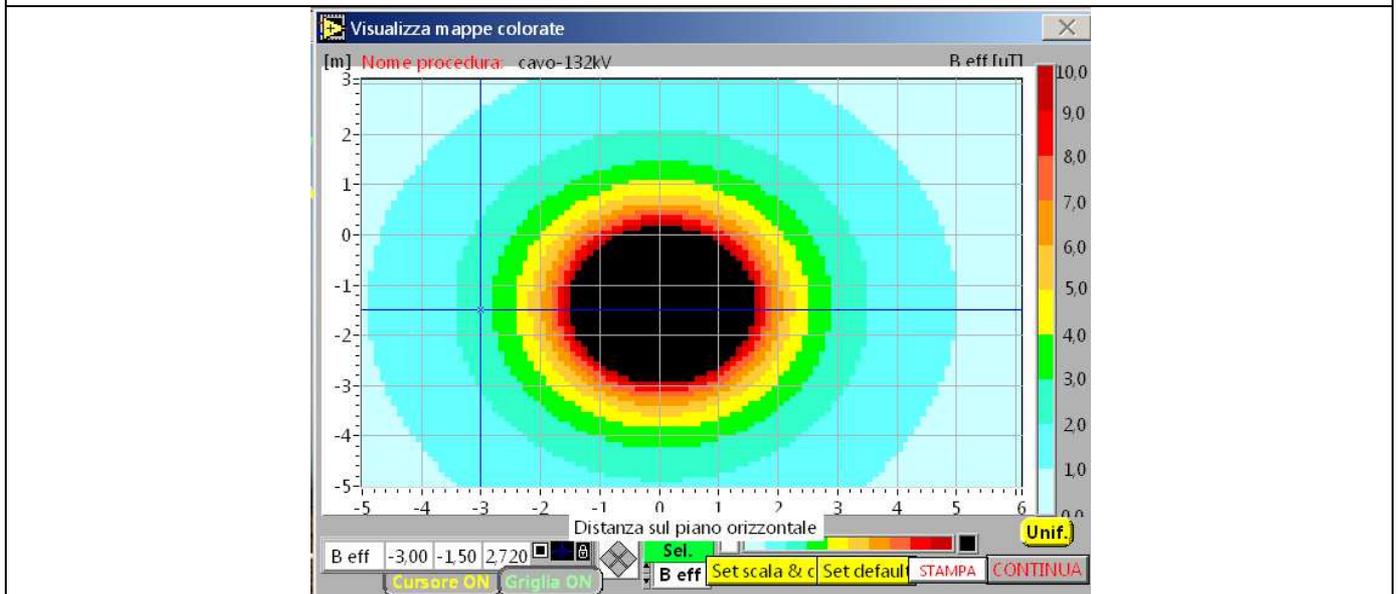
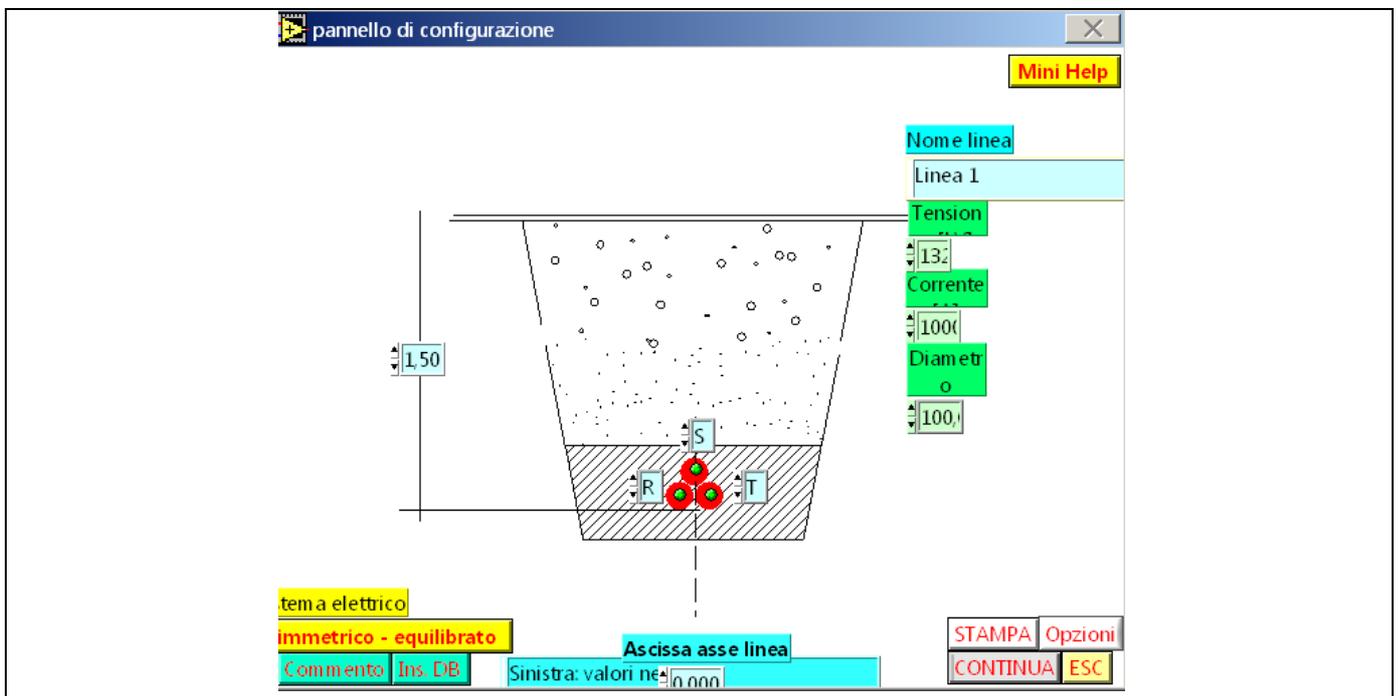
SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 132 kV TIPO "PALO GATTO"



2.2.11 Cavo 132 kV

Si riporta di seguito l'andamento della fascia di rispetto e della relativa Distanza di Prima Approssimazione relativa ad una singola terna di cavi a 132 kV posati a trifoglio:

SINGOLA TERNA POSA CAVI A TRIFOGLIO	
PROFONDITA' DI POSA	1,5 metri
CORRENTE	1000 A
DIAMETRO ESTERNO	106,4 mm
SEZIONE CONDUTTORE CAVO	Alluminio 1600 mm ²
ISOLANTE	XLPE



SINGOLA TERNA DI CAVI POSATI A TRIFOGLIO : **DPA = 3.0 m**

2.3 Simulazioni tridimensionali del campo magnetico

Dalla planimetria allegata doc n. PSPPDI08120 si evince che all'interno delle DPA ricadono tre recettori per i quali è prevista una permanenza superiore alle quattro ore giornaliere.

Al fine di evidenziare la compatibilità dell'opera coi fabbricati esistenti, per ciò che concerne i valori limite dell'induzione magnetica, risulta necessario effettuare, come previsto dal Decreto, il calcolo puntuale della fascia di rispetto in corrispondenza delle sezioni di elettrodotto interessate dalla vicinanza di tali edifici, considerando l'effettiva geometria dei sostegni e la reale disposizione dei conduttori nello spazio, nella sezione considerata.

Per il calcolo è stato utilizzato il software "CAMEL" sviluppato per TERN da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4; inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Lo studio è stato suddiviso in tratte di linea e, per ogni tratta, vengono forniti i seguenti parametri:

- Numerazione dei sostegni compresi nella tratta;
- Dettagli geometrici sulle dimensioni delle mensole;
- Altezza utile dei sostegni cioè, l'altezza da terra del conduttore più basso;
- Tipologia di sostegno;
- Parametro della catenaria in condizioni di massima freccia;
- Tipo e diametro del conduttore;
- Corrente considerata nella simulazione;
- Quota sul livello del mare della base del sostegno;

Per quanto riguarda i recettori interessati, ne vengono riportati, per ognuno, i seguenti dati:

- Identificativo corrispondente a quello indicato nella planimetria DPA, doc n. PSPPDI08120;
- Comune di appartenenza;
- Destinazione d'uso;
- Quota base sul livello del mare;
- Quota gronda sul livello del mare;
- Altezza dell'edificio;
- Distanza minima tra il recettore e l'elettrodotto in progetto;
- Estratto cartografico del recettore interessato in scala 1:2000 su base ortofoto.

I risultati sono stati rappresentati su un altro estratto cartografico in scala 1:2000, fatto su rilievo laser effettuato sulla zona di interesse, in cui sono state riportate, il recettore e le curve isolivello a 3 μ T, calcolate alla quota di gronda del recettore stesso, seguite da un commento descrittivo.

Si riporta di seguito l'analisi per i singoli recettori.

2.3.1 RECETTORE "R1"

Il recettore è situato nel comune di Villesse e comprende due edifici, i quali presentano le seguenti caratteristiche:

Edificio 1

- Destinazione d'uso: Uso civile
- Quota sul livello del mare della gronda: 25.5 m
- Quota sul livello del mare della base: 15.5 m
- Altezza dell'edificio: 10 m
- Distanza dall'asse linea: 75 m

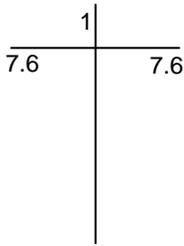
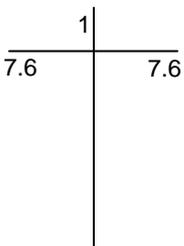
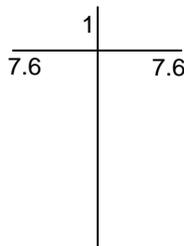
Edificio 2

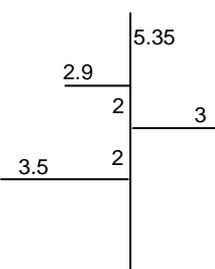
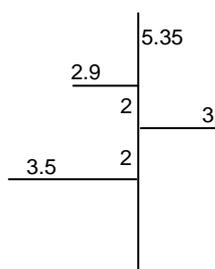
- Destinazione d'uso: Uso civile
- Quota sul livello del mare della gronda: 23.5 m
- Quota sul livello del mare della base: 15.5 m
- Altezza dell'edificio: 8 m
- Distanza dall'asse linea: 109 m

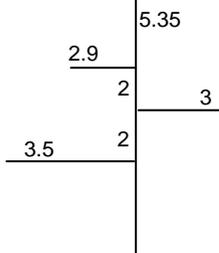
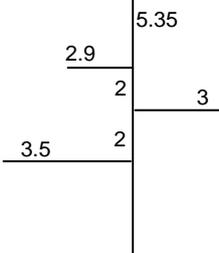
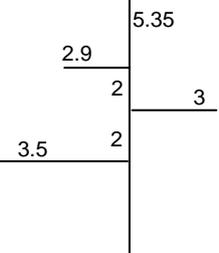
I sostegni del tratto di linea prospiciente al recettore, presentano le seguenti caratteristiche:

Elettrodotto 380 kV in progetto "S.E. Udine Ovest - S.E. Redipuglia"		
	Sostegno 104	Sostegno 105
Tipologia*	AN-DT	MDT
Quota base s.l.m. [m]	16.1	15.5
Altezza utile (altezza da terra del conduttore più basso) [m]	33	33
Parametro	1590	
Conduttore	Alluminio - Acciaio $\varnothing = 31.5$ mm	
* = per le caratteristiche geometriche e la disposizione delle fasi fare riferimento al Cap 2.2		

I sostegni delle linee esistenti presentano le seguenti caratteristiche:

Elettrodotto 380 kV esistente "Redipuglia - Planais"			
Identificativo	Sostegno 179	Sostegno 180	Sostegno 181
Tipologia	PV	PV	PV
Geometria			
Quota base s.l.m. [m]	16	15.6	14.9
Altezza utile (altezza da terra del conduttore più basso) [m]	21	42	30
Parametro	1610		1590
Conduttore	Alluminio - Acciaio $\varnothing = 31.5$ mm		

Elettrodotto 132 kV esistente "Redipuglia - Cà Poia"		
Identificativo	Sostegno 13	Sostegno 14
Tipologia	M troncopiramidale (lato 2 mensole verso Sud)	M troncopiramidale (lato 2 mensole verso Sud)
Geometria		
Quota base s.l.m. [m]	15.2	15.6
Altezza utile (altezza da terra del conduttore più basso) [m]	18	16
Parametro	800	
Conduttore	Alluminio - Acciaio $\varnothing = 22.8$ mm	

Elettrodotto 132 kV esistente "Redipuglia FS - Strassoldo"			
Identificativo	Sostegno 3	Sostegno 4	Sostegno 5
Tipologia	M troncopiramidale (lato 2 mensole verso Nord)	M troncopiramidale) (lato 2 mensole verso Nord)	M troncopiramidale (lato 2 mensole verso Nord)
Geometria			
Quota base s.l.m. [m]	15.8	15.8	15.5
Altezza utile (altezza da terra del conduttore più basso) [m]	15	13	15
Parametro	800		800
Conduttore	Alluminio - Acciaio $\varnothing = 19.4$ mm		

Correnti:

- Per la linea in progetto 380 kV "S.E. Udine - S.E. Redipuglia" è stata considerata portata in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60, pari a 2310 A;
- Per la linea esistente 380 kV "Redipuglia - Planais" è stata considerata la corrente massima mediana registrata nell'anno 2011 e pari a 1450 A;
- Per la linea esistente 132 kV "Redipuglia - Cà Poia" è stata considerata la corrente massima mediana registrata nell'anno 2011 e pari a 192.5 A;
- Per la linea esistente 132 kV "Redipuglia FS - Strassoldo" è stata considerata portata in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 pari a 359 A (conduttore Alluminio - Acciaio $\varnothing = 19.4$ mm).

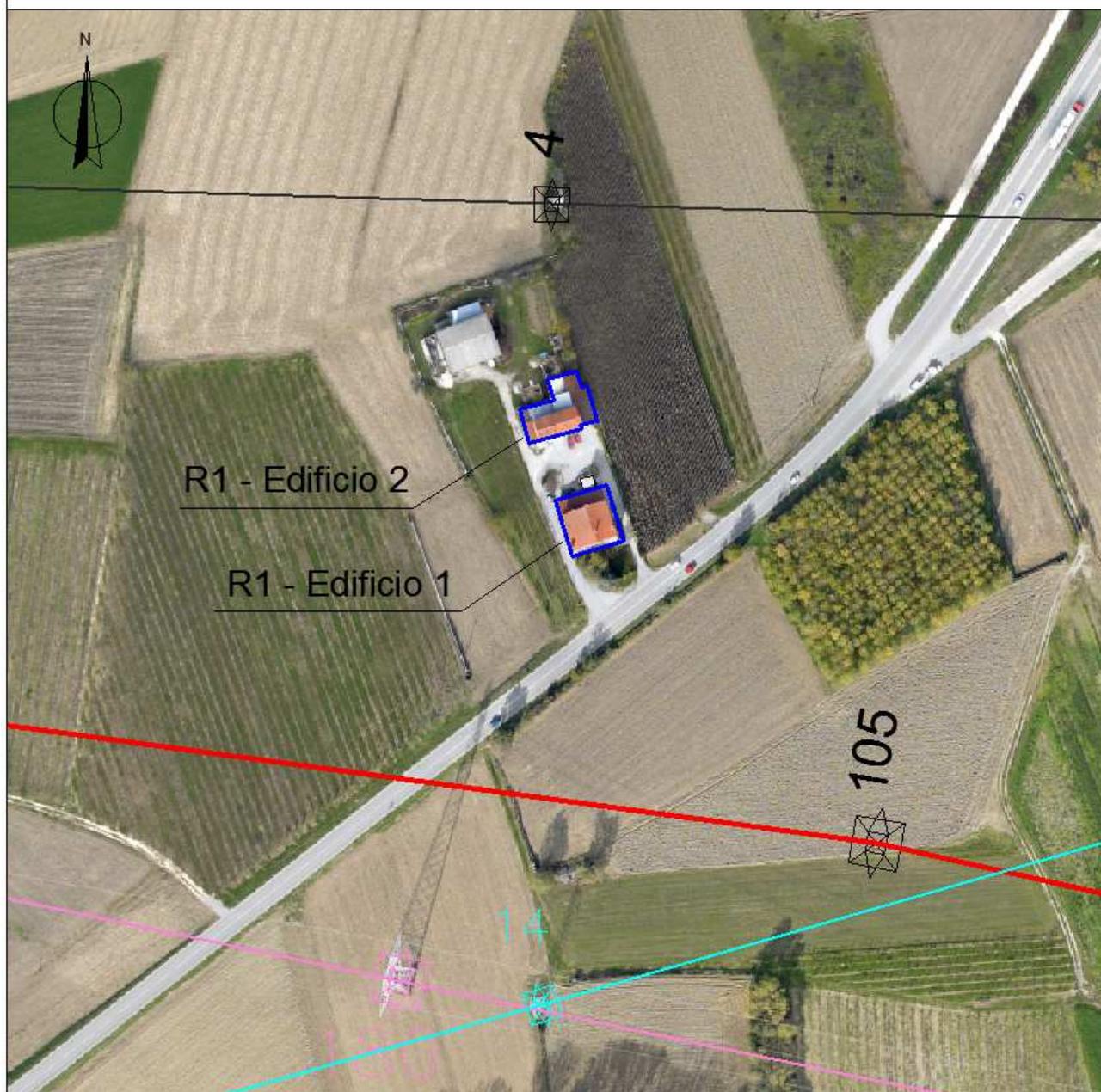
Di seguito si riporta, su scala 1:2000, una planimetria su base ortofoto riportante il recettore in questione e una planimetria su base rilievo laser riportante il recettore e la curva isolivello a 3 μ T calcolata a quota gronda.

Estratto cartografico su base ortofoto del recettore R1

Legenda:

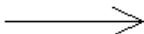
- Elettrodotto 380 kV dt in progetto "Udine Ovest - Redipuglia"
- Elettrodotto 380 kV st esistente "Redipuglia - Planais"
- Elettrodotto 132 kV st esistente "Redipuglia - Cà Poia"
- Elettrodotto 132 kV st esistente "Redipuglia FS - Strassolo"
- Contorno recettore

Scala 1:2000

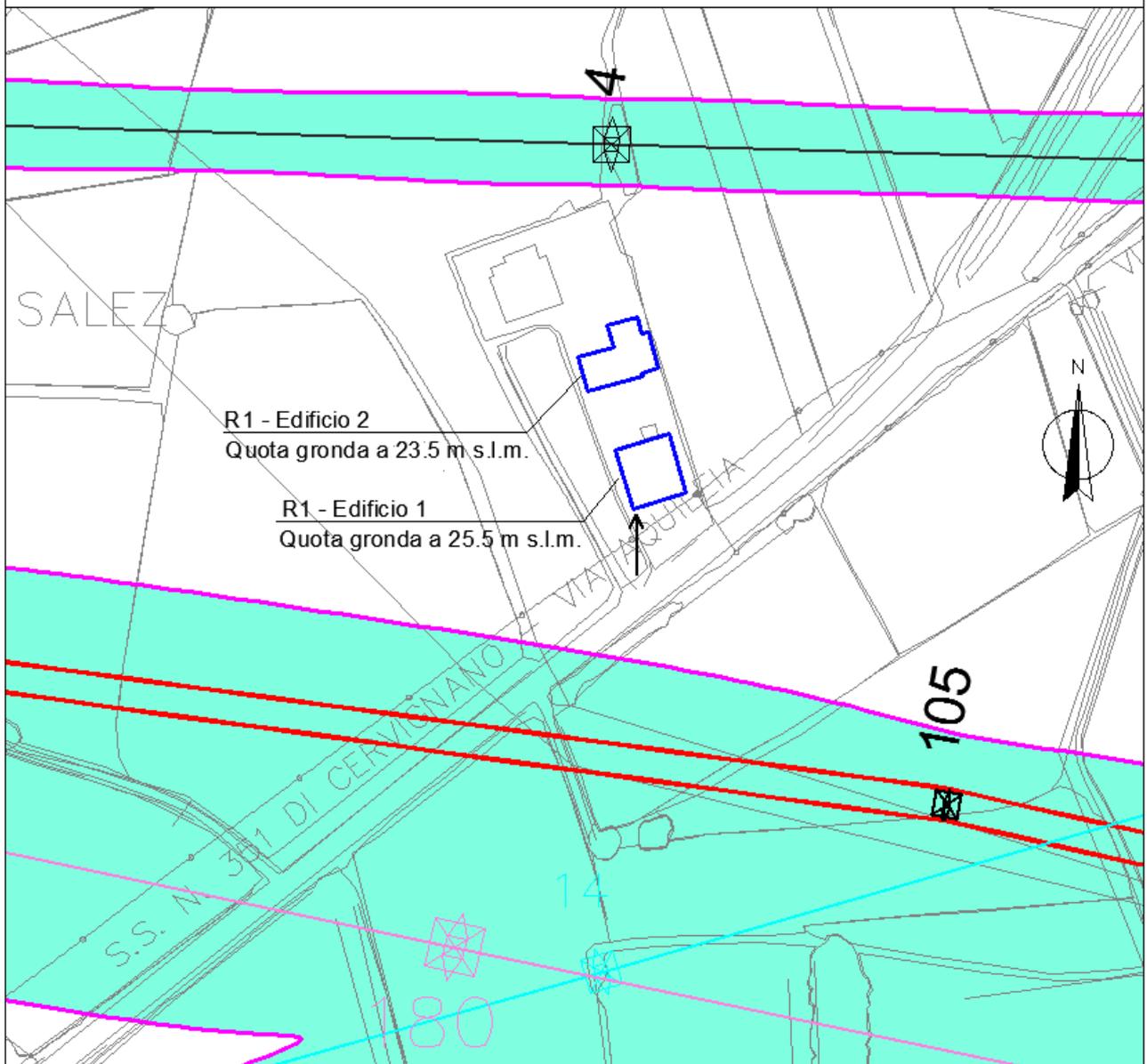


Estratto cartografico su base rilievo laser del recettore R1 con curve isolivello a 3 μ T

Legenda:

-  Elettrodotto 380 kV dt in progetto "Udine Ovest - Redipuglia"
-  Elettrodotto 380 kV st esistente "Redipuglia - Planais"
-  Elettrodotto 132 kV st esistente "Redipuglia - Cà Poia"
-  Elettrodotto 132 kV st esistente "Redipuglia FS - Strassolo"
-  Contorno recettore
-  Curva isolivello 3 μ T calcolata a quota gronda dell'Edificio 1 (più alto)
-  Punto più vicino all'elettrodotto in progetto dell'Edificio 1

Scala 1:2000



Commenti: è stato effettuato il calcolo della curva isolivello a 3 μ T, alla quota della gronda dell'edificio più alto; tale curva non interessa alcun fabbricato. Risulta quindi rispettato l'obiettivo di qualità stabilito dal DPCM 08/07/2003.

2.3.2 RECETTORE "R2"

Il recettore è situato nel comune di Villesse e presenta le seguenti caratteristiche:

Destinazione d'uso: Uso industriale

Quota sul livello del mare della gronda: 26 m

Quota sul livello del mare della base: 15 m

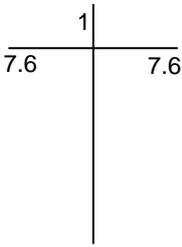
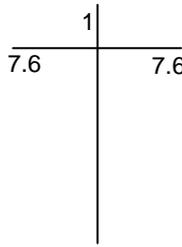
Altezza dell'edificio: 11 m

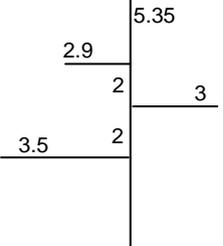
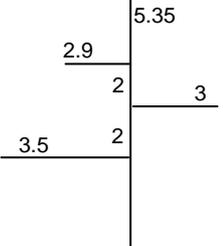
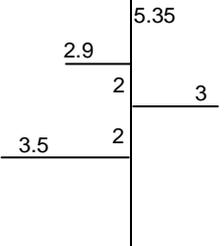
Distanza dall'asse linea: 121 m

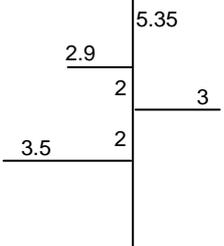
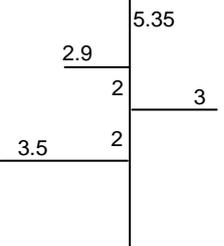
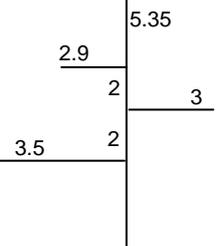
I sostegni del tratto di linea prospiciente al recettore, presentano le seguenti caratteristiche:

Elettrodotto 380 kV in progetto "S.E. Udine - S.E. Redipuglia"		
Identificativo	Sostegno 105	Sostegno 106
Tipologia*	MDT	MDT
Quota base s.l.m. [m]	15.5	14.7
Altezza utile (altezza da terra del conduttore più basso) [m]	33	30
Parametro	1590	
Conduttore	Alluminio - Acciaio $\varnothing = 31.5$ mm	
* = per le caratteristiche geometriche e la disposizione delle fasi fare riferimento al Cap 2.2		

I sostegni delle linee esistenti presentano le seguenti caratteristiche:

Elettrodotto 380 kV esistente "Redipuglia - Planais"		
Identificativo	Sostegno 180	Sostegno 181
Tipologia	PV	PV
Geometria		
Quota base s.l.m. [m]	15.6	14.9
Altezza utile (altezza da terra del conduttore più basso) [m]	42	30
Parametro	1590	
Conduttore	Alluminio - Acciaio $\varnothing = 31.5$ mm	

Elettrodotto 132 kV esistente "Redipuglia - Cà Poia"			
Identificativo	Sostegno 12	Sostegno 13	Sostegno 14
Tipologia	M troncopiramidale (lato 2 mensole verso Sud)	M troncopiramidale (lato 2 mensole verso Sud)	M troncopiramidale (lato 2 mensole verso Sud)
Geometria			
Quota base s.l.m. [m]	15.5	15.2	15.6
Altezza utile (altezza da terra del conduttore più basso) [m]	18	18	16
Parametro	800		800
Conduttore	Alluminio - Acciaio $\varnothing = 22.8$ mm		

Elettrodotto 132 kV esistente "Redipuglia FS - Strassoldo"			
Identificativo	Sostegno 4	Sostegno 5	Sostegno 6
Tipologia	M troncopiramidale (lato 2 mensole verso Nord)	M troncopiramidale (lato 2 mensole verso Nord)	M troncopiramidale (lato 2 mensole verso Nord)
Geometria			
Quota base s.l.m. [m]	15.8	15.5	15
Altezza utile (altezza da terra del conduttore più basso) [m]	13	15	15
Parametro	800		800
Conduttore	Alluminio - Acciaio $\varnothing = 19.4$ mm		

Correnti:

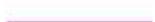
- Per la linea in progetto 380 kV "S.E. Udine - S.E. Redipuglia" è stata considerata portata in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60, pari a 2310 A;

- Per la linea esistente 380 kV "Redipuglia - Planais" è stata considerata la corrente massima mediana registrata nell'anno 2011 e pari a 1450 A;
- Per la linea esistente 132 kV "Redipuglia - Cà Poia" è stata considerata la corrente massima mediana registrata nell'anno 2011 e pari a 192.5 A;
- Per la linea esistente 132 kV "Redipuglia FS - Strassoldo" è stata considerata portata in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 pari a 359 A (conduttore Alluminio - Acciaio $\varnothing = 19.4$ mm).

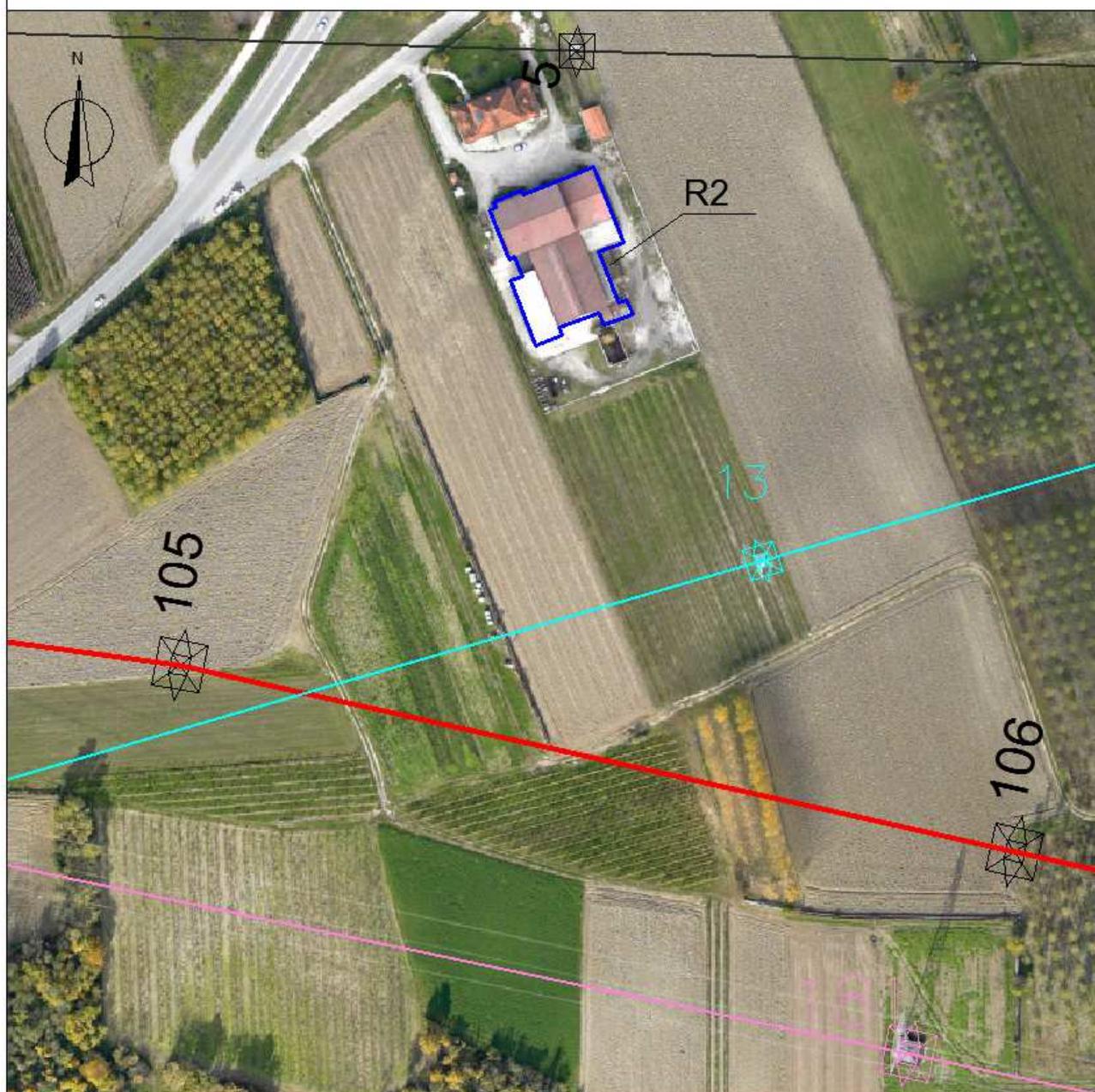
Di seguito si riporta, su scala 1:2000, una planimetria su base ortofoto riportante il recettore in questione e una planimetria su base rilievo laser riportante il recettore e la curva isolivello a 3 μ T calcolata a quota gronda.

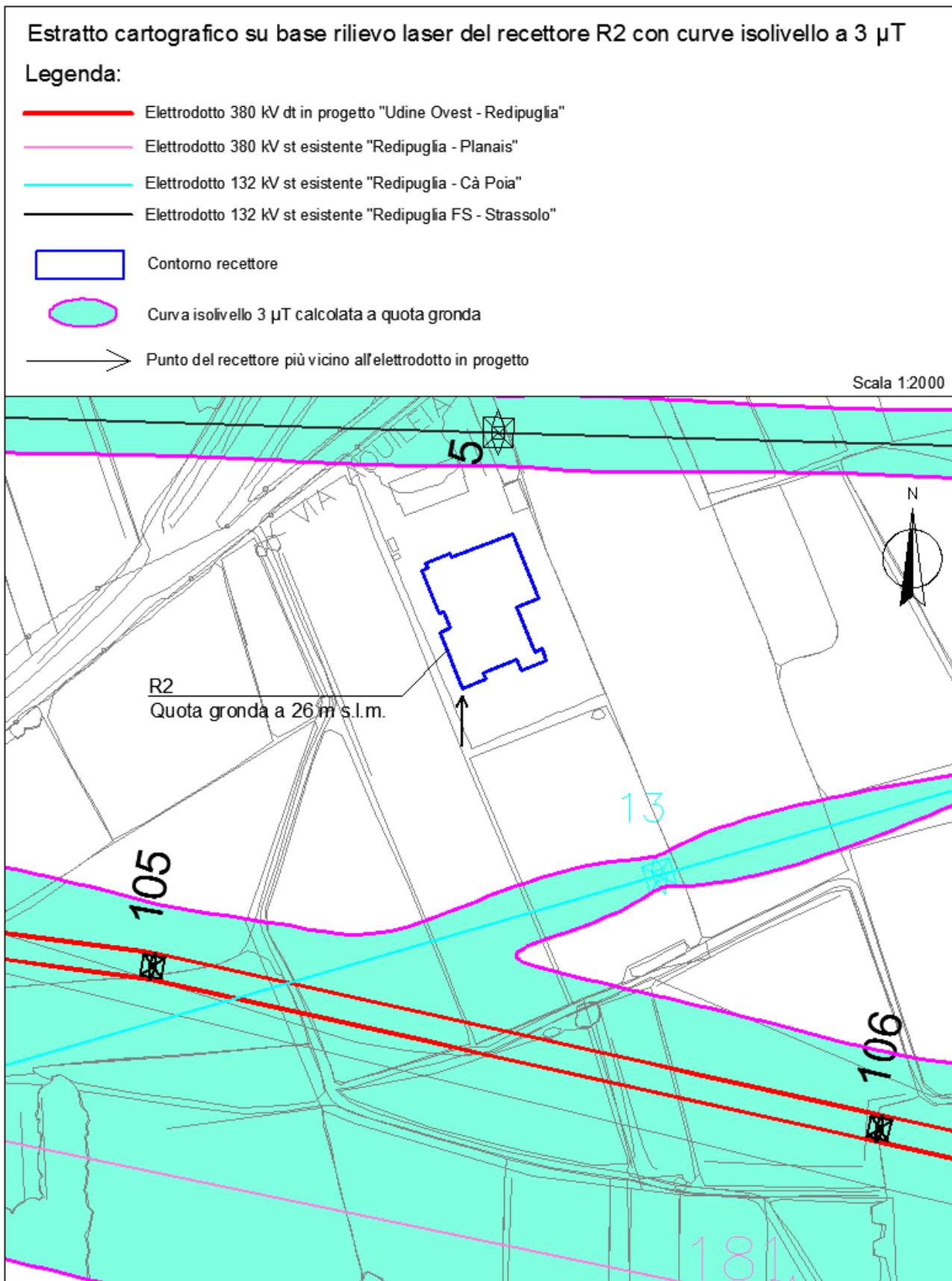
Estratto cartografico su base ortofoto del recettore R2

Legenda:

-  Elettrodotto 380 kV dt in progetto
-  Elettrodotto 380 kV st esistente "Redipuglia - Planais"
-  Elettrodotto 132 kV st esistente "Redipuglia - Cà Poia"
-  Elettrodotto 132 kV st esistente "Redipuglia FS - Strassolo"
-  Contorno recettore

Scala 1:2000





Commenti: è stato effettuato il calcolo della curva isolivello a 3 μ T, alla quota della gronda del recettore in analisi; tale curva non interessa l'edificio. Risulta quindi rispettato l'obiettivo di qualità stabilito dal DPCM 08/07/2003.

