



Ichnusa wind power srl

Progetto Definitivo

**PARCO EOLICO FLOTTANTE
NEL MARE DI SARDEGNA
SUD OCCIDENTALE**



YR24

C0421YR24EMFTER00a

**Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica**

Ministero della Cultura

**Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti**

*Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale
ex D.lgs. 152/2006*

*Domanda di Autorizzazione Unica
ex D.lgs. 387/ 2003*

*Domanda di Concessione Demaniale Marittima
ex R.D. 327/1942*

Relazione tecnica
EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE A TERRA

Progetto
Dott. Ing. Luigi Severini
Ord. Ing. Prov. TA n.776

Elaborazioni
iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
I di VI

SOMMARIO

1.	SCOPO DEL DOCUMENTO	1
2.	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO.....	2
3.	LINEE GUIDA E INDIRIZZI NORMATIVI.....	4
3.1.	Riferimenti legislativi	4
3.1.1.	Legge n. 36 del 22 febbraio 2001 - Legge quadro EMC	4
3.1.2.	Limiti di esposizione - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003.....	4
3.1.3.	Metodologia di calcolo - Decreto 29 maggio 2008	5
3.2.	Norme tecniche.....	6
4.	CENNI TEORICI.....	7
4.1.	Campo magnetico ed elettricità	7
4.1.1.	Legge di Biot-Savart.....	7
5.	DEFINIZIONI	8
6.	NOTE SUGLI EFFETTI BIOLOGICI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	9
7.	DESCRIZIONE E UBICAZIONE DELLE OPERE A TERRA.....	12
7.1.	Punto di giunzione – TJB	12
7.2.	Elettrodotto di esportazione a 220kV.....	13
7.2.1.	Aspetti costruttivi del cavo terrestre di esportazione.....	14
7.2.2.	Caratteristiche elettriche del cavo terrestre di esportazione.....	14
7.3.	Sottostazione di trasformazione e consegna.....	14
7.4.	Elettrodotto di connessione a 380kV	15
7.5.	Nuova sezione 380kV Stazione TERNA Sulcis.....	16
7.6.	Elettrodotto aereo 380kV Sulcis-Villasor in singola terna (ST)	16
7.7.	Stazione elettrica Villasor 380	18
7.8.	Elettrodotto aereo 380kV Villasor-dorsale Ittiri-Selargius in doppia terna (DT)	18
8.	MODELLI DI CALCOLO	20
8.1.	Campo elettrico.....	20
8.2.	Calcolo del campo magnetico indotto	20
9.	CALCOLO DELLE EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE	22
9.1.	Fase di costruzione	22
9.2.	Fase di esercizio.....	22
9.2.1.	Elettrodotti di esportazione e connessione a 220kV e 380kV	22



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
II di VI

9.2.2. Elettrodotto aereo 380kV Sulcis-Villasor.....	39
9.2.3. Elettrodotto aereo Villasor-dorsale Ittiri-Selargius.....	43
9.2.4. Stazioni elettriche	46
10. MISURE PER LA RIDUZIONE DEL CAMPO MAGNETICO INDOTTO	47
11. PIANO DI MONITORAGGIO.....	48
11.1. Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	48
11.2. Programma di monitoraggio.....	48
11.2.1. Ante Operam.....	48
11.2.2. Corso d'opera	48
11.2.3. Post Operam.....	48
12. CONCLUSIONI.....	49
APPENDICE A.....	52



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
III di VI

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 – Schema concettuale dell'impianto.....	2
Figura 3.1 – Definizione di fascia di rispetto.....	6
Figura 4.1 – Linee di campo magnetico indotto, regola della mano destra.....	7
Figura 7.1 – Sezione onshore del progetto.....	12
Figura 7.2 – Punto di giunzione.....	13
Figura 7.3 – Costruzione tipica di un cavo terrestre unipolare.....	14
Figura 7.4 – Sostegno 380 kV semplice terna.....	17
Figura 7.5 – Conduttore in corda alluminio-acciaio.....	18
Figura 7.6 – Distanziatore conduttori trinati.....	18
Figura 7.7 – Sostegno 380 kV a fusto piramidale doppia terna.....	19
Figura 9.1 – Definizione di distanza di rispetto dall'elettrodotto.....	23
Figura 9.2 – Tratto di elettrodotto CASO 1 su ortofoto.....	24
Figura 9.3 – Andamento del campo magnetico indotto a quote differenti, CASO 1.....	25
Figura 9.4 – Isolinee campo magnetico indotto a 3 μ T, 10 μ T e 100 μ T, CASO 1.....	26
Figura 9.5 – Distanza di prima approssimazione e distanza di rispetto, CASO 1.....	27
Figura 9.6 – Fascia di rispetto CASO 1.....	28
Figura 9.7 – Tratto di elettrodotto CASO 2 su ortofoto.....	29
Figura 9.8 – Andamento del campo magnetico indotto a quote differenti, CASO 2.....	30
Figura 9.9 – Isolinee campo magnetico indotto a 3 μ T, 10 μ T e 100 μ T, CASO 2.....	31
Figura 9.10 – Distanza di prima approssimazione e distanza di rispetto, CASO 2.....	32
Figura 9.11 – Fascia di rispetto CASO 2.....	33
Figura 9.12 – Tratto di elettrodotto CASO 3 su ortofoto.....	34
Figura 9.13 – Andamento del campo magnetico indotto a quote differenti, CASO 3.....	35
Figura 9.14 – Isolinee campo magnetico indotto a 3 μ T, 10 μ T e 100 μ T, CASO 3.....	36
Figura 9.15 – Distanza di prima approssimazione e distanza di rispetto, CASO 3.....	37
Figura 9.16 – Fascia di rispetto CASO 3.....	38
Figura 9.17 – Configurazione di calcolo per elettrodotto aereo 380kV Sulcis-Villasor.....	39
Figura 9.18 – Campo elettrico elettrodotto aereo singola terna Sulcis-Villasor.....	40
Figura 9.19 – Campo magnetico indotto elettrodotto aereo singola terna Sulcis-Villasor.....	40
Figura 9.20 – Isolinee campo magnetico indotto elettrodotto aereo singola terna Sulcis-Villasor.....	41
Figura 9.21 – Configurazione di calcolo per elettrodotto aereo 380kV Villasor-dorsale Ittiri-Selargius.....	43
Figura 9.22 – Campo elettrico elettrodotto aereo doppia terna Villasor-dorsale Ittiri-Selargius.....	44
Figura 9.23 – Campo magnetico indotto elettrodotto aereo doppia terna Villasor-dorsale Ittiri-Selargius.....	44



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Emissioni elettromagnetiche a terra		
Codice documento: C0421YR24EMFTER00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina IV di VI

Figura 9.24 – Isolinee campo magnetico indotto elettrodotto aereo doppia terna Villasor-dorsale Ittiri-Selargius. 45

Figura 10.1 – Tipico di posa con canaletta schermante..... 47



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
V di VI

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 6.1 – Valori tipici di campo magnetico prodotto da apparecchiature elettriche di utilizzo comune.....	9
Tabella 7.1 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto di esportazione terrestre.....	14
Tabella 7.2 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto terrestre di connessione.....	15
Tabella 7.3 – Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto ST.....	16
Tabella 7.4 – Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto DT.....	19
Tabella 9.1 – Valori limite DPCM 09/07/2003.....	23
Tabella 9.2 – Dati di input, CASO 1.....	24
Tabella 9.3 – Dati di input, CASO 2.....	29
Tabella 9.4 – Dati di input, CASO 2: elettrodotto di esportazione 220kV.....	34
Tabella 9.5 – Dati di input, CASO 2: elettrodotto di connessione 380kV.....	35



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
VI di VI

INDICE DELLE VOCI

APPA	Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente
ARPA	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
BAT	Best Available Technologies
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
DOE	Department of Energy
DPA	Distanza di Prima Approssimazione
EMF	ElectroMagnetic Field
ELF-EMF	Extremely Low Frequency-ElectroMagnetic Field
FOS	Floating Offshore Substation
GIS	Gas Insulated Switchgear
IARC	International Agency for Research on Cancer
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
NIEHS	National Institute of Environmental Health Sciences
NTP	National Toxicology Program
Ofec	Offshore export cable
OMS	Organizzazione Mondiale della Sanità
Oncc	Onshore connection cable
Onec	Onshore export cable
PEAD	PoliEtilene Alta Densità
PVC	PoliVinilCloruro
RTN	Rete di Trasmissione Nazionale
STMG	Soluzione Tecnica Minima Generale
TJB	Transition Joint Bay
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
WTG	Wind Turbine Generator
XLPE	Cross-Linked Polyethylene



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
1 di 105

1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento riporta lo studio finalizzato alla valutazione predittiva dei valori di campo elettrico e magnetico indotto, generati dalle opere elettriche relative alla componente a terra del progetto per la realizzazione di un parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud-occidentale. Noti i valori di campo, sono verificate le compatibilità con le prescrizioni normative vigenti in materia di tutela della salute umana. Sono infine proposte, laddove necessario, idonee misure di mitigazione volte a ridurre gli effetti associati alle emissioni.

Il documento si compone di:

- una descrizione sintetica del progetto;
- una trattazione relativa alle linee guida e indirizzi normativi;
- cenni teorici relativi al magnetismo ed alla relazione tra magnetismo ed elettricità;
- un elenco delle definizioni tecniche utilizzate all'interno del documento;
- una breve trattazione relativa agli effetti biologici dei campi elettromagnetici sugli esseri umani;
- una descrizione delle caratteristiche e del posizionamento delle opere a terra dell'impianto;
- una descrizione dei modelli di calcolo utilizzati per la valutazione dei campi elettromagnetici;
- l'esposizione dei risultati ottenuti dalla fase di calcolo ed il confronto con i limiti di esposizione di legge, nonché il calcolo delle fasce di rispetto e delle distanze di prima approssimazione per le opere elettriche;
- una descrizione delle misure idonee alla riduzione del campo magnetico indotto;
- indicazioni relative alle azioni di monitoraggio dei livelli di campo;
- conclusioni e valutazione degli impatti anche mediante l'utilizzo di apposite matrici di impatto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica

Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
2 di 105

2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

L'impianto di produzione eolica, a realizzarsi nel mare di Sardegna sud-occidentale nel settore geografico ovest-nord-ovest delle coste di Portoscuso e dell'isola di San Pietro, a oltre 35 km dalle più vicine coste sarde garantirà una potenza nominale massima pari a 504MW attraverso l'utilizzo di 42 aerogeneratori e 2 sottostazioni elettriche di trasformazione sostenuti da innovative fondazioni galleggianti.

L'impiego di questi sistemi consente l'installazione in aree marine profonde e molto distanti dalle coste, dove i venti sono più intensi e costanti e la percezione visiva dalla terraferma è estremamente ridotta, mitigando così gli impatti legati alle alterazioni del paesaggio tipici degli impianti realizzati sulla terraferma o in prossimità delle coste. La collocazione del parco, frutto di una approfondita conoscenza delle caratteristiche del sito, armonizza le risultanze di studi e consultazioni finalizzati alla migliore integrazione delle opere all'interno del contesto naturale e antropico pre-esistente.

L'opera in oggetto, nella sua completezza, si sviluppa secondo una componente a mare (sezione offshore), dedicata prevalentemente alla produzione di energia, ed una a terra (sezione onshore) destinata al suo trasporto e immissione nella rete elettrica nazionale.

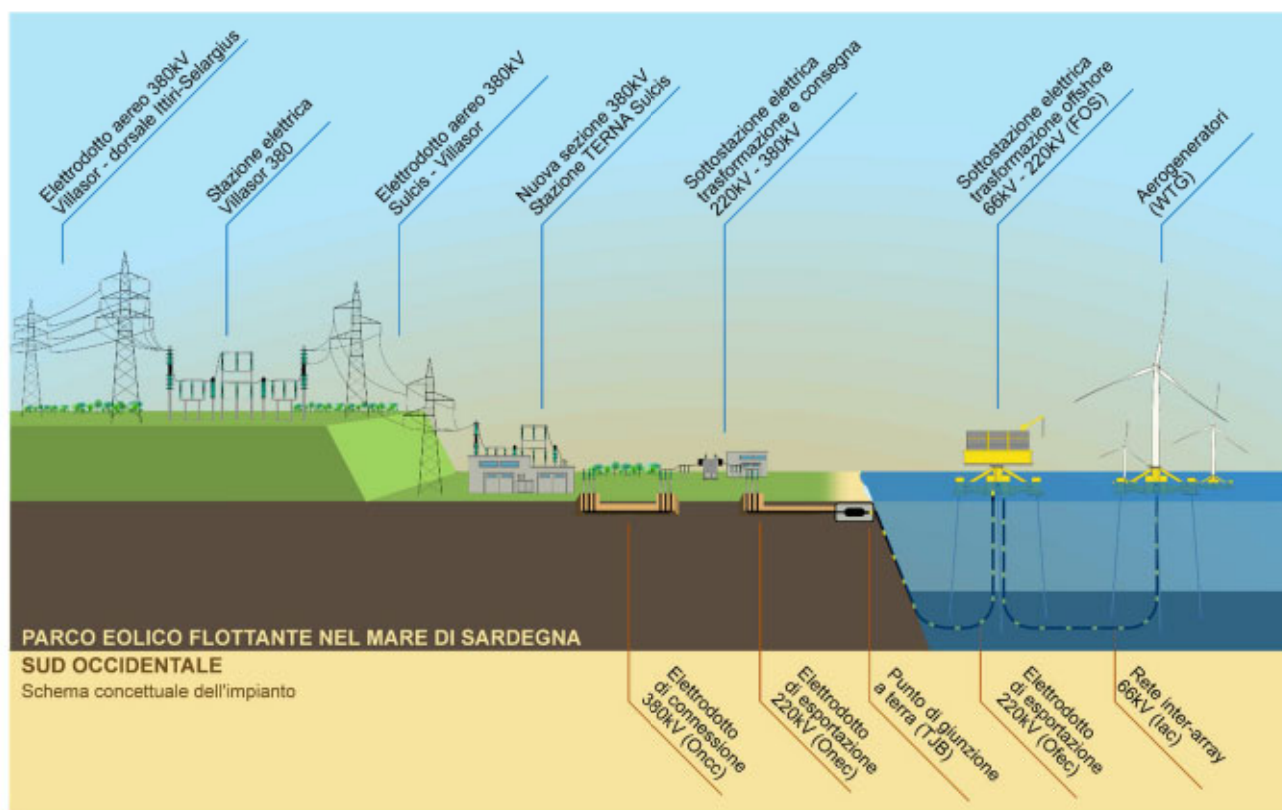


Figura 2.1 – Schema concettuale dell'impianto.

Elaborazione iLStudio.

Ciascun aerogeneratore (*Wind Turbine Generator – WTG*) sarà costituito da un rotore tripala con diametro fino a 255 m calettato su torre ad una quota sul livello medio mare fino a 155 m. L'energia elettrica prodotta dalle turbine alla tensione di 66 kV sarà collettata attraverso una rete di cavi marini inter-array (*Inter-array cable - Iac*) e convogliata verso due sottostazioni elettriche offshore galleggianti (*Floating Offshore Substation - FOS*) per l'elevazione di tensione al livello 220 kV. Il trasporto dell'energia verso la terraferma avverrà con un elettrodotto di esportazione sottomarino (*Offshore export cable - Ofec*) fino ad un punto di giunzione a terra (*Transition Junction Bay - TJB*). L'energia sarà quindi trasportata, mediante elettrodotto di esportazione interrato (*Onshore export cable - Onec*), presso una sottostazione elettrica di trasformazione e consegna in



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
3 di 105

località Portovesme, ove sarà effettuata l'elevazione della tensione nominale da 220kV a 380kV. Da qui, un breve elettrodotto interrato di connessione (*Onshore connection cable - Oncc*), permetterà il collegamento alla nuova sezione a 380kV all'interno della esistente stazione TERNA Sulcis.

Il progetto prevede la sostituzione dell'esistente elettrodotto aereo a 220 kV "Sulcis-Villasor" attraverso la costruzione di un nuovo elettrodotto a 380 kV che, seguendo il tracciato della linea esistente, unirà le stazioni di "Sulcis" e la nuova stazione elettrica Villasor 380 e raccorderà questa alla dorsale regionale 380 kV Ittiri-Selargius. Gli interventi di riqualificazione e ammodernamento della linea, oltre a consentire l'immissione in rete dell'energia prodotta dal parco, costituiranno anche una opportunità per ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile, nonché il miglioramento dei servizi elettrici al territorio del Sulcis aumentandone l'efficienza e la fruibilità.



3. LINEE GUIDA E INDIRIZZI NORMATIVI

La normativa italiana in materia di esposizione ai campi elettromagnetici è piuttosto prudente rispetto all'approccio internazionale. La scelta è basata sul principio di "precauzione" teso a evitare o almeno a ridurre l'esposizione ad un agente esterno se ci sono dubbi sulla sua effettiva innocuità.

Nello specifico, la normativa definisce una protezione a più livelli. La protezione rispetto agli effetti sanitari certi (effetti acuti) è realizzata attraverso la definizione di limiti di esposizione ossia valori di campo elettrico e magnetico indotto che non devono essere superati a prescindere dalla condizione di esposizione.

Rispetto agli effetti a lungo termine la protezione si realizza attraverso un valore di attenzione, ovvero, il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate.

In un'ottica di miglioramento continuo sono altresì definiti degli obiettivi di qualità, ossia valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, ottenuti attraverso l'uso delle Best Available Technologies (BAT) così da realizzare gli obiettivi di tutela sanitari ed ambientali in riferimento a possibili effetti a lungo termine.

Nei paragrafi che seguono si darà maggior dettaglio in relazione ai contenuti della legislazione italiana e della normativa tecnica applicabile.

3.1. Riferimenti legislativi

3.1.1. Legge n. 36 del 22 febbraio 2001 - Legge quadro EMC

Il principale strumento normativo italiano rispetto alla protezione dai campi elettromagnetici è la legge n. 36 del 22 febbraio 2001, nota come *Legge quadro EMC* e recante "Protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" aggiornata con Legge n. 239 del 23 agosto 2004 recante "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia".

La legge introduce i concetti di:

- limite di esposizione, "[...] il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori [...]";
- valore di attenzione, "[...] il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate [...]";
- obiettivi di qualità "[...] i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili [...]" e "[...] i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato [...] ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi [...]";
- Fascia di rispetto in prossimità di elettrodotti, ovvero area nell'intorno della linea elettrica non ammessa a destinazioni d'uso che comportino permanenza prolungata oltre le quattro ore giornaliere.

3.1.2. Limiti di esposizione - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003

Per quanto strettamente attinente alle finalità di questo documento, la legge quadro è divenuta operativa con DPCM (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri) 8 luglio 2003 recante "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" che riporta agli articoli 3, 4, 5 e 6 rispettivamente:



- Art. 3, *limiti di esposizione e valori di attenzione,*
- Art. 4, *obiettivi di qualità,*
- Art. 5, *tecniche di misurazione e di determinazione dei livelli di esposizione,*
- Art. 6, *parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.*

Rispetto ai limiti di esposizione, valori di attenzione e corrispondenti obiettivi di qualità il Decreto sancisce all'articolo 3:

- 1. *Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci;*
- 2. *A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.*

ovvero al successivo articolo 4:

- 1. *Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.*

I parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti sono riportati all'art. 6, nel quale è sancito che:

- 1. *Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art.4 ed alla portata di corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV. I gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti.*

3.1.3. Metodologia di calcolo - Decreto 29 maggio 2008

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è stata approvata con Decreto 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Il Decreto dettaglia inoltre la definizione di fascia di rispetto come "[...] lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. [...] all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore [...]".



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
6 di 105

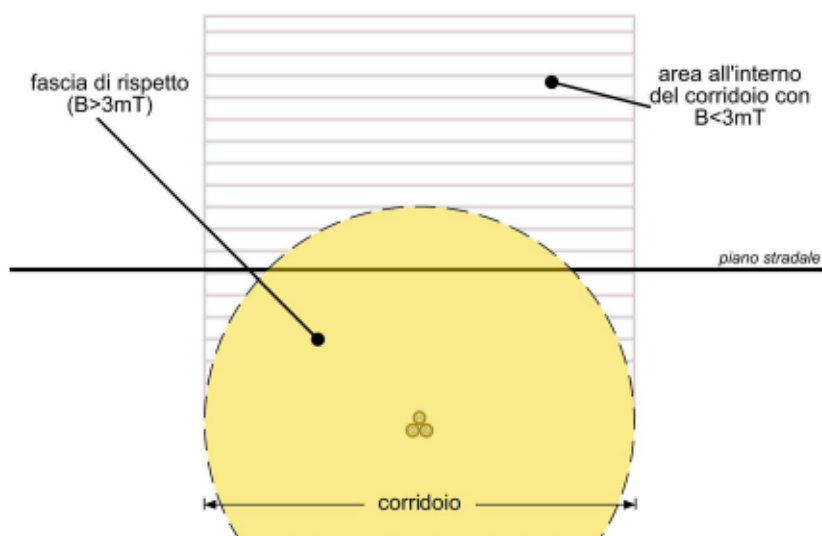


Figura 3.1 – Definizione di fascia di rispetto.

Rielaborazione da CEI 106-11.

È altresì prescritto che la fascia di rispetto possa essere individuata con procedimento semplificato attraverso la determinazione della cosiddetta “distanza di prima approssimazione” (DPA) definita come “[...] la distanza, in pianta sul livello del suolo, della proiezione del centro linea che garantisce che in ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto [...]”.

3.2. Norme tecniche

CEI 11-60 “Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV”

CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”

CEI 20-21 “Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente”

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 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche”

CEI 211-6 “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana”

CEI EN 50413 “Norma di base sulle procedure di misura e di calcolo per l'esposizione umana ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0 Hz - 300 GHz)”



4. CENNI TEORICI

Il capitolo propone alcune nozioni teoriche relative al campo magnetico ed alla sua interazione con il campo elettrico.

Già nel VII secolo a.C. erano note le proprietà di alcuni minerali di ferro, tra cui la magnetite, di attirare la limatura di ferro. La proprietà attrattiva dei suddetti materiali si manifesta per lo più in specifiche zone, come nel caso del generico magnete cilindrico in cui essa è localizzata in corrispondenza delle basi, dette anche poli. I poli magnetici esistono sempre in coppie di intensità uguale ma di segno opposto; le linee di campo magnetico che indicano in genere la direzione ed il verso del campo di forze esistenti, escono dal polo negativo per entrare in quello positivo.

4.1. Campo magnetico ed elettricità

Come è noto vi è una stretta correlazione tra fenomeni elettrici e magnetici; la prima relazione è stata scoperta da Oersted nel 1811 con successivi approfondimenti da parte di Ampere negli anni a seguire.

L'esperimento di Oersted mostrò che, in prossimità di un filo percorso da corrente, un ago magnetico assumeva una ben definita posizione di equilibrio differente da quella iniziale. Per quanto detto si può oggi affermare che un filo percorso da corrente produce un campo magnetico B e che l'ago magnetico si orienta parallelamente al campo magnetico esistente nel punto in cui sono posizionati.

Pochi anni dopo Ampere dimostrò che anche due fili percorsi da corrente interagiscono tra di loro; in questo modo convenne sul fatto che le azioni magnetiche sono manifestazione dell'interazione tra cariche elettriche in movimento, ponendo le basi della teoria attuale del magnetismo.

4.1.1. Legge di Biot-Savart

Considerando un filo conduttore rettilineo percorso da una corrente continua i , nel piano mediano il campo magnetico B è costante su ogni circonferenza di raggio R ed è tangente a tale circonferenza. Il modulo del campo magnetico è dato dalla relazione:

$$B = \frac{\mu_0 i a}{2\pi R \sqrt{R^2 + a^2}} \quad \text{eq. (1)}$$

ove a rappresenta metà lunghezza del filo e μ_0 permeabilità magnetica del vuoto.

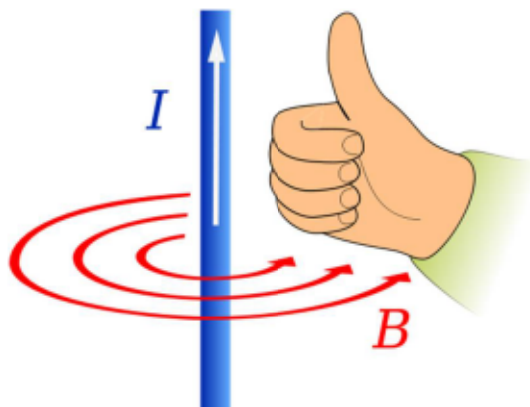


Figura 4.1 – Linee di campo magnetico indotto, regola della mano destra.

Le linee del campo magnetico indotto sono circonferenze concentriche al filo e risultano dunque concatenate alla corrente, sorgente del campo stesso. Il verso del campo magnetico indotto è dato dalla regola della mano destra, ponendo il pollice nel verso della corrente all'interno del filo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
8 di 105

5. DEFINIZIONI

Per una migliore comprensione degli argomenti trattati si richiamano le seguenti definizioni, adoperate all'interno dei riferimenti legislativi e normativi di supporto al presente studio.

- **Alta tensione (AT):** Tensione nominale di valore superiore a 35 kV e inferiore o uguale a 220 kV.
- **Campata:** elemento minimo di una linea elettrica sotteso tra due sostegni.
- **Elettrodotto:** è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.
- **Impianto:** officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva destinazione. Gli impianti possono essere centrali di produzione, stazioni elettriche, cabine primarie e secondarie e cabine utente.
- **Linea:** collegamento con conduttori elettrici, delimitato da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti.
- **Luoghi tutelati:** aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore alle quattro ore giornaliere.
- **Portata in corrente in servizio normale:** è la 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.
- **Tratta:** porzione di tronco (campate contigue) aventi caratteristiche omogenee di tipo elettrico, di tipo meccanico (tipologia del conduttore, configurazione spaziale dei conduttori sui tralici, ecc.) e relative alla proprietà.
- **Tronco:** collegamento metallico che permette di unire fra loro due impianti.
- **Rete di Trasmissione Nazionale (RTN):** rete elettrica di trasmissione nazionale come individuata dal decreto del Ministro dell'industria 25 giugno 1999 e successivamente modificata e ampliata.
- **Soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG):** Soluzione per la connessione elaborata dal Gestore in seguito ad una richiesta di connessione, inclusa nel preventivo di connessione.
- **Stazione di consegna:** stazione elettrica che collega l'impianto dell'utente alla rete. Generalmente costituisce parte dell'impianto di rete per la connessione al cui interno è individuato il punto di consegna.
- **Stazione elettrica:** La parte di una rete, concentrata e chiusa in un ben determinato sito, utilizzata sia per ripartire l'energia elettrica tra le linee di una rete, sia per trasferire l'energia elettrica tra reti a tensioni diverse, sia per trasformare l'energia elettrica alla più bassa tensione utilizzabile dall'Utente.



6. NOTE SUGLI EFFETTI BIOLOGICI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

I campi elettrici e magnetici sono normalmente presenti nell'ambiente naturale: quelli elettrici prevalenti in atmosfera e quelli magnetici generati, invece, all'interno del nucleo terrestre.

A questi campi naturali si sovrappongono quelli prodotti dalle apparecchiature elettriche, quali linee elettriche di potenza, cablaggi elettrici o elettrodomestici che producono EMF con certa frequenza e intensità. Alcuni valori tipici del campo magnetico, generato da apparecchiature domestiche di utilizzo comune, sono indicati in Tabella 6.1.

Tabella 6.1 – Valori tipici di campo magnetico prodotto da apparecchiature elettriche di utilizzo comune.

ENA, 2016.

SORGENTE DI CAMPO MAGNETICO	VALORI [μ T]
Lavastoviglie	0.2 – 3.0
Frigorifero	0.2 – 0.5
Tostapane	0.2 – 1.0
Personal computer	0.2 – 2.0
Termocoperta elettrica	0.5 – 3.0
Asciugacapelli	1.0 – 7.0

In base alla frequenza emessa, i campi elettromagnetici (EMF) vengono distinti in due categorie:

- non ionizzanti: radiazioni a bassa e media frequenza, ovvero le ELF con frequenza pari a 50 Hz e le RF (a radiofrequenza) con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz. Vengono percepite come innocue per l'uomo perché non possiedono un'energia tale da rompere i legami chimici o da strappare elettroni dagli atomi. Ad intensità maggiori i campi potrebbero essere percepiti attraverso la vibrazione dei peli cutanei;
- ionizzanti: radiazioni ad alta frequenza che possono danneggiare cellule e DNA.

Gli effetti biologici, generati dall'esposizione a campi elettromagnetici, dipendono soprattutto dalla frequenza e intensità, ad esempio le correnti ad alta frequenza determinano la stimolazione nei nervi e dei muscoli. Si distinguono gli effetti:

- acuti o diretti a breve termine (campi magnetici $> 100 \mu$ T) che possono essere immediati, ossia si determinano durante l'esposizione al campo per poi scomparire al termine di esso ed oggettivi, perché si verificano su ogni individuo;
- cronici: per esposizioni prolungate anche con bassa intensità.

I campi elettrici perdono di intensità se schermati dalla presenza di edifici e oggetti (alberi) che conducono elettricità, rispetto a quelli magnetici che riescono a penetrare attraverso edifici, esseri viventi ecc. Spostandoci dalla sorgente, l'intensità del campo magnetico tenderà a diminuire in maniera consistente.

Gli effetti dell'esposizione ai campi elettromagnetici sono generalmente classificati in diretti e indiretti.

Gli effetti diretti sono i cambiamenti provocati in una persona dall'esposizione a un campo elettromagnetico. La direttiva relativa ai campi elettromagnetici prende in considerazione solo gli effetti noti che si basano su meccanismi conosciuti, ma opera una distinzione fra effetti sensoriali (non dannosi, ma in grado di provocare distrazione o sensazioni corporee sgradevoli nei soggetti esposti) ed effetti sulla salute (considerati più gravi).

Le caratteristiche e l'entità degli effetti diretti dipendono dalla frequenza e dall'intensità del campo e sono classificabili in effetti termici (riscaldamento dei tessuti) tipici delle sorgenti ad alta frequenza (>10 MHz) e non termici, come vertigini e nausea, nel caso di sorgenti a bassa frequenza (<100 kHz). Nel primo caso i bersagli più sensibili all'aumento della temperatura sono il cristallino (cataratta) e le gonadi (temporanea sterilità



Ich'nusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
10 di 105

maschile), mentre nel secondo caso si registrano sovraeccitazioni all'apparato cardiovascolare (tachicardia) e all'apparato nervoso (fosfeni, tremori, depressione).

Gli effetti indiretti, invece, possono essere provocati dalla presenza, all'interno del campo elettromagnetico, di oggetti che possono determinare pericoli per la sicurezza o la salute, ad esempio interferenze con apparecchiature e altri dispositivi medici elettronici e/o interferenze con apparecchiature o dispositivi medici impiantabili attivi (stimolatori cardiaci o defibrillatori).

I campi elettromagnetici generati da cabine elettriche, elettrodotti, impianti e apparecchiature elettriche a frequenza di rete (50 Hz) sono generalmente identificati come ELF-EMF (Extremely Low Frequency Electromagnetic Field) in quanto molto lentamente variabili nel tempo.

Allo stato attuale delle conoscenze non esiste alcuna correlazione certa tra l'esposizione a campi ELF di normale intensità ed eventuali effetti di lungo periodo.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) riporta infatti che "[...] nonostante la sensazione di alcune persone che sia necessario fare più ricerca, le conoscenze scientifiche in questo settore sono ora più estese che per la maggior parte delle sostanze chimiche. Sulla base di una recente revisione approfondita della letteratura scientifica, l'OMS ha concluso che le prove attuali non confermano l'esistenza di eventuali conseguenze per la salute derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici di basso livello. [...]".

Aggiunge inoltre che: "[...] gli effetti sulla salute associati all'esposizione temporanea e ad alto livello sono stati valutati e costituiscono la base di due linee guida internazionali sul limite di esposizione (ICNIRP, 1998; IEEE, 2002). Attualmente, questi organismi ritengono che le prove scientifiche relative ai possibili effetti sulla salute derivanti da un'esposizione a lungo termine e di basso livello ai campi ELF non siano sufficienti a giustificare la riduzione di questi limiti quantitativi di esposizione. [...] dunque "[...] non si raccomanda una ulteriore arbitraria riduzione dei valori limite nelle linee guida a mero titolo di precauzione. Tale pratica mina le basi scientifiche su cui si basano i limiti ed è probabile che sia un modo costoso e non necessariamente efficace per aumentare il livello di protezione. [...]".

Alcuni ricercatori hanno ipotizzato che le fonti di ELF-EMF (linee elettriche, cavi elettrici ed elettrodomestici) non possano direttamente interagire con le strutture cellulari, ma potrebbero portare ad una diminuzione della sintesi notturna dell'ormone melatonina, che sembrerebbe giocare un ruolo chiave nel reprimere lo sviluppo di tumori, inducendo l'apoptosi delle cellule tumorali.

Il National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) e il Department of Energy (DOE) sono istituzioni governative statunitensi che si sono occupate di fornire delle risposte in merito agli interrogativi sulla probabilità di sviluppare alcune patologie tumorali a causa dei campi elettromagnetici (Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields, 1999). Alla fine del programma di ricerca (EMF-RAPID) nel 1999, i risultati dimostravano una debole correlazione tra l'aumento del rischio di leucemia infantile e le esposizioni a frequenze basse provenienti da fonti di alimentazione. I pochi studi condotti sugli adulti non definirono nessun collegamento tra l'esposizione e tumori (inclusi leucemie, cancro al seno e al cervello) (IARC, 2013).

Da studi effettuati a Denver, in Colorado, nel 1979 sembrava emergere una possibile connessione tra l'insorgenza di leucemie infantili e la vita nei pressi di linee elettriche, ma studi più recenti, negli Stati Uniti e in alcune province del Canada, hanno individuato discrepanze (Wertheimer & Leeper, 1979) (Does, et al., 2011) (Kleinerman, et al., 2000). Secondo la National Cancer Institute non c'è un'associazione tra la manifestazione della leucemia linfoblastica acuta infantile e l'esposizione ai campi elettromagnetici inferiori a 0.4 μ T, ma il rischio aumenta se l'intensità supera tale limite (semberebbe essere una condizione difficilmente ripetibile nella vita quotidiana, salvo vivere sotto un traliccio dell'alta tensione) (Ahlbom, et al., 2000).

Nonostante le ricerche siano ormai attive da diversi decenni, non si è giunti ad una risposta definitiva. Ad oggi la risposta più chiara è che esista un'associazione tra i campi elettromagnetici e la leucemia infantile, ma è



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
11 di 105

debole e non si conosce il rapporto causa-effetto (Schüz, 2011). Gli esperimenti sugli animali (topi e ratti) non hanno portato ad alcun supporto sperimentale in merito allo sviluppo di tumori cerebrali (Lagroye, et al., 2011). In questo contesto è, inoltre, importante ricordare gli studi effettuati dal National Toxicology Program (NTP), mediante il quale è stato possibile evidenziare un legame tra l'esposizione a campi a radiofrequenze (CRF) e un incremento di gliomi (tumori cerebrali maligni) e tumori al cuore negli animali maschi da laboratorio.

Questi risultati hanno posto le basi affinché la IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro) nel 2001 classificasse gli ELF-EMF (0-300 Hz) come "possibili cancerogeni" per gli esseri viventi (di gruppo 2B), rispetto al giudizio dell'ISS (Istituto Superiore di Sanità) che nel 1995 li aveva giudicati "potenzialmente cancerogeni" (World Health Organization. International Agency for Research on Cancer, 2002). Il termine possibilmente cancerogeno sta ad indicare che ci sono prove limitate di cancerogenicità e i dati di esperimenti sugli animali non sono sufficienti. Nel 2011, nella stessa categoria, sono stati aggiunti anche i campi a radiofrequenza (CRF, 30 kHz - 300 GHz) in seguito a casi di neurinoma del nervo acustico con l'uso del cellulare (International Agency for Research on Cancer, 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

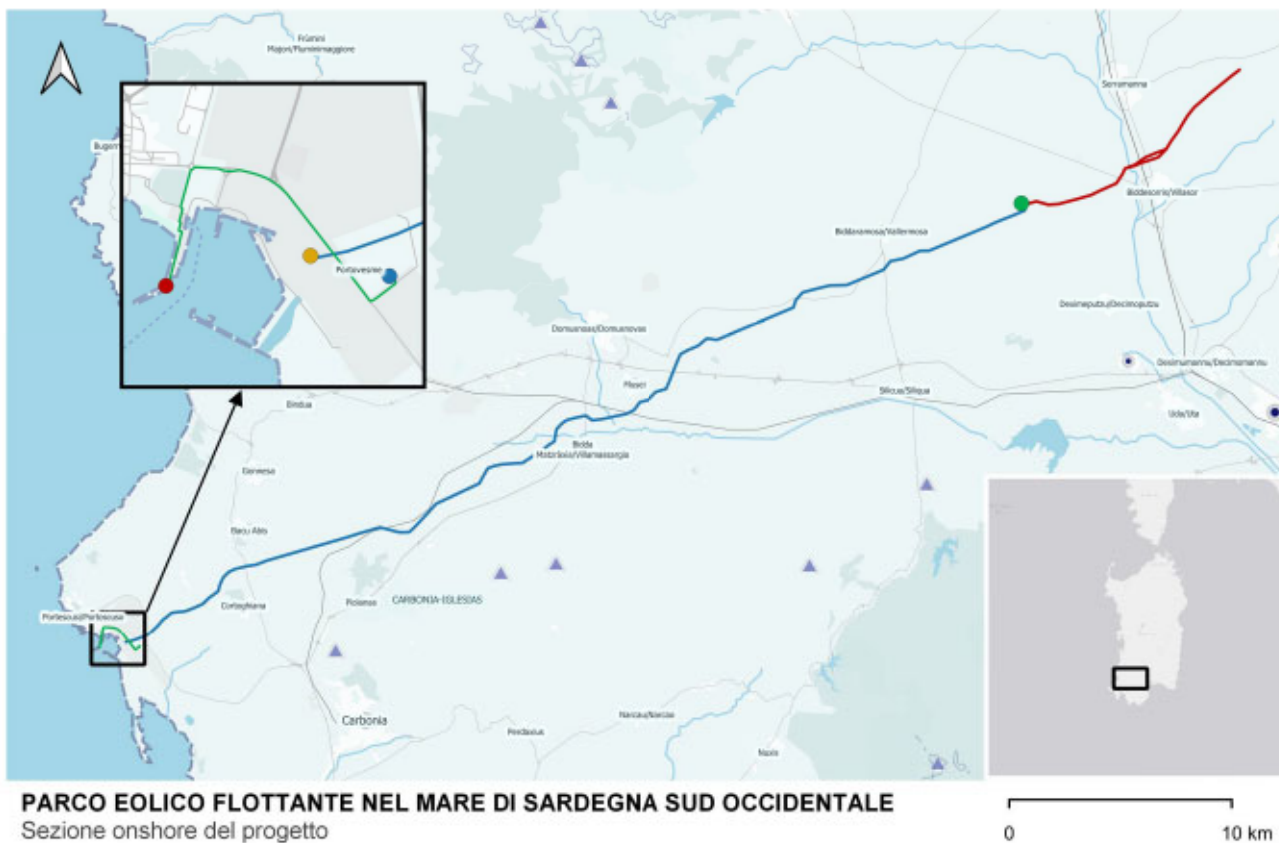
Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
12 di 105

7. DESCRIZIONE E UBICAZIONE DELLE OPERE A TERRA

Le opere relative alla componente a terra del progetto ricadono completamente all'interno della Provincia del Sud Sardegna e si snodano per una distanza di oltre 50km. Esse sono riconducibili a:

- punto di giunzione a terra;
- elettrodotto di esportazione a 220kV;
- sottostazione di trasformazione e consegna;
- elettrodotto di connessione a 380kV;
- nuova sezione 380kV Stazione TERNA Sulcis;
- elettrodotto aereo 380kV Sulcis-Villasor in singola terna (ST);
- stazione elettrica Villasor 380;
- elettrodotto aereo 380kV Villasor-dorsale Ittiri-Selargius in doppia terna (DT).



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Sezione onshore del progetto

LEGENDA

- Elettrodotto di esportazione 220kV — Elettrodotto aereo 380kV ST ● Stazione di trasformazione e consegna ● Stazione Villasor380
— Elettrodotto aereo 380kV DT ● Punto di giunzione ● Nuova sezione stazione TERNA Sulcis

Figura 7.1 – Sezione onshore del progetto.

Elaborazione iLStudio.

7.1. Punto di giunzione – TJB

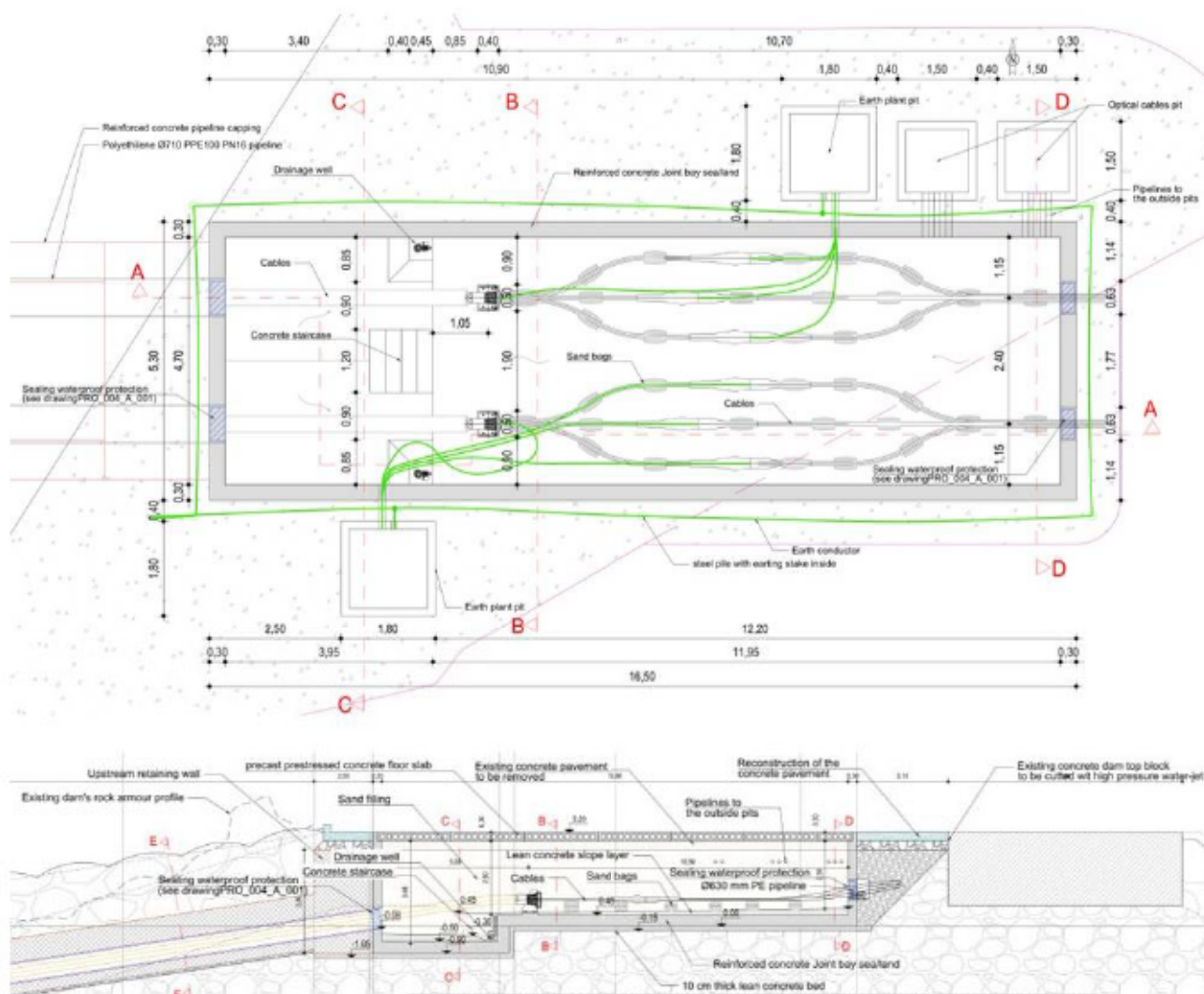
La transizione elettrica tra le sezioni offshore e onshore del progetto si effettua in corrispondenza del punto di giunzione nel quale si prevede la realizzazione di una Transition Joint Bay (TJB). Questa, assimilabile ad un pozzetto tecnico in calcestruzzo, ospita i giunti tra i cavi di esportazione marini (tripolari) e quelli terrestri (doppia terna di conduttori unipolari). Il punto di giunzione sarà realizzato in corrispondenza delle superfici di camminamento della diga a gravità posta a protezione dell'area portuale di Portovesme e insisterà su un'area



di circa 5 m di larghezza, 16 m di lunghezza e circa 3 m di profondità, con pavimento e pareti in calcestruzzo. Il layout generale della TJB è mostrato nella successiva Figura 7.2.

TRANSITION JOINT BAY (PUNTO DI GIUNZIONE)

Caratteristiche dimensionali, layout e condizioni di posa del punto di giunzione per la transizione elettrica mare – terra

**Figura 7.2 – Punto di giunzione.**

Caratteristiche dimensionali, layout e tipici di posa della Transition Joint Bay (TJB) per la transizione dall'elettrodotto marino a quello terrestre. Elaborazione iLStudio su dati CEBAT.

7.2. Elettrodotto di esportazione a 220kV

L'elettrodotto di esportazione a 220kV percorre l'area portuale per una lunghezza totale di circa 654 m (fino alla prima buca giunti) sviluppandosi secondo:

- un tratto posato in cunicoli prefabbricati in cls di circa 17 m;
- un tratto in tubiera in unica trincea di circa 533 metri;
- tratti in tubiera in trincee separate con lunghezza di circa 15 metri;
- tratti in Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) di circa 92 metri (soluzione adottata per non interferire con la viabilità del porto);
- tratti in tubiera in trincee separate con lunghezza di circa 13 metri.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

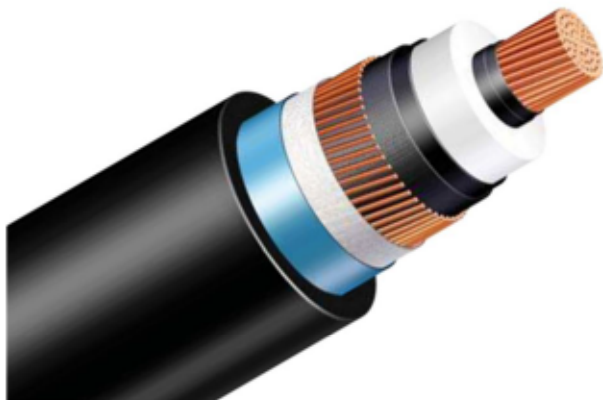
Engineering & Consulting Studio

Successivamente il cavo percorre via Portovesme e imbocca via 1° Maggio per immettersi finalmente nella Strada Provinciale 75bis (SP75bis) percorrendo circa 2.5 km (in tubiera in unica trincea) all'interno della zona industriale di Portoscuso ed attraversando strade pubbliche esistenti, fino alla sottostazione di trasformazione e consegna.

7.2.1. Aspetti costruttivi del cavo terrestre di esportazione

La struttura del cavo prevede in generale:

- conduttore elettrico (in rame o alluminio);
- isolamento elettrico;
- guaina del conduttore;
- schermo metallico;
- guaina esterna.



CAVO ELETTRICO TERRESTRE
caratteristiche costruttive
di un cavo elettrico terrestre

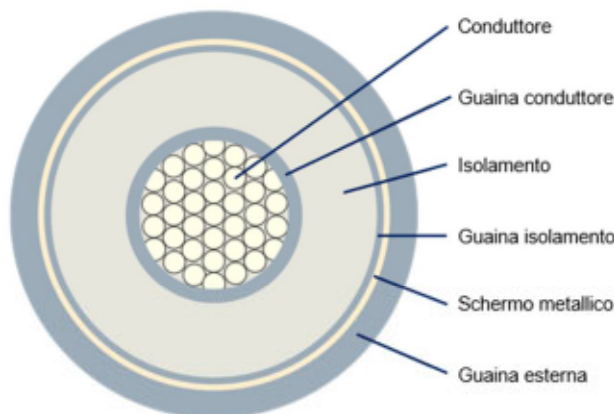


Figura 7.3 – Costruzione tipica di un cavo terrestre unipolare.

Elaborazione iLStudio.

7.2.2. Caratteristiche elettriche del cavo terrestre di esportazione

I conduttori elettrici della terna di esportazione terrestre sono dimensionati alla portata elettrica determinata al livello operativo di tensione (220 kV) e alla potenza nominale dell'impianto (252 MW per sottoparco); le sezioni elettriche, il tipo e la lunghezza stimata della tratta tra la TJB e la stazione di misure e consegna sono riportate in tabella.

Tabella 7.1 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto di esportazione terrestre.

CAVO DI ESPORTAZIONE	
Tensione elettrica operativa	220 kV AC
Frequenza operativa	50 Hz
Sezione elettrica	1200 mm ² (conduttori in alluminio)
Lunghezza totale (fino alla stazione di misure e consegna)	~ 3 km

7.3. Sottostazione di trasformazione e consegna

Per la connessione dell'impianto eolico alla rete RTN TERNA si prevede la realizzazione di una nuova sottostazione di trasformazione e consegna che permetta l'elevazione dalla tensione di impianto (220 kV) a quella di rete (380 kV). La sottostazione si comporrà di tutte le apparecchiature necessarie all'interfaccia con la RTN e quelle per la compensazione della potenza reattiva così da mantenere l'impianto in ogni condizione



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
15 di 105

di funzionamento coerente con le prescrizioni del codice di rete.

La sottostazione di trasformazione e consegna, ubicata nei pressi della esistente stazione RTN TERNA Sulcis nell'area industriale di Portovesme, comprenderà quindi:

- trasformatori 380/220 kV con potenza di 275 MVA;
- trasformatori 220/33 kV con potenza di 90 MVA;
- sistemi STATCOM (Static Synchronous Compensator);
- reattori di compensazione;
- edificio GIS (Gas-Insulated Switchgear) – supervisione e controllo.

Il perimetro della stazione sarà reso inaccessibile al personale non autorizzato mediante recinzione e doppio cancello carrabile.

7.4. Elettrodotto di connessione a 380kV

L'elettrodotto deputato alla connessione è in doppia terna interrata 380 kV (posato in tubiera e in unica trincea) e raggiunge la nuova sezione 380kV della RTN TERNA Sulcis fiancheggiando il tracciato dell'Onec 220kV lungo la SP75bis, per una tratta complessivamente inferiore ad 1 km.

7.4.1.1. Aspetti costruttivi del cavo terrestre di connessione

L'elettrodotto di connessione sarà costituito da una doppia terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in rame, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione elettrica di 1200 mm².

La struttura del cavo unipolare è composta da:

- conduttore elettrico;
- strato semiconduttivo;
- isolamento in polietilene reticolato;
- strato semiconduttivo;
- nastro igroscopico;
- schermo in alluminio;
- guaina in polietilene.

7.4.1.2. Caratteristiche elettriche del cavo terrestre di connessione

La singola terna di collegamento è dimensionata alla portata elettrica determinata al livello operativo di tensione 380 kV e alla potenza nominale dell'impianto 504 MW. In questo modo la seconda terna risulta normalmente fuori servizio e di riserva in caso di guasto della prima linea. Le principali caratteristiche elettriche del cavo sono riportate in tabella.

Tabella 7.2 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto terrestre di connessione.

CAVO DI CONNESSIONE	
Tensione elettrica operativa	380 kV AC
Frequenza operativa	50 Hz
Sezione elettrica	1200 mm ² (rame)
Lunghezza	~1 km



7.5. Nuova sezione 380kV Stazione TERNA Sulcis

La nuova sezione a 380 kV della esistente stazione RTN TERNA Sulcis è prevista all'interno del sedime occupato dalla stazione esistente medesima, in un'area di circa 115x100m al momento adibita a piazzale per il deposito materiali. Le opere comprenderanno due sezioni, 380 e 150 kV secondo gli standard di unificazione Terna oltre alle seguenti apparecchiature esterne (in aria):

- trasformatori 380/150 kV con potenza di 250 MVA,
- scaricatori 380 kV e 150 kV,
- sostegno a traliccio portale linea aerea 380 kV,

collegate con l'edificio GIS tramite condotti metallici isolati in SF6. La sezione a 380 kV è del tipo unificato TERNA con isolamento in SF6. La nuova sezione sarà elettricamente connessa con il nuovo elettrodotto 380kV, in sostituzione dell'esistente tratta 220kV Sulcis – Villasor, mediante apposito portale.

7.6. Elettrodotto aereo 380kV Sulcis-Villasor in singola terna (ST)

Il progetto prevede la sostituzione dell'esistente elettrodotto aereo a 220kV Sulcis-Villasor attraverso la realizzazione di un nuovo elettrodotto in classe 380 kV che, seguendo il tracciato della linea esistente, unirà la stazione RTN TERNA Sulcis con la nuova stazione RTN TERNA Villasor 380.

Il tracciato della nuova linea è studiato in modo da ricalcare, per quanto possibile, il corridoio della esistente linea 220 kV, la quale sarà successivamente dismessa.

Lo sviluppo complessivo del tracciato dalla stazione elettrica RTN TERNA Sulcis alla nuova stazione elettrica RTN TERNA Villasor 380 è pari a circa 48 km. Si prevede l'infissione di 118 nuovi sostegni. Il tracciato coinvolge il territorio di 10 comuni interessando aree a prevalente uso agricolo e scarsamente antropizzate.

7.6.1.1. Aspetti costruttivi dei sostegni

In Figura 7.4 è riportata la struttura caratteristica di un sostegno a traliccio per linea aerea semplice terna 380 kV. Nell'ambito della presente proposta si prevede l'uso di sostegni tradizionali a traliccio del tipo a delta rovescio (anche denominati tralicci a fusto a Y). In riferimento al traliccio riportato in figura si riconoscono i seguenti elementi strutturali:

- la testa, composta a sua volta dalle mensole (2094) e un elemento comune (2096);
- il tronco, che per il sostegno più alto è composto dall'insieme di elementi indicati da 2097 a 2135;
- la base e i piedi, indicati dalla parte tratteggiata.

Le mensole del sostegno sono funzionali ad ancorare gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Un ulteriore componente del sostegno sono i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia.

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono descritte in Tabella 7.3.

Tabella 7.3 – Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto ST.

ELETTRDOTTO SINGOLA TERNA	
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Corrente nominale	1500 A (per fase)

I sostegni utilizzati per l'elettrodotto hanno un'altezza tale da garantire il franco minimo prescritto dalle vigenti norme. L'altezza totale fuori terra dei tralicci è di norma inferiore a 61 m.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

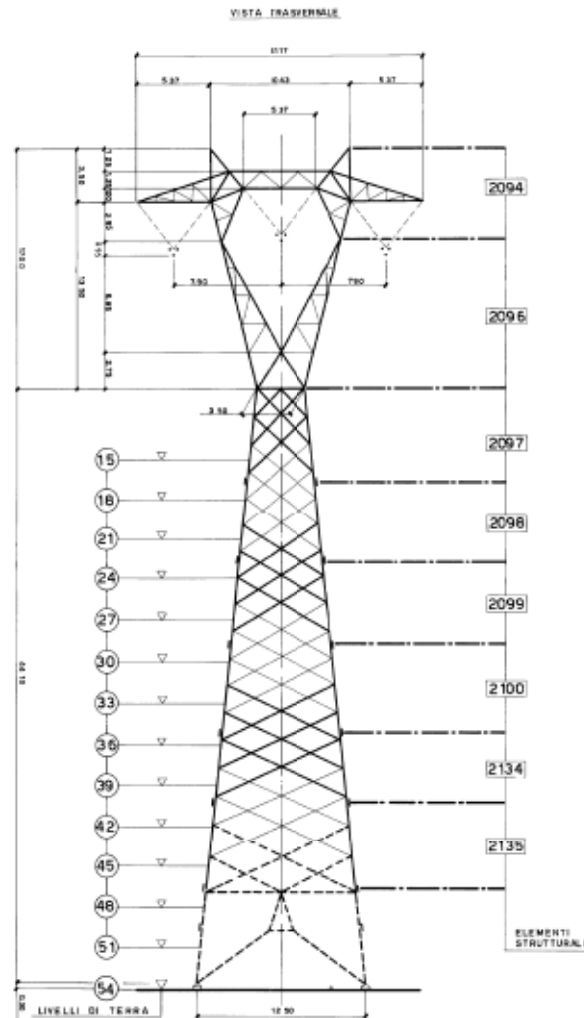


Figura 7.4 – Sostegno 380 kV semplice terna.

Fonte: Terna SpA.

7.6.1.2. Conduttori

Ciascuna fase elettrica è costituita da un fascio di 3 conduttori (trinato) collegati fra loro da distanziatori. Ogni conduttore è a sua volta costituito da una corda bimetallica in alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585.3 mm^2 con un diametro complessivo di 31.5 mm.

Nelle campate comprese tra il sostegno interno alla stazione elettrica (portale) e il primo sostegno dell'elettrodotto aereo (capolinea) ciascuna fase è invece costituita da un fascio di 2 conduttori collegati fra loro da distanziatori (fascio binato) in corda di alluminio di sezione complessiva di 999.7 mm^2 con un diametro complessivo di 41.1 mm.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con due corde di guardia destinate alla protezione dalle scariche atmosferiche e al miglioramento della messa a terra dei sostegni. Ciascuna corda di guardia sarà in acciaio zincato del diametro di 11.5 mm e sezione di 78.94 mm^2 .



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
18 di 105

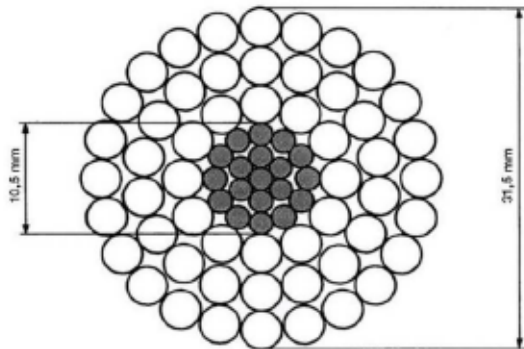


Figura 7.5 – Conduttore in corda alluminio-acciaio.

Fonte: Terna SpA.

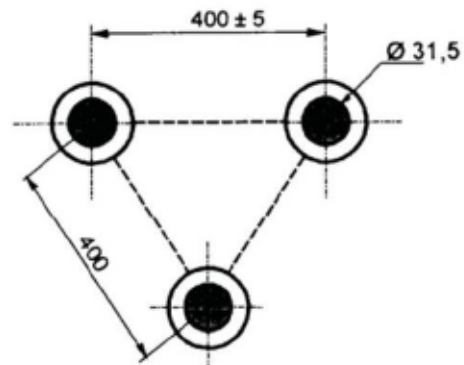


Figura 7.6 – Distanziatore conduttori trinati.

Fonte: Terna SpA.

7.7. Stazione elettrica Villasor 380

La Nuova SE RTN Villasor 380 a 380 kV è ubicata nel Comune di Villasor, in provincia di SU, nelle vicinanze della esistente stazione elettrica RTN TERNA Villasor 220/150 kV, dalla quale dista circa 4 km a Sud-Ovest.

La nuova stazione elettrica a 380 kV, sarà costituita da un sistema a doppia sbarra in aria con 9 stalli così composti:

- n.1 stallo arrivo linea da "Ittiri";
- n.1 stallo arrivo linea da "Selargius";
- n.4 stalli arrivo linea disponibili;
- n.1 stallo arrivo linea da "Sulcis";
- n.2 stalli per il parallelo sbarre, comprensivo di TIP.

La stazione si collegherà alla Rete secondo una tipologia di inserimento in entra-esci sulla esistente dorsale 380 kV "Ittiri-Selargius". L'inserimento in entra-esci sarà realizzato mediante un nuovo elettrodotto di raccordo in doppia terna.

7.8. Elettrodotto aereo 380kV Villasor-dorsale Ittiri-Selargius in doppia terna (DT)

Il nuovo elettrodotto di raccordo in doppia terna consentirà la connessione alla esistente dorsale "Ittiri-Selargius" in corrispondenza della campata ubicata in località "Bruncu Ibba". La nuova connessione prevede l'utilizzo di 32 nuovi sostegni distribuiti sul territorio di tre comuni (Villasor, Serramanna e Nuraminis) su aree a prevalente uso agricolo.

7.8.1.1. Aspetti costruttivi dei sostegni

Il nuovo raccordo in doppia terna si differenzia dalla linea aerea "Sulcis-Villasor" per le caratteristiche dei sostegni. Il raccordo sarà infatti costituito da sostegni tradizionali a traliccio di tipo tronco piramidale per linea a doppia terna 380 kV (tralicci a fusto piramidale) il cui tipico costruttivo è mostrato in Figura 7.7. Si riconoscono i diversi elementi strutturali tra cui:

- la testa, composta a sua volta dalle mensole (2702), un elemento comune (2701) e un elemento ausiliario (2926);
- il tronco, che per il sostegno più alto è composto dall'insieme di elementi indicati da 2901 a 2920;
- la base e i piedi, indicati dalla parte tratteggiata.

I componenti e i materiali dei componenti, tra cui gli armamenti o i conduttori) sono scelti in accordo al progetto standard unificato.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
19 di 105

Tabella 7.4 – Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto DT

ELETTRODOTTO DOPPIA TERNA	
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Corrente nominale	1500 A (per fase)

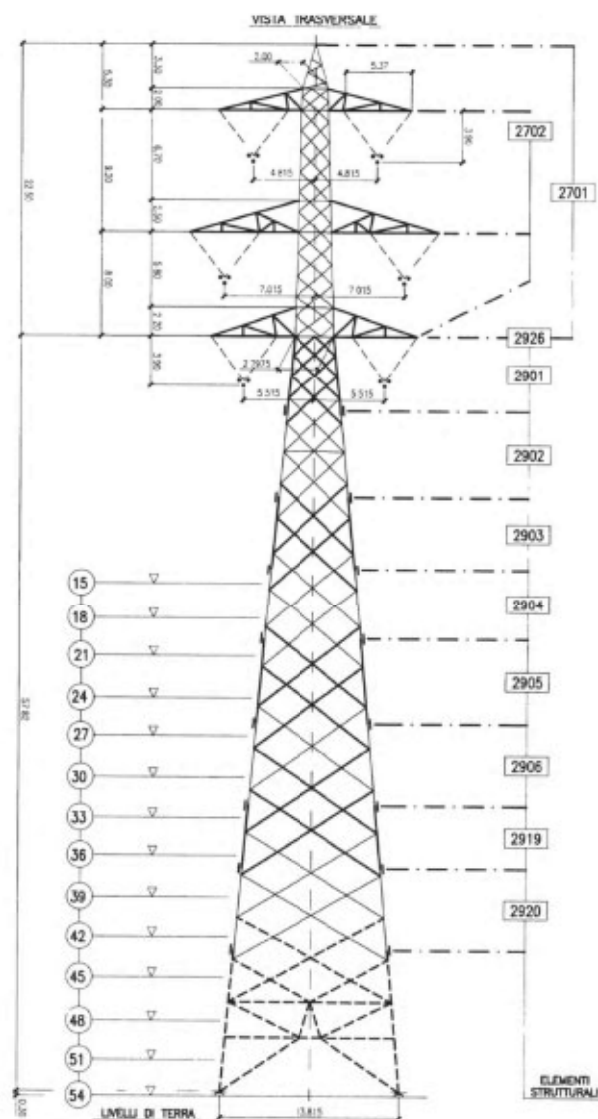


Figura 7.7 – Sostegno 380 kV a fusto piramidale doppia terna.

Fonte: Terna SpA.



8. MODELLI DI CALCOLO

Nell'ambito della quantificazione del campo elettrico e magnetico indotto, delle DPA e fasce di rispetto, per la fase di calcolo si è fatto utilizzo di modelli bidimensionali suggeriti dalle seguenti normative e riportati nel presente capitolo.

- CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche”;
- 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”.

8.1. Campo elettrico

La verifica di compatibilità del campo elettrico ai fini dell'esposizione umana sarà condotta solo in relazione ai tratti di elettrodotto fuori terra, ove e se previsti.

Indicando cioè con x_i e y_i le coordinate dell' i -esimo conduttore sul piano ortogonale allo stesso, le componenti spaziali del vettore del campo elettrico $E_x(x_p, y_p, t)$, $E_y(x_p, y_p, t)$ ed $E_z(x_p, y_p, t)$ nel punto P di coordinate x_p e y_p possono essere scritte nella forma:

$$\begin{cases} E_x(x_p, y_p, t) = \frac{1}{2\pi\epsilon} \sum_i \lambda_i(t) \left[\frac{x_p - x_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2} - \frac{x_p - x_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p + y_i)^2} \right] \\ E_y(x_p, y_p, t) = \frac{1}{2\pi\epsilon} \sum_i \lambda_i(t) \left[\frac{y_p - y_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2} - \frac{y_p - y_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p + y_i)^2} \right] \\ E_z(x_p, y_p, t) = 0 \end{cases} \quad \text{eq. (2)}$$

in cui $\lambda_i(t)$ è la densità lineare di carica sul conduttore i -esimo. Nel caso specifico delle linee elettriche, in presenza di correnti e tensioni sinusoidali, conviene riscrivere l'eq. (2) nei termini dei valori efficaci dei fasori delle tensioni. In questo modo si può ottenere il valore efficace del campo elettrico nella forma:

$$E(x_p, y_p) = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} \quad \text{eq. (3)}$$

in cui E_x , E_y ed E_z sono i valori efficaci delle componenti spaziali del campo ottenuti in riferimento ai fasori dei valori efficaci delle tensioni nei conduttori.

8.2. Calcolo del campo magnetico indotto

Il calcolo del campo magnetico indotto è effettuato in relazione alle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea.

Il modello di calcolo normalizzato per l'induzione magnetica nella generica sezione trasversale di una linea elettrica riportato nella norma CEI 211-4 (nonché CEI 106-11) è un modello bidimensionale basato sull'applicazione della legge di Biot-Savart a valle della quale è possibile applicare la sovrapposizione degli effetti per le diverse fasi supposte simmetriche ed equilibrate in ogni istante di tempo.

Le ipotesi di validità del modello sono:

- tutti i conduttori sono considerati rettilinei, paralleli, orizzontali e di lunghezza infinita;
- le correnti sono considerate concentrate negli assi centrali dei conduttori in cavo;
- per le linee in cavo interrato non si tiene conto delle correnti indotte negli schermi;



- il suolo è considerato perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico.

La procedura di calcolo si svolge secondo i seguenti step:

- si considera il fasore del valore efficace della corrente sinusoidale sull'*i*-esimo conduttore. Nello specifico, il valore efficace dell'intensità di corrente da utilizzare è quello corrispondente alla portata in regime permanente, così come definito nella norma CEI 11-17 (nonché CEI 20-21);
- per un generico punto *P* sul piano ortogonale agli assi dei conduttori, si valutano i fasori dei valori efficaci delle componenti spaziali dell'induzione magnetica B_x e B_y e B_z attraverso le relazioni in eq. (4):

$$\begin{cases} B_x(x_p, y_p) = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{y_i - y_p}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2} \right] \\ B_y(x_p, y_p) = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{x_p - x_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2} \right] \\ B_z(x_p, y_p) = 0 \end{cases} \quad \text{eq. (4)}$$

- per il generico punto *P*, si valuta il valore efficace dell'induzione magnetica *B* in accordo all'eq. (5)

$$B(x_p, y_p) = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} \quad \text{eq. (5)}$$

Nelle precedenti, B_x , B_y e B_z sono i valori efficaci delle componenti spaziali del vettore induzione magnetica, μ_0 la permeabilità magnetica nel vuoto, I_i il fasore del valore efficace della corrente nel conduttore *i*-esimo, x_i , y_i , x_p e y_p le coordinate degli assi dei conduttori e del generico punto *P* sul piano trasversale all'asse del sistema cavi considerato.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
22 di 105

9. CALCOLO DELLE EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE

Il calcolo delle emissioni elettromagnetiche previste dalle opere che presentano conduttori percorsi da corrente elettrica è stato eseguito secondo i modelli descritti al paragrafo 8. Nel presente capitolo si riportano i risultati e si dà spazio alla verifica dei limiti imposti dalla normativa vigente per gli eventuali recettori esposti.

9.1. Fase di costruzione

Per quanto concerne la fase di costruzione delle opere non si prevedono emissioni di tipo elettromagnetico poiché i cavi o comunque i conduttori all'interno delle stazioni elettriche non saranno percorsi da corrente.

9.2. Fase di esercizio

La valutazione delle emissioni elettromagnetiche associate alla fase di esercizio è stata compiuta per tutte le opere riportate nel seguente elenco.

- Elettrodotti di esportazione e connessione a 220kV e 380kV
- Elettrodotto aereo 380kV Sulcis-Villasor
- Elettrodotto aereo Villasor-dorsale Ittiri-Selargius
- Stazioni elettriche

Maggiore dettaglio è riconosciuto per le opere lineari, ovvero per gli elettrodotti, in quanto la loro estensione è superiore rispetto alle altre, prevedendo una maggiore possibilità di incontrare recettori sensibili.

9.2.1. Elettrodotti di esportazione e connessione a 220kV e 380kV

Le emissioni elettromagnetiche per gli elettrodotti interrati tengono conto delle caratteristiche dei cavi elettrici e dei tipici di posa previsti e sono calcolate per i punti ritenuti più sensibili, ovvero quelli in prossimità di recettori o per il tratto in cui si verifica il parallelismo tra i due elettrodotti.

9.2.1.1. Campo elettrico

Essendo l'opera in oggetto interrata al di sotto della sede stradale è lecito affermare che sia gli schermi dei cavi sia il terreno ed i materiali delle relative trincee riducono a valori praticamente trascurabili il campo elettrico esterno. Per questo motivo la verifica di compatibilità del campo elettrico ai fini dell'esposizione umana non è stata condotta per il caso in esame.

9.2.1.2. Campo magnetico indotto

Per l'opera in oggetto si riportano a seguire i risultati ottenuti tramite l'implementazione in ambiente MATLAB dei modelli descritti nel paragrafo 8.2. Gli elettrodotti interrati, anche se si estendono per una distanza contenuta (circa 3km), attraversano la sede stradale secondo differenti tipologie di posa. Anche per tale motivo si è ritenuto necessario effettuare il calcolo del campo magnetico indotto per un numero discreto di casi notevoli, ritenuti tali per tipologia di posa, eventuale presenza di recettori o parallelismi.

Le valutazioni sono quindi compiute per 3 casi notevoli che si presentano lungo il percorso dell'elettrodotto interrato a 220kV, differenziati in:

- CASO 1, relativo al tratto nell'area portuale di Portoscuso, in prossimità degli uffici della Capitaneria di Porto e dell'Autorità Portuale;
- CASO 2, relativo al tratto nell'area portuale di Portoscuso di fronte alla biglietteria Delcomar, interessato da una posa effettuata con metodologia TOC;



- CASO 3, relativo al tratto previsto lungo la SP75bis in cui si verifica il parallelismo tra l'elettrodotto interrato 220kV e quello 380kV.

Per ognuno dei casi sviluppati si è provveduto a rappresentare l'andamento del campo magnetico indotto lungo il piano stradale in direzione ortogonale all'elettrodotto, le isolinee di campo relative ai valori limite riportati all'interno del DPCM 08/07/2003 (Tabella 9.1), la fascia di rispetto e la distanza di prima approssimazione (DPA).

Tabella 9.1 – Valori limite DPCM 09/07/2003.

Limite	Valore	Descrizione
Limite di esposizione	100 μ T	Limite generale per elettrodotti esistenti e di nuova progettazione
Valore di attenzione	10 μ T	Limite in prossimità di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, scolastici e in generale dei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere
Obiettivo di qualità	3 μ T	Limite per la progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, scolastici e in generale dei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere

In aggiunta, con l'obiettivo di indicare una distanza di superamento effettiva sul piano stradale è stato introdotto il concetto di "distanza di rispetto (*DR*)", definita come la distanza, sul piano ortogonale alla terna, tra la verticale passante per il baricentro della terna e la verticale passante per il punto di intersezione tra la linea di campo riferita all'obiettivo di qualità di 3 μ T ed il piano stradale. In base a quest'ultima definizione sono state tracciate apposite mappe georeferenziate delle effettive fasce di rispetto sul piano stradale.

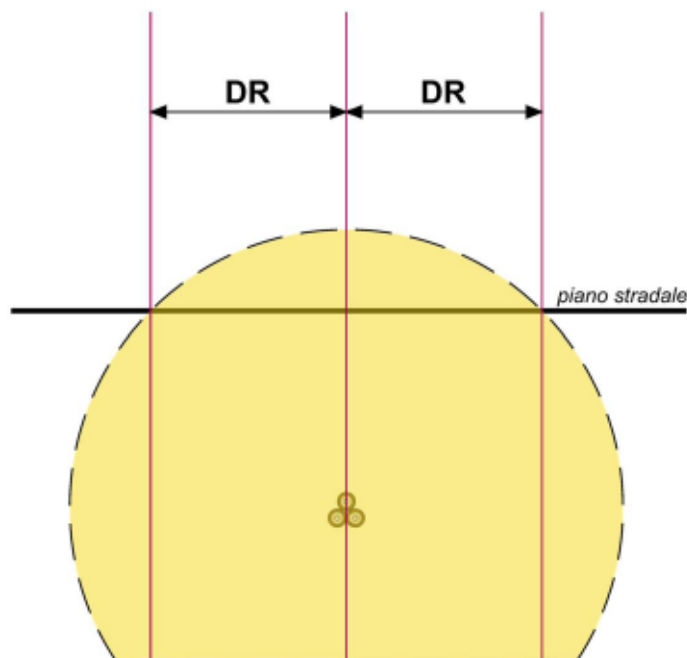


Figura 9.1 – Definizione di distanza di rispetto dall'elettrodotto.

Si precisa che, per tutti i casi di studio, adottando il modello bidimensionale presente nella norma CEI 211-4 (106-11), non viene considerato l'effetto schermante dell'armatura del cavo (generalmente a filamenti di rame su materiale semiconduttivo). Ciò implica l'utilizzo dell'ipotesi di cavo nudo, evidentemente conservativa nel calcolo del campo magnetico indotto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
24 di 105

9.2.1.2.1. CASO 1

Il CASO 1 è stato studiato per il tratto di elettrodotto che percorre l'area portuale di Portoscuso, in prossimità dei parcheggi compresi tra l'area di imbarco per i traghetti e gli uffici degli enti legati alle attività portuali. In quest'area l'elettrodotto, proveniente dalle strutture portuali, percorre due tratti rettilinei intervallati da una curva a gomito (90°).



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Tratto di elettrodotto CASO 1 su ortofoto



LEGENDA

— Elettrodotto di esportazione interrato 220kV

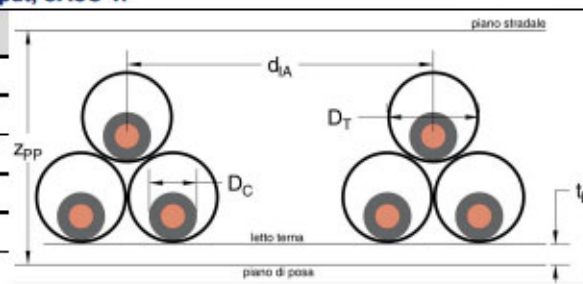
Figura 9.2 – Tratto di elettrodotto CASO 1 su ortofoto.

Modalità di posa e caratteristiche dell'elettrodotto

Per il tratto in esame si prevede una generica posa in trincea; le due terne dell'elettrodotto sono posate secondo una configurazione a trifoglio e sono distanziate di circa 0.75m l'una dall'altra; la profondità dello scavo è di circa 1.5m mentre quella del letto di posa 1.45m. Ciascun cavo, protetto all'interno di un tubo in polietilene ad alta densità (PEAD), è ricoperto da un getto di cemento magro a resistività termica $R_t < 1.2$ Km/W, col fine di garantire una efficace dissipazione del calore prodotto per effetto Joule durante l'esercizio. Superiormente al volume occupato dal cemento magro si prevede l'utilizzo di una apposita rete in PVC sulla quale avviene un parziale riempimento dello scavo, fino alla quota di posizionamento del nastro in PVC di segnalazione che precede il riempimento con materiale di risulta e ripristino del manto stradale.

Tabella 9.2 – Dati di input, CASO 1.

Simbolo	Descrizione	Unità misura	Valore
D_c	Diametro cavo	mm	111.8
D_T	Diametro tubo PEAD	mm	225
d_{IA}	Distanza inter-asse	mm	750
z_{PP}	Quota piano di posa	mm	1500
t_L	Spessore letto terna	mm	50
I	Corrente	A	661





Campo magnetico indotto sul piano ortogonale all'elettrodotto

Nel presente paragrafo è riportato in forma grafica l'andamento del campo magnetico indotto (in microTesla μT) lungo la direzione ortogonale all'elettrodotto. In dettaglio si è scelto di rappresentare tale andamento per quote corrispondenti al piano stradale e a 1.5m al di sopra dello stesso (quota cuore).

CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE INTERRATO - CASO 1

Andamento campo magnetico indotto a quote differenti

Tensione nominale 220kV - Corrente 661A

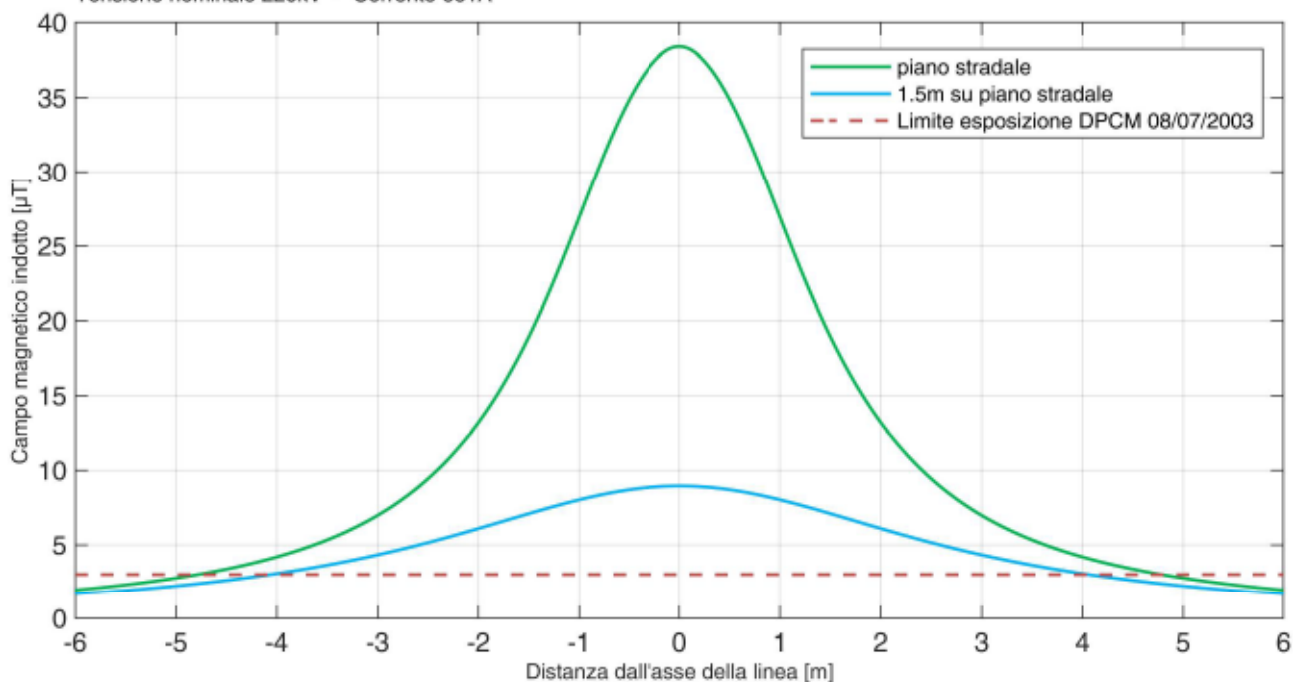


Figura 9.3 – Andamento del campo magnetico indotto a quote differenti, CASO 1.

Elaborazione iLStudio.

Dal grafico è evidente la presenza dei picchi al di sopra dell'asse della linea, laddove i valori di campo risultano maggiori; inoltre, all'aumentare della quota, ovvero della distanza dall'elettrodotto, il picco centrale tende ad appiattirsi a valori sempre minori. Per il caso in oggetto si può affermare che:

- per la quota del piano stradale, ovvero per i possibili volumi occupati da persone, si ha un valore massimo di campo comunque inferiore a $40\mu\text{T}$;
- per la quota di 1.5m sul piano stradale i valori del campo risultano particolarmente contenuti e comunque inferiori a $10\mu\text{T}$;

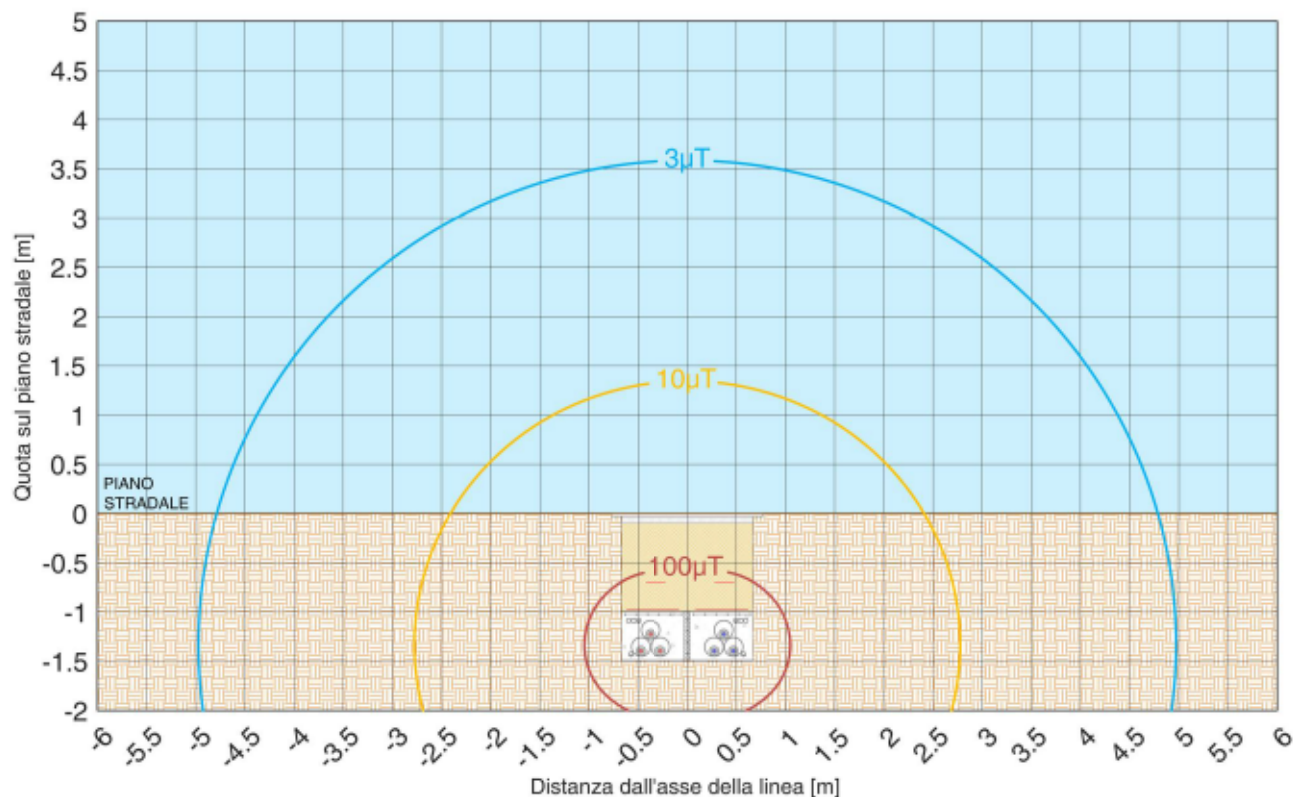
Limiti di esposizione, fascia di rispetto, distanza di prima approssimazione

La Figura 9.4 contiene il dettaglio delle linee isolivello del campo magnetico indotto corrispondenti ai valori dei limiti di esposizione, riportate sul piano ortogonale alla terna. In trasparenza è visibile il dettaglio del tipico di posa al di sotto della sede stradale.

Per il caso in oggetto, trattandosi della realizzazione di un nuovo elettrodotto, le isolinee di interesse sono quelle legate ai limiti di 3 e $100\mu\text{T}$, rappresentate rispettivamente in ciano e rosso.

**CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE INTERRATO - CASO 1**Isolinee campo magnetico indotto a $3\mu\text{T}$, $10\mu\text{T}$ e $100\mu\text{T}$

Tensione nominale 220 kV - Corrente 661A

**Figura 9.4 – Isolinee campo magnetico indotto a $3\mu\text{T}$, $10\mu\text{T}$ e $100\mu\text{T}$, CASO 1.**

Elaborazione iLStudio.

Per quanto riguarda il limite generale di $100\mu\text{T}$, la linea di campo associata a tale valore descrive un'ellisse di larghezza massima pari a circa 2m, centrata nel baricentro delle terne. Tuttavia tale linea è confinata completamente al di sotto del piano stradale, ad una profondità maggiore di 50cm nel suo punto superiore, in una posizione non accessibile ai ricettori sensibili. Per quanto appena detto, il CASO 1 non determina alcun superamento del limite di esposizione di $100\mu\text{T}$ in aree accessibili a ricettori sensibili.

Di contro, per quanto concerne l'isolinea associata all'obiettivo di qualità di $3\mu\text{T}$, questa rientra nel calcolo della fascia di rispetto ed in seguito della DPA, così come indicato nel DPCM 08/07/2003 all'art. 6, per cui "per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art.4 ed alla portata di corrente in servizio normale dell'elettrodotto [...]".

A tal proposito è stato effettuato il calcolo della:

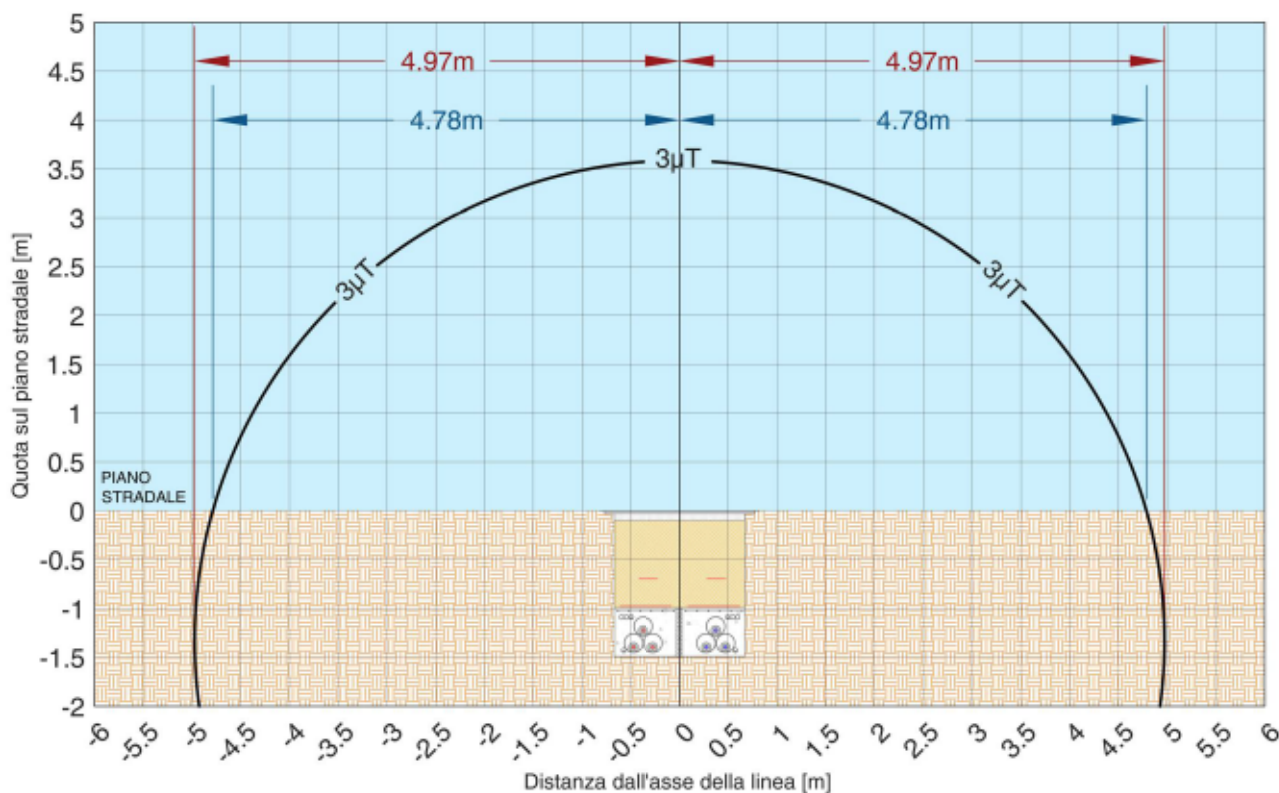
- distanza di prima approssimazione, stimata 4.97m dall'asse della linea elettrica;
- distanza di rispetto, sulla base della definizione riportata nel presente capitolo, stimata 4.78m dall'asse della linea elettrica.

Per completezza, in Figura 9.5 è riportata una rappresentazione della DPA (in rosso) e della distanza di rispetto (in blu).

**CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE INTERRATO - CASO 1**

Distanza di prima approssimazione (D.M. 29/05/2008) - Distanza di rispetto

Tensione nominale 220kV - Corrente 661A

**Figura 9.5 – Distanza di prima approssimazione e distanza di rispetto, CASO 1.**

Elaborazione iLStudio.

Mapa della fascia di rispetto

Con lo spirito di osservare e rispettare le indicazioni riportate nel DPCM 08/07/2003 e DM 29/05/2008, nel presente paragrafo si riportano apposite mappe del campo magnetico indotto lungo il percorso del cavo, verificando che in corrispondenza dei ricettori non sia superato l'obiettivo di qualità imposto dalla legge.

In Figura 9.6 la fascia di rispetto rappresentata (in ciano) è associata alla distanza di rispetto anziché a quella di prima approssimazione, con l'obiettivo di rappresentare uno scenario più aderente alla realtà.

Si può agevolmente notare che, per il caso in esame la fascia di rispetto relativa alla quota del piano stradale risulta comunque al di fuori di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

Per quanto detto, per il CASO 1 risultano verificati i limiti di esposizione a campi magnetici indotti dall'esercizio dell'elettrodotto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

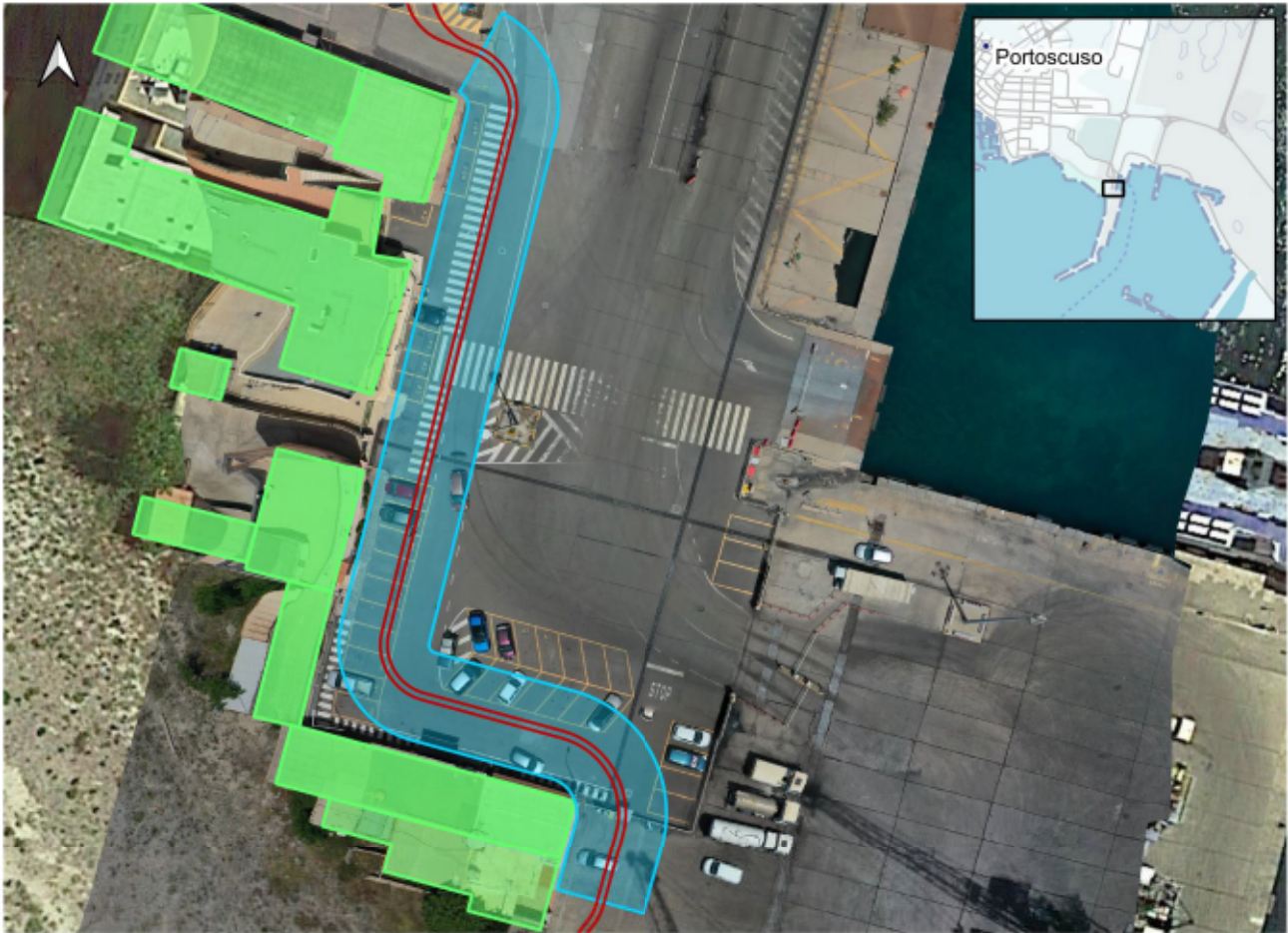
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
28 di 105



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
Fascia di rispetto CASO 1 su ortofoto

0 12 24 m

LEGENDA

- Elettrodotto di esportazione interrato 220kV
- Edificio
- Fascia di rispetto

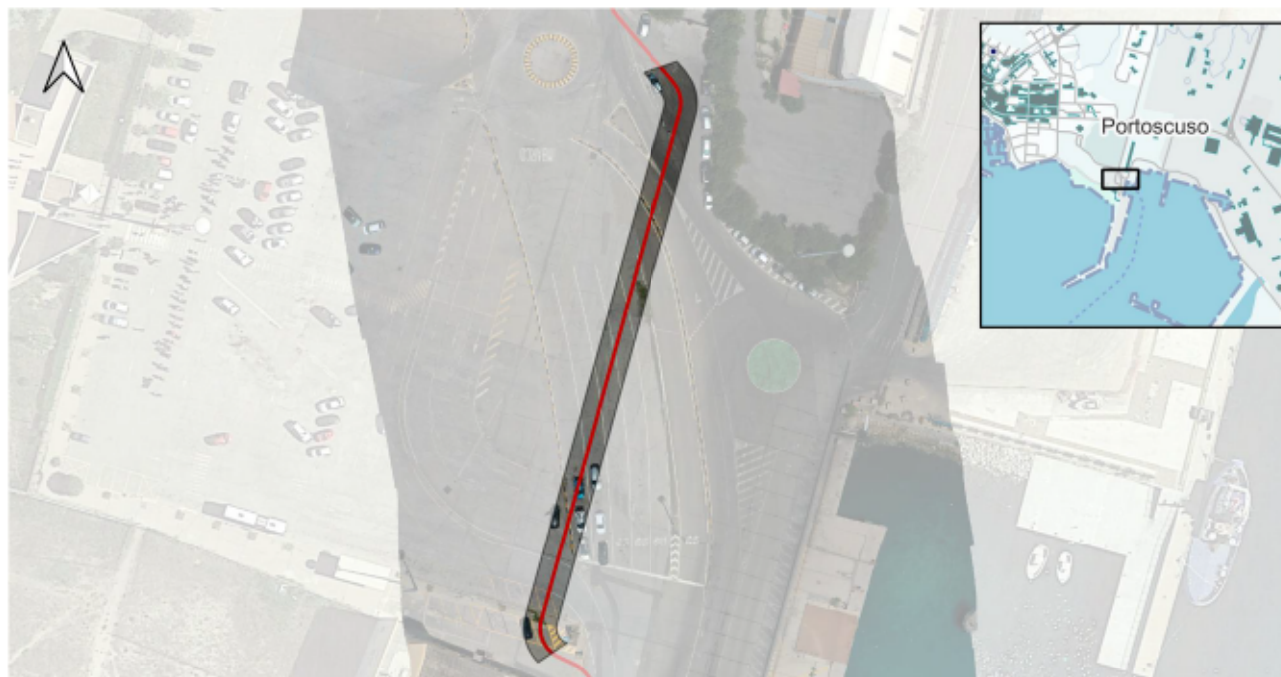
Figura 9.6 – Fascia di rispetto CASO 1.

Elaborazione iLStudio.



9.2.1.2.2. CASO 2

Il CASO 2 è valutato per un tratto di elettrodotto che percorre l'area portuale di Portoscuso, oltre i parcheggi antistanti la Stazione Marittima. L'elettrodotto, proveniente dal tratto analizzato al paragrafo precedente, si immette al di sotto della sede stradale in direzione zona industriale.



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
 Tratto di elettrodotto CASO 2 su ortofoto

LEGENDA

— Elettrodotto di esportazione interrato 220kV

0 15 30 m

Figura 9.7 – Tratto di elettrodotto CASO 2 su ortofoto.

Modalità di posa e caratteristiche dell'elettrodotto

Per il tratto in esame si prevede la posa dell'elettrodotto all'interno di due fori opportunamente scavati mediante metodologia TOC di profondità variabile tra 1.5m e poco più di 2m. Anche in questo caso, ciascun cavo è protetto all'interno di un tubo in PEAD.

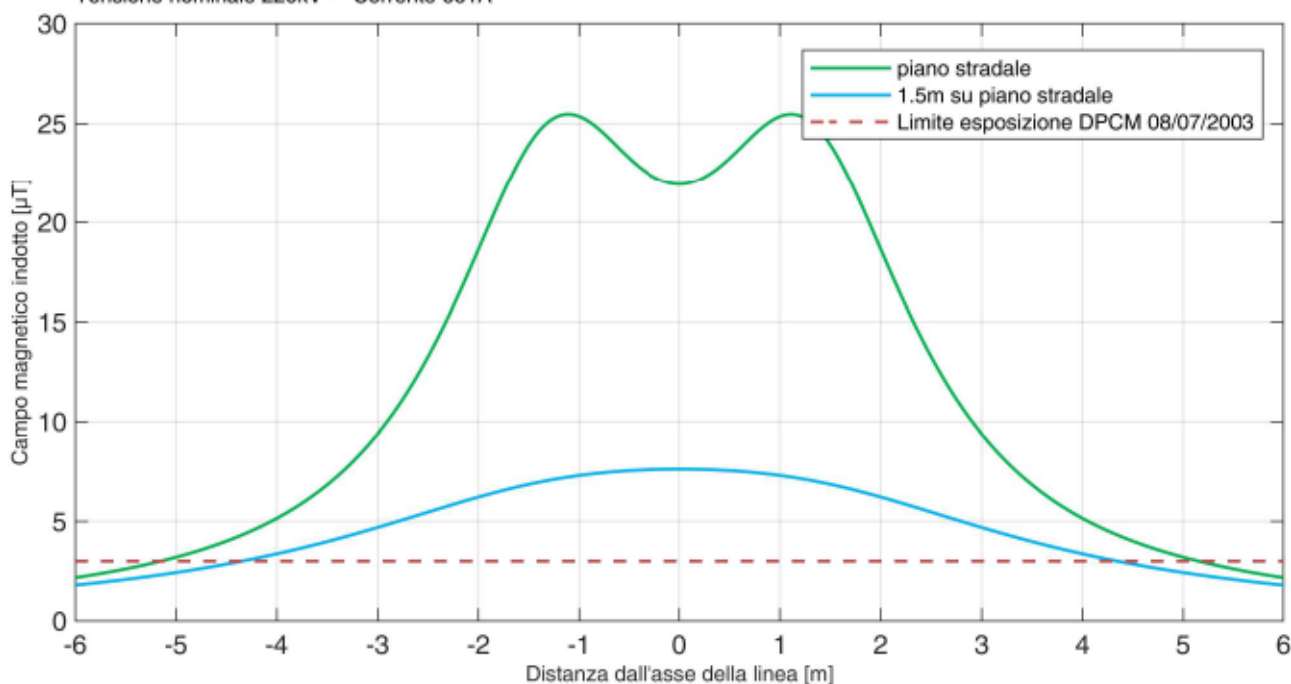
Tabella 9.3 – Dati di input, CASO 2.

Simbolo	Descrizione	Unità misura	Valore
D_c	Diametro cavo	mm	111.8
D_T	Diametro tubo PEAD	mm	225
d_{IA}	Distanza inter-asse	mm	≥ 2500
Z_{PP}	Quota piano di posa	mm	≥ 1500
I	Corrente	A	661

In via cautelativa, per la fase di calcolo si è fatto riferimento alla profondità di posa minima di 1.5m.

Campo magnetico indotto sul piano ortogonale all'elettrodotto

Anche per il CASO 2 si rappresenta in forma grafica l'andamento del campo magnetico indotto (in microTesla μT) lungo la direzione ortogonale all'elettrodotto. In dettaglio si è scelto di rappresentare tale andamento per quote corrispondenti al piano stradale e a 1.5m al di sopra dello stesso (quota cuore).

**CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE INTERRATO - CASO 2**Andamento campo magnetico indotto a quote differenti
Tensione nominale 220kV - Corrente 661A**Figura 9.8 – Andamento del campo magnetico indotto a quote differenti, CASO 2.**

Elaborazione iLStudio.

Dal grafico è evidente la presenza di due picchi al di sopra delle singole terne dell'elettrodotto, laddove i valori di campo risultano maggiori; questo trend differente rispetto al CASO 1 è giustificato dalla distanza tra le due terne parallele (2.5m) che risulta nettamente maggiore. Per il caso in oggetto si può affermare che:

- per la quota del piano stradale, ovvero per i possibili volumi occupati da persone, si ha un valore massimo di campo che si attesta su un valore di circa 25µT;
- per la quota di 1.5m sul piano stradale i valori del campo risultano particolarmente contenuti e comunque inferiori a 8µT;

In generale si può affermare che una condizione di posa in cui è previsto un allontanamento delle terne comporta una notevole riduzione del valore dei picchi di campo, tuttