



REGIONE SICILIANA

Libero Consorzio Comunale di Trapani

Comuni di Marsala, Salemi, Santa Ninfa,
Castelvetrano e Partanna



IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA DA 48,0 MW "MAZARA CALAMITA" ADEGUAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE DELLA RTN

PIANO TECNICO DELLE OPERE

Sezione 2	VALUTAZIONE C.E.M. ELETTRODOTTI AEREI 220 kV	N. Tavola 02.01.04	
ELETTRODOTTI AT		Formato A4	Scala

REVISIONI					
REV.	DATA	MODIFICA	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Giugno 2019	Prima emissione	Ing. F. Chiri	Arch. S. Tarantino	Ing. F. D'Alessandro
01	Dicembre 2021	Recepimento osservazioni Terna	Ing. F. Chiri	Arch. S. Tarantino	Ing. F. D'Alessandro
02	Maggio 2022	Dettaglio interferenze con altri elettrodotti aerei	Ing. F. Chiri	Arch. S. Tarantino	Ing. F. D'Alessandro
03	Aprile 2023	Variante sostegni 31N-36N	Ing. F. Chiri	Arch. S. Tarantino	Ing. F. D'Alessandro
04					
05					

PROFESSIONISTA INCARICATO: Ing. Francesco Chiri		COMMITTENTE: <i>Edison Rinnovabili S.p.A.</i> <small>Foro Buonaparte, 31 20121 Milano</small>	
		GESTORE RETE: TERNA S.p.A.	

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. MODALITÀ DI CALCOLO	2
3. IPOTESI DI CALCOLO	3
4. CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO A FREQUENZA INDUSTRIALE INDOTTI DAGLI ELETTRODOTTI	3
<i>CAMPO ELETTRICO</i>	5
<i>CAMPO MAGNETICO</i>	6
5. VALORI NUMERICI	8
6. DETERMINAZIONE DPA.....	10
7. VERIFICA DELLE INTERFERENZE	12
8. ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI	13
9. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	16

1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del documento "Piano Tecnico delle Opere" relativo dell'adeguamento delle infrastrutture della Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia elettrica, necessario per la connessione alla rete di distribuzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica in progetto di realizzazione da parte della Società Edison Rinnovabili nel Comune di Mazara del Vallo (TP).

Nello specifico la presente relazione è mirata alla valutazione dei livelli di esposizione per la popolazione al campo elettrico e alla induzione magnetica conseguenti alla realizzazione del nuovo elettrodotto a 220 kV "SE RTN Partanna – SE RTN Partanna 2".

2. MODALITÀ DI CALCOLO

Tutti i calcoli e le simulazioni riportate nella relazione sono effettuati mediante l'impiego di un software che applica quanto previsto dalla Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche". I calcoli eseguiti dal suddetto software sono conformi a quanto stabilito dal D.M. 29 Maggio 2008 "Approvazione della Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Il software esegue i calcoli ipotizzando una linea infinitamente lunga e calcolando i campi elettromagnetici secondo una sezione trasversale della linea stessa.

Il software di calcolo elabora la componente verticale ed orizzontale dei campi elettrici e magnetici prodotti dai singoli conduttori, combina le componenti e fornisce come output principale il valore efficace dei campi elettrici e magnetici.

3. IPOTESI DI CALCOLO

L'andamento dei suddetti campi è stato calcolato in base alle seguenti ipotesi:

- elettrodotto aereo con palificata serie 220 kV semplice terna;
- N. 1 conduttore per fase diam. 31,5 mm
- n. 1 fune di guardia in acciaio diam. 11,5 mm incorporante n. 48 fibre ottiche
- Valore nominale della tensione 220 kV
- Portata al limite termico (estivo) 665 A
- Portata al limite termico (invernale) 905 A

In riferimento a questi valori di corrente si precisa che i due valori relativi alla corrente al limite termico sono calcolati come prescritto al par. 3 della norma CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV".

4. CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO A FREQUENZA INDUSTRIALE INDOTTI DAGLI ELETTRODOTTI

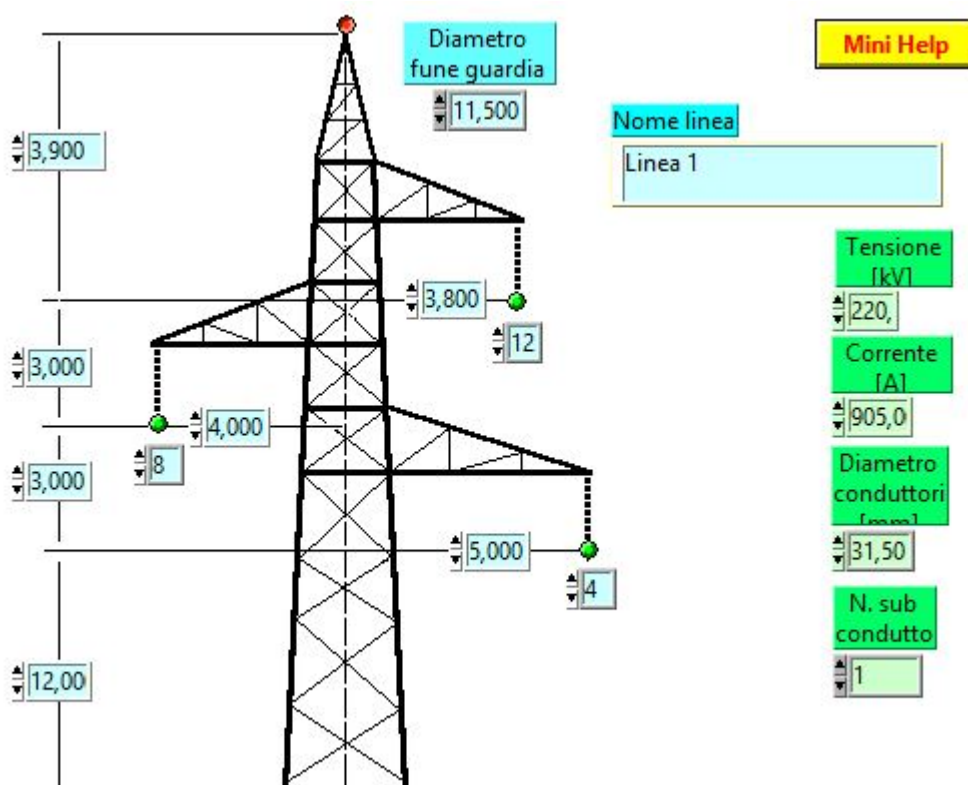
Gli andamenti dei campi, riportati nei grafici e tabelle allegati, sono riferiti all'asse linea, prevedendo una altezza minima dei conduttori rispetto al terreno pari a 12 m, e ad altezze dal suolo pari a 1 m (simulazione della zona addominale di un individuo che si trova sul piano di campagna adiacente l'elettrodotto).

Il progetto è stato sviluppato in modo da rispettare il dettato dell'art. 4 del DPCM 08 luglio 2003 di cui alla Legge n° 36 del 22/02/2001, che impone un valore limite di qualità dei campi magnetici di 3 μ T (c.d. obiettivo di qualità) da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Figura 1-A

Figura A

Disegno schematico della configurazione dell'elettrodotto per il calcolo dei campi elettromagnetici



CAMPO ELETTRICO

L'intensità del campo elettrico al suolo decresce rapidamente man mano che ci si allontana lateralmente dalla linea stessa ed è drasticamente schermato da qualsiasi oggetto anche leggermente conduttore.

E' opportuno rilevare che i valori dichiarati sono da intendersi come i massimi riscontrabili nelle condizioni ambientali e di esercizio più sfavorevoli; nella realtà, detti valori sono sensibilmente ridotti in virtù delle seguenti considerazioni:

- I. i dati si riferiscono alle condizioni di massima temperatura previste per il progetto delle linee (quindi massimo carico elettrico teorico ed elevata temperatura ambiente). In corrispondenza di queste si ha infatti il massimo allungamento per dilatazione termica dei conduttori e conseguentemente l'altezza sul suolo degli stessi risulta quella minima.

Nelle normali condizioni di esercizio il franco verso terra dei conduttori è più elevato e pertanto i valori di campo sono conseguentemente minori;

- II. il campo elettrico al suolo è spesso ridotto a causa dell'effetto schermante esercitato da oggetti o strutture quali edifici, alberi, recinzioni, autoveicoli, ecc. Questi oggetti, in genere, perturbano il campo elettrico in modo da innalzarlo nelle zone sovrastanti gli oggetti stessi e da ridurlo nelle aree circostanti in prossimità del suolo;
- III. la perturbazione introdotta e, in particolare il grado della riduzione e l'area interessata dipendono dall'altezza e dalla forma dell'oggetto;
- IV. gli edifici, oltre a produrre una riduzione del campo elettrico al suolo nelle loro vicinanze, schermano anche i loro ambienti interni.