2.3.3 RECETTORE "R3"

Il recettore è situato nel comune di Villesse e presenta le seguenti caratteristiche:

Destinazione d'uso: Uso civile

Quota sul livello del mare della gronda: 23 m

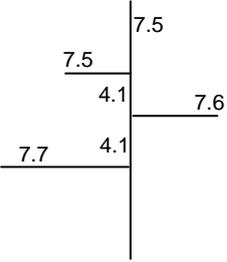
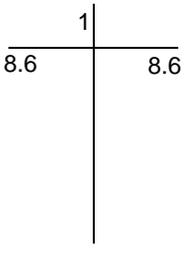
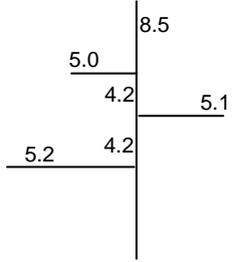
Quota sul livello del mare della base: 16 m

Altezza dell'edificio: 7 m

Distanza dall'asse linea: 47 m

I sostegni del tratto di linea prospiciente al recettore, presentano le seguenti caratteristiche:

Elettrodotto 380 kV in progetto "S.E. Udine - S.E. Redipuglia"			
Identificativo	Sostegno 108	Sostegno 109	Sostegno 110
Tipologia*	MDT	AN-DT	MDT
Quota base s.l.m. [m]	15	13.6	16
Altezza utile (altezza da terra del conduttore più basso) [m]	36	36	33
Parametro	1605		1610
Conduttore	Alluminio - Acciaio $\varnothing = 31.5$ mm		
* = per le caratteristiche geometriche e la disposizione delle fasi fare riferimento al capitolo Cap. 2.2			

Elettrodotto 380 kV esistente "Redipuglia - Planais"			
Identificativo	Sostegno 183 (esistente)	Sostegno 184a	Sostegno 185a
Tipologia	NT (lato 2 mensole verso Sud)	CA	AN-ST (lato 2 mensole verso Sud)
Geometria			
Quota base s.l.m. [m]	14.5	15.6	16
Altezza utile (altezza da terra del conduttore più basso) [m]	18	36	39
Parametro	1500		1615
Conduttore	Alluminio - Acciaio $\varnothing = 31.5$ mm		

Il sostegno di transizione aereo-cavo, della variante in progetto alla linea 132 kV "C.P. Schiavetti - S.E. Redipuglia", è del tipo "Palo Gatto" e presenta le seguenti caratteristiche:

Identificativo: 11a;

Geometria: vedere Cap 2.2;

Quota base: 16 m s.l.m.

Altezza utile: 18 m

Correnti:

- Per la linea in progetto 380 kV "S.E. Udine - S.E. Redipuglia" è stata considerata portata in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60, pari a 2310 A;
- Per la variante alla linea esistente 380 kV "Redipuglia - Planais" è stata considerata la portata in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60, pari a 2310 A;
- Per la variante aerea dell'elettrodotto 132 kV "Schiavetti - Redipuglia" è stata considerata la portata in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60, pari a 675 A;
- Per la variante in cavo dell'elettrodotto 132 kV "Schiavetti - Redipuglia" è stata considerata la massima portata termica, pari a 1000 A.

Di seguito si riporta, su scala 1:2000, una planimetria su base ortofoto riportante il recettore in questione e una planimetria su base rilievo laser riportante il recettore e la curva isolivello a 3 μ T calcolata a quota gronda.

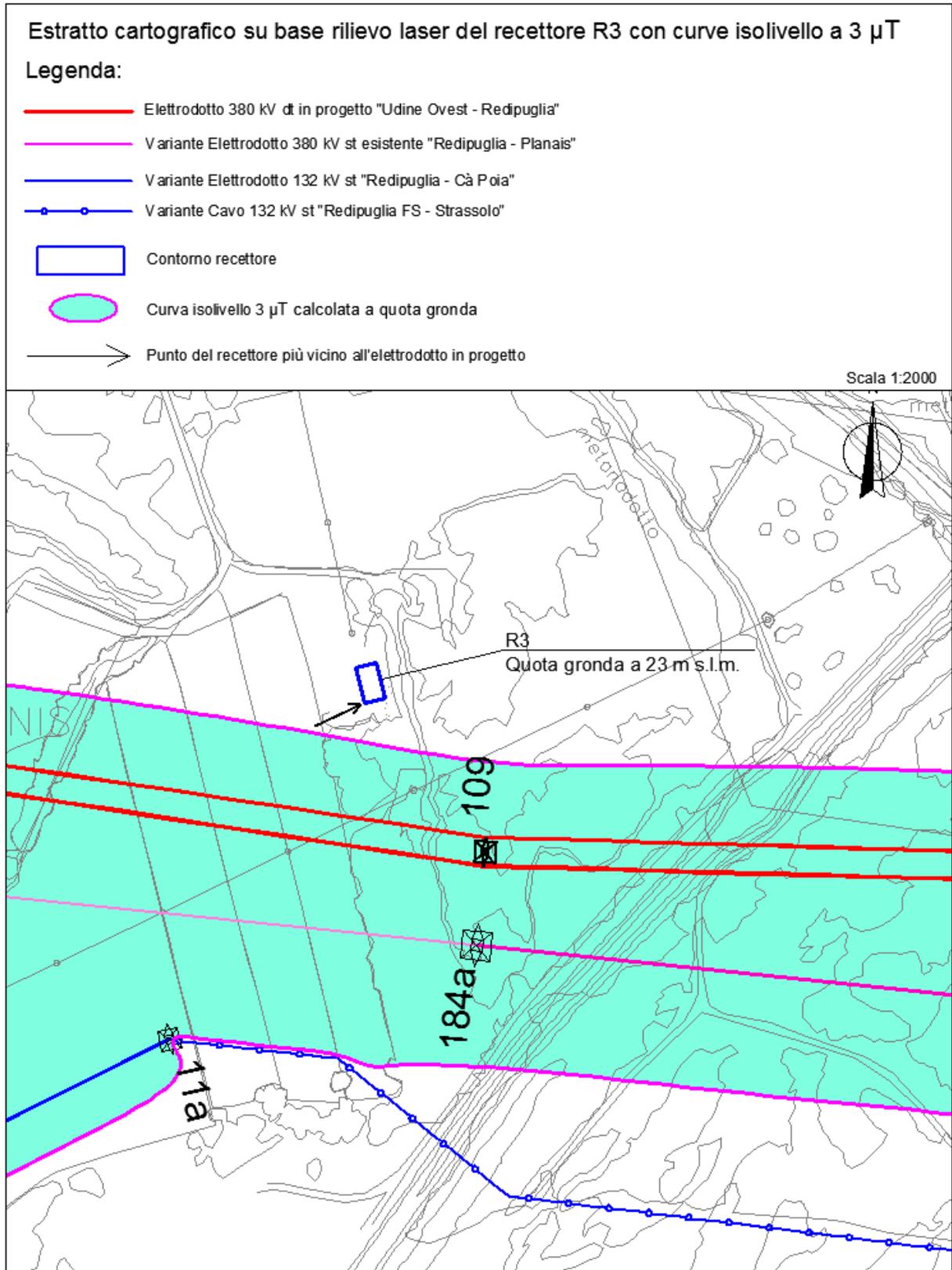
Estratto cartografico su base ortofoto del recettore R3

Legenda:

-  Elettrodotto 380 kV dt in progetto
-  Variante Elettrodotto 380 kV st "Redipuglia - Planais"
-  Variante Elettrodotto 132 kV st "Redipuglia - Cà Poia"
-  Variante Cavo 132 kV "Redipuglia - Cà Poia"
-  Elettrodotto 380 kV st "Redipuglia - Planais" esistente
-  Contorno recettore

Scala 1:2000





Commenti: è stato effettuato il calcolo della curva isolivello a 3 μ T, alla quota della gronda dell'edificio in analisi; tale curva non interessa l'edificio. Risulta quindi rispettato l'obiettivo di qualità stabilito dal DPCM 08/07/2003.

3 CAMPO ELETTRICO

3.1 Metodologia di calcolo

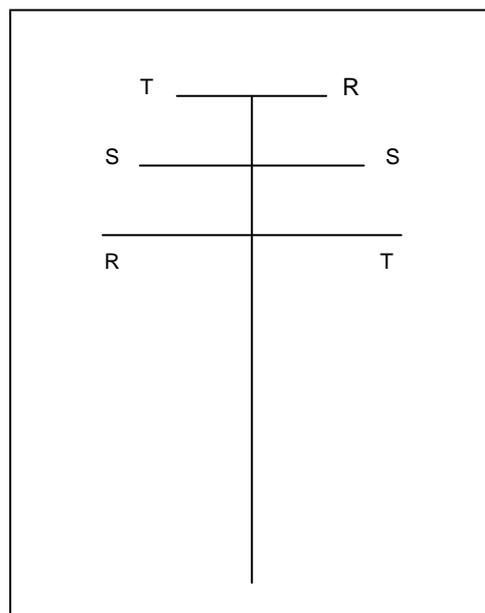
Il campo elettrico generato dalla linea dipende unicamente dal valore della tensione a cui questa viene esercitata; esso è stato calcolato in conformità alla Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche".

L'altezza dal piano campagna, alla quale viene calcolato il valore del campo elettrico, è pari a 1.5 m.

Tale valore è scelto in base alla Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 100 kHz, con riferimento all'esposizione umana", la quale considera, in generale, come "*significativi ai fini della caratterizzazione dell'esposizione umana*", i punti ad altezze di 1 - 1.5 m dal piano di calpestio.

Per quanto riguarda l'altezza da terra dei conduttori degli elettrodotti in progetto, è stata considerata la distanza minima progettuale da terra, alla quale possono trovarsi i conduttori stessi. Tale distanza si verifica, in condizioni di Massima Feccia, con temperatura di riferimento di 40°C (Zona B) e, in base ai criteri progettuali adottati, risulta: 15 metri per le linee a 380 kV doppia terna, 12 metri per le linee a 380 kV semplice terna, 10 metri per le linee a 220 kV, 8 metri per le linee a 132 kV. Questi valori risultano comunque cautelativi rispetto a quelli indicati nel D.M. 21/03/1988 e ss. mm. ii., riportante le altezze minime da terra e le distanze minime dai fabbricati, da rispettare, nella progettazione di nuovi elettrodotti aerei.

Per quanto riguarda la disposizione delle fasi sui sostegni in doppia terna, il nuovo elettrodotto a 380 kV "S.E. Udine Ovest - S.E. Redipuglia", verrà costruito ed esercito in configurazione ottimizzata, come schematizzato nella seguente figura:



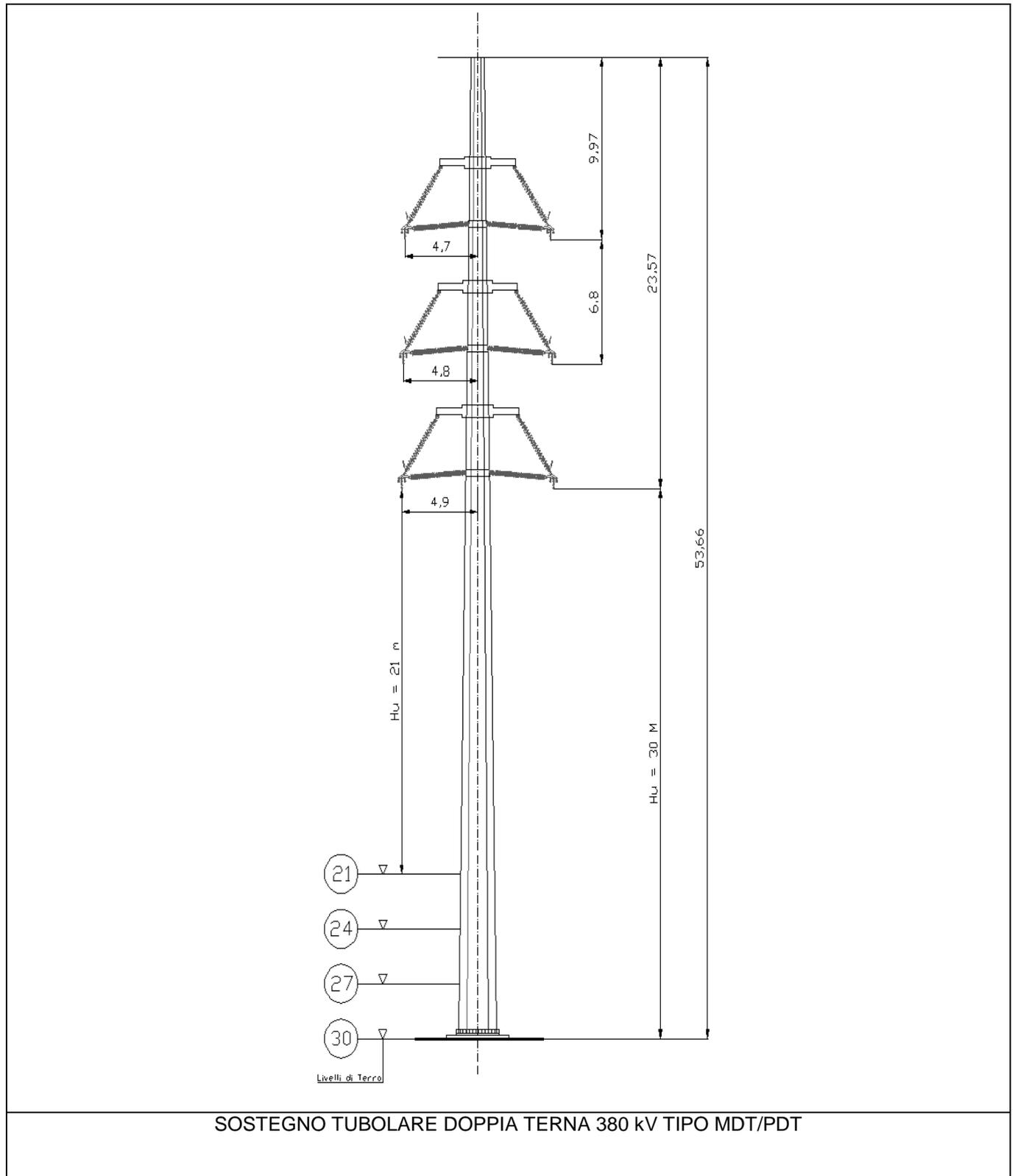
Sostegno a doppia terna in configurazione ottimizzata, con correnti equiverse

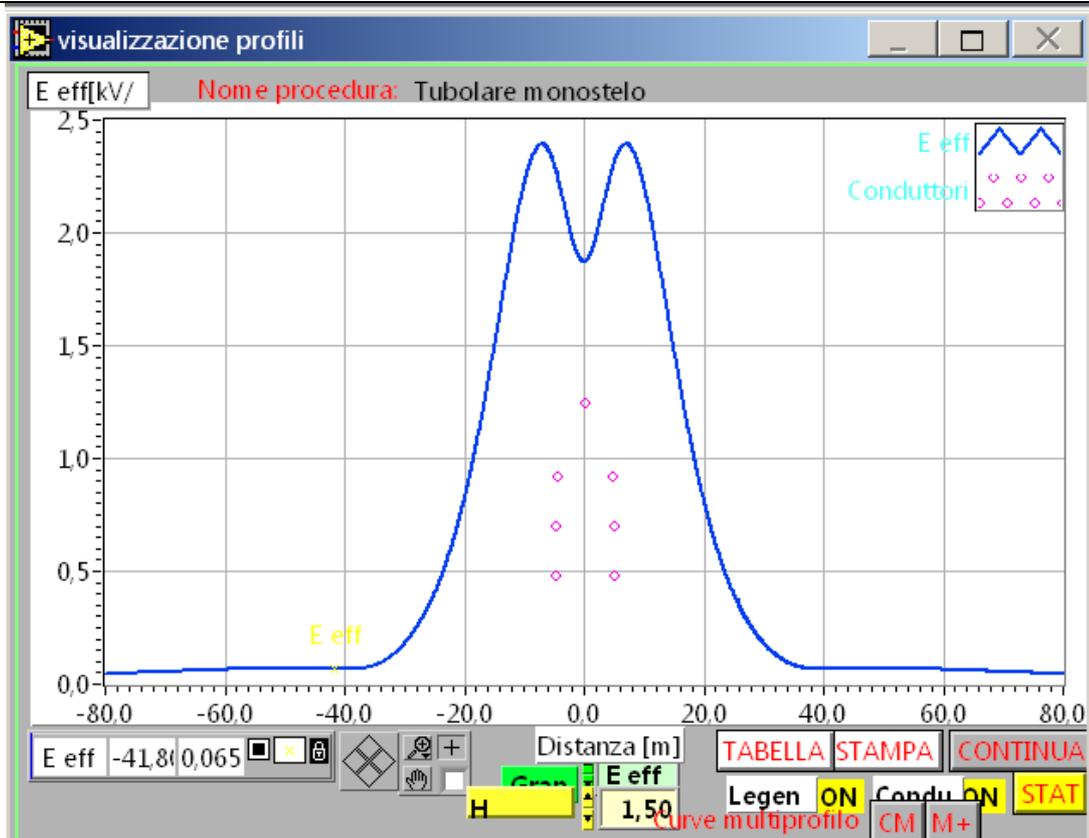
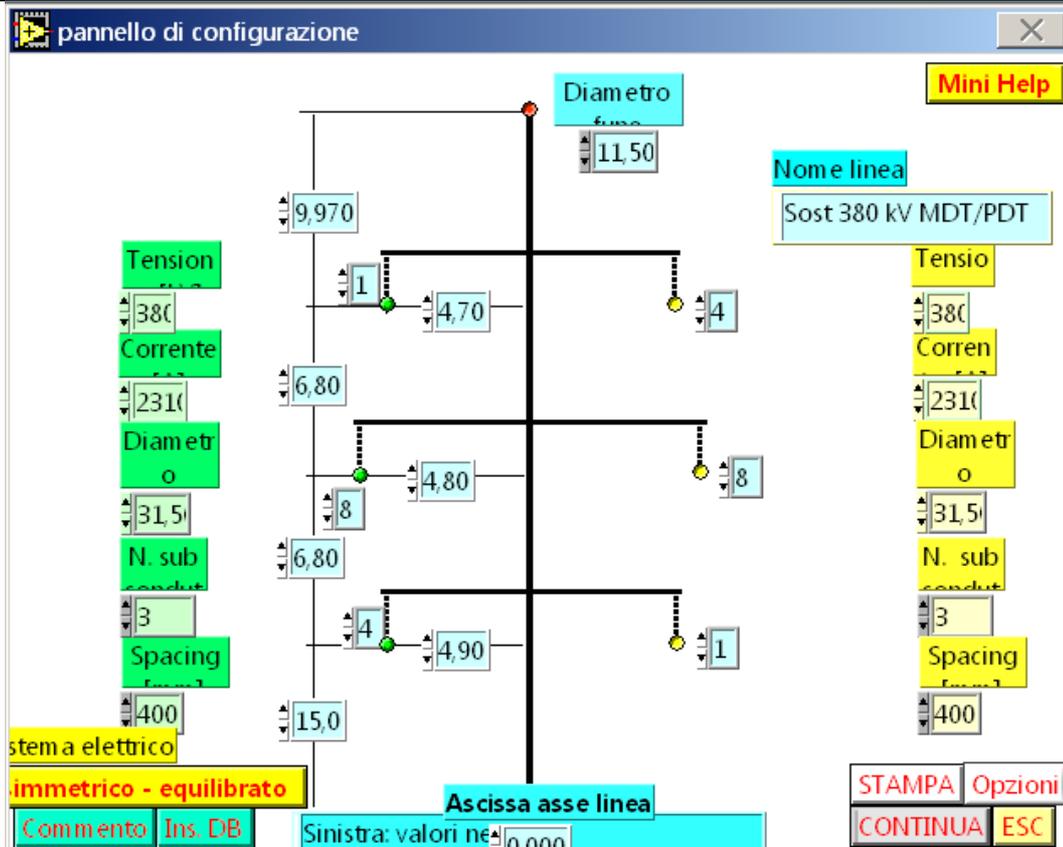
Per il calcolo è stato utilizzato il software EMF Tools sviluppato per TERNA da CESI in aderenza alla Norma CEI 211-4.

Di seguito viene riportato il profilo del campo elettrico calcolato ad 1.5 m dal terreno, per tutte le tipologie di sostegni utilizzati nell'opera.

3.2 Profili di campo elettrico per i sostegni utilizzati

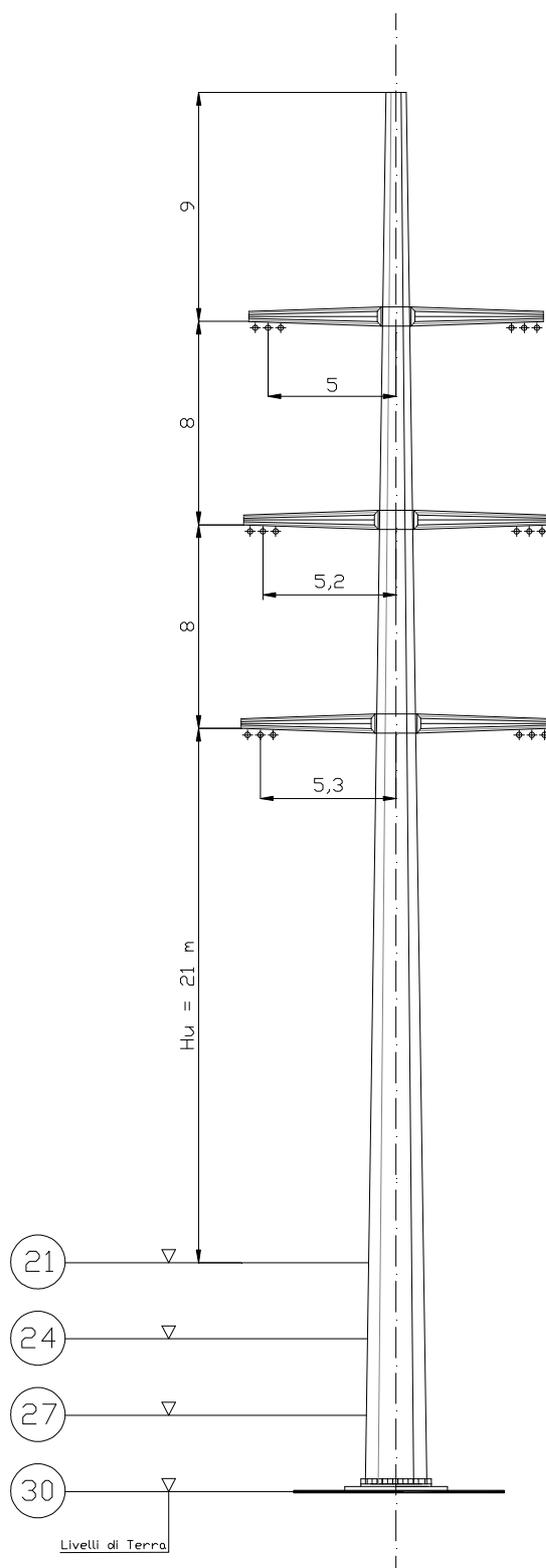
3.2.1 Sostegno tubolare doppia terna 380 kV tipo MDT/PDT in configurazione ottimizzata

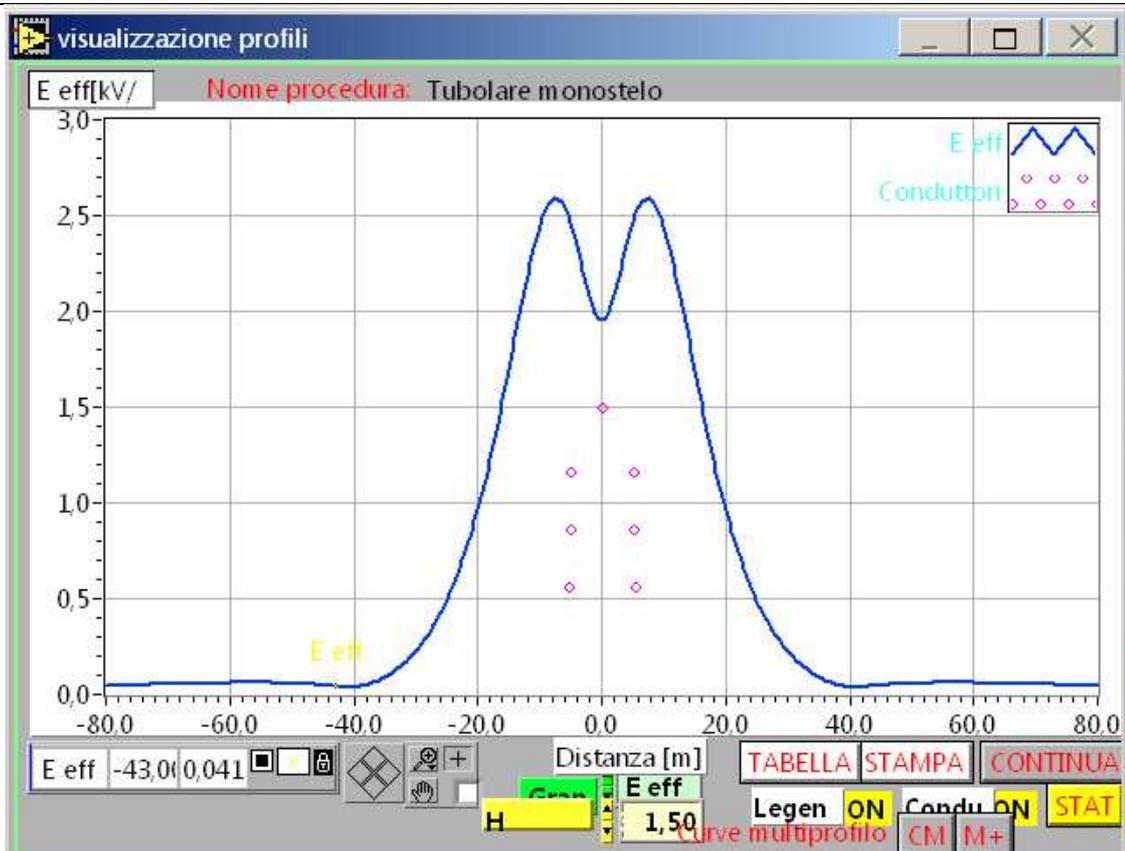
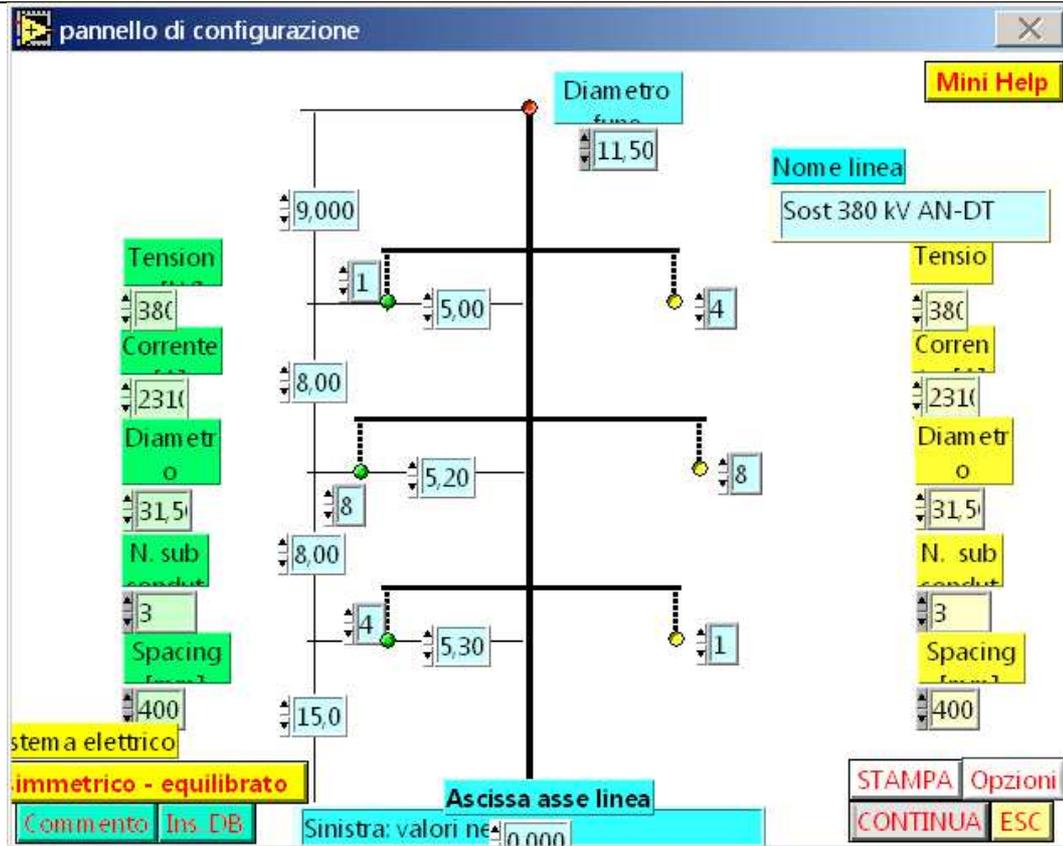




Profilo verticale del campo elettrico generato, ad una altezza di 1.5 m sul terreno.

Il limite di 5 kV/m non viene mai superato.

3.2.2 Sostegno tubolare doppia terna 380 kV tipo AN dt in configurazione ottimizzata

SOSTEGNO TUBOLARE DOPPIA TERNA 380 kV TIPO AN dt

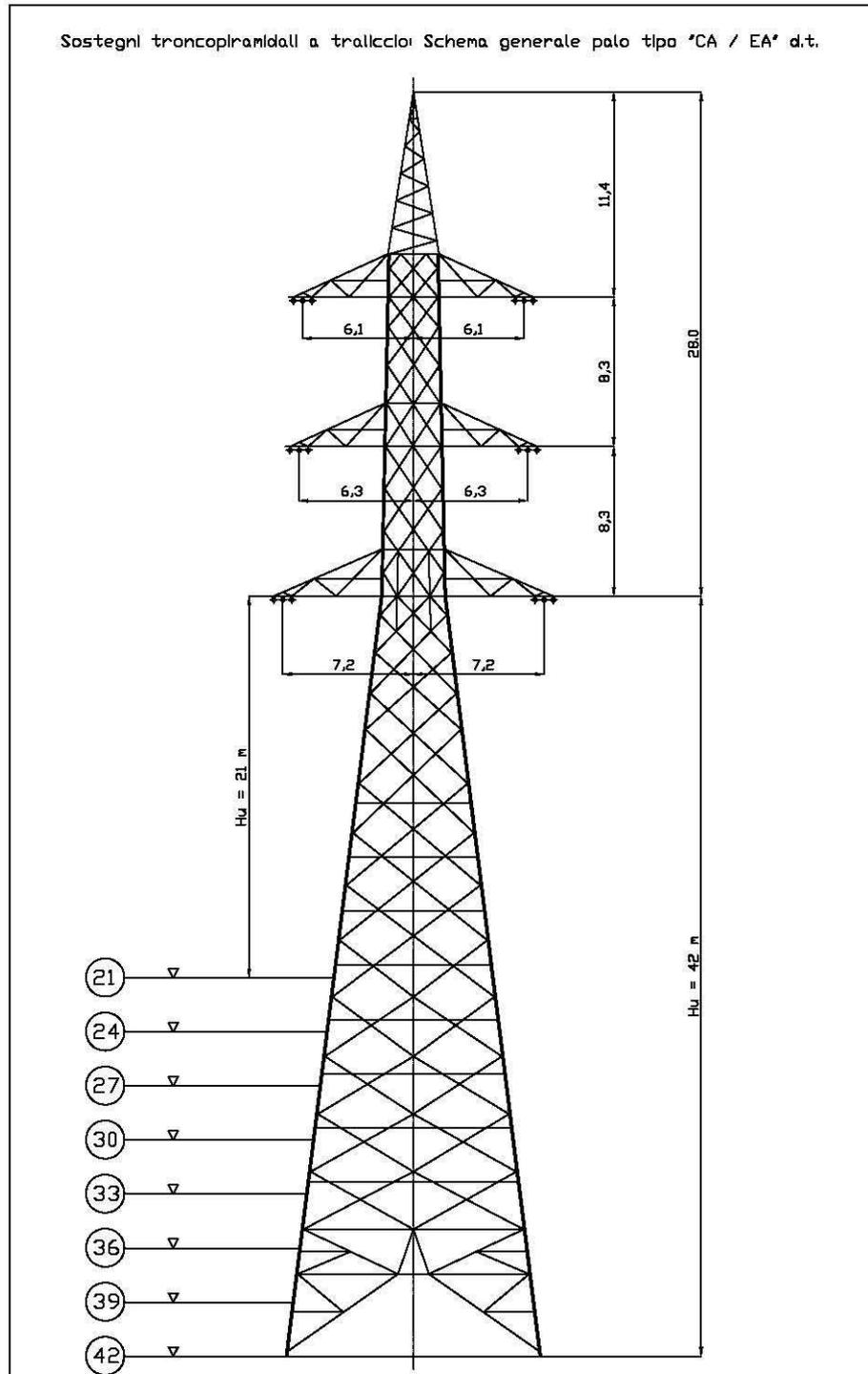


Profilo verticale del campo elettrico generato, ad una altezza di 1,5 m sul terreno.

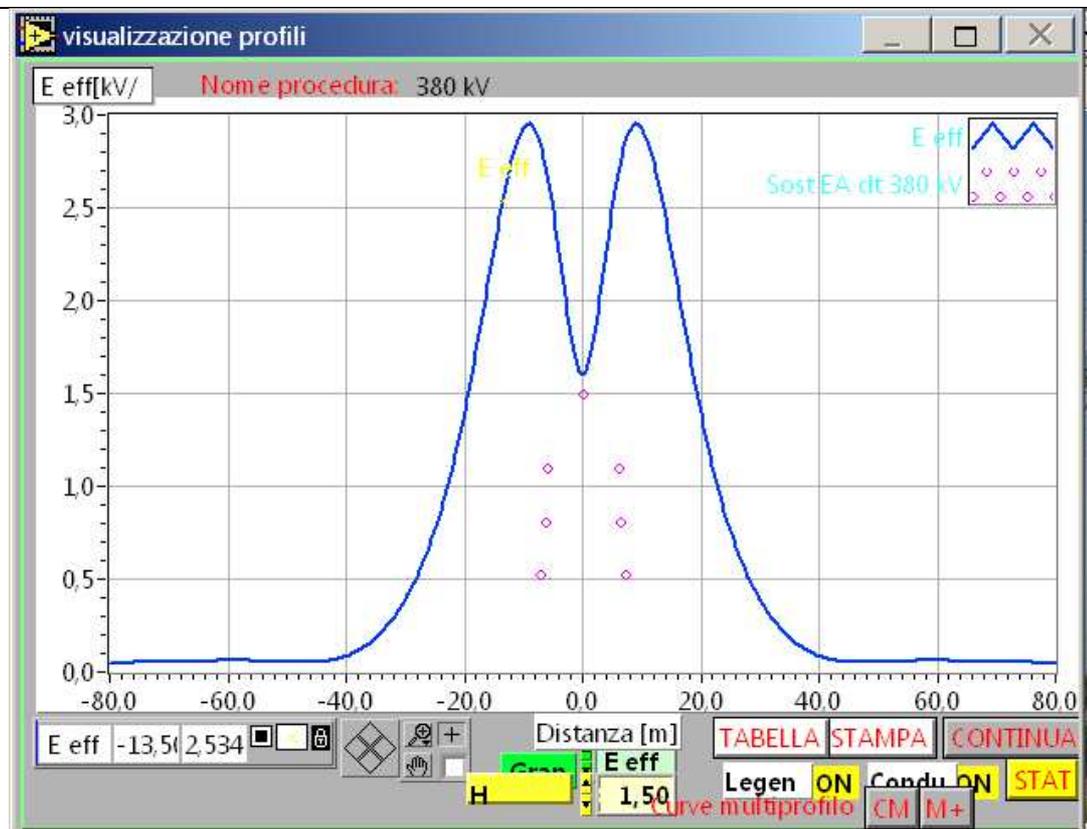
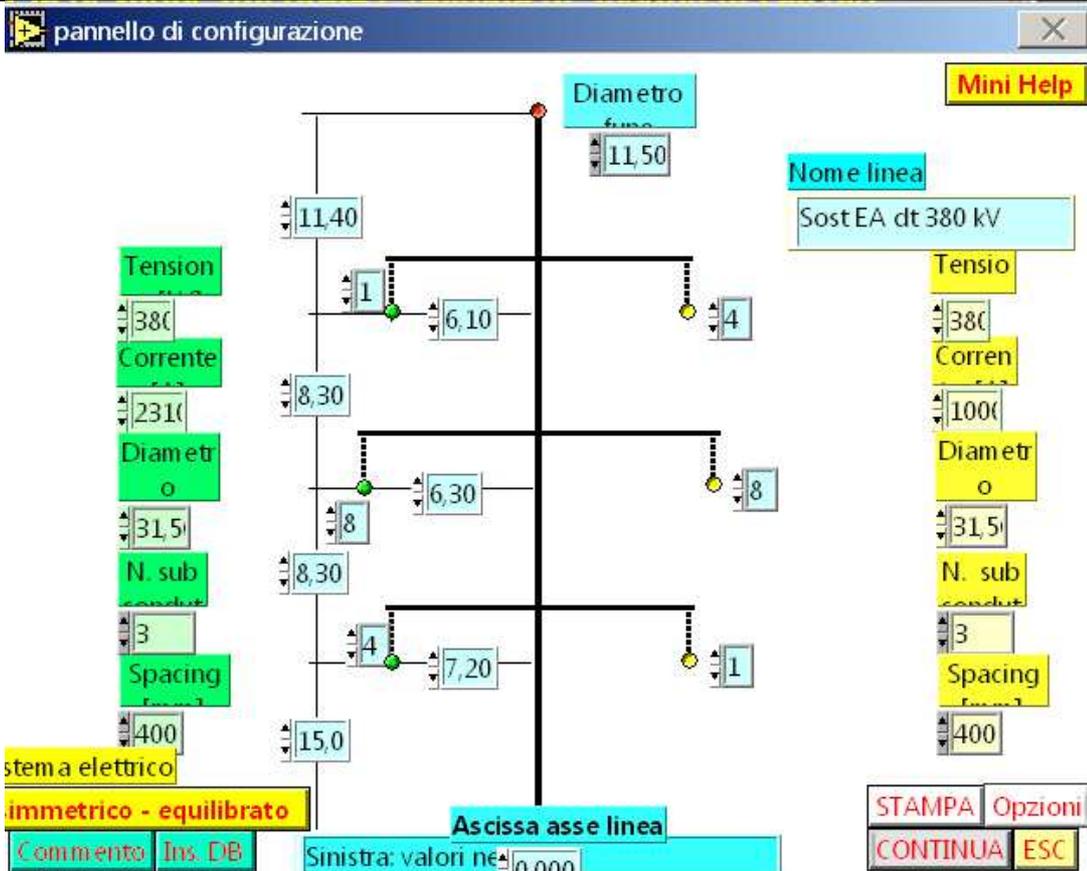
Il limite di 5 kV/m non viene mai superato.

3.2.3 Sostegno a traliccio doppia terna 380 kV tipo EA in configurazione ottimizzata

Sostegni troncopiramidalii a traliccio: Schema generale palo tipo "CA / EA" d.t.



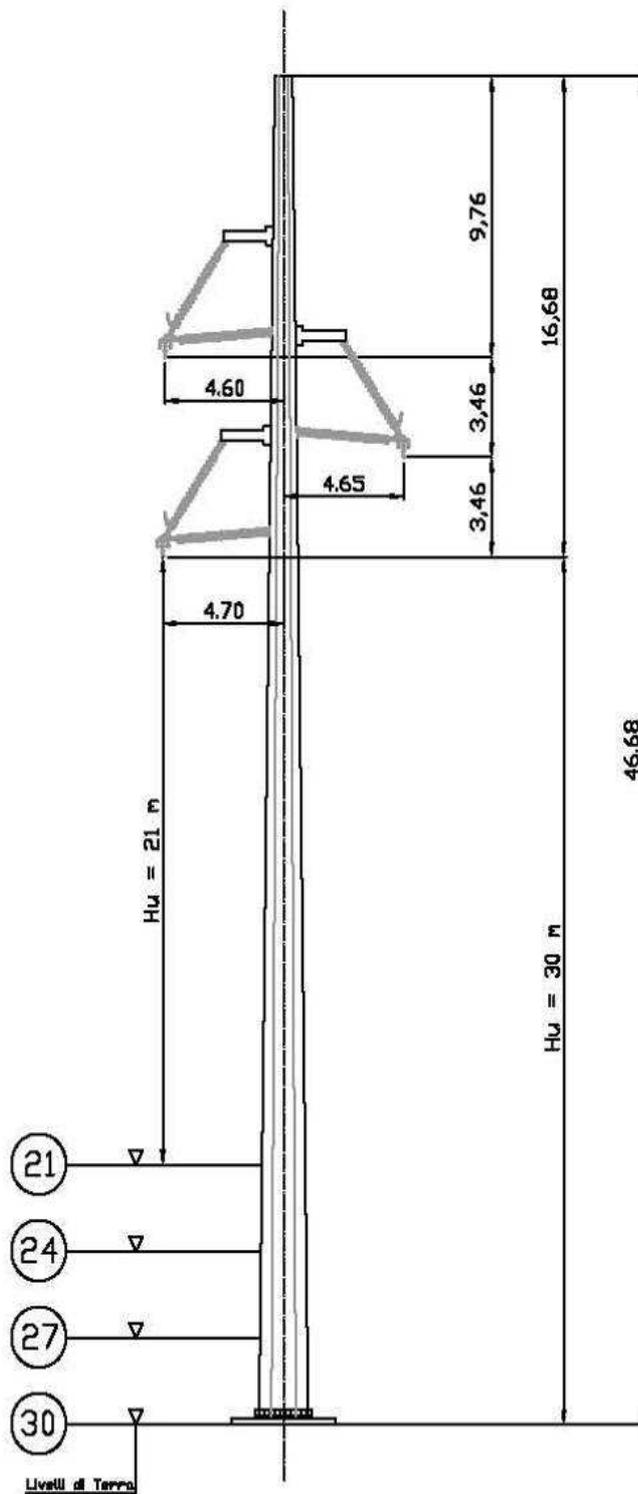
SOSTEGNO A TRALICCIO DOPPIA TERNA 380 kV TIPO EA



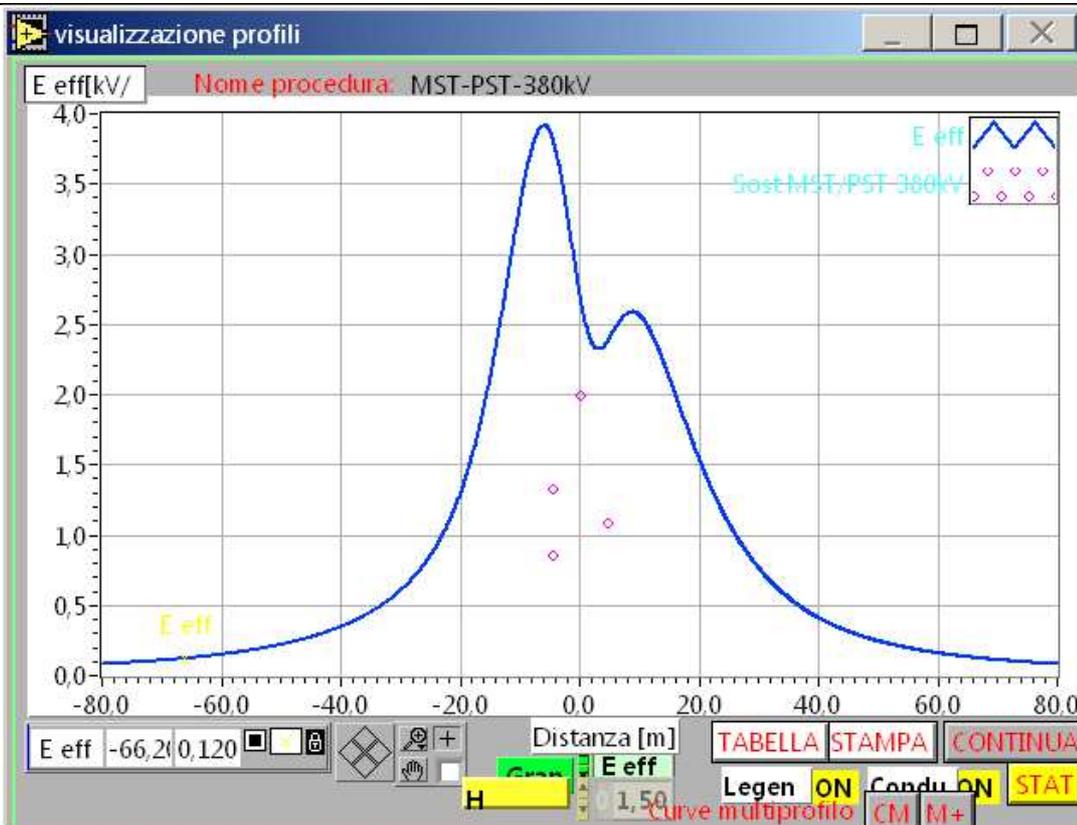
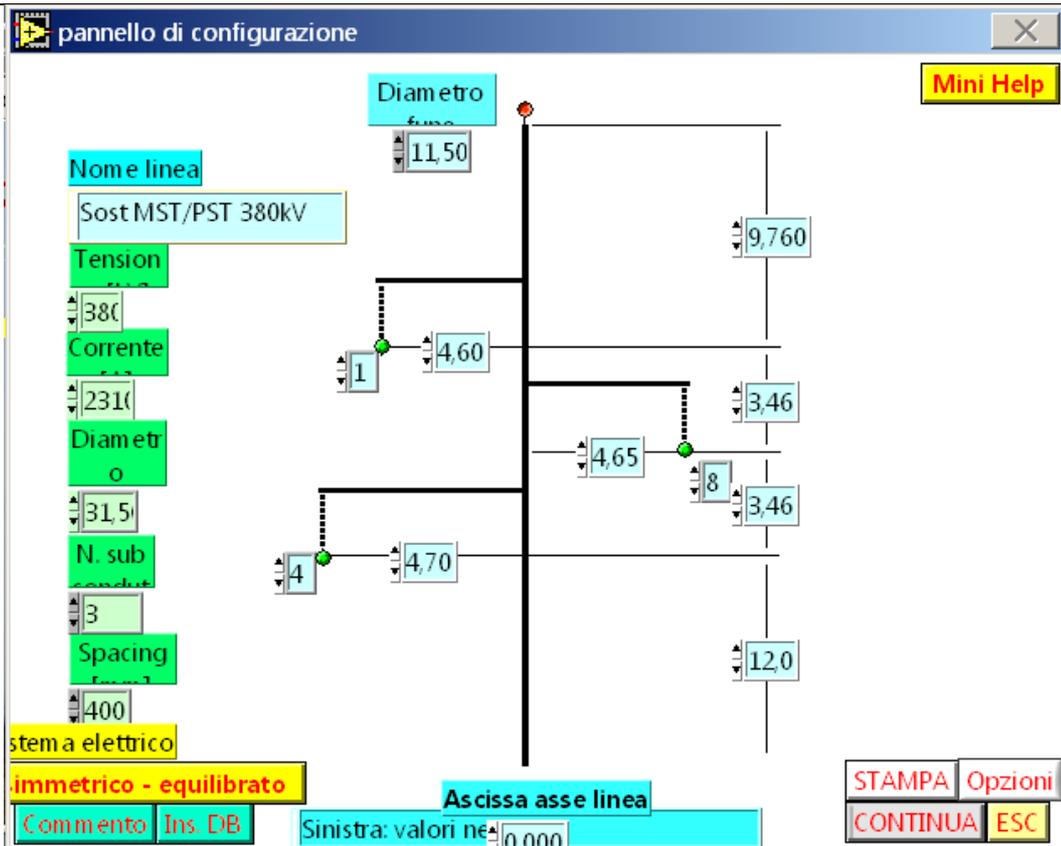
Profilo verticale del campo elettrico generato, ad una altezza di 1.5 m sul terreno.

Il limite di 5 kV/m non viene superato.

3.2.4 Sostegno tubolare semplice terna 380 kV tipo MST/PST



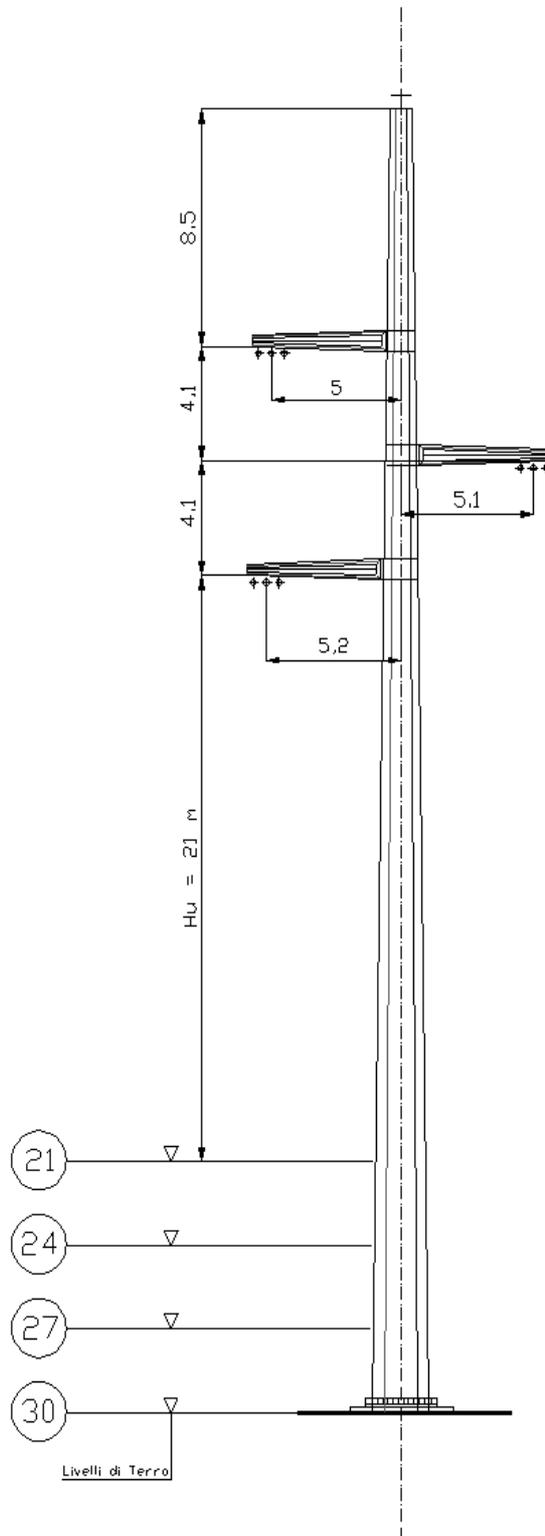
SOSTEGNO TUBOLARE SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO MST/PST



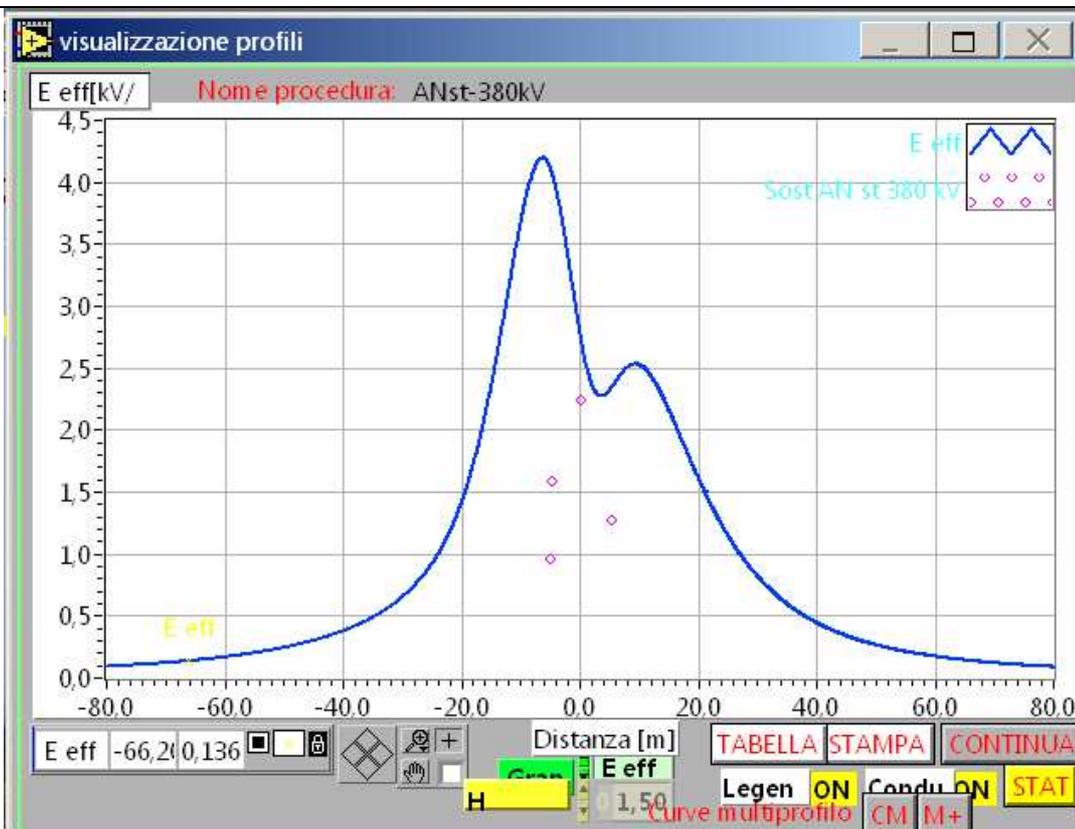
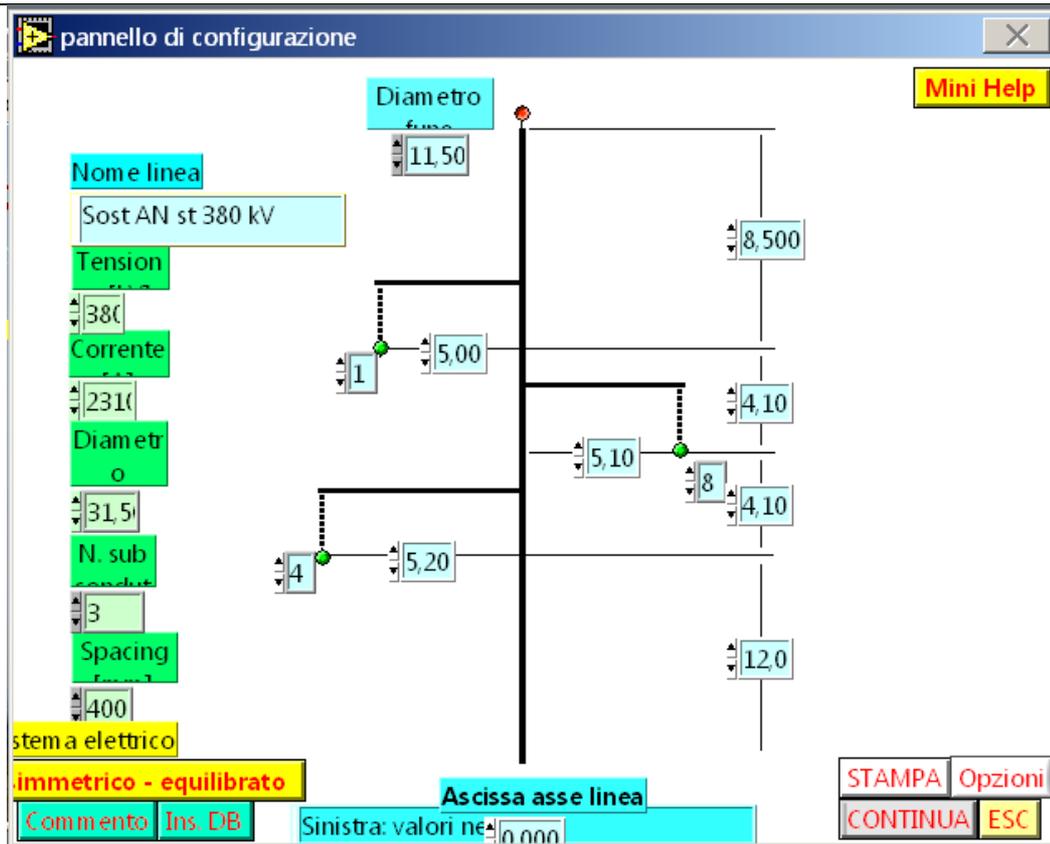
Profilo verticale del campo elettrico generato, ad una altezza di 1.5 m sul terreno.

Il limite di 5 kV/m non viene superato.

3.2.5 Sostegno tubolare semplice terna 380 kV tipo AN st



SOSTEGNO TUBOLARE SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO AN st

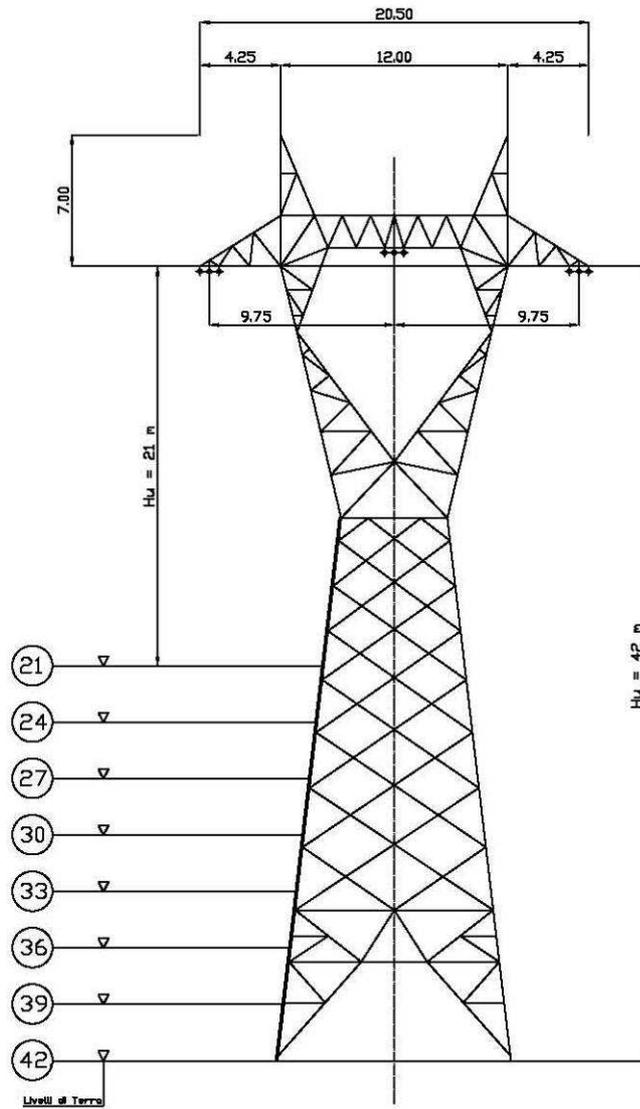


Profilo verticale del campo elettrico generato, ad una altezza di 1.5 m sul terreno.

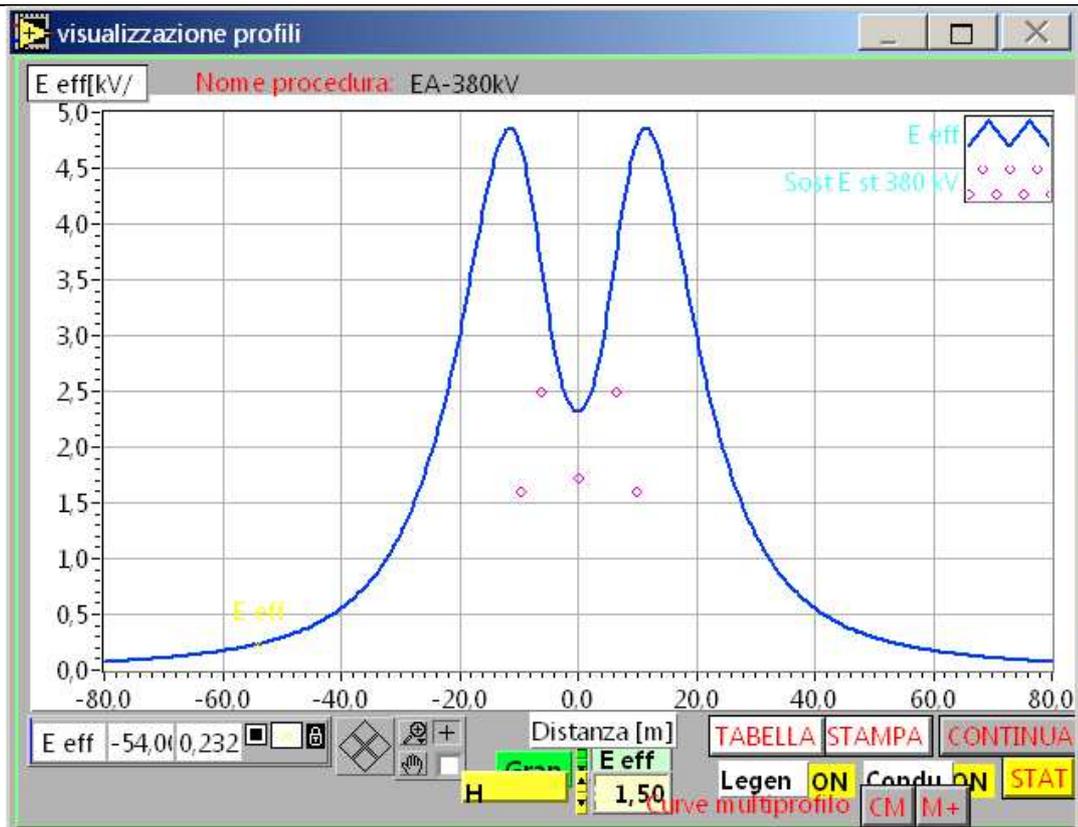
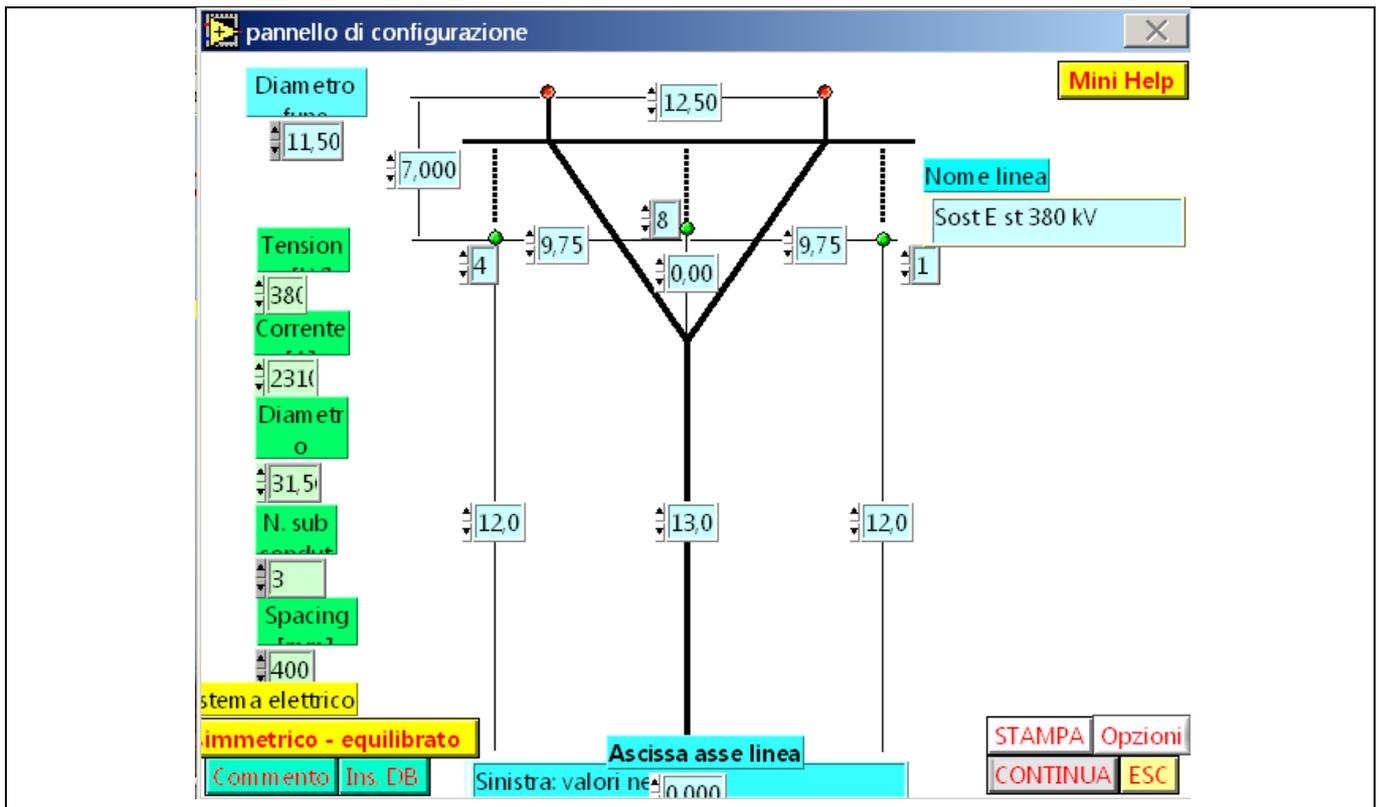
Il limite di 5 kV/m non viene superato.

3.2.6 Sostegno a traliccio semplice terna 380 kV tipo EA

Sostegni a delta rovescio a traliccio: Schema generale palo tipo "EA" s.t.



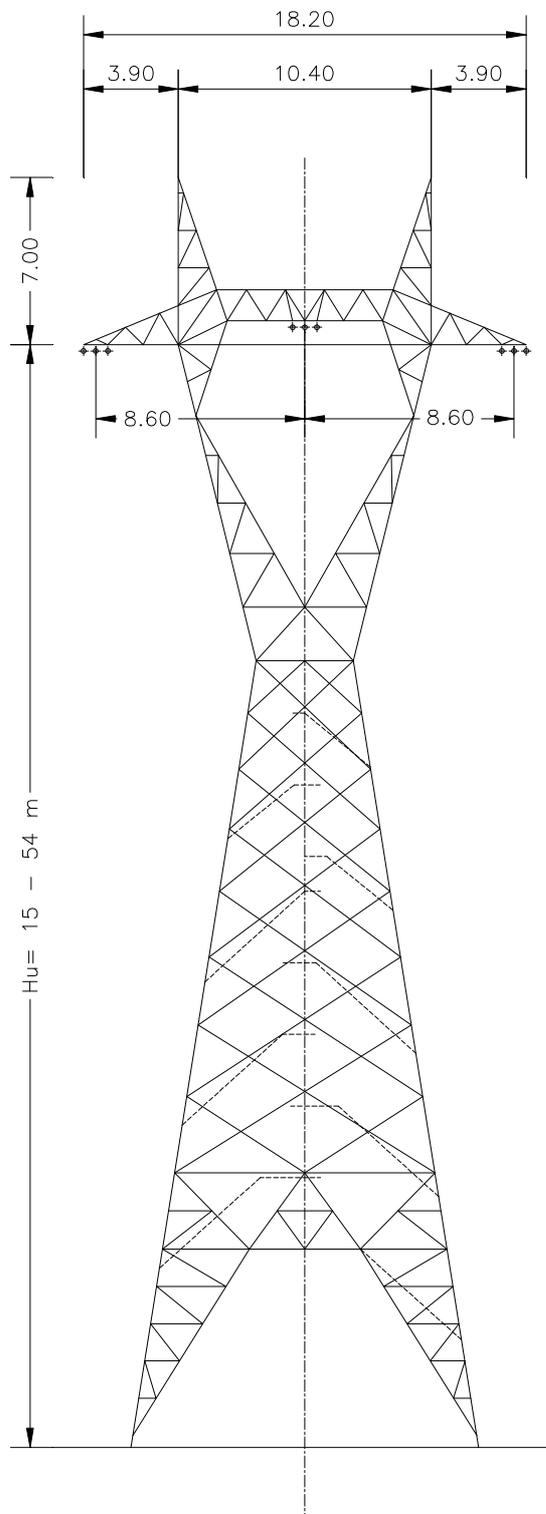
SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO E



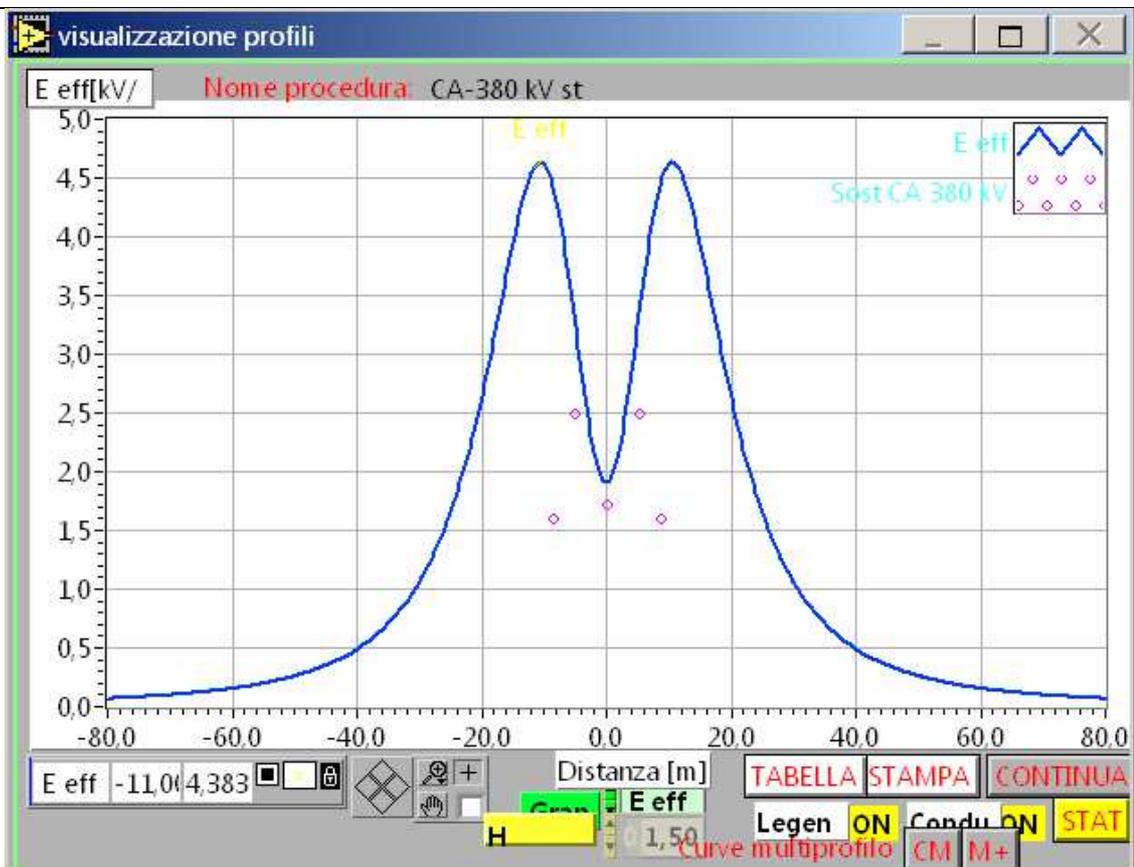
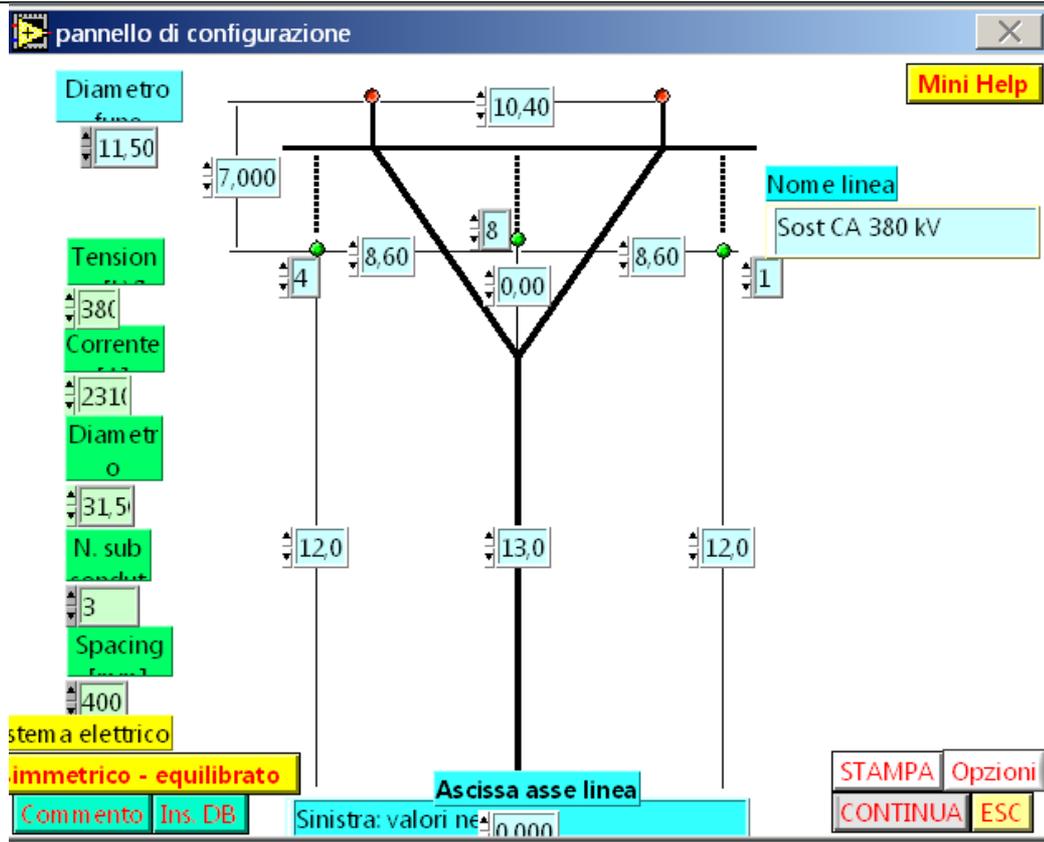
Profilo verticale del campo elettrico generato, ad una altezza di 1.5 m sul terreno.

Il limite di 5 kV/m non viene superato.

3.2.7 Sostegno a traliccio semplice terna 380 kV tipo CA



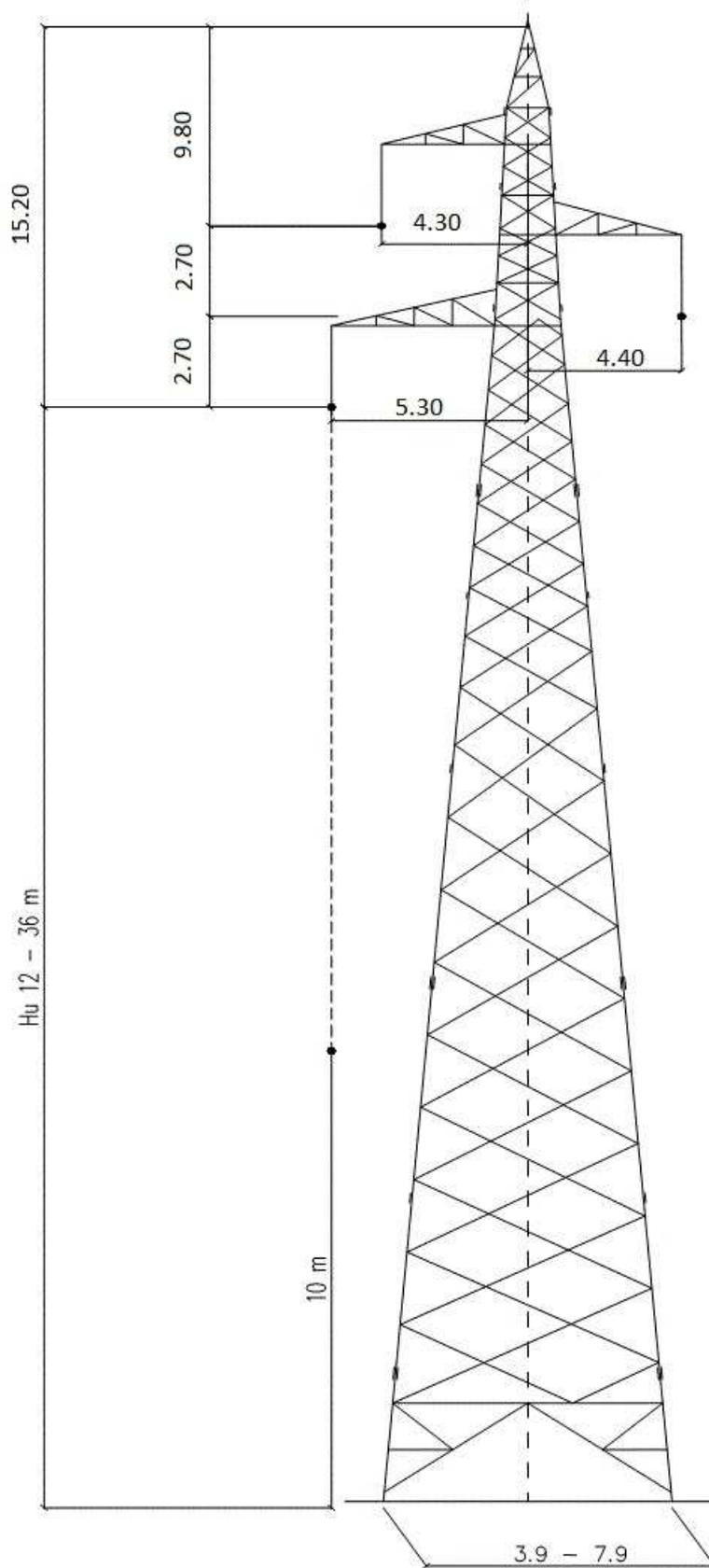
SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 380 kV TIPO CA



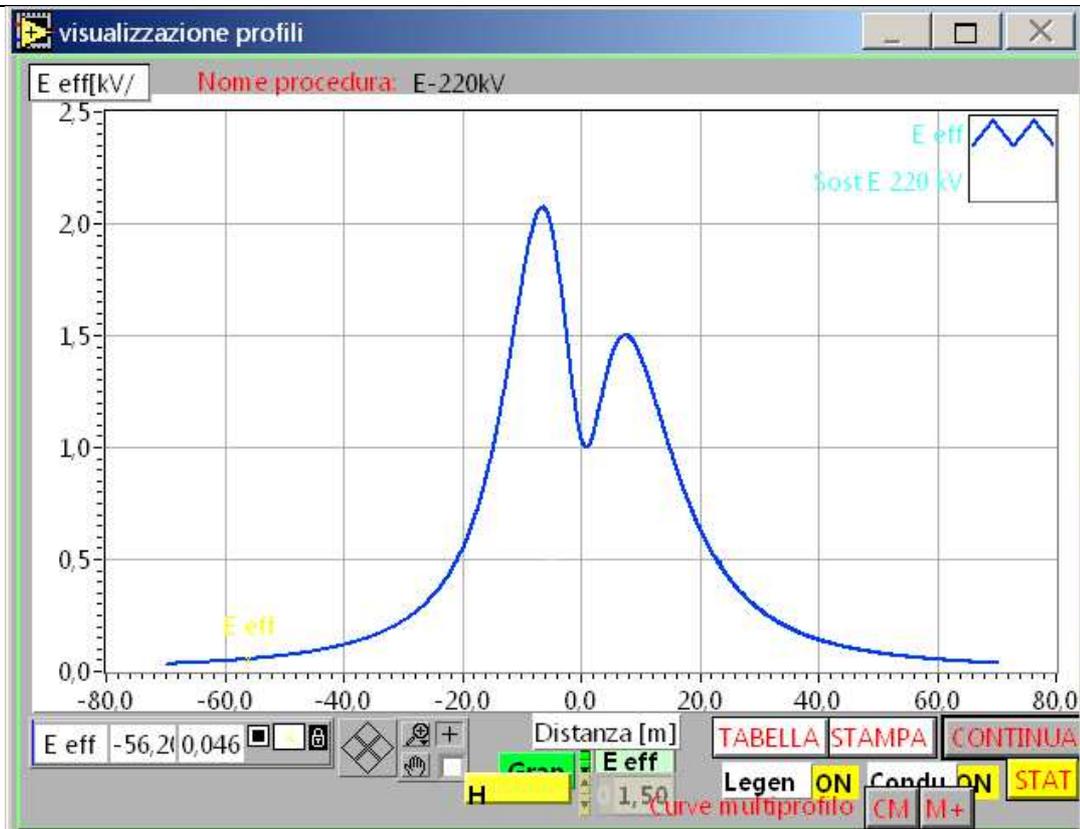
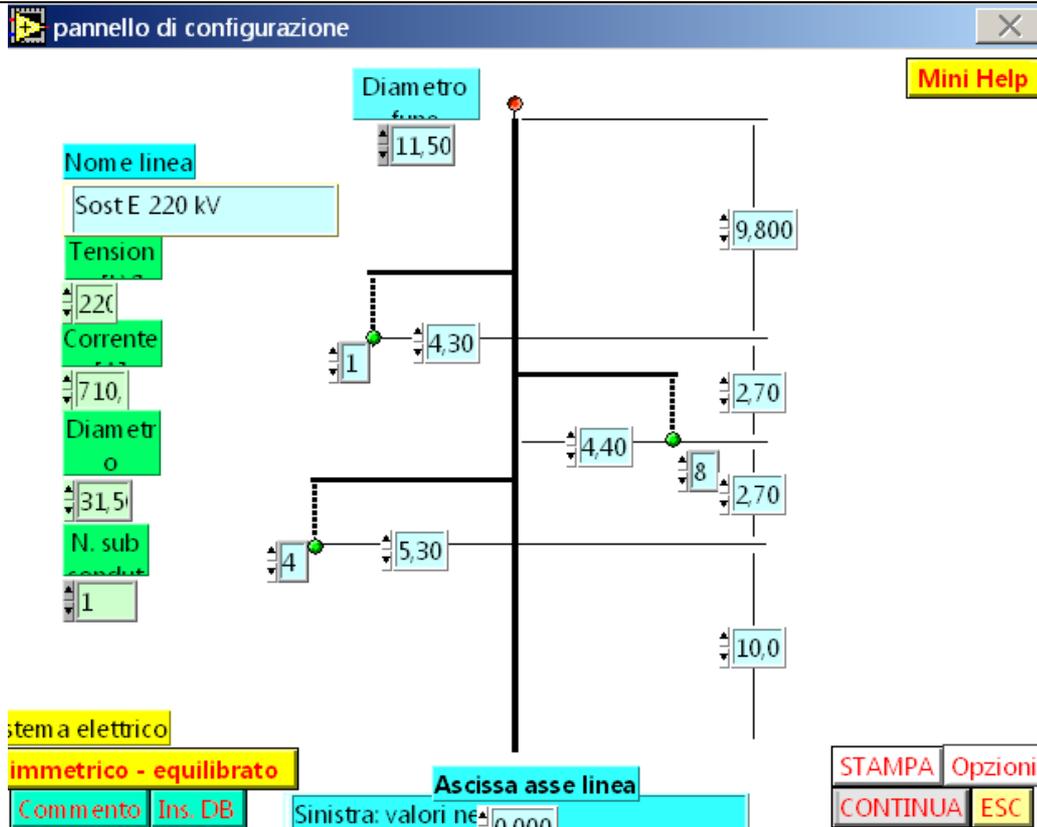
Profilo verticale del campo elettrico generato, ad una altezza di 1.5 m sul terreno.

Il limite di 5 kV/m non viene superato.

3.2.8 Sostegno a traliccio semplice terna 220 kV tipo E



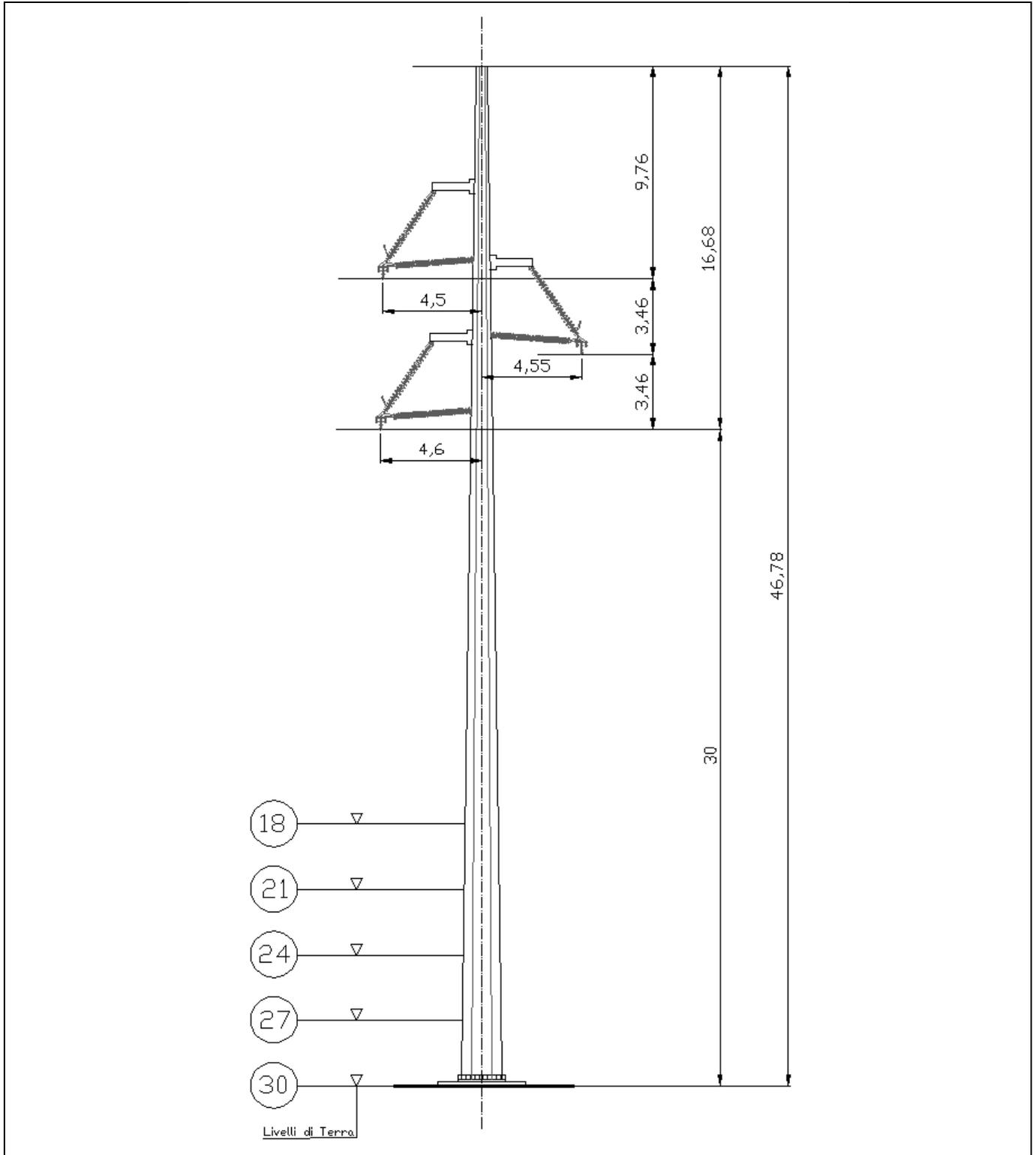
SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 220 kV TIPO E



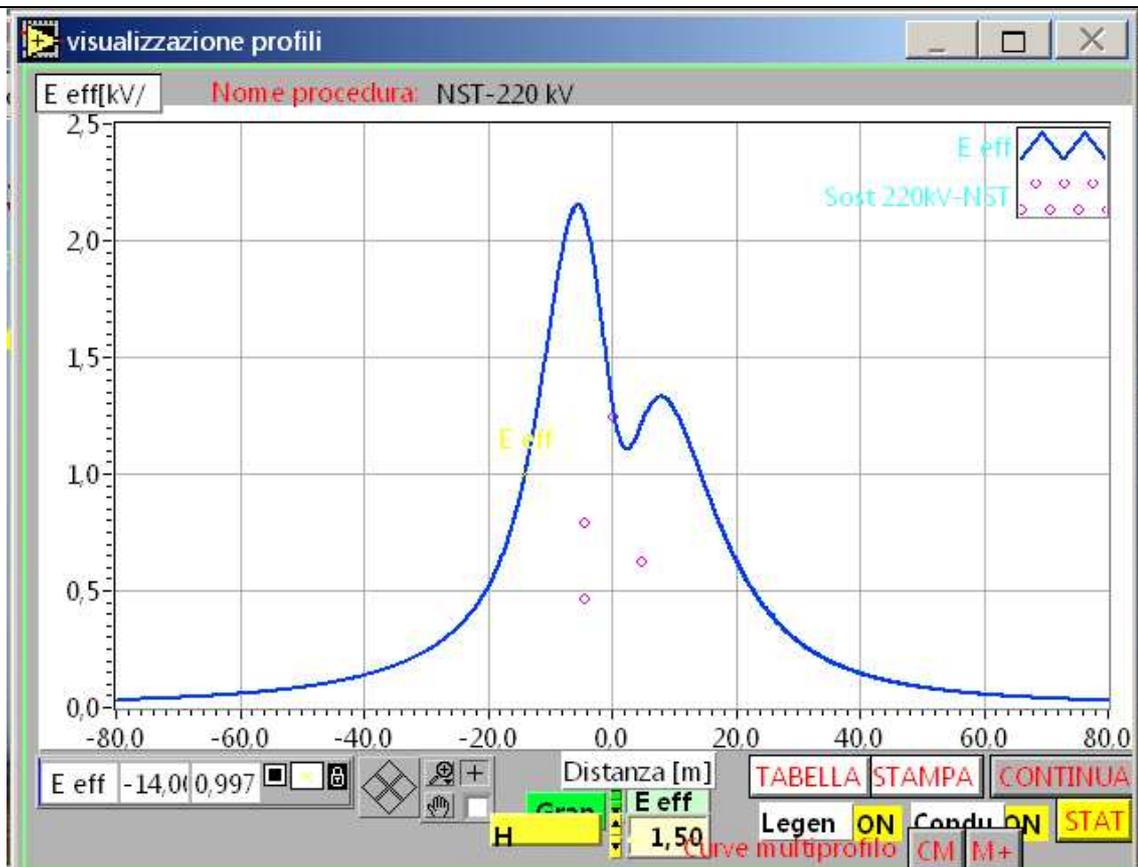
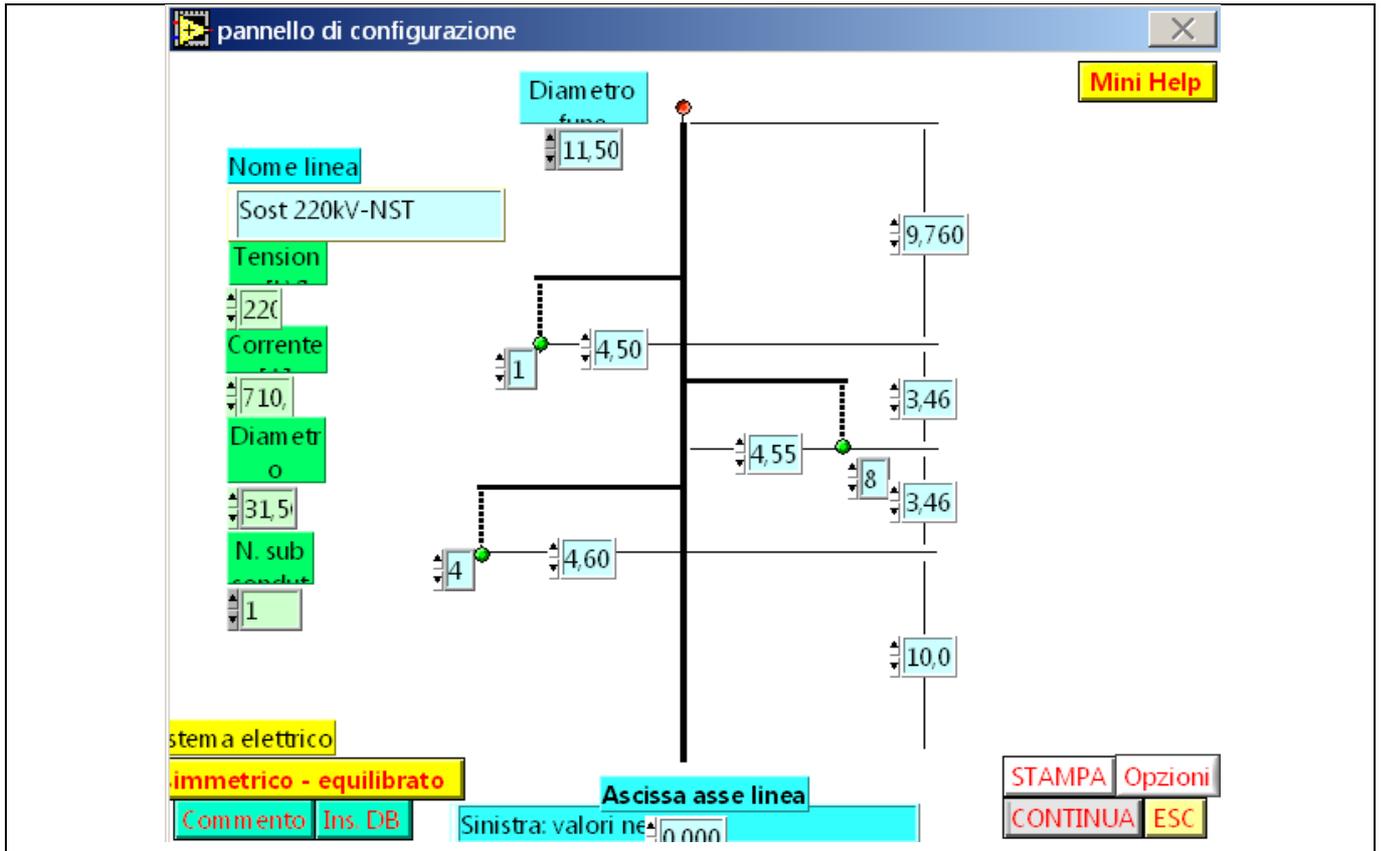
Profilo verticale del campo elettrico generato, ad una altezza di 1,5 m sul terreno.
Il limite di 5 kV/m non viene superato.

3.2.9 Sostegno tubolare semplice terna 220 kV a mensole isolanti

Sostegno tubolare tipo NST serie 380 kV semplice terna a mensole isolanti, utilizzato per il raccordo a 220 kV dalla nuova S.E. di Udine Sud all'elettrodotto a 220 kV "S.E. Udine Nord-Est - S.E. Redipuglia - der. Safau".



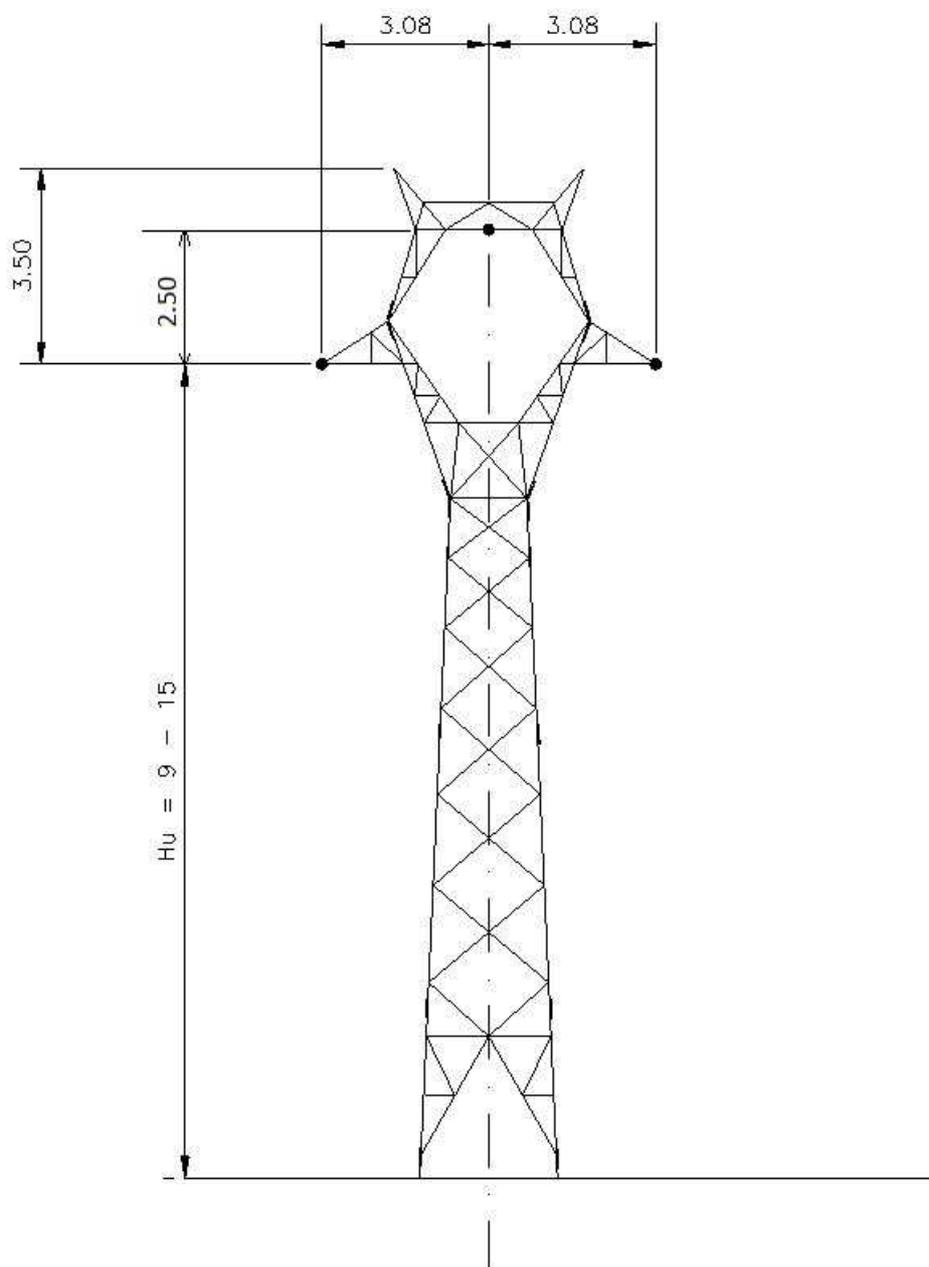
SOSTEGNO TUBOLARE SEMPLICE TERNA 220 kV TIPO NST



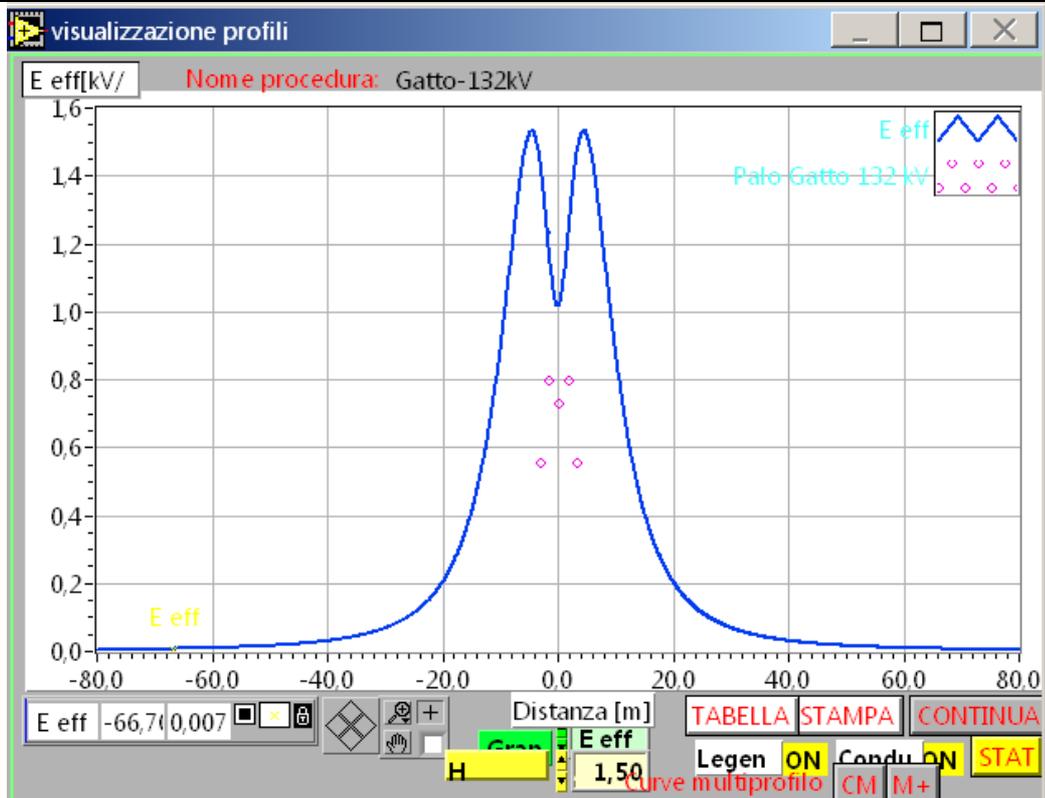
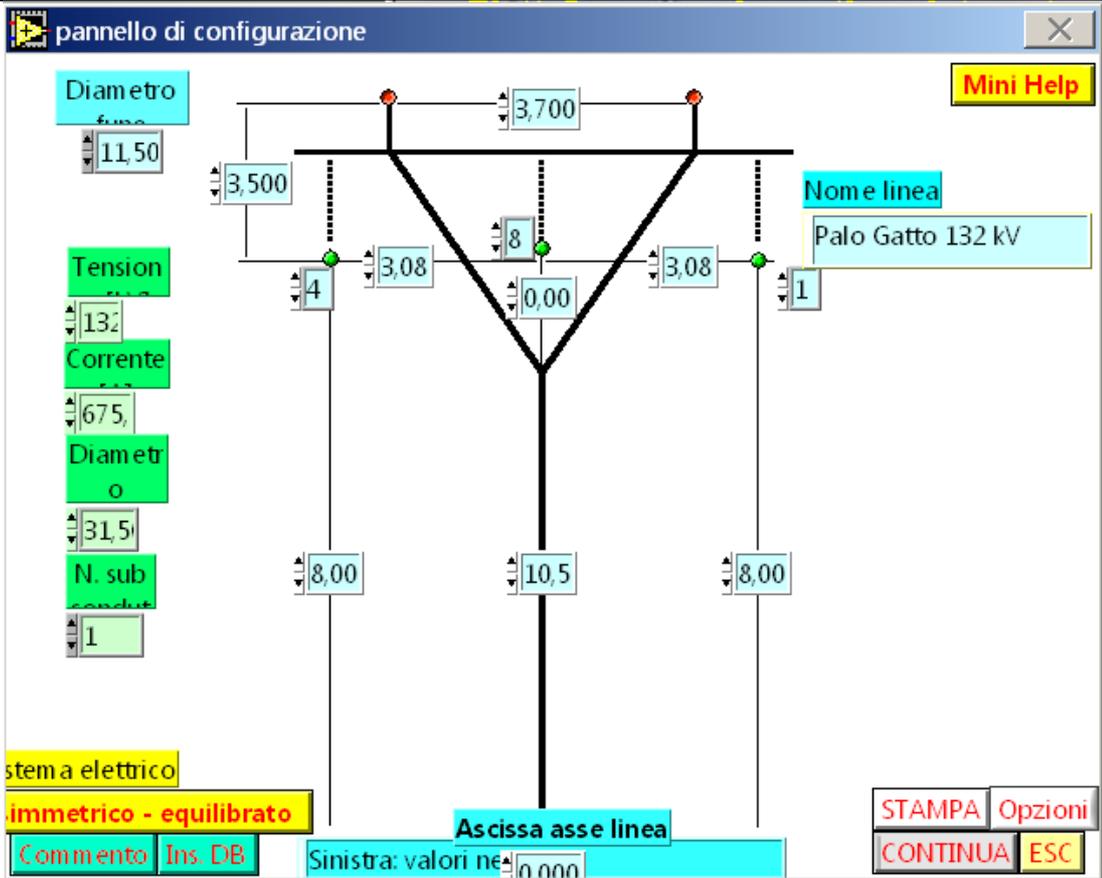
Profilo verticale del campo elettrico generato, ad una altezza di 1.5 m sul terreno.

Il limite di 5 kV/m non viene superato.

3.2.10 Sostegno a traliccio semplice terna 132 kV tipo "PALO GATTO"



SOSTEGNO A TRALICCIO SEMPLICE TERNA 132 kV TIPO "PALO GATTO"



Profilo verticale del campo elettrico generato, ad una altezza di 1,5 m sul terreno.

Il limite di 5 kV/m non viene superato.

4 CONCLUSIONI

La presente relazione ha permesso di determinare l'assenza di edifici esposti a valori di induzione magnetica superiori all'obiettivo di qualità, prescritto nel DPCM dell' 8 Luglio 2003.

Viene inoltre dimostrato il rispetto del limite di esposizione per il campo elettrico, così come fissato nel DPCM dell' 8 Luglio 2003.