

PROPONENTE
ESE SALADINO S.R.L.
Via Lavaredo, 44/52
30174 Venezia



PROGETTAZIONE E CORDINAMENTO

LAAP ARCHITECTS®
urban quality consultants

LAAP ARCHITECTS Srl
via Francesco Laurana 28
90143 - Palermo - Italy
t 091.7834427 - fax 091.7834427
laap.it - info@laap.it

Numero di commessa laap: 383

Architetto e Dottore Agrotecnico Antonino Palazzolo



CONSULENTE

Ingegnere Salvatore Caltabellotta



Salvatore Caltabellotta

N° COMMESSA

1570

PARCO EOLICO SALADINO
POTENZA EOLICA 64,8 MW + 41,6 MW SISTEMA DI ACCUMULO
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO
IMPIANTO E OPERE DI CONNESSIONE COMUNI DI NARO (AG), CAMASTRA (AG) E LICATA (AG)

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO E
VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI
ELETTROMAGNETICI

CODICE ELABORATO

SIA.13

NOME FILE: 1570_CART_elaborato_r00.dwg

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	31/05/2024	PRIMA EMISSIONE	Ing. Salvatore Caltabellotta	Arch. Sandro Di Gangi	Arch. e Agr. Antonino Palazzolo

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. Dati generali di progetto	6
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE	7
4.1. Riferimenti cartografici	7
5. INQUADRAMENTO NORMATIVO	14
6. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	17
6.1. Linee 36 kV	18
7. METODOLOGIA DI CALCOLO CAMPO MAGNETICO	20
7.1. Definizioni e terminologia	20
7.2. Cenni teorici sul modello utilizzato	20
7.3. Metodo di calcolo	21
7.4. Determinazione del campo di induzione magnetica	21
8. ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI	25
8.1. Aerogeneratore	25
8.2. Generatore	26
8.3. Trasformatore	27
9. CONCLUSIONI	28

1. PREMESSA

La società LAAP Architects Srl è stata incaricata di redigere il progetto definitivo del parco eolico denominato “Saladino” composto da nove aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 7,2 MW, per una potenza complessiva di 64,8 MW, e delle opere di rete ubicate nei Comuni di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG). Il progetto è proposto dalla società ESE SALADINO SRL con sede legale in Venezia (VE) via Lavaredo 44/52 cap 30174.

Nello specifico si propone la realizzazione di:

1. **Parco eolico** con n° **9 aerogeneratori**, il cui modello selezionato avrà potenza nominale di 7,2 MW con altezza al mozzo pari a 125 m, diametro rotore pari a 162 m e altezza massima al vertice della pala pari a 206 m. Questa tipologia di aerogeneratore, allo stato attuale, è quella ritenuta più idonea per il sito di progetto dell’impianto.

L’area interessata dal posizionamento degli aerogeneratori ricade nella contrada Saladino (T1-T2) e nella Contrada Risichittè (T5-T6) nel **Comune di Naro**, nella contrada Campofranco (T3-T7-T8) e nella Contrada Vizzino (T9) nel **Comune di Camastra** e nella Contrada Sottàfari e Marotta nel **Comune di Licata** su aree a destinazione agricola. I terreni sui quali si intende realizzare l’impianto sono tutti di proprietà privata. Il territorio è caratterizzato da un’orografia prevalentemente pianeggiante con la presenza di alcuni rilievi naturali, le posizioni delle macchine vanno da un’altitudine di 63.00 m. slm. a 202.00 m. slm.

Oltre che degli aerogeneratori, il progetto si compone dei seguenti elementi:

2. **Cavidotti interrati 36kV**, ubicati nel comune di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG), per il vettoriamento dell’energia elettrica prodotta dal campo eolico fino alla Sottostazione Utente;
3. La **Sottostazione Utente SSEU**, ubicata nel comune di Licata;
4. Una nuova **stazione elettrica SE TERNA** di smistamento con **stallo di trasformazione a 220/150/36 kV**, ubicata nel comune di Licata, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV “Chiaramonte Gulfi - Favara” con dei nuovi raccordi di progetto;

Secondo le indicazioni del D.L 199/2021 al comma 8 dell’art. 20 che disciplina l’individuazione di superfici e aree idonee per l’installazione di impianti a fonti rinnovabili” e verificata la compatibilità con:

- i beni culturali con dichiarazioni di notevole interesse pubblico ai sensi del titolo II del D.lgs 42/2004 (*VINCOLI IN RETE* <http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html> ed elenco beni architettonici della Provincia di Agrigento).
- i beni paesaggistici ai sensi del D.lgs 42/2004 art. 10, art. 136 e art. 134, lett. c, estrapolati dal SITR regionale (Piano paesaggistico di Agrigento)
- il portale dei beni culturali (SITAP) e il portale della Paesaggistica (<https://paesaggistica.sicilia.it/>)

Si evidenzia che l’impianto eolico Saladino non rientra nella fascia di rispetto dei 3 km dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della

parte seconda oppure dell'articolo 136. Pertanto l'impianto si colloca in area idonea. Si fa riferimento all'elaborato cartografico cod. SIA.14.A *"Carta delle aree non idonee ai sensi dell'art.20 comma 8 del D.lgs. 199/2021 e smi"*.

La connessione alla RTN è basata sulla soluzione tecnica minima generale per la connessione STMG, con codice pratica **202400719**, ricevuta per l'impianto in oggetto da Terna - Rete Elettrica Nazionale S.p.A.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione della presente relazione si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”;
- DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”;
- CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I”;
- Linea guida ENEL “Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche)
- APAT “Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”;
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”;
- CEI 20-21 “Calcolo della portata di corrente” (IEC 60287);

3. DATI GENERALI DI PROGETTO

Nella tabella seguente sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto in progetto.

Tabella 1. Tabella sinottica dati di progetto

ESE SALADINO SRL	
Luogo di installazione:	Parco Eolico: Contrada Saladino Località: Comuni di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG)
Denominazione impianto:	Parco eolico: Saladino
Dati area di progetto:	Parco eolico: Comuni di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG)
Potenze impianto (kW):	Parco eolico: 64.800 kW Immissione BESS: 41.600 kW Prelievo BESS + AUSILIARI: 44.100 kW
Dati generali sistema di accumulo BESS	Potenza massima in immissione in rete: 41.600 kW Potenza massima in prelievo dalla rete (AC): 41.600 kW Capacità energetica: 184,32 MWh
Informazioni generali del sito:	Zona prevalentemente rurale a basso tasso di inurbamento.
Tipologia aerogeneratore	Impianto Eolico: Aerogeneratore tripala con regolazione attiva del passo pala e dell'orientamento del rotore avente diametro di 162 m con mozzo a 125 m di altezza
ConneSSIONE:	ConneSSIONE ad uno stallo a 36 kV di una stazione TERNA
Caratterizz. -urbanistico/vincolistica:	Piano Regolatore di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG)

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

4.1. Riferimenti cartografici

Gli aerogeneratori (in numero di nove) dell'impianto sono denominati con le sigle T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 e T9. Nel dettaglio si ricordi che:

- il Comune di Naro (AG) è interessato da n. 4 aerogeneratori, identificati dalle sigle T1, T2, T5, T6 e da alcuni tratti del cavidotto MT di connessione alla RTN;
- il Comune di Camastra (AG) è interessato da n. 4 aerogeneratori, identificati dalle sigle T3, T7, T8, T9 e da alcuni tratti del cavidotto MT di connessione alla RTN;
- il Comune di Licata (AG) è interessato da n. 1 aerogeneratori, identificati dalle sigle T4, dalla Sottostazione Utente, SSEU, dalla Stazione Elettrica, SE, Terna e da alcuni tratti del cavidotto MT di connessione alla RTN;

L'impianto sarà collocato in agro del Comune di Naro, Camastra e di Licata, in provincia di Agrigento, all'interno delle seguenti cartografie e fogli di mappa catastali:

- Fogli IGM in scala 1:25.000 di cui alle seguenti codifiche: 271-I-NO-Naro, 271-I-SO-Palma di Montechiaro e 271-I-SE-Favarotta
- CTR in scala 1:10.000, di cui alle seguenti codifiche: 637100, 637110, 637140, 637150, 642020, 642030.
- Fogli di mappa nn. 122, 123 e 199 del comune di Naro, fogli di mappa nn. 6, 11, 12 del Comune di Camastra (AG) e fogli di mappa nn. 1, 13 e 14 del Comune di Licata (AG).

Tabella 2. Coordinate aerogeneratori

	Inquadramento geografico					
	Coordinate Torri Eoliche (SR WGS84 DMS)		Coordinate Torri Eoliche (SR ETRS89 / UTM33)		Alt.	Comune
T1	37.230109°	13.790509°	392707.24 m E	4121084.79 m N	257 m	Naro (AG)
T2	37.237748°	13.794286°	393053.12 m E	4121928.04 m N	292 m	Naro (AG)
T3	37.234591°	13.807561°	394226.27 m E	4121562.91 m N	255 m	Camastra (AG)
T4	37.227518°	13.835500°	396694.94 m E	4120747.34 m N	277 m	Licata (AG)
T5	37.233278°	13.821033°	395419.48 m E	4121402.28 m N	228 m	Naro (AG)
T6	37.239462°	13.824312°	395718.88 m E	4122084.71 m N	247 m	Naro (AG)
T7	37.238807°	13.815092°	394900.17 m E	4122022.25 m N	240 m	Camastra (AG)
T8	37.247358°	13.814466°	394856.50 m E	4122971.61 m N	249 m	Camastra (AG)
T9	37.259226°	13.808639°	394356.22 m E	4124294.74 m N	296 m	Camastra (AG)

Tabella 3. Coordinate baricentriche SSEU

Inquadramento geografico						
SSEU	Coordinate SSEU (SR WGS84 DMS)		Coordinate SSEU (SR ETRS89 / UTM33)		Alt.	Comune
	U	37.182498°	13.866641°	399397.91 m E		

Tabella 4. Particelle catastali aerogeneratori

Inquadramento catastale					
	Foglio	Particella	Coltura	Destinazione Progetto	Comune
T1	123	48 - 49	SEMINATIVO - MANDORLETO	Piazza torre eolica	Naro (AG)
T2	122	153	ULIVETO	Piazza torre eolica	Naro (AG)
T3	12	170 - 171 - 177	SEMINATIVO	Piazza torre eolica	Camastra (AG)
T4	1	71	SEMINATIVO	Piazza torre eolica	Licata (AG)
T5	199	143	SEMINATIVO - ULIVETO	Piazza torre eolica	Naro (AG)
T6	199	70 - 71 - 72	SEMINATIVO - ULIVETO	Piazza torre eolica e servitù	Naro (AG)
T7	12	50 - 75 - 76	SEMINATIVO - PASCOLO	Piazza torre eolica e servitù	Camastra (AG)
T8	11	285	SEMINATIVO	Piazza torre eolica	Camastra (AG)
T9	6	130 - 526 - 415 - 509 - 416 - 471 - 510	SEMINATIVO - MANDORLETO	Piazza torre eolica e servitù	Camastra (AG)

Tabella 5. Particelle catastali SSEU

Inquadramento catastale					
	Foglio	Particella	Coltura	Destinazione Progetto	Comune
SSEU	13	142 - 169 - 33 - 180	SEMINATIVO - MANDORLETO - ULIVETO - VIGNETO	Area SSEU	Licata (AG)



Figura 1. Ubicazione dell'impianto da foto satellitare

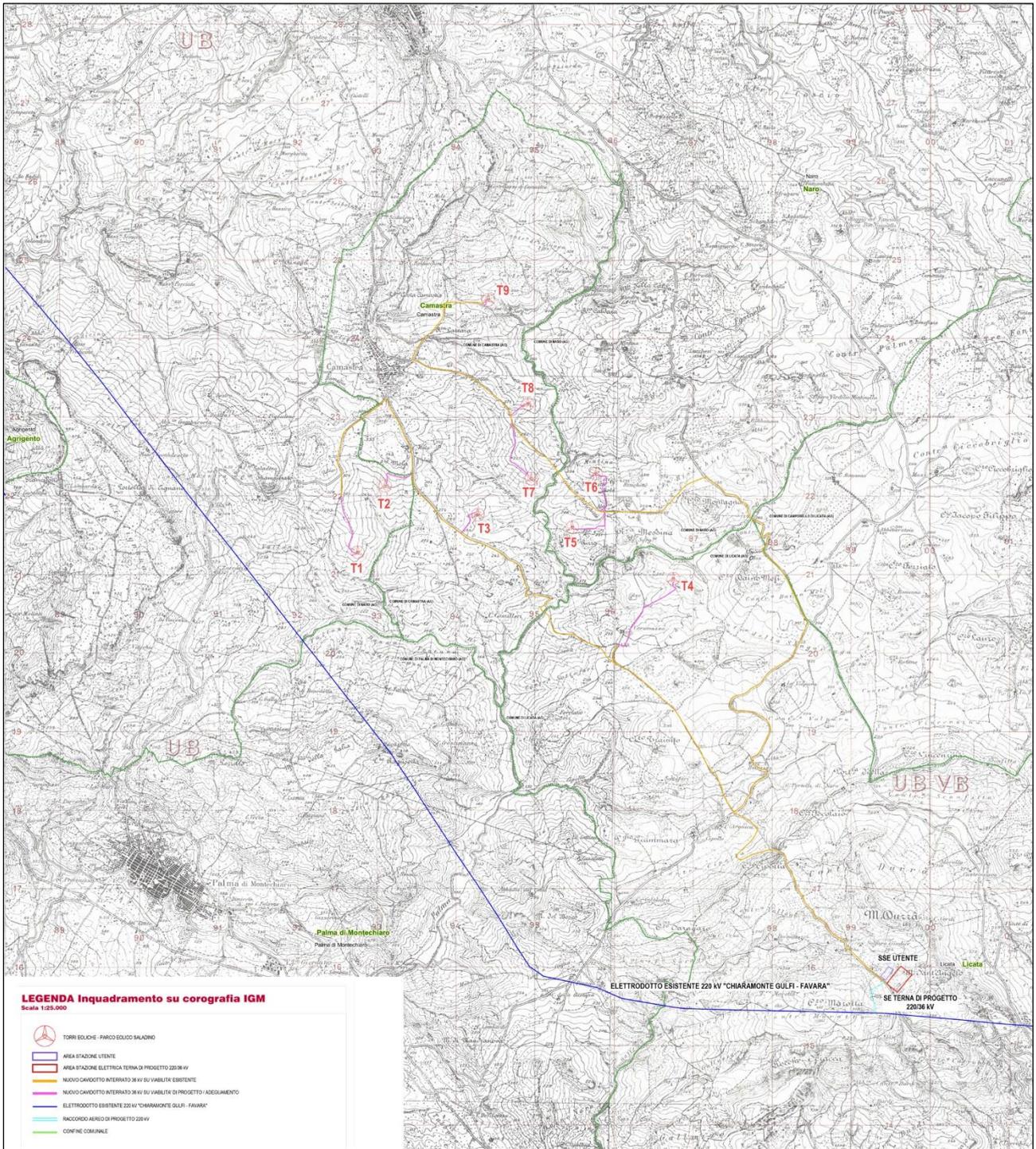


Figura 2. Ubicazione dell'impianto da cartografia IGM

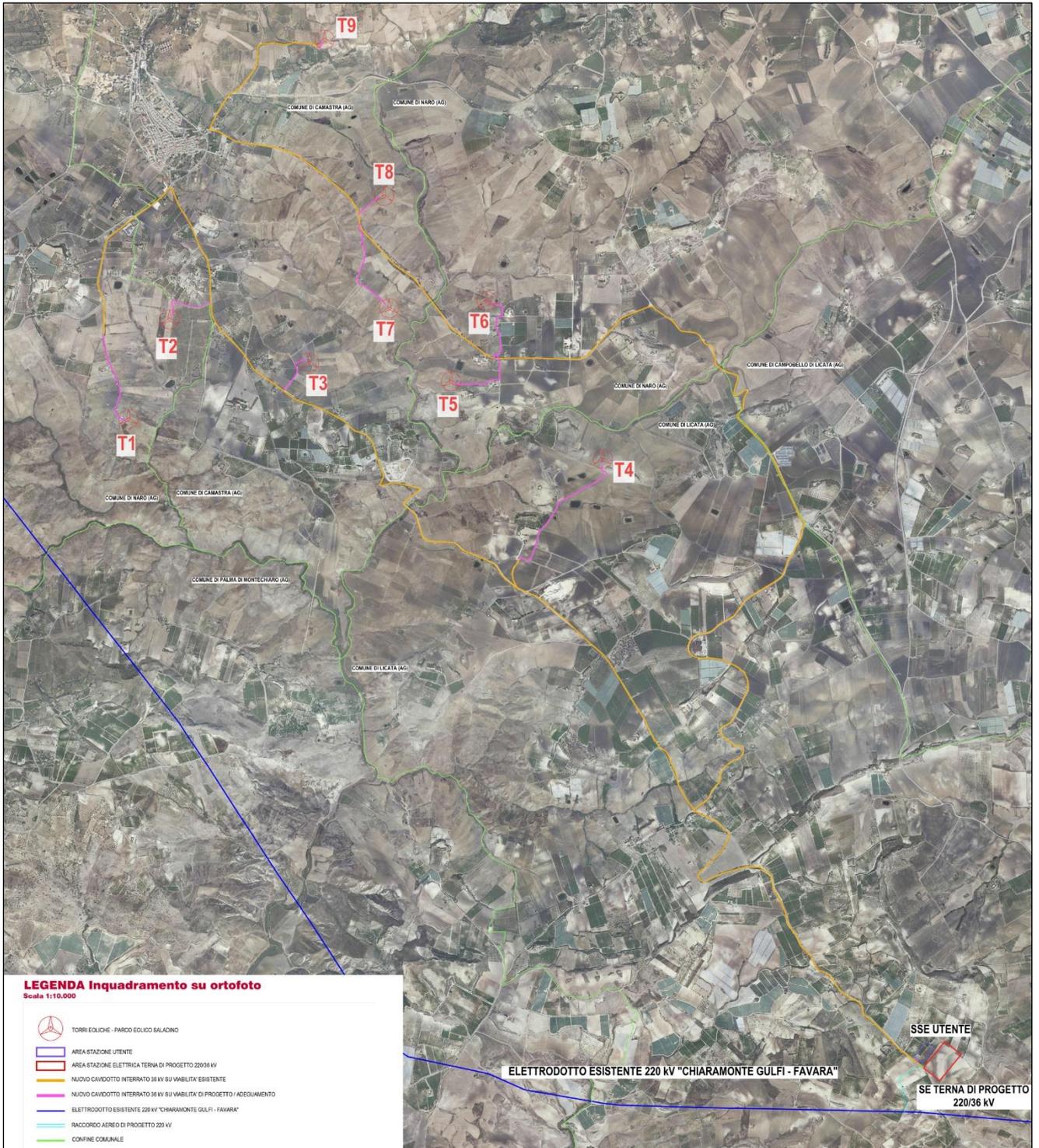


Figura 3. Inquadramento delle opere in progetto su Ortofoto

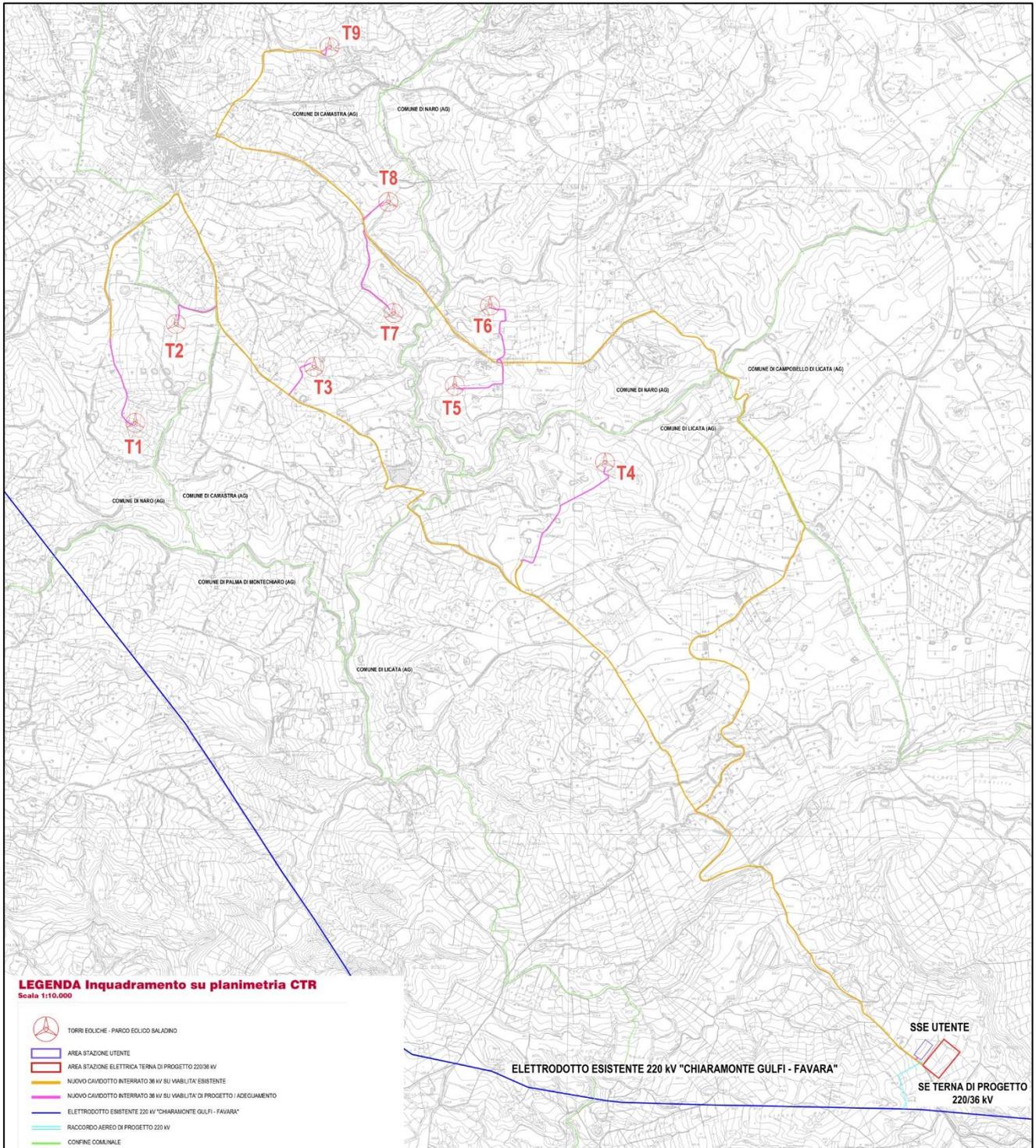


Figura 4. Inquadramento delle opere in progetto su CTR

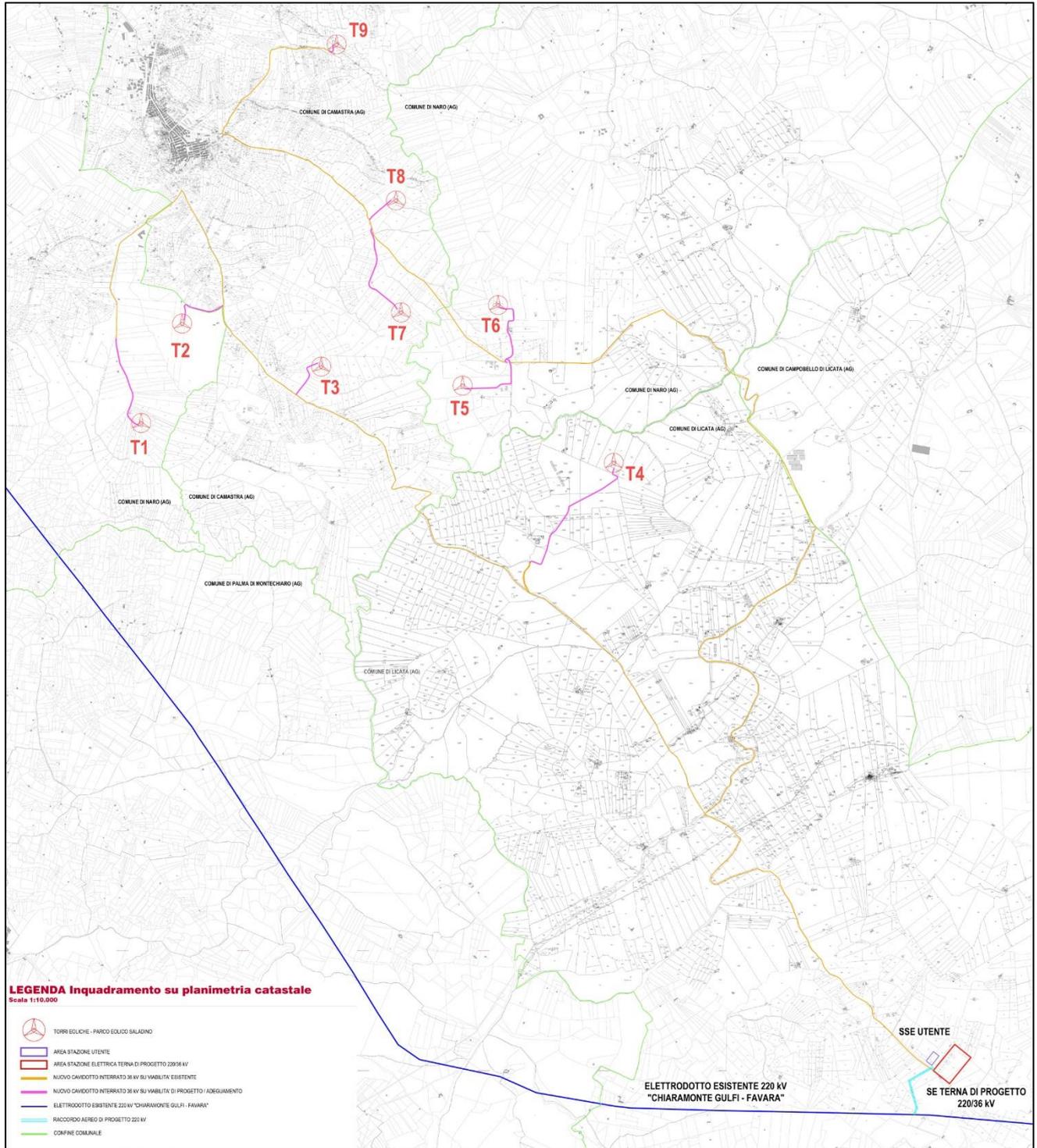


Figura 5. Inquadramento delle opere in progetto su mappa catastale

5. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La normativa nazionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici disciplina separatamente le basse frequenze (es. elettrodotti) e le alte frequenze (es. impianti radiotelevisivi, stazioni radio base, ponti radio).

Il 14 febbraio 2001 è stata approvata dalla Camera dei deputati la legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico (L.36/01). In generale il sistema di protezione dagli effetti delle esposizioni agli inquinanti ambientali distingue tra:

- **effetti acuti** (o di breve periodo), basati su una soglia, per cui si fissano limiti di esposizione che garantiscono - con margini cautelativi - la non insorgenza di tali effetti;
- **effetti cronici** (o di lungo periodo), privi di soglia e di natura probabilistica (all'aumentare dell'esposizione aumenta non l'entità ma la probabilità del danno), per cui si fissano livelli operativi di riferimento per prevenire o limitare il possibile danno complessivo.

È importante dunque distinguere il significato dei termini utilizzati nelle leggi.

Tabella 6: Terminologia per la classificazione dei valori di campo elettromagnetico

Limiti di esposizione	Valori di CEM che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti
Valori di attenzione	Valori di CEM che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo.
Obiettivi di qualità	Valori di CEM causati da singoli impianti o apparecchiature da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai CEM anche per la protezione da possibili effetti di lungo periodo.

In Italia la normativa di riferimento per la valutazione degli impatti elettromagnetici delle linee elettriche è il DPCM del 08/07/2003 (G.U. n. 200 del 29.8.2003) "Fissazione dei limiti massimi di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".

In tale DPCM vengono stabiliti i seguenti limiti:

- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze non contemplate dal D.M. 381/98, ovvero i campi a bassa frequenza (ELF) e a frequenza industriale (50 Hz);
- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute dei lavoratori professionalmente esposti nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz (esposizione professionale ai campi elettromagnetici);
- Le fasce di rispetto per gli elettrodotti.

Relativamente alla definizione di limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per l'esposizione della popolazione ai campi di frequenza industriale (50 Hz) relativi agli elettrodotti, il DPCM 08/07/03 propone i valori descritti in tabella, confrontati con la normativa europea.

Tabella 7: Limiti previsti per l'induzione magnetica

Normativa	Limiti previsti	Induzione magnetica B (μT)	Intensità del campo elettrico E (V/m)
DPCM	Limite d'esposizione	100	5.000
	Limite d'attenzione	10	[-]
	Obiettivo di qualità	3	[-]
Race. 1999/512/CE	Livelli di riferimento (ICNIRP1998, OMS)	100	5.000

Il valore di attenzione di $10 \mu\text{T}$ si applica nelle aree di gioco per l'infanzia, negli ambienti abitativi negli ambienti scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per più di 4 ore al giorno. Tale valore è da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

L'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$ si applica ai nuovi elettrodotti nelle vicinanze dei sopraccitati ambienti e luoghi, nonché ai nuovi insediamenti ed edifici in fase di realizzazione in prossimità di linee e di installazioni elettriche già esistenti (valore inteso come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio). Da notare che questo valore corrisponde approssimativamente al livello di induzione prevedibile, per linee a pieno carico, alle distanze di rispetto stabilite dal vecchio DPCM 23/04/92.

Si ricorda che i limiti di esposizione fissati dalla legge sono di $100 \mu\text{T}$ per lunghe esposizioni e di $1000 \mu\text{T}$ per brevi esposizioni.

Oltre alle norme legislative esistono dei rapporti informativi dell'Istituto superiore della sanità (ISTISAN 95/29 ed ISTISAN 96/28) che approfondiscono la problematica e mirano alla determinazione del principio cautelativo. Questi rapporti definiscono la cosiddetta Soglia di Attenzione Epidemiologia (SAE) per l'induzione magnetica, che è posta pari a $0.2 \mu\text{T}$ (microTesla): un valore limite, cautelativo, al di sotto del quale è dimostrata la non insorgenza di patologie.

Per quanto riguarda la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentite le ARPA, ha approvato, con Decreto 29 Maggio 2008, "La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti". Tale metodologia, ai sensi dell'art. 6 comma 2 del D.P.C.M. 8 luglio 2003, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto. I riferimenti contenuti in tale articolo implicano che le fasce di rispetto debbano attribuirsi ove sia applicabile l'obiettivo di qualità. Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto è stato introdotto nella metodologia di calcolo un procedimento semplificato che trasforma la fascia di rispetto (volume) in una distanza di prima approssimazione (misurata in metri). Per quanto appena detto, per il calcolo delle distanze di prima approssimazione e e per la misura dei campi elettromagnetici si richiamano le principali Norme CEI:

- CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”;
- CEI 211-7 “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana”;

In merito alla tutela della salute dei lavoratori che opereranno sull’impianto si fa riferimento al D.Lgs. n. 159 del 1° agosto 2016 “Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE” il quale apporta modifiche al già esistente D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

In particolare, nel suddetto D.Lgs. 159/2016 vengono indicati, nelle tabelle B1 e B2, i valori di azione (VA) per esposizione rispettivamente ai campi elettrici e ai campi magnetici.

Tabella 8: Elenco valori di azione per i campi elettrici ambientali

Intervallo di frequenza	VA (E) inferiori per l’intensità del campo elettrico [Vm^{-1}] (valori RMS)	VA (E) superiori per l’intensità del campo elettrico [Vm^{-1}] (valori RMS)
$1 \leq f < 25$ Hz	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50$ Hz	$5,0 \times 10^5 / f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64$ kHz	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$
$1,64 \leq f < 3$ kHz	$5,0 \times 10^5 / f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Tabella 9: Elenco valori di azione per i campi magnetici ambientali

Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l’induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) superiori per l’induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) per l’induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μT] (valori RMS)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Nel caso degli impianti a frequenza industriale (50 Hz), i valori limite da rispettare sono dunque per il campo elettrico:

$$\frac{5 \cdot 10^5}{50} = 1000 [V/m]$$

E per il campo magnetico:

$$1 \cdot 10^3 [\mu T]$$

6. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Il parco eolico Saladino è composto da **9 aerogeneratori** dalla potenza nominale massima di **7,2 MW**. Le torri verranno collegate tra di loro in entra-esce mediante cavidotto a 36kV e successivamente verranno collegate, sempre mediante cavidotto a 36kV ad una canina di raccolta nella sottostazione utente SSEU.

Nella SSEU è prevista l'installazione del sistema di accumulo chimico dell'energia elettrica BESS (Battery Energy Storage System) dalla potenza nominale massima in immissione di 41,6 MW e in prelievo (compresi i servizi ausiliari) di 44,1 MW.

La potenza totale in immissione richiesta ai fini della connessione alla RTN risulta quindi pari a **106,4 MW = 64,8 MW** (impianto) + **41,6 MW** (BESS).

Nell'esercizio l'impianto lavorerà alla frequenza di 50 Hz, quindi i campi elettromagnetici verranno generati a tale frequenza. Ad una tale frequenza verranno generate corrispondono lunghezze d'onda di ampiezza pari a 6000 km.

Il campo elettrico e quello magnetico agiscono in modo indipendente l'uno dall'altro e sono calcolati e misurati separatamente.

I campi elettrici sono prodotti dalle cariche elettriche e la loro intensità viene misurata in Volt al metro (V/m) o in kiloVolt al metro (kV/m). La loro intensità è massima vicino al dispositivo e diminuisce con la distanza; vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune, anche dal terreno nel caso di linee in cavo interrato.

I campi magnetici sono, invece, prodotti dal moto delle cariche elettriche, cioè dalla corrente. La loro intensità si misura in Ampere al metro (A/m), ma è spesso espressa in termini di una grandezza corrispondente, l'induzione magnetica, che si misura in Tesla (T), milliTesla (mT) o microTesla (μ T). Come nel caso dei campi elettrici, anche i campi magnetici hanno valore massimo vicino alla sorgente e diminuisce all'aumentare della distanza. I campi magnetici però, a differenza di quelli elettrici, non vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune che ne vengono facilmente attraversati.

Le opere elettriche di impianto sulle quali rivolgere l'attenzione al fine della valutazione dell'impatto elettrico e magnetico sono di seguito descritte:

- Cavidotto 36kV per il collegamento in entra-esce tra gli aerogeneratori T1 – T2 – T3 – T4 – SSEU;
- Cavidotto 36kV per il collegamento in entra-esce tra gli aerogeneratori T4 – T6 – T8 – T9 – SSEU;
- Collegamento 36 kV fra la Sottostazione Utente e la Stazione Elettrica Terna

6.1. Linee 36 kV

Come già accennato, il collegamento entra-esce tra le varie turbine eoliche e il successivo collegamento alla cabina di raccolta nella sottostazione utente SSE avviene per mezzo di elettrodotti interrati alla tensione di esercizio di 36 kV. La posa di questi ultimi avverrà prevalentemente tramite scavo a cielo aperto.

Il cavo previsto per questi collegamenti è lo RG7H1R 26/45 kV di varie sezioni della Com Cavi S.P.A con guaina maggiorata per la posa diretta nel terreno. La singola terna di cavi unipolari verrà disposta a trifoglio. Siccome è possibile che all'interno della medesima trincea coesistano più terne, si prevede che queste siano arrangiate in maniera da mantenere una inter-distanza tra le guaine esterne delle terne adeguata, in modo tale da permettere il corretto smaltimento del calore generato per effetto Joule dal cavo stesso.

Il collegamento tra la cabina di raccolta nella Sottostazione Utente e lo stallo a 36 kV presente nella futura stazione Terna verrà realizzato mediante il medesimo cavo 36 kV utilizzato per il collegamento tra gli aerogeneratori. Tale cavo dovrà essere in grado di veicolare la potenza massima in immissione dell'impianto in oggetto, ovvero: 64,8 (impianto) + 41,6 (BESS) = 106,4 MW.

Nella tabella seguente, ciascuna tratta è trattata separatamente dalle altre in quanto, a seconda del caso, varieranno alcuni parametri caratteristici del cavidotto come il coefficiente di riduzione che è legato, fra le altre cose, al numero di circuiti presenti nella medesima trincea.

Tabella 10: Cavidotti interrati

TAG sezione	TAG cavidotto	Lunghezza	Vn	Sez. cavo	n° terne	In	ΔP	ΔV	Iz'
		[m]	[kV]	(mm ²)	[-]	[A]	[kW]	[V]	[A]
T1 – T2 – T3 – T4 – SSEU	T1 - T2	3977	36	400	1	121.6	16.7	79.5	639.46
	T2 – T3	1980	36	500	1	243.1	29.3	69.6	723.08
	T3 – T4	5031	36	630	1	364.7	143.7	227.5	821.46
	T4 - SSEU	7692	36	630	1	486.2	390.6	463.8	724.82
T9 – T8 – T7 – T6 – T5 – SSEU	T9 - T8	3262	36	400	1	121.55	13.7	65.2	639.46
	T8 - T7	1179	36	400	1	243.09	17.4	41.4	723.08
	T7 - T6	3303	36	500	1	364.64	94.3	149.4	821.46
	T6 - T5	1300	36	630	1	486.19	66.0	78.4	821.46
	T5 - SSEU	11967	36	630	2	607.74	553.3	525.7	1276.03
SSEU – SE RTN	SSEU – SE RTN	200	36	630	3	1769,2	44.8	14.63	2174.45

Come mostrato dalla tabella precedente, il collegamento dalla cabina di raccolta della SSEU allo stallo 36 kV della futura stazione Terna avverrà anch'esso mediante terne di cavidotto a 36 kV RG7H1R 26/45 kV della sezione di 630 mm²; nel dettaglio esso avverrà mediante l'impiego di 3 terne di cavidotto RG7H1R 26/45 kV della sezione di 630 mm² per una lunghezza di circa 300 m.

Si riportano di seguito le sezioni tipiche di posa:

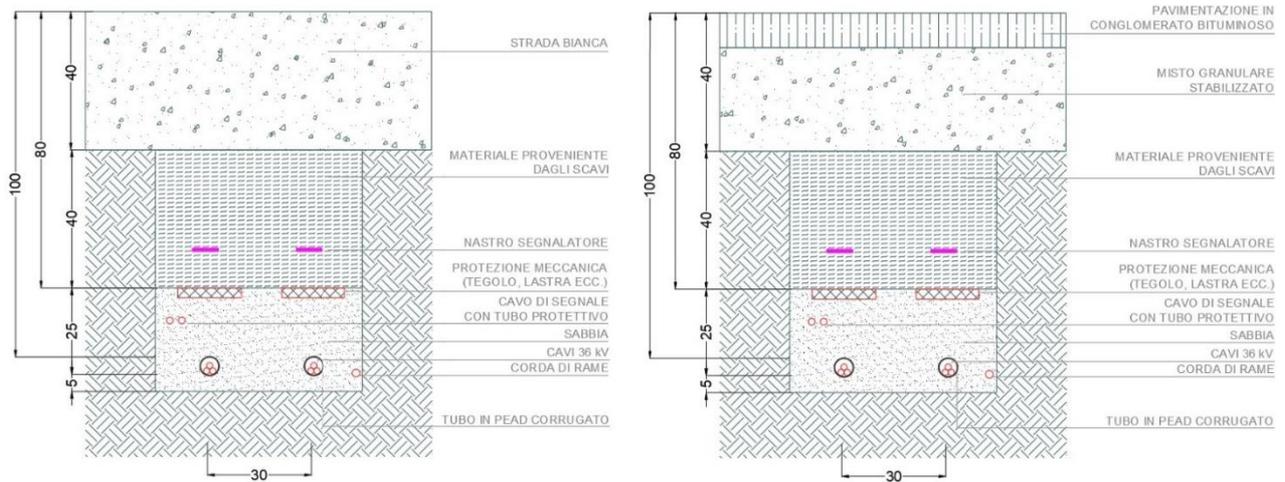


Figura 6: Esempio di tipico di scavo per posa cavidotto a 36 kV

Per la realizzazione delle canalizzazioni a 36kV sono da impiegare tubi in materiale plastico conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nelle seguenti tipologie:

- rigidi lisci in PVC (in barre)
- rigidi corrugati in PE (in barre)
- pieghevoli corrugati in PE (in rotoli)

I tubi corrugati devono avere la superficie interna liscia.

Per quanto riguarda la coesistenza tra cavidotti a 36 kV e condutture di altri servizi del sottosuolo si è fatto riferimento alle Norme CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo”.

Nello specifico le Norme CEI 11-17 precisano le distanze minime da mantenere tra i cavidotti MT e le linee di telecomunicazione, le tubazioni metalliche in genere e i serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili.

7. METODOLOGIA DI CALCOLO CAMPO MAGNETICO

7.1. Definizioni e terminologia

In riferimento all'allegato del D.M. del 29 Maggio 2008 "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto" si introducono le seguenti definizioni:

- **Corrente:** valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.
- **Portata in corrente in servizio normale:** corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 par. 2.6 e sue successive modifiche e integrazioni.
- **Portata in regime permanente:** massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05).
- **Fascia di rispetto:** spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.
- **Distanza di prima approssimazione (DPA):** 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. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

7.2. Cenni teorici sul modello utilizzato

L'induzione magnetica B generata da N_R conduttori filiformi, numerati con la variabile n che va da 0 a (N_R-1) , può essere calcolata con l'espressione riportata di seguito; si fa notare che solo i conduttori reali contribuiscono al campo magnetico, perché si assume il suolo perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico e non si considerano quindi i conduttori immagine.

$$\vec{B} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \sum_{n=0}^{N_R-1} \frac{i_n}{R_n}$$

Dove:

- μ_0 è la permeabilità magnetica del vuoto;
- N_R è il numero dei conduttori (nel caso in esame pari a 3),
- i_n la corrente nel generico conduttore;
- R_n la distanza tra il tratto elementare del conduttore generico e il punto dove si vuole calcolare il campo.

Dalla formula sopra mostrata è possibile notare che l'induzione magnetica è inversamente proporzionale alla distanza dal conduttore in esame.

7.3. Metodo di calcolo

Lo studio dell'impatto elettromagnetico nel caso di linee elettriche aeree e non, si traduce nella determinazione di una fascia di rispetto. Per l'individuazione di tale fascia si deve effettuare il calcolo dell'induzione magnetica basata sulle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea presa in esame.

Esso deve essere eseguito secondo modelli tridimensionali o bidimensionali con l'applicazione delle condizioni espresse al paragrafo 6.1 della **Norma CEI 106-11**.

La guida CEI 106-11 propone una serie di formule analitiche approssimate, applicabili senza l'uso di software, che permettono il calcolo immediato dell'induzione magnetica ad una data distanza dal baricentro dei conduttori della linea elettrica. Risultano formule molto utili per effettuare analisi approssimate (ma piuttosto precise) e soprattutto immediate delle fasce di rispetto. Tali formule, a causa della loro origine, hanno una validità tanto maggiore quanto più è elevata la distanza dai conduttori

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, in prima approssimazione è possibile:

- Calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio nominale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco;
- Proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
- Individuare l'estensione rispetto alla proiezione del centro linea (DPA).

7.4. Determinazione del campo di induzione magnetica

Il calcolo del campo di induzione magnetica dei cavidotti interrati si è effettuato in accordo a quanto prescritto dalla norma **CEI 106-11** per il caso di "cavo interrato con cavi unipolari posati a trifoglio". La formula da applicare è la seguente:

$$B = \frac{P \cdot I}{R^2} \cdot 0,1 \cdot \sqrt{6}$$

Dove:

- P [m] è la distanza fra i conduttori disposti ai vertici di un triangolo (in caso di distanze differenti, P diventa la media delle distanze fra i tre conduttori)
- I [A] è la corrente, simmetrica ed equilibrata, che attraversa i conduttori
- R [m] è la distanza dal baricentro dei conduttori alla quale calcolare l'induzione magnetica B (la formula è valida per $R \gg P$).

Per la realizzazione dei cavidotti di collegamento sono stati considerati tutti gli accorgimenti che consentono la minimizzazione degli effetti elettromagnetici sull'ambiente e sulle persone. In particolare, la scelta di operare con linee in 36 kV interrate permette di eliminare la componente elettrica del campo, grazie all'effetto schermante del terreno; inoltre, la limitata distanza tra i cavi (ulteriormente ridotta grazie all'impiego di Terne cosiddette "a trifoglio") fa sì che l'induzione magnetica risulti significativa solo in prossimità dei cavi. Premesso che la profondità di interramento è pari a 1,00 m, facendo riferimento ai dati contenuti in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, a titolo puramente illustrativo si è deciso di riportare nel presente documento solamente

le simulazioni sul troncone 2, che è quello interessato dalle correnti di maggiore entità, quindi sicuramente il caso più gravoso tra i due

- **T9 – T8**: Terna di conduttori di sezione di 400 mm² disposti a trifoglio percorsa da corrente pari a 121,6 [A]
- **T8 – T7**: Terna di conduttori di sezione di 500 mm² disposti a trifoglio percorsa da corrente pari a 243,1 [A]
- **T7 – T6**: Terna di conduttori di sezione di 630 mm² disposti a trifoglio percorsa da corrente pari a 364,7 [A]
- **T6 – T5**: Terna di conduttori di sezione di 630 mm² disposti a trifoglio percorsa da corrente pari a 486,2 [A]
- **T3 – SSEU**: Doppia terna di conduttori di sezione di 500 mm² disposti a trifoglio percorsa da corrente pari a 607,7 [A]
- **SSEU – SE RTN**: Tripla terna di conduttori di sezione di 630 mm² disposti a trifoglio percorsa da corrente pari a 1769,2 [A]

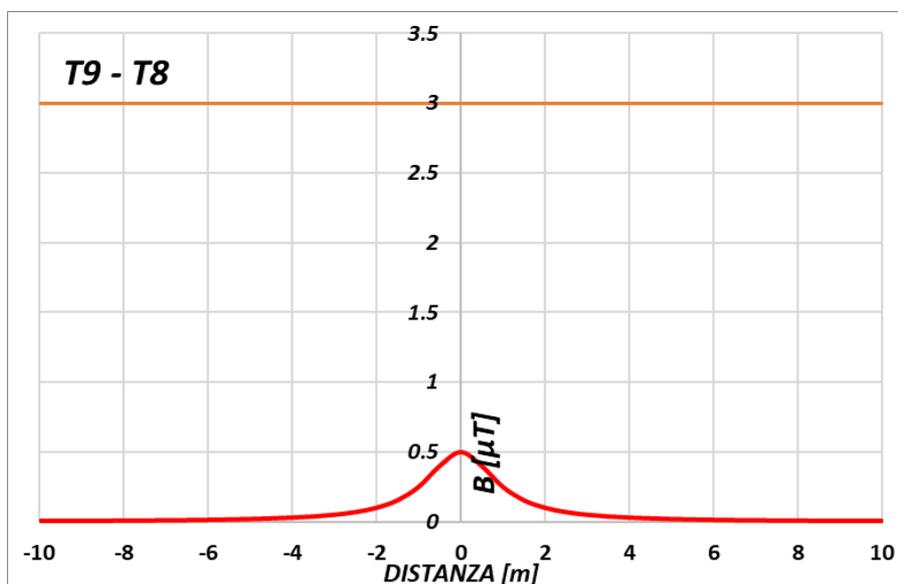


Figura 7: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse del conduttore per il cavidotto T9 – T8

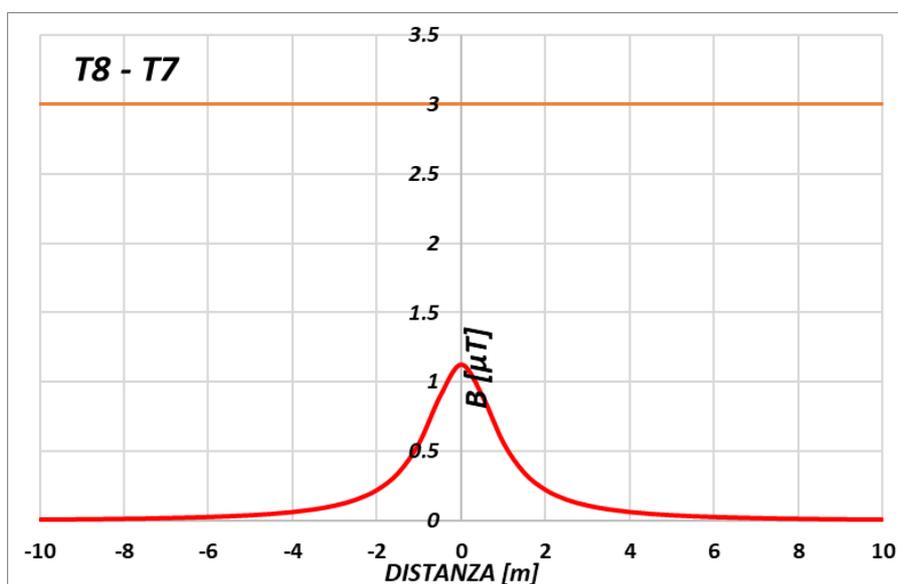


Figura 8: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse del conduttore per il cavidotto T2 – T1

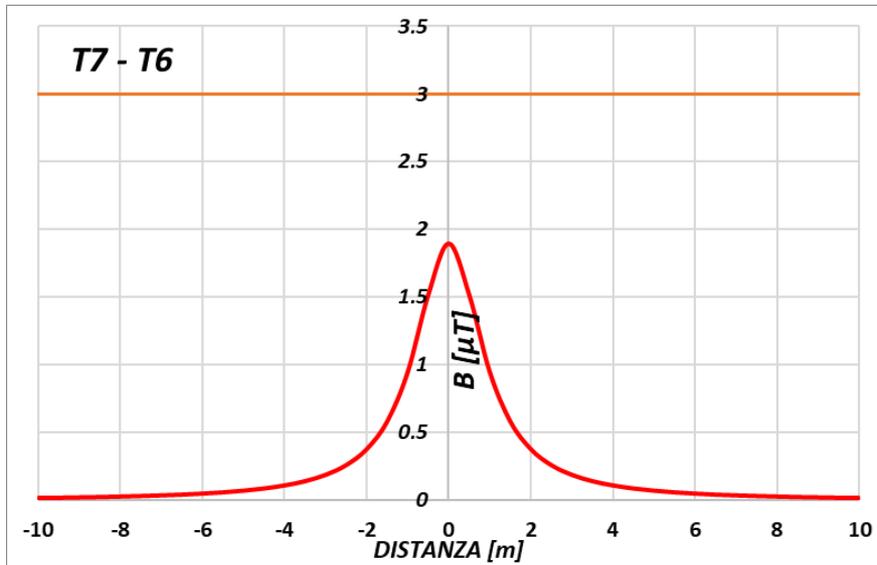


Figura 9: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse del conduttore per il cavidotto T7 – T6

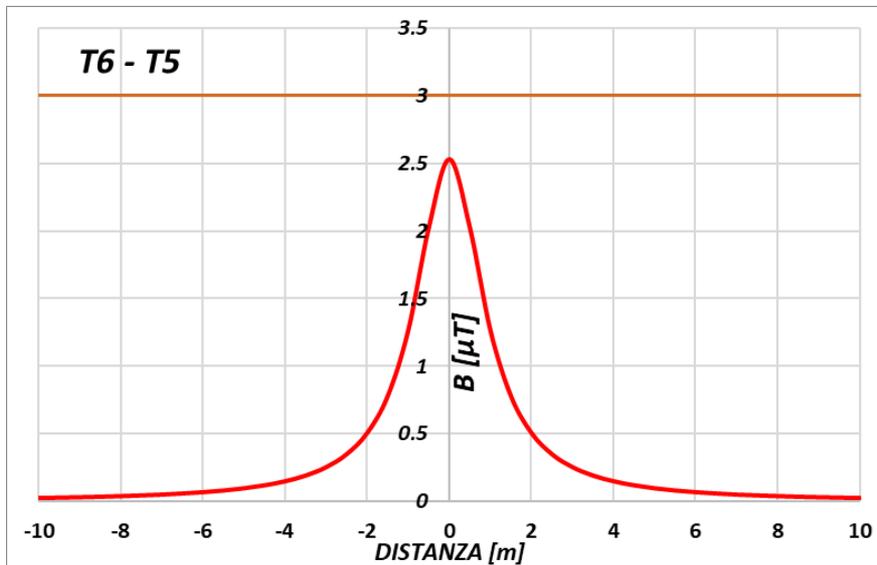


Figura 10: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse del conduttore per il cavidotto T6 – T5

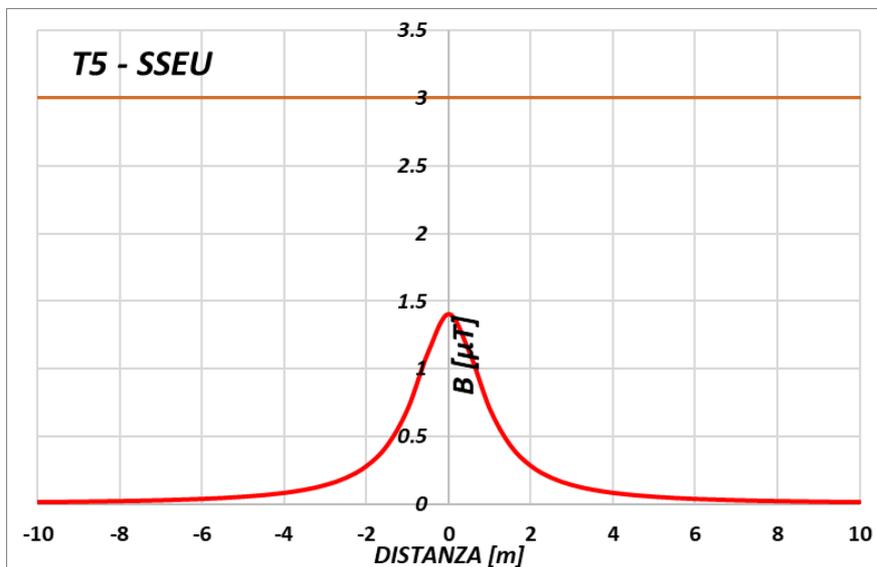


Figura 11: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse del conduttore per il cavidotto T5 – SSEU

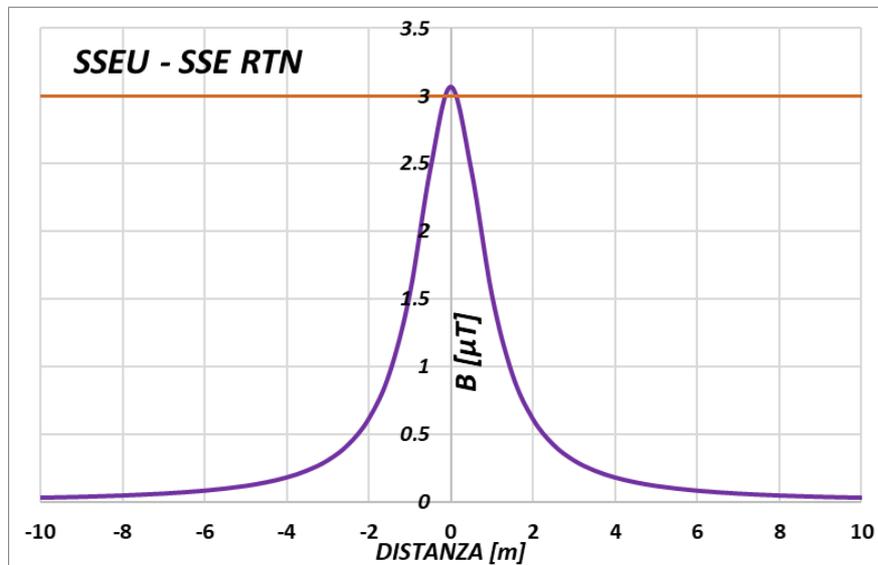


Figura 12: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse del conduttore per il cavidotto SSEU – SSE RTN

Le figure sopra esposte rappresentano l'andamento del campo magnetico per la linea di veicolazione dell'energia elettrica T9 – T8 – T7 – T6 – T5 – SSEU, in quanto essa è la linea con i valori di corrente più elevata, quindi con i campi magnetici più intensi. Infine, in Figura 12 si è rappresentato l'andamento del campo magnetico della linea a 36 kV di collegamento della sottostazione utente SSEU con la nuova stazione elettrica SE TERNA. I valori del campo magnetico sono stati misurati ad altezza conduttori (per la determinazione della DPA). Più precisamente, i risultati riportati nelle figure precedenti illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori interrati per le varie terne analizzate. Come si può vedere dalle simulazioni effettuate, il campo magnetico risulta inferiore al limite di obiettivo di qualità di $3 \mu T$ per tutte le analisi tranne che per il tratto di collegamento tra la SSEU e la SE TERNA, in cui si supera il limite obiettivo solamente in corrispondenza dell'asse dei cavidotti. Tali valori confermano la regola generale proposta dalla norma CEI 11-60 che suggerisce per elettrodotti interrati con corrente di funzionamento di 1110 [A] una D.P.A di 3.1 [m].



Figura 13: D.P.A per cavidotto interrato secondo norma CEI 11-60

8. ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI

L'impianto è progettato per operare in modo automatico e senza la presenza degli operatori, che potranno trovarsi in prossimità delle apparecchiature soltanto nel corso di interventi di manutenzione programmata o straordinaria, di natura saltuaria e non continuativa. In questi casi, è generalmente possibile operare in condizioni di impianto disattivato e dunque in assenza di campi elettrici e magnetici.

In alcune occasioni, tuttavia, è possibile che operatori professionali conducano alcune attività secondarie con l'impianto in esercizio. Una valutazione accurata di tipo preventivo del rischio indotto dalla presenza di campi EM relativa a tale eventualità è assai ardua, tenuto conto dell'estrema variabilità delle condizioni operative in termini di distanza, tempi di esposizione e condizioni dell'impianto. Per tale motivo essa sarà oggetto di apposita indagine in condizioni di esercizio.

Sulla scorta di indagini svolte su analoghi impianti, è tuttavia possibile estrapolare in via preventiva, anche se in modo approssimato, i valori di campo elettrico e magnetico ai quali gli operatori potranno essere soggetti. I valori di azione per gli effetti non termici sono riassunti nella tabella che segue:

Tabella 11: Valori di azione [*] per i campi elettrici e magnetici indotti alla frequenza di rete

Frequenza	VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [V/m] (valori RMS)	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μ T] (valori RMS)
50 Hz	10000	1000

(estr. D.Lgs. 159/2016) [*] "valori di azione (VA)", sono livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE (Valori Limite di Esposizione) e, ove appropriato, per prendere le opportune misure di protezione o prevenzione. In particolare il rispetto dei VA garantisce il rispetto dei pertinenti VLE, mentre il superamento dei VA medesimi corrisponde all'obbligo di adottare le pertinenti misure di prevenzione e protezione di cui all'articolo 210 del D.Lgs. 81/08.

Appare evidente come, sulla scorta di risultati riconosciuti, il campo magnetico ambientale non subisce variazioni di rilievo anche nelle immediate vicinanze dell'impianto. Esso risulterà decisamente basso e verosimilmente inferiore al campo magnetico residenziale, derivante da impianti ed apparecchiature di uso comune e sostanzialmente ubiquitario. Come già segnalato, sarà ovviamente cura del gestore procedere a valutazioni strumentali in ambiente di lavoro post-operam, al fine di ottemperare alla normativa vigente sulla sicurezza in ambiente di lavoro (D.Lgs. n.81 del 9 aprile 2008: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).

8.1. Aerogeneratore

Un aerogeneratore, comunemente noto come turbina eolica o generatore eolico, è un dispositivo che converte l'energia cinetica del vento in energia elettrica utilizzando una serie di pale rotanti. Quando le pale dell'aerogeneratore sono esposte al flusso d'aria (vento), vengono generate diverse interazioni elettriche ed elettromagnetiche. Alcune delle principali considerazioni riguardanti i campi elettromagnetici generati da un aerogeneratore sono le seguenti:

1. Campi elettrici: Gli aerogeneratori generano campi elettrici a causa delle interazioni tra le pale rotanti e l'aria circostante. Questi campi possono variare a seconda del design dell'aerogeneratore, della velocità del vento e della configurazione delle pale.

2. Campi magnetici: La rotazione delle pale dell'aerogeneratore induce la generazione di campi magnetici intorno all'asse di rotazione. Questi campi magnetici possono essere influenzati dalla potenza eolica disponibile e dalle caratteristiche magnetiche dei materiali utilizzati nella costruzione delle turbine.

3. Radiazione elettromagnetica: Durante il funzionamento, gli aerogeneratori possono emettere radiazioni elettromagnetiche a frequenze radio o microonde, a seconda dei dispositivi di controllo e monitoraggio utilizzati all'interno del sistema di conversione dell'energia.

4. Emissioni elettromagnetiche: Alcuni componenti elettrici dell'aerogeneratore, come l'elettronica di controllo, possono generare emissioni elettromagnetiche indesiderate. Queste emissioni potrebbero influenzare i sistemi di comunicazione o altri dispositivi sensibili nelle vicinanze.

È importante notare che i campi elettromagnetici generati dagli aerogeneratori sono generalmente considerati sicuri e rientrano nei limiti di esposizione raccomandati dalle normative internazionali. In generale, durante la progettazione, l'installazione e l'operazione degli aerogeneratori, verranno adottate misure per garantire il rispetto delle normative e per minimizzare l'impatto sugli esseri umani e l'ambiente.

8.2. Generatore

Il generatore elettrico in una turbina eolica è responsabile di convertire l'energia cinetica del vento in energia elettrica utilizzabile. Funziona come un dispositivo di conversione dell'energia, trasformando il movimento rotatorio prodotto dalle pale dell'aerogeneratore in una corrente elettrica alternata (AC). Il generatore è costituito da un rotore e uno statore. Quando le pale dell'aerogeneratore fanno ruotare l'albero di trasmissione, il rotore gira all'interno dello statore. Questo movimento crea un campo magnetico rotante, inducendo una corrente elettrica nel circuito del rotore. Questa corrente elettrica genera a sua volta una forza magnetica controrotante che interagisce con il campo magnetico del rotore, generando così l'energia elettrica in uscita.

Il campo elettromagnetico prodotto dal generatore di un aerogeneratore dipenderà principalmente dal tipo di generatore utilizzato (ad esempio, asincrono o sincro a magneti permanenti) e dalle sue caratteristiche operative. I principali fattori che influenzano il campo elettromagnetico prodotto sono i seguenti:

1. Tipo di generatore: Come menzionato in precedenza, i due tipi principali di generatori utilizzati negli aerogeneratori sono il generatore asincrono e il generatore sincro a magneti permanenti. Il campo elettromagnetico prodotto da ciascun tipo può differire in intensità e distribuzione.

2. Potenza del generatore: La potenza nominale del generatore influisce sulla quantità di corrente che scorre attraverso di esso e può incidere sul livello del campo elettromagnetico generato.

3. Velocità di rotazione: La velocità di rotazione del generatore è direttamente correlata alla velocità del vento e influenza l'intensità del campo elettromagnetico generato.

4. Numero di poli: Il numero di poli magnetici del generatore (quindi il numero di poli nord e sud) influisce sulla frequenza del campo elettromagnetico prodotto.

5. Geometria del generatore: La geometria e la disposizione dei componenti magnetici e delle bobine all'interno del generatore influenzano il campo elettromagnetico risultante.

Il campo elettromagnetico prodotto da un generatore di un aerogeneratore è generalmente confinato all'interno dell'unità dell'aerogeneratore stesso e diminuisce rapidamente con la distanza dal generatore. Gli aerogeneratori sono progettati per essere conformi alle normative e alle linee guida riguardanti l'esposizione umana ai campi elettromagnetici.

Le aziende produttrici di aerogeneratori si attengono alle normative di sicurezza elettromagnetica e impiegano tecnologie di progettazione e di controllo per garantire il corretto funzionamento dell'aerogeneratore e il rispetto degli standard di sicurezza elettromagnetica sia per gli operatori che per il pubblico circostante.

D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzare l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 50273 (CEI 95-9), CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65), CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10), CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31), CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6)).

8.3. Trasformatore

Il trasformatore di un aerogeneratore è un componente fondamentale nel sistema di conversione dell'energia prodotta dalla turbina eolica. La sua funzione principale è quella di trasformare l'energia elettrica prodotta dal generatore dell'aerogeneratore in una forma di tensione e corrente adatta per la distribuzione o per il trasporto su lunghe distanze attraverso la rete elettrica.

Il campo elettromagnetico generato dal trasformatore di un aerogeneratore dipenderà da diverse variabili, tra cui:

- 1. Potenza del trasformatore:** La potenza nominale del trasformatore influisce sulla quantità di corrente che scorre attraverso di esso e può incidere sul livello di campo elettromagnetico generato.
- 2. Frequenza:** La frequenza del campo elettromagnetico generato dal trasformatore sarà la stessa della frequenza dell'energia elettrica prodotta dall'aerogeneratore. Nelle reti elettriche comuni, questa frequenza è solitamente di 50 Hz o 60 Hz.
- 3. Design del trasformatore:** Il design del trasformatore, comprese le dimensioni e la disposizione dei suoi componenti, può influenzare il campo elettromagnetico prodotto.
- 4. Schermatura elettromagnetica:** I trasformatori possono essere schermati per ridurre la diffusione del campo elettromagnetico esterno.

Il campo elettromagnetico generato da un trasformatore non dovrebbe presentare preoccupazioni significative per la salute umana, poiché i trasformatori utilizzano normalmente frequenze di rete elettrica che sono generalmente considerate sicure. Tuttavia, a causa delle correnti significative coinvolte nei trasformatori ad alta potenza, possono essere necessarie precauzioni per garantire che il campo elettromagnetico sia mantenuto entro i limiti di esposizione raccomandati dalle normative e dai regolamenti.

I produttori di aerogeneratori e di trasformatori lavorano per garantire il rispetto delle normative in materia di sicurezza elettromagnetica e per progettare sistemi affidabili ed efficienti che minimizzino l'impatto del campo elettromagnetico sull'ambiente circostante e sugli operatori dell'impianto.

9. CONCLUSIONI

La determinazione delle DPA è stata effettuata in accordo al D.M. del 29/05/2008 e alle Norme CEI di riferimento, riportando per ogni opera elettrica la già menzionata DPA.

Tutte i cavidotti, delimitati dalla propria DPA, ricadono all'interno di aree nelle quali non risultano essere presenti recettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere. Attraverso il calcolo del campo dell'induzione magnetica nelle varie sezioni del parco eolico è stato rilevato che non ci sono fattori di rischio per la salute umana dovuti all'esercizio dell'impianto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge, mentre, per quanto riguarda il campo elettrico generato si può sostenere che è nullo a causa dello schermo dei cavi e negli altri casi alquanto trascurabile per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

Non si ritiene, pertanto, necessario adottare misure di salvaguardia particolari in quanto il parco in oggetto si trova in lontananza da possibili recettori sensibili presenti. In particolare, non si ravvisano pericoli per la salute dei lavoratori eventualmente presenti nelle aree interessate in quanto le zone che rientrano nel limite di attenzione ma non nell'obiettivo di qualità non richiedono la presenza umana per più di 4 h giornaliere, rientrando quindi nei limiti di legge. Si fa inoltre presente che, in fase di costruzione dell'impianto le linee saranno fuori tensione, pertanto i lavoratori non saranno esposti a nessun campo elettromagnetico; nelle fasi di collaudo e manutenzione ordinaria e/o straordinaria invece, come precedentemente descritto, per tutte le componenti dell'impianto vengono rispettati i valori di azione (e pertanto i valori limite di esposizione) indicati nel D.Lgs. 159/2016.

Non si ritiene pertanto necessario adottare misure di salvaguardia particolari in quanto il parco in oggetto si trova in zona agricola e sia gli impianti di produzione e le opere connesse (linee elettriche interrate) sono state posizionate in modo da osservare le relative fasce di rispetto dai possibili ricettori sensibili presenti.

Si sottolinea, peraltro, che tutte le componenti dell'impianto e le opere connesse sono state posizionate in luoghi che non sono adibiti a permanenze prolungate della popolazione e tanto meno negli ambienti particolarmente protetti, quali scuole, aree di gioco per l'infanzia, ecc.

In ogni caso si rammenta che i calcoli sono stati effettuati con le correnti nominali in caso di massima potenza dell'impianto, correnti che saranno raggiunte solamente in limitati archi temporali. Si fa, inoltre, presente che all'interno delle stazioni elettriche possono accedere solamente persone esperte del settore e che le stesse risultano rispettare i limiti di campo elettromagnetico se realizzate secondo le specifiche ENEL, TERNA e le Norme CEI.

Si può concludere, pertanto, che la realizzazione dell'opere elettriche relative al parco eolico "Saladino" sito nei Comuni di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG), rispetta la normativa vigente.