Nella figura 2 del presente fascicolo, è riportato il grafico dell'intensità del campo elettrico al suolo in funzione della distanza dall'asse della linea aerea, considerando un'altezza dei conduttori dal suolo pari a 12 m.

Il diagramma rappresenta il profilo laterale del campo elettrico sulla sezione trasversale dell'asse della linea aerea.

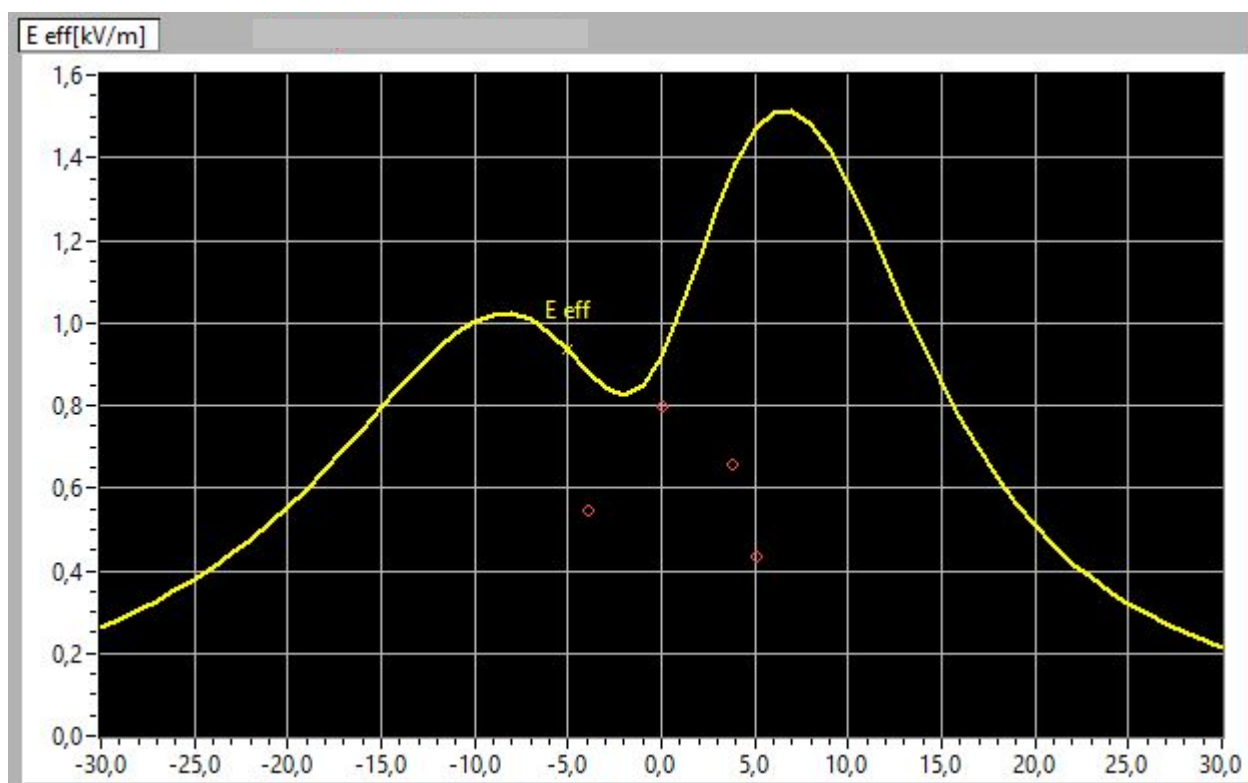
Da esso si evidenzia che il massimo valore del campo elettrico, viene raggiunto in corrispondenza dei conduttori.

In sintesi, come si evince dal grafico e dalla successiva tabella, il campo elettrico massimo al suolo che si può riscontrare sotto la linea in assenza di mezzi schermanti è pari (con franco dei conduttori sul suolo di 12 m) a 1,510 kV/m a 7 m dall'asse della linea e, pertanto, risulta sempre inferiore al limite di esposizione di 5 kV/m previsto dall'art.3 del DPCM 08/07/03.

Figura 2

**ELETTRODOTTO A 220 kV IN SEMPLICE TERNA
CONDUTTORE Ø 31,5 mm**

Profilo laterale del campo elettrico ad un metro dal suolo



CAMPO MAGNETICO

Con riferimento alle linee elettriche aeree, il valore massimo di induzione magnetica al suolo è variabile in funzione dell'intensità della corrente elettrica che percorre i conduttori, del tipo di sostegno e quindi della distanza fra i conduttori.

Come il campo elettrico, anche quello magnetico al suolo è correlato alla distanza dei conduttori da terra, diminuendo all'aumentare di questa, mentre varia in maniera direttamente proporzionale al valore di corrente.

Diversamente dal campo elettrico, quello magnetico viene solo in modesta misura schermato da eventuali costruzioni.

I valori dell'induzione magnetica sono inoltre funzione della distanza del punto ricettivo rispetto alla linea e, pertanto, maggiore è questa distanza minore è il valore dell'induzione magnetica in quel punto.

Il grafico in figura 3 rappresenta il profilo laterale del campo magnetico sulla sezione trasversale dell'asse della linea aerea.

I calcoli del campo magnetico sono stati eseguiti, così come previsto dalla norma CEI 11-60, con la corrente "al limite termico" relativa al periodo stagionale in cui essa risulta più elevata.

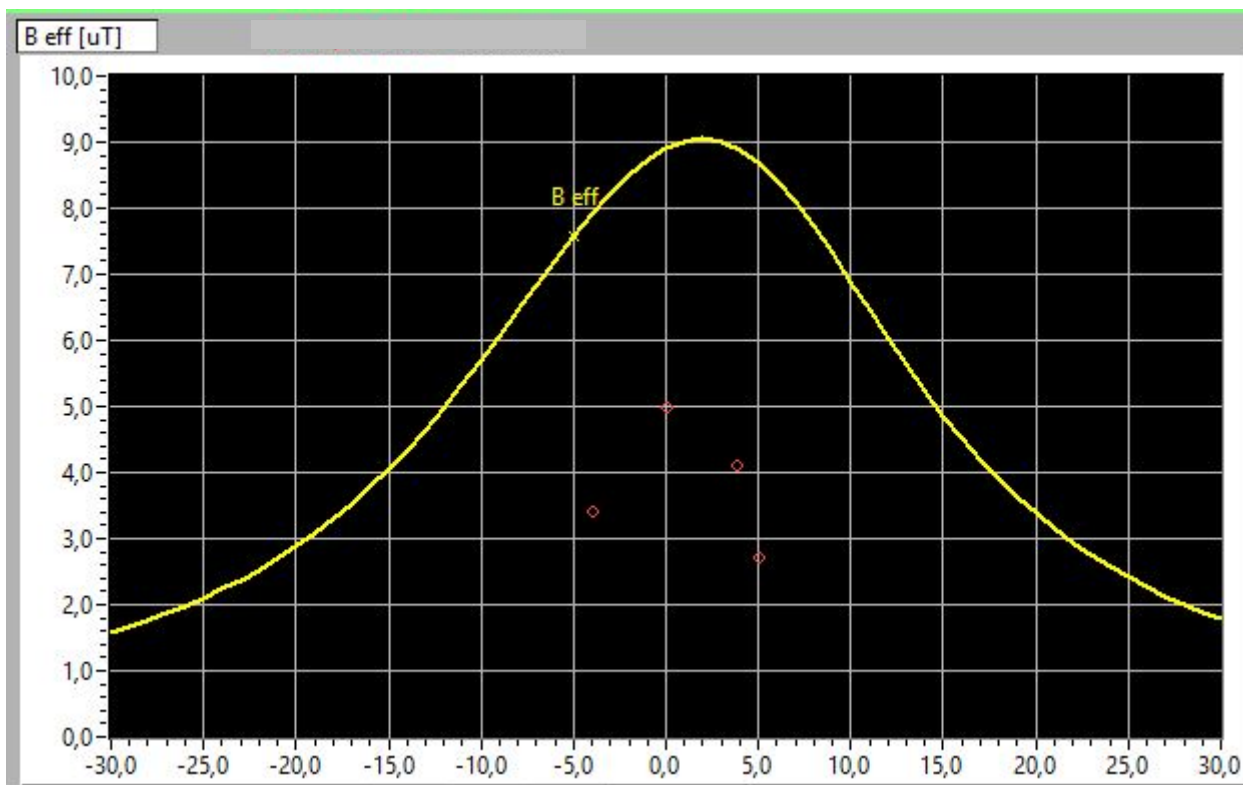
Tale valore di corrente, per gli elettrodotti in esame, è pari a 905 A.

Come si evince dai suddetti grafici l'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$, valutato ad un metro da terra e con i conduttori ad un'altezza di 12 m dal piano campagna, viene rispettato ad una distanza dall'asse linea di circa 21 m quindi all'interno delle fasce di asservimento degli elettrodotti. Inoltre il campo magnetico risulta sempre inferiore al limite di esposizione di $100 \mu\text{T}$ previsto dall'art.3 del DPCM 08/07/03.

Figura 3

**ELETTRODOTTO A 220 kV IN SEMPLICE TERNA
CONDUTTORE Ø 31,5 mm**

Mappa verticale dell'induzione magnetica ad un metro dal suolo



5. VALORI NUMERICI

Tab. 5

**ELETTRODOTTO AEREO 220 kV IN SEMPLICE TERNA
CONDUTTORE Ø 31,5 mm**

Valori numerici profilo laterale del campo elettrico e del campo magnetico.

Distanza [m]	E orizz.le [kV/m]	E verticale [kV/m]	E risultante [kV/m]	B orizz.le [μT]	B verticale [μT]	B risultante [μT]
-30,000	0.019	0.263	0.264	1.236	0.981	1.578
-29,000	0.020	0.282	0.283	1.324	1.012	1.667
-28,000	0.022	0.303	0.304	1.421	1.043	1.763
-27,000	0.024	0.326	0.327	1.527	1.074	1.866
-26,000	0.027	0.351	0.352	1.642	1.103	1.979
-25,000	0.029	0.379	0.380	1.769	1.131	2.100
-24,000	0.031	0.408	0.409	1.908	1.157	2.231
-23,000	0.034	0.440	0.442	2.060	1.181	2.374

Distanza [m]	E orizz.le [kV/m]	E verticale [kV/m]	E risultante [kV/m]	B orizz.le [μT]	B verticale [μT]	B risultante [μT]
-22,000	0.037	0.475	0.477	2.225	1.202	2.529
-21,000	0.040	0.513	0.515	2.405	1.220	2.697
-20,000	0.043	0.553	0.555	2.601	1.236	2.880
-19,000	0.045	0.597	0.598	2.811	1.253	3.078
-18,000	0.048	0.643	0.644	3.036	1.272	3.292
-17,000	0.050	0.691	0.693	3.275	1.302	3.525
-16,000	0.052	0.741	0.742	3.525	1.353	3.776
-15,000	0,052	0.791	0.793	3.782	1.439	4.047
-14,000	0.052	0.842	0.843	4.040	1.577	4.337
-13,000	0.050	0.890	0.891	4.291	1.786	4.648
-12,000	0.047	0.934	0.936	4.523	2.078	4.978
-11,000	0.043	0.973	0.973	4.722	2.461	5.325
-10,000	0.040	1.001	1.002	4.870	2.937	5.688
-9,000	0.043	1.018	1.019	4.948	3.502	6.062
-8,000	0.054	1.020	1.021	4.935	4.143	6.443
-7,000	0.072	1.005	1.007	4.812	4.842	6.826
-6,000	0.096	0.972	0.977	4.565	5.573	7.204
-5,000	0.123	0.925	0.933	4.194	6.301	7.569
-4,000	0.150	0.871	0.884	3.718	6.984	7.912
-3,000	0.176	0.823	0.842	3.201	7.577	8.226
-2,000	0.198	0.800	0.824	2.781	8.034	8.501
-1,000	0.213	0.821	0.848	2.675	8.310	8.730
0,000	0.219	0.892	0.919	3.029	8.372	8.903
1,000	0.215	1.004	1.027	3.740	8.199	9.012
2,000	0.200	1.137	1.154	4.602	7.792	9.050
3,000	0.174	1.268	1.280	5.450	7.176	9.011
4,000	0.142	1.381	1.389	6.173	6.402	8.893
5,000	0.108	1.463	1.467	6.701	5.545	8.698
6,000	0.080	1.506	1.508	7.002	4.697	8.431
7,000	0.070	1.510	1.512	7.073	3.953	8.103
8,000	0.077	1.479	1.481	6.942	3.395	7.727
9,000	0.091	1.418	1.421	6.649	3.058	7.319
10,000	0.103	1.336	1.340	6.246	2.913	6.892
11,000	0.110	1.241	1.246	5.779	2.888	6.460
12,000	0.112	1.140	1.145	5.288	2.908	6.035
13,000	0.109	1.038	1.044	4.802	2.926	5.623
14,000	0.104	0.940	0.946	4.341	2.918	5.230
15,000	0.097	0.849	0.854	3.916	2.880	4.861
16,000	0.088	0.764	0.769	3.532	2.814	4.516
17,000	0.080	0.688	0.693	3.190	2.726	4.196
18,000	0.071	0.620	0.624	2.888	2.622	3.901
19,000	0.063	0.559	0.563	2.623	2.508	3.629

<i>Distanza [m]</i>	<i>E orizz.le [kV/m]</i>	<i>E verticale [kV/m]</i>	<i>E risultante [kV/m]</i>	<i>B orizz.le [μT]</i>	<i>B verticale [μT]</i>	<i>B risultante [μT]</i>
20,000	0.056	0.506	0.509	2.390	2.390	3.379
21,000	0.050	0.458	0.461	2.185	2.270	3.151
22,000	0.044	0.417	0.419	2.005	2.152	2.941
23,000	0.039	0.380	0.382	1.846	2.038	2.749
24,000	0.034	0.347	0.349	1.705	1.928	2.573
25,000	0.031	0.318	0.320	1.579	1.823	2.412
26,000	0.027	0.293	0.294	1.467	1.724	2.264
27,000	0.024	0.270	0.271	1.367	1.631	2.128
28,000	0.022	0.249	0.250	1.276	1.543	2.002
29,000	0.019	0.231	0.232	1.194	1.462	1.887
30,000	0.017	0.215	0.215	1.119	1.385	1.781

6. DETERMINAZIONE DPA

La Distanza di Prima Approssimazione viene valutata in accordo a quanto disposto dal DM 29 maggio 2008, il cui allegato fissa la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

La determinazione della DPA rappresenta una prima approssimazione nella verifica delle fasce di rispetto degli elettrodotti a cui, nel caso si rendesse necessario, può seguire una analisi di maggiore dettaglio riferita alle fasce di rispetto vere e proprie.

Nel caso infatti in cui mediante procedimento semplificato si evincesse il mancato rispetto della DPA, si dovrà procedere, relativamente alle campate interessate, alla determinazione precisa della fascia di rispetto in base ai valori che i parametri assumono in corrispondenza della sezione di calcolo corrispondente al punto di interferenza con l'eventuale elemento sensibile, verificandone la posizione rispetto all'isocampo a 3 μT che rappresenta la sezione trasversale della fascia di rispetto in corrispondenza del punto di interferenza.

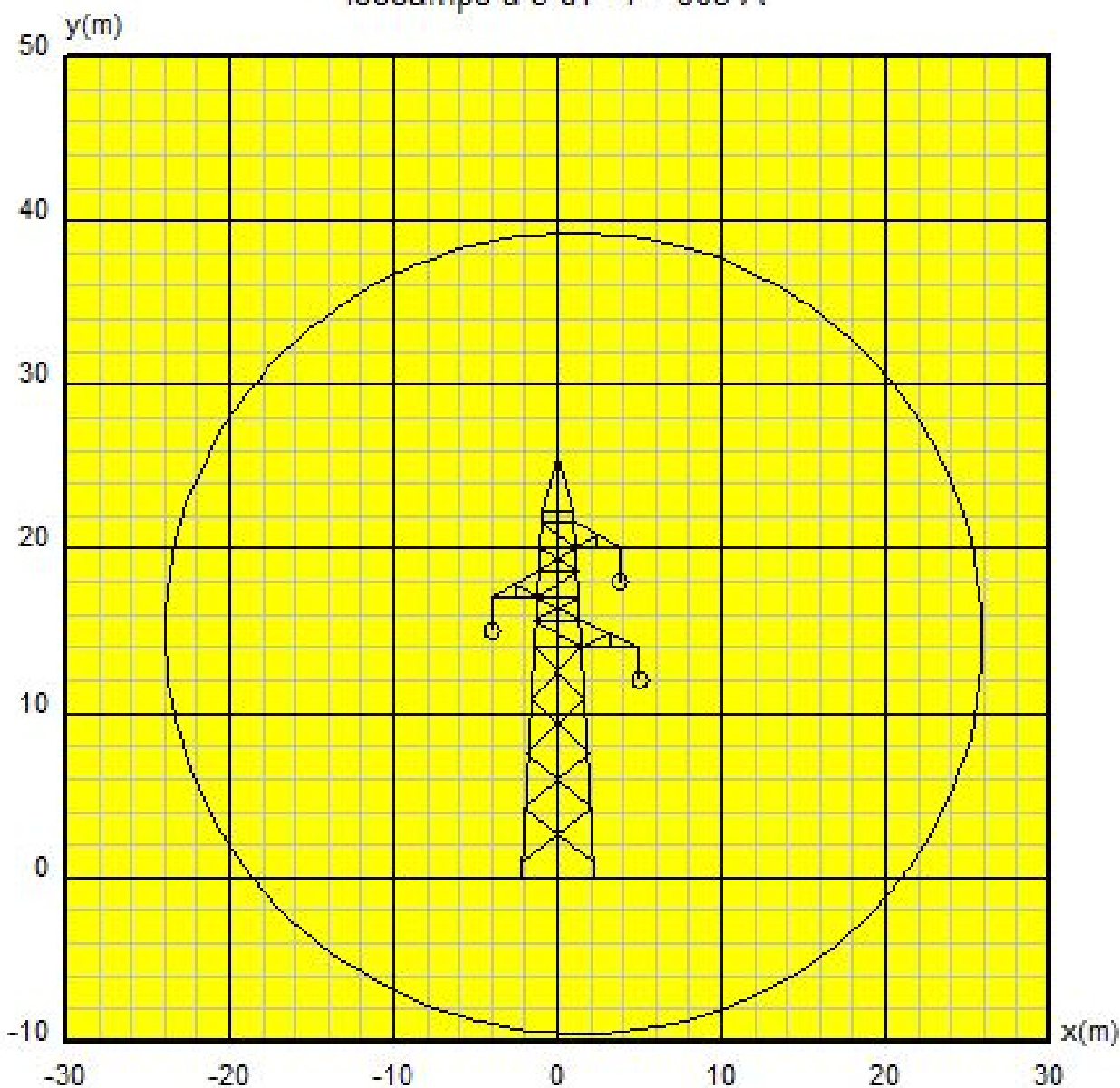
Nel caso in esame, nelle ipotesi di calcolo definite nel paragrafo 3 e con riferimento alla configurazione schematizzata nella figura 1, le sezioni trasversali del cilindroide la

cui superficie è caratterizzata da un valore di campo magnetico pari a $3 \mu\text{T}$ (obiettivo di qualità) risulta quella evidenziata nella figura 4.

Figura 4

**ELETTRRODOTTO AEREO 220 kV IN SEMPLICE TERNA
 CONDUTTORE $\varnothing 31,5 \text{ mm}$**

Isocampo a $3 \mu\text{T}$ - $I = 905 \text{ A}$



Di conseguenza la DPA, valutata eventualmente cautelativamente nel caso peggiore in condizioni di sistema asimmetrico, risulta pari a circa 26 m.

Poiché tuttavia la nuova linea è stata progettata prevalentemente con percorso parallelo a quella esistente, nei casi in cui le distanze di interasse sono inferiori a quelle stabilite dalla normativa, è necessario tenere conto dell'interferenza generata da tale parallelismo.

Per il caso in esame (due linee a 220 kV con un conduttore per fase) si applica la tabella di parametrizzazione del caso A di cui al par. 5.1.4.1 dell'allegato al DM 29 maggio 2008, considerando per le fasce interne un incremento del 16% fino ad una distanza di interasse di 140 m e per le fasce esterne del 12% fino ad una distanza di interasse di 80 m. In tali casi la DPA risulta pertanto composta da una fascia interna di larghezza pari a poco più di 30 m ed una esterna di poco più di 29 m.

Sulla base di tali valutazioni sono stati prodotti gli elaborati 01.02.04 e 01.02.09 in cui vengono evidenziate la fasce corrispondenti alle DPA su CTR e su catastale.

7. VERIFICA DELLE INTERFERENZE

Analizzando tali elaborati si evince che non sussistono interferenze della DPA con alcun tipo di recettore sensibile per il quale debba essere applicato l'obiettivo di qualità e dunque verificata la non interferenza con le fasce di rispetto.

L'unica interferenza riscontrata sulle mappe catastali riguarda la DPA della linea esistente a seguito dell'ampliamento dovuto alla presenza in parallelo del nuovo elettrodotto. Tale fabbricato, oltre ad essere diruto, non risulta censito al catasto fabbricati ma identificato solamente al catasto terreni al fg. 21 p.lla 43 del Comune di Castelvetro come fabbricato rurale, come si può evincere dalle visure catastali allegate.

Oltre alla verifica su base catastale e su CTR è stata eseguita, per completezza, una analisi su ortofoto e sui luoghi per riscontrare l'assenza di strutture interferenti con la DPA. Dall'analisi delle ortofoto riportate di seguito è emersa la presenza in totale di n.2 strutture che, dai sopralluoghi effettuati, sono risultati capanni ricovero mezzi e attrezzi

agricoli o fabbricati diruti non agibili e, come detto, non presenti nelle mappe e nei registri catastali.

Al fine di caratterizzare correttamente ogni singola struttura interessata è stato prodotto, nell'elaborato 02.01.04a, un report dettagliato dei sopralluoghi effettuati con evidenza, per ciascun punto di interesse, dell'inquadramento su ortofoto e su stralcio catastale ed una restituzione fotografica dello stato attuale.

Tali strutture, non essendo abitabili e neanche censite al catasto urbano, non possono essere considerati come "stabilmente attrezzati" né "adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere" né tantomeno "ambienti abitativi", non risultano pertanto classificabili come recettori sensibili, così come definiti dall'art. 3.2 dell'Allegato al DM 29 maggio 2008, e non richiedono pertanto la verifica di non interferenza con le fasce di rispetto ai sensi della normativa vigente.

8. ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Dall'analisi dei risultati dei calcoli eseguiti in relazione ai campi elettrici e magnetici, dei relativi grafici e della documentazione tecnica di progetto (profilo altimetrico e planimetria), l'adeguamento delle infrastrutture di rete in progetto risponde a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. In particolare:

- ✓ il valore del campo elettrico risulta sempre inferiore al valore limite fissato in 5kV/m;
- ✓ il valore del campo magnetico risulta sempre inferiore al valore limite fissato in 100 μ T;
- ✓ all'interno della DPA, caratterizzata da valori superiori all'obiettivo di qualità posto per l'induzione magnetica pari a 3 μ T, non si riscontra la presenza di alcun recettore sensibile.

Data: 05/03/2021 - Ora: 10.5543 Fine
Visura n.: T103440 Pag: 1

Visura per immobile
Situazione degli atti informatizzati al 05/03/2021



Direzione Provinciale di Trapani
Ufficio Provinciale - Territorio
Servizi Catastrali

Dati della richiesta
Comune di CASTELVETRANO (Codice: C286)
Provincia di TRAPANI
Foglio: 21 Particella: 43

Catasto Terreni

Immobile		DATI IDENTIFICATIVI		DATI CLASSIFICAZIONE		DATI IDENTIFICAZIONE	
N.	Foglio	Particella	Sub	Pos	Qualità Classe	Superficie (mq)	Dati
1	21	43			ABBE RURALE	01 10	Agg. In pianto meccanografico d el 02/06/1977

Intestatario

N.	Cognome e Nome	Codice Fiscale	Direzione Provinciale
1	ROBERTO D'AMATO e CANDIDA	1206701943	TRAPANI

Dati Identificativa
 RISTABILIMENTO (ALTOPOBILICO) del 25/01/1983, protocollo n. 244379 Volume in atti dal 27/09/2003 Esperimento n. 23212 Registro n. C. BARRACCO S.p.A.
 CASTELVETRANO Registro n. 47 del 10/04/1983 RTN NUM. PROT. 2191 (n. 2191/14/983)

Unità immobiliare: 1
Tributi erariali: Euro 0,90
Visura tematica

Ministero dell'Economia e delle Finanze

← Sito Informativo



Area riservata
SISTER



Visure catastali

Persona fisica

Persona giuridica

Immobile

Indirizzo

Partita

Elenco Immobili

Nota

Meppa

Export Mappa

Punti fiduciali

Elaborato Planimetrico

Riepilogo Visure

Cambia Ufficio

Passa a Ispezioni

Ti trovi in: Home del Sede / Visure / Ricerca per Immobile / Elenco Immobili
Convenzione: **CHINI FRANCESCO (CONSULTAZIONI - PROFILO B)**
Codice di Richiesta: **G00011222016**



Ufficio provinciale di: TRAPANI Territorio

Situazione aggiornata al : 04/03/2021

Dati della ricerca

Catasto: **Fabbricati**
Comune di: **CASTELVETRANO** Codice: **C286**
Foglio: **21** Particella: **43**

Elenco Immobili

NESSUNA CORRESPONDENZA TROVATA

Inglebro

9. RIFERIMENTI NORMATIVI

- 📄 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";
- 📄 Circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 15 novembre 2004 protocollo DSA/2004/25291;
- 📄 Norma CEI 11-60 (2a edizione) "portate al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV";
- 📄 Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche";
- 📄 Guida CEI 106-11 fasc. n. 8149 – *Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I.*
- 📄 DM 29 maggio 2008 – Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti