



Razionalizzazione rete in alta tensione nel territorio di Castrovillari

PIANO TECNICO DELLE OPERE – PARTE GENERALE

VALUTAZIONI SUI VALORI DI INDUZIONE MAGNETICA E CAMPO ELETTRICO GENERATI

RELAZIONE TECNICA

Storia delle revisioni

Rev. 00	Del 18/01/2011	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Elaborato		Verificato		Approvato
De Marco M. SRI-PRI-NA	Longobardi M. SRI-PRI-NA	Speranza N. SRI-PRI-NA		Paternò P. SRI-PRI-NA

m010CI-LG001-r02

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA VIGENTE E FASCE DI RISPETTO	4
3	IPOSTESI DI CALCOLO	5
3.1	Caratteristiche elettriche degli elettrodotti	5
3.1.1	Elettrodotti di nuova costruzione a 150 kV in semplice terna.....	5
3.1.2	Elettrodotti di nuova costruzione a 132 kV in doppia terna	5
3.2	Schemi dei sostegni.....	6
3.2.1	Sostegni utilizzati per gli elettrodotti 150kV in semplice terna.....	6
3.2.2	Sostegni utilizzati per gli elettrodotti 150kV in doppia terna	7
3.3	Valori di corrente utilizzati nell'analisi.....	8
4	VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO.....	9
5	VALUTAZIONE DEL CAMPO MAGNETICO	10
5.1	Calcolo della Distanza di Prima Approssimazione (DPA)	10
5.2	Individuazione e analisi delle strutture potenzialmente sensibili	13
5.3	Esito della valutazione puntuale di campo magnetico.....	21
6	CONCLUSIONI	21

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di riportare gli esiti della valutazione dei campi elettrico e magnetico relativamente agli elettrodotti previsti nell'ambito dell'opera "Razionalizzazione rete in alta tensione nel territorio di Castrovillari". Tale opera prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- ✓ **Intervento 1**: "Raccordo a 150 kV in semplice terna dell'esistente Cabina Utente Italcementi all'esistente CP di Castrovillari: realizzazione collegamento dal sost. 3 (del futuro collegamento della CP Castrovillari all'esistente elettrodotto "Rotonda – Mucone") all'esistente C.U. Italcementi" (tale intervento prevede anche la realizzazione di due nuovi sostegni, uno in S.T. ed uno in D.T., che serviranno a collegare una parte del tronco in DT dell'esistente elettrodotto a 150 kV "C.P. di Castrovillari – C.U. Italcementi" all'esistente elettrodotto a 220 kV "Rotonda – Mucone" da declassare);
- ✓ **Intervento 2**: "Raccordo a 150 kV in semplice terna dell' esistente C.P. di Castrovillari all'esistente elettrodotto 220 kV "Rotonda – Mucone" da declassare";
- ✓ **Intervento 3**: "Raccordo a 150 kV in doppia terna in "entra-esce" dell'esistente "Centrale Coscile 1S all' esistente elettrodotto 220 kV "Rotonda – Mucone" da declassare";
- ✓ **Intervento 4**: "Raccordo a 150 kV in doppia terna in "entra-esce" dell'esistente "C.P. di Cammarata all'esistente elettrodotto 220 kV "Rotonda – Mucone" da declassare";

2 NORMATIVA VIGENTE E FASCE DI RISPETTO

Le valutazioni di campo elettrico e magnetico sono state effettuate nel pieno rispetto del **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”, 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).

I valori indicati sono i seguenti:

- **Limite di esposizione:** 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;
- **Valore di attenzione:** 10 μ T per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, da osservare negli ambienti abitativi, nelle aree gioco per l'infanzia, nelle scuole ed in tutti quei luoghi dove si soggiorna per più di quattro ore al giorno;
- **Obiettivo di qualità:** 3 μ T per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, che deve essere rispettato nella progettazione dei nuovi elettrodotti in corrispondenza degli ambienti e delle aree definiti al punto precedente e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche esistenti.

Per “**fasce di rispetto**” si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n°36, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3 μ T, 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.

Per le strutture situate all'interno della fascia di rispetto, si riportano gli esiti della valutazione puntuale tridimensionale effettuata dei valori di campo di induzione magnetica per verificare il rispetto dei limiti prescritti dalla normativa in vigore.

3 IPOTESI DI CALCOLO

3.1 Caratteristiche elettriche degli elettrodotti

3.1.1 Elettrodotti di nuova costruzione a 150 kV in semplice terna

Gli elettrodotti aerei a 150 kV in semplice terna saranno costituiti da palificazione con sostegni del tipo tronco-piramidale; i sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati; ogni fase sarà costituita da 1 conduttore di energia costituito da una corda di alluminio-acciaio con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

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

3.1.2 Elettrodotti di nuova costruzione a 132 kV in doppia terna

Gli elettrodotti aerei a 150 kV in doppia terna saranno costituiti da palificazione con sostegni del tipo tronco-piramidale; i sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati; ogni fase sarà costituita da 1 conduttore di energia costituito da una corda di alluminio-acciaio con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Per ogni terna, le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

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

3.2 Schemi dei sostegni

3.2.1 Sostegni utilizzati per gli elettrodotti 150kV in semplice terna

In questa sezione si riportano gli schemi dei sostegni che saranno utilizzati per il calcolo della distanza di prima approssimazione per gli elettrodotti a 150 kV semplice terna (intervento 1 ed intervento 2).

In particolare, si utilizzerà come sostegno maggiormente rappresentativo il sostegno 150kV semplice terna di tipo P.

La configurazione utilizzata nelle simulazione prevede una altezza utile dei sostegni di 12 m, in modo che le valutazione vengano fatte nelle ipotesi maggiormente conservative.

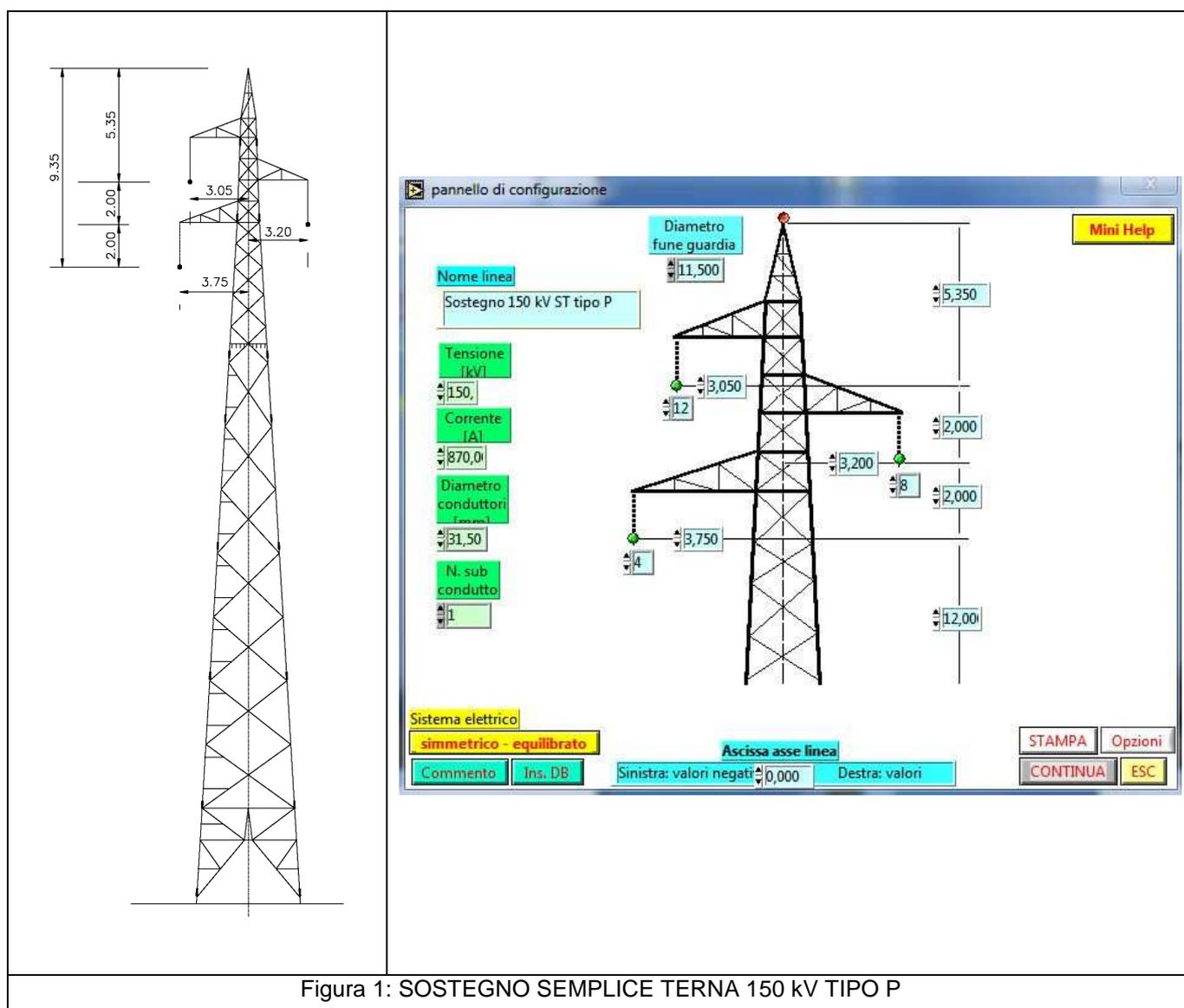


Figura 1: SOSTEGNO SEMPLICE TERNA 150 kV TIPO P

3.2.2 Sostegni utilizzati per gli elettrodotti 150kV in doppia terna

In questa sezione si riportano gli schemi dei sostegni che saranno utilizzati per il calcolo della distanza di prima approssimazione per gli elettrodotti a 150 kV doppia terna (intervento 3 ed intervento 4).

In particolare, si utilizzerà come sostegno maggiormente rappresentativo il sostegno 150kV doppia terna tiro pieno di tipo N.

La configurazione utilizzata nelle simulazione prevede una altezza utile dei sostegni di 12 m, in modo che le valutazione vengano fatte nelle ipotesi maggiormente conservative.

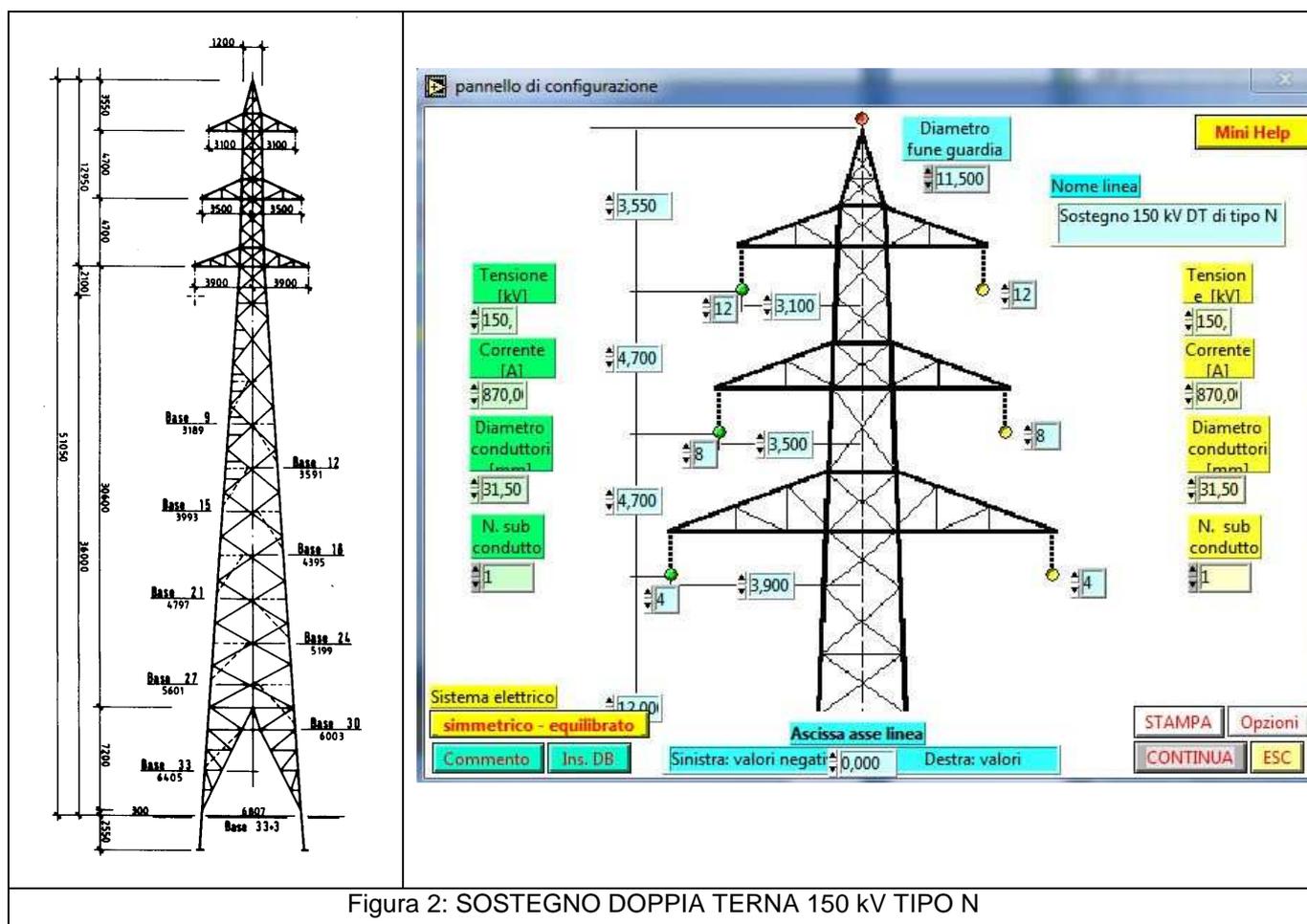


Figura 2: SOSTEGNO DOPPIA TERNA 150 kV TIPO N

3.3 Valori di corrente utilizzati nell'analisi

Nel calcolo si è considerata la corrente corrispondente alla portata in servizio normale della linea definita dalla norma **CEI 11-60** e conformemente al disposto del DPCM 08/07/2003, come indicato 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
150 kV	620	870	575	675

Non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto, nelle simulazioni, a misura di maggior cautela, si fa riferimento per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio, alla corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il **periodo freddo** riferito alla **zona climatica "A"**.

Per gli elettrodotti a **150kV in semplice terna** di nuova costruzione si utilizza il valore di portata in corrente nel periodo freddo in zona A pari a **870 A**.

Per gli elettrodotti a **150kV in doppia terna** di nuova costruzione si utilizza **per ogni terna**, il valore di portata in corrente nel periodo freddo in zona A pari a **870 A**.

4 VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO

La valutazione del campo elettrico al suolo è avvenuta mediante l'impiego del software "EMF Vers 4.0" sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4.

La configurazione della geometria dei sostegni e i valori della grandezze elettriche sono quelli riportati nel capitolo precedente.

La valutazione del **campo elettrico** è avvenuta nelle condizioni maggiormente conservative, effettuando la simulazione in corrispondenza di un sostegno la cui altezza utile sia inferiore a quella minima dei sostegni previsti nel tracciato in oggetto.

Come si evince dalla figura 3, sia per gli interventi di nuova costruzione previsti a 150 kV in ST che per quelli a 150 kV in DT, il valore del campo elettrico è **sempre inferiore al limite previsto** dal DPCM 08/07/03 fissato in **5kV/m**.

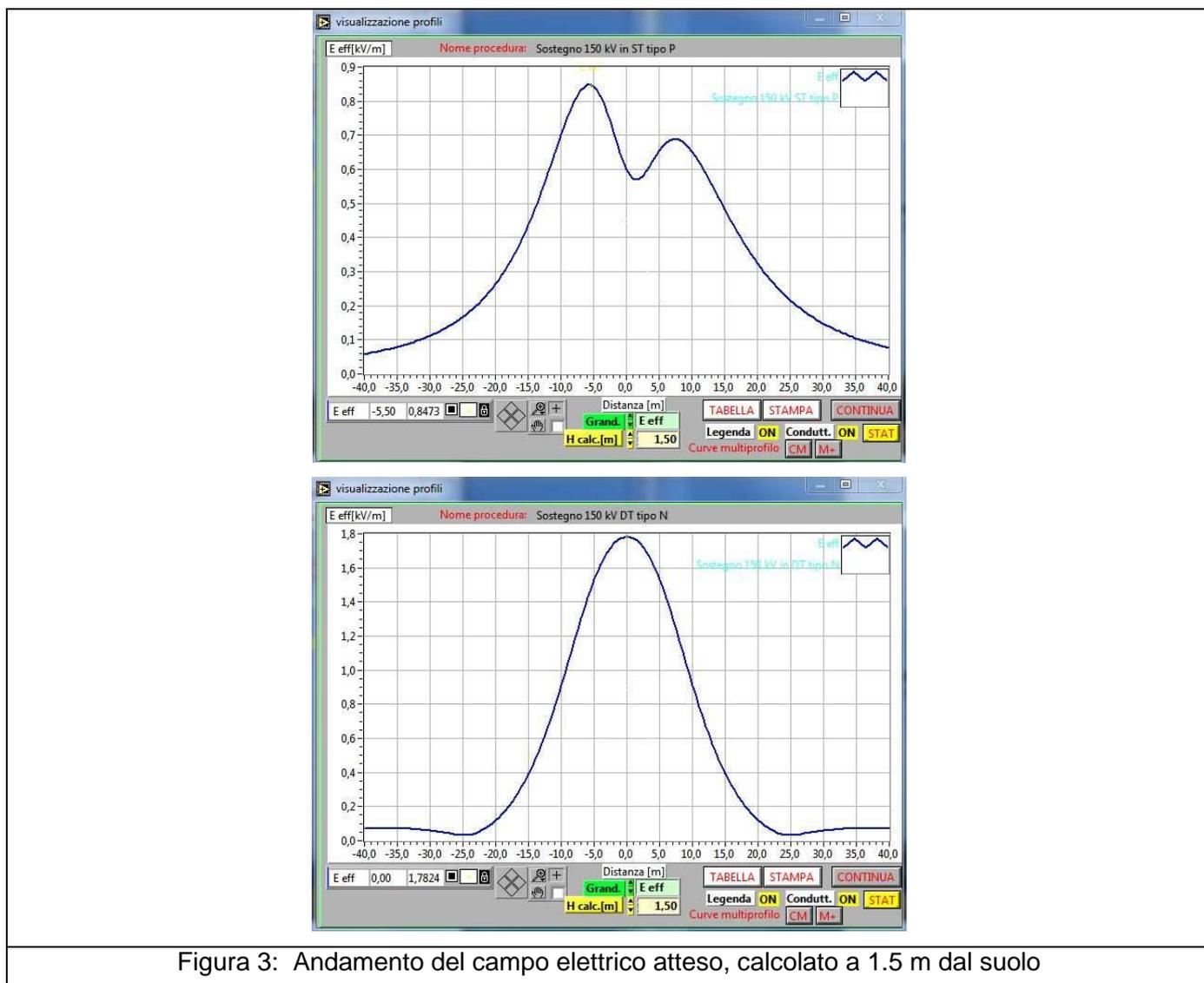


Figura 3: Andamento del campo elettrico atteso, calcolato a 1.5 m dal suolo

5 VALUTAZIONE DEL CAMPO MAGNETICO

Per la valutazione del campo magnetico opera con la seguente metodologia:

1. valutazione della distanza di prima approssimazione (DPA), secondo quanto previsto dal DM 29 Maggio 2008;
2. individuazione delle strutture che possono rappresentare dei recettori sensibili che ricadono all'interno della DPA;
3. simulazione tridimensionale del campo di induzione magnetica in corrispondenza delle strutture potenzialmente sensibili.

5.1 Calcolo della Distanza di Prima Approssimazione (DPA)

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”*. Tale decreto prevede per il calcolo della DPA l'utilizzo della configurazione spaziale dei conduttori, geometrica e di fase che forniscono il risultato più cautelativo: a tal proposito si fa notare che il calcolo della fascia DPA per gli elettrodotti a 150 kV in doppia terna è stato effettuato senza considerare, per le due terne, i flussi di corrente discordi e l'eventuale disposizione ottimizzata delle fasi. Tali configurazioni ridurrebbero ulteriormente il valore della fascia DPA.

Si riporta di seguito il calcolo della Distanza di prima approssimazione degli elettrodotti oggetto dello studio.

Per la definizione della DPA, è stato utilizzato il programma “EMF Vers 4.0” sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4 ed in conformità a quanto disposto dal DPCM 08/07/03.

Attraverso l'impiego del suddetto software è stata calcolata la distanza di prima approssimazione “indisturbata” nelle ipotesi maggiormente conservative riportate al capitolo 3.

In particolare come si evince dalle figure 4 e 5 tale distanza è pari a:

- **22 m** per gli elettrodotti di nuova costruzione a 150 kV in semplice terna
- **31,5 m** per gli elettrodotti di nuova costruzione a 150 kV in doppia terna

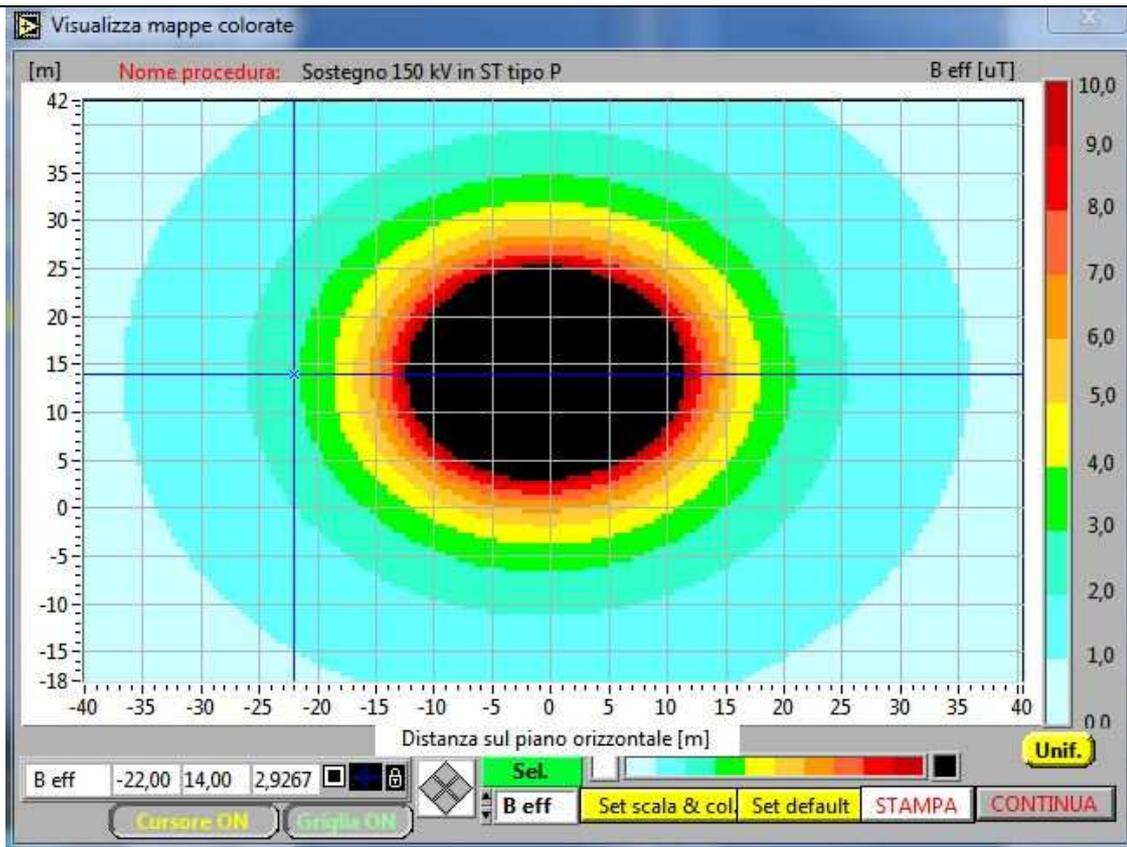


Figura 4: Andamento nella sez. trasversale del campo di induzione magnetica: **DPA = 22 m** (150ST P)

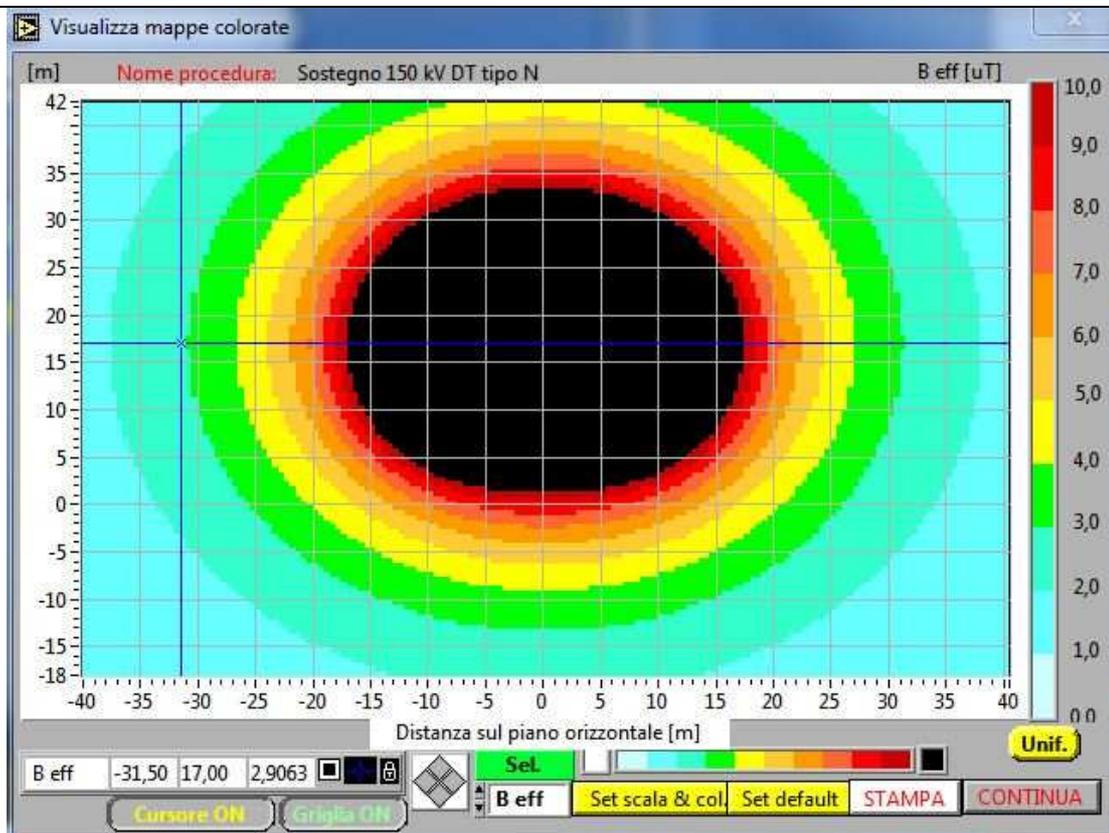


Figura 5: Andamento nella sez. trasversale del campo di induzione magnetica: **DPA = 31,5 m** (150DT N)

Il valore della DPA calcolato in ipotesi di “campo indisturbato”, vengono poi incrementati secondo la metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell’allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

In particolare:

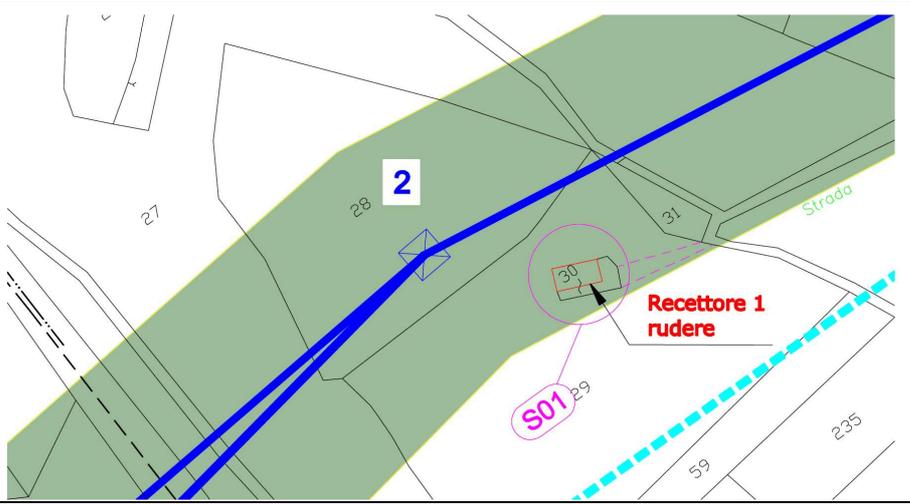
- nei tratti di parallelismo sono stati calcolati gli incrementi ai valori delle semifasce calcolate come imperturbate secondo quanto previsto dal par. 5.1.4.1 dell’allegato al Decreto 29 Maggio 2008.
- nei cambi di direzione si sono applicate le estensioni della fascia di rispetto lungo la bisettrice all’interno ed all’esterno dell’angolo tra due campate secondo quanto previsto dal par. 5.1.4.2 dell’allegato al Decreto 29 Maggio 2008;
- negli incroci si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.4 dell’allegato al Decreto 29 Maggio 2008, valido per incroci tra linee ad alta tensione.

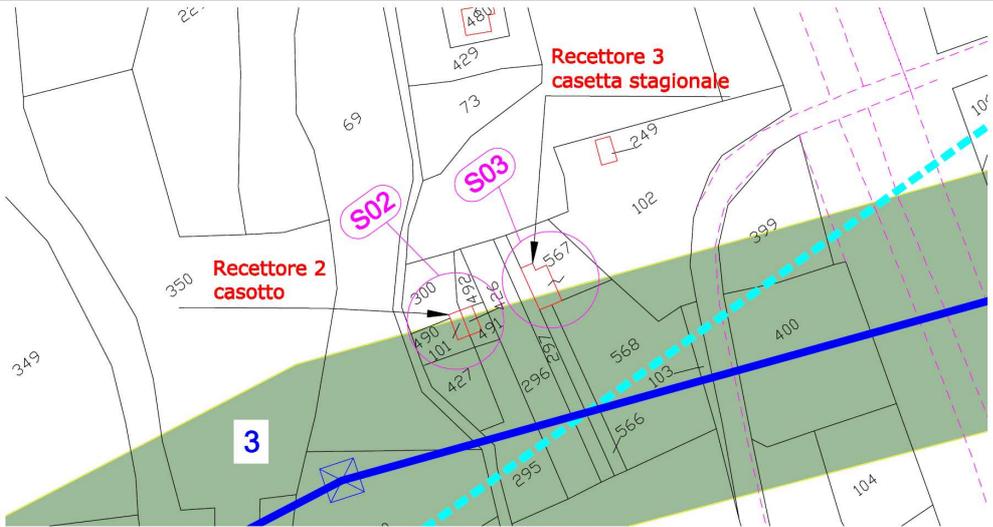
Al completamento della realizzazione dell’opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità col par. 5.1.3 dell’allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

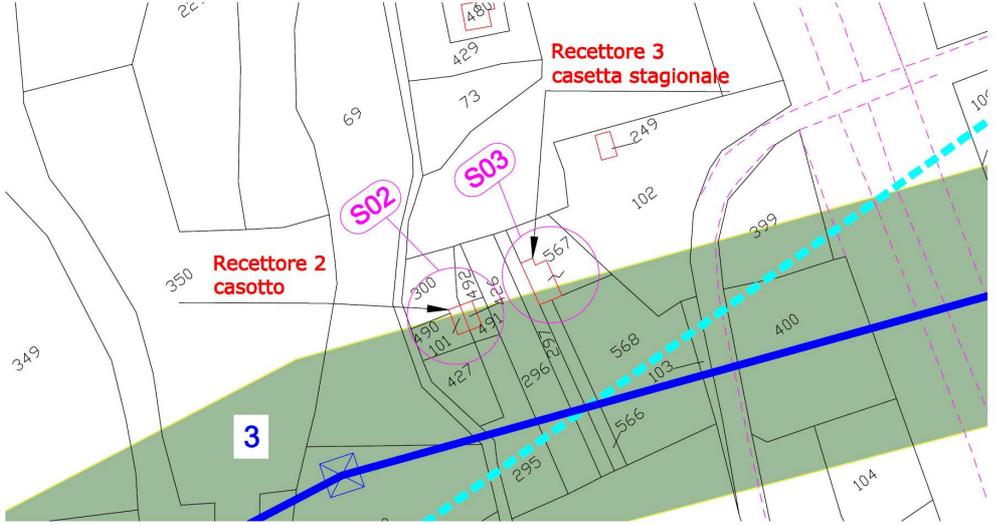
La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione è riportata nelle planimetrie in scala 1: 2 000 allegate Doc n. DEFR06003BGL01008, DEFR06003BGL01009, DEFR06003BGL01010, DEFR06003BGL01011.

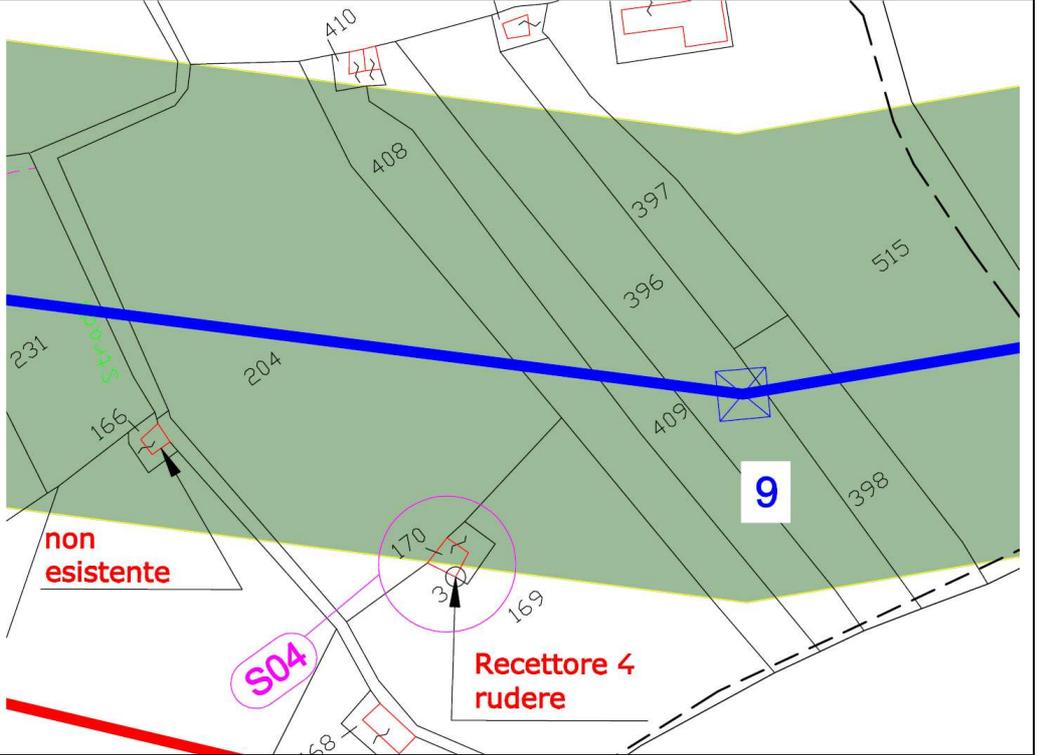
5.2 Individuazione e analisi delle strutture potenzialmente sensibili

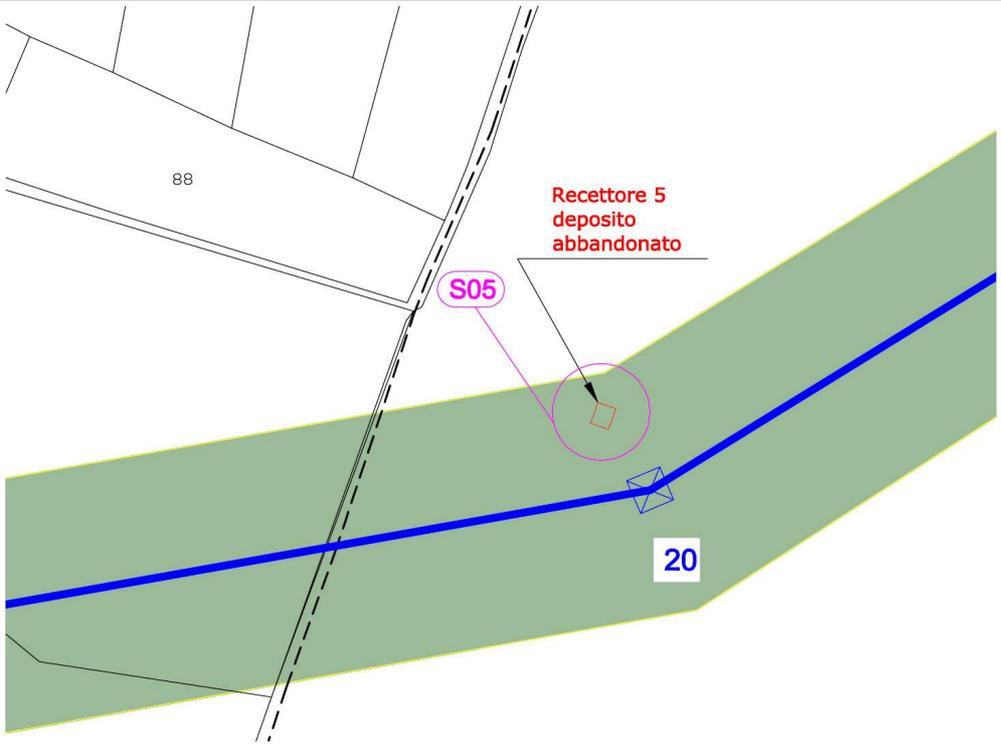
A seguito dell'individuazione della DPA, così come definita nel DM 29 maggio 2008, sono state individuate 5 strutture potenzialmente sensibili situate al suolo, evidenziate nella Planimetria allegata DEFR06003BGL01010, le cui caratteristiche sono di seguito riportate:

Struttura	S01	
Destinazione	Fabbricato rurale	
Altezza	2 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Abbandonato	
Distanza asse linea - edificio	19,3 m	
Ubicazione	Tra i sostegni 2 e 3 Castrovillari F.61 p.Ila 30	
Note	Rudere senza tetto	
Foto:		

Struttura	S02	
Destinazione	Fabbricato rurale	
Altezza	3 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Fatiscente	
Distanza asse linea - edificio	29,5 m	
Ubicazione	Tra i sostegni 3 e 4 Castrovillari F.61 p.lla 101	
Note	Casotto agricolo in stato di abbandono	
Foto		

Struttura	S03	
Destinazione	Casetta stagionale	
Altezza	3 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	31,5 m	
Ubicazione	Tra i sostegni 3 e 4 Castrovillari F.61 p.la 567	
Note	Abitata stagionalmente	
Foto		

Struttura	S04	
Destinazione	Fabbricato rurale	
Altezza	6 m	
Numero di piani	2	
Stato di conservazione	Fatiscente	
Distanza asse linea - edificio	36 m	
Ubicazione	Tra i sostegni 8 e 9 Castrovillari F.72 p.lla 170	
Note	Rudere	
Foto		

Struttura	S05	
Destinazione	Deposito agricolo	
Altezza	3 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Fatiscente	
Distanza asse linea - edificio	19 m	
Ubicazione	Tra i sostegni 19 e 20 Castrovillari F.82 p.IIa 7	
Note	Deposito agricolo in stato di abbandono	
Foto		

Le strutture S01, S02, S04 ed S05 sono rispettivamente un rudere abbandonato, un casotto agricolo abbandonato, un rudere ed un deposito agricolo e, pertanto, non si configurano come edifici destinati ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero strutture che comportino la permanenza di persone per un tempo superiore alle 4 ore.

La struttura S03 è invece una casetta abitata stagionalmente: pertanto, essendo una struttura per la quale è prevista la permanenza di persone per un tempo superiore alle 4 ore, per essa è stata effettuata una **valutazione puntuale** del campo di induzione magnetica mediante **simulazione tridimensionale** eseguita con software CAMEL sviluppato dal CESI.

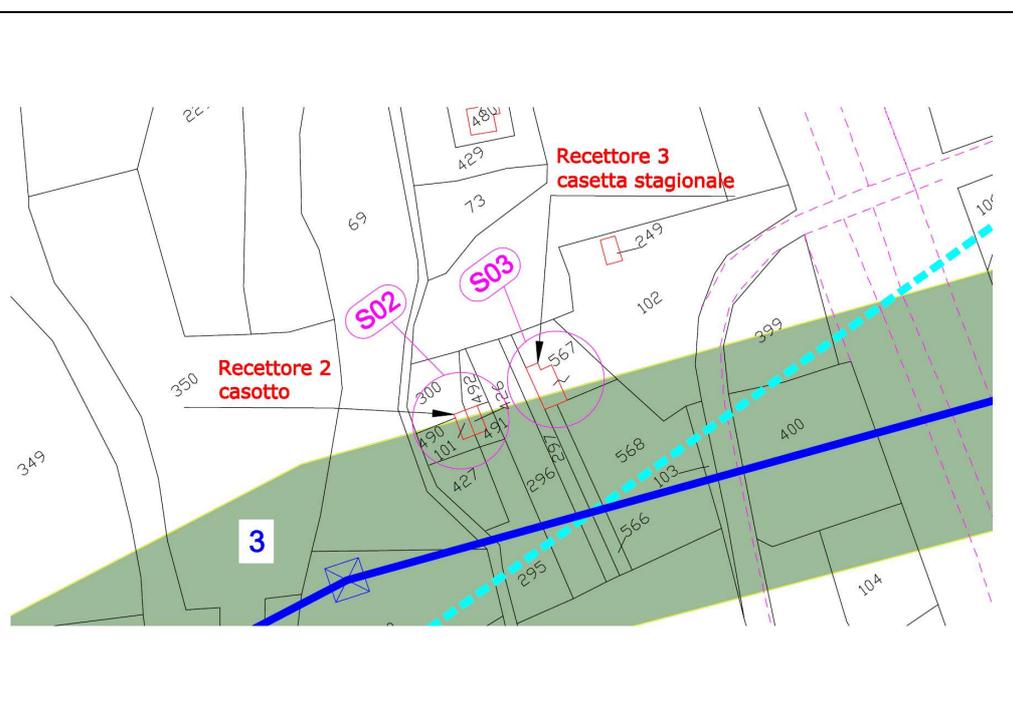
Si riportano di seguito, in relazione alla simulazione tridimensionale:

- le caratteristiche della struttura in base alle quali sono stati effettuati i calcoli;
- il valore puntuale del campo di induzione magnetica calcolato in corrispondenza del punto della struttura S03 più vicino all'elettrodotto;
- curva isolivello a 3 μ T calcolata all'altezza del punto della struttura S03 più vicino all'elettrodotto;
- la sezione ortogonale della fascia di rispetto in corrispondenza del punto della struttura S03 più vicino all'elettrodotto.

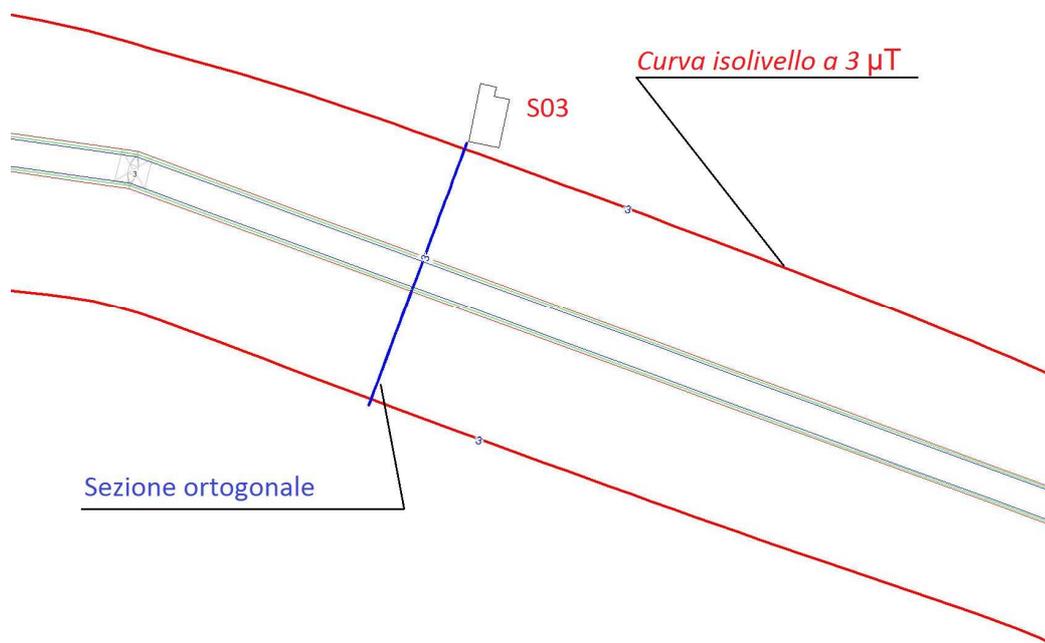
Caratteristiche struttura e valore puntuale del campo di induzione magnetica

- **STRUTTURA:** identificativo progressivo della struttura esaminata;
- **COMUNE:** comune in cui è ubicata la struttura;
- **DESTINAZIONE D'USO:** destinazione d'uso della struttura;
- **STATO DI CONSERVAZIONE:** stato di conservazione come si evince da documentazione fotografica riportata a seguito di sopralluogo;
- **X, Y:** punto in cui è avvenuta l'analisi puntuale del campo magnetico. Tale punto è scelto in modo da essere nelle ipotesi maggiormente conservative (punto più vicino agli elettrodotti)
- **QUOTA SUOLO** quota della struttura come rilevata dalla corografia di progetto;
- **ALTEZZA STRUTTURA:** altezza del punto in cui è avvenuta l'analisi di campo così come rilevato da sopralluogo;
- **FUORI ASSE:** distanza del punto di analisi dall'asse dell'elettrodotto;
- **INDUZIONE MAGNETICA:** la valutazione puntuale del campo di induzione magnetica.

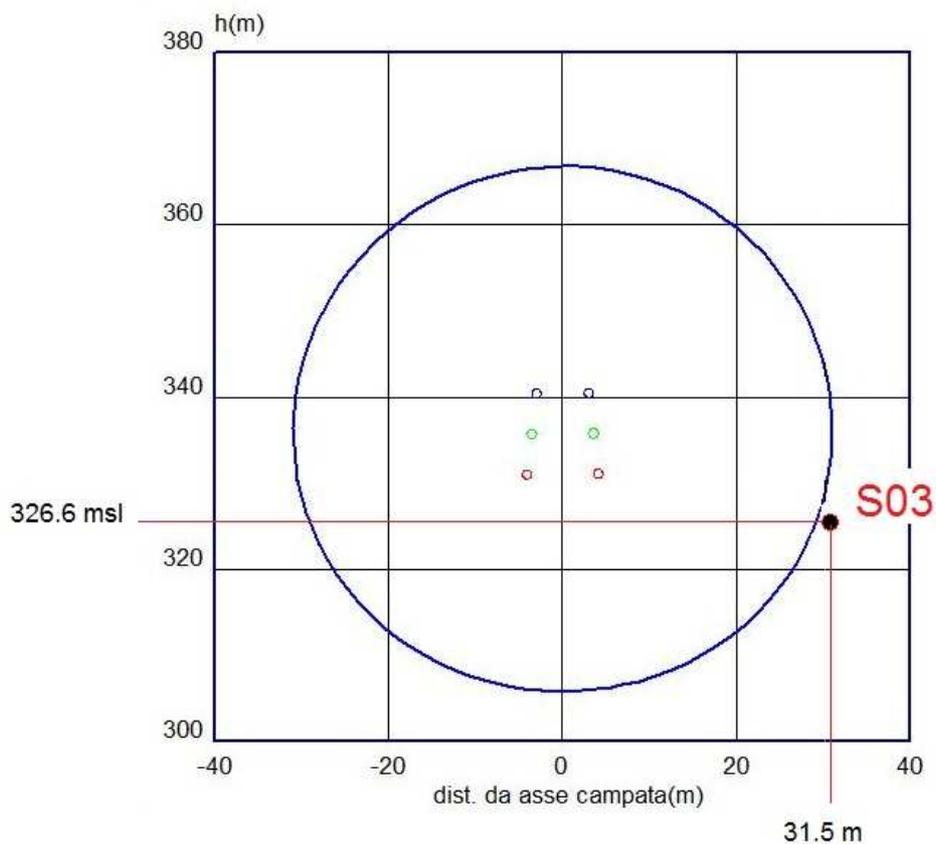
Struttura	S03
Comune	Castrovillari
Ubicazione	Intervento 3 Campata 3-4
Destinazione d'uso	Casetta stagionale
Stato di conservazione	Buono
X (wgs 84)	604881,513
Y (wgs 84)	4404800,927
Quota suolo	323,6
Altezza struttura	3 m
Fuori asse	31,5 m
Induzione magnetica	2,68 μT



Curva isolivello a 3 μT calcolata all'altezza (326,6 m) del punto della struttura S03 pi \grave{u} vicino all'elettrodotto



Sezione ortogonale della fascia di rispetto



5.3 Esito della valutazione puntuale di campo magnetico

L'analisi condotta ha evidenziato che in corrispondenza dei tracciati oggetto di realizzazione degli interventi relativi all'opera "razionalizzazione rete ad alta tensione nel territorio di Castrovillari" **non sono presenti strutture che si configurano come ricettori sensibili** dal momento che il campo di induzione magnetica è inferiore, anche nei punti più vicini agli elettrodotti stessi, al limite dei 3 μ T, limite fissato dal DPCM 08/07/2003 come obiettivo di qualità.

6 CONCLUSIONI

In conclusione dalle valutazioni effettuate si conferma che i tracciati degli elettrodotti oggetto di realizzazione sono stati studiati in modo da rispettare i limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003:

- il valore del **campo elettrico** è sempre inferiore al limite fissato in 5kV/m
- il valore del **campo di induzione magnetica**, in corrispondenza dei punti sensibili (abitazioni, aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) è sempre inferiore a 3 μ T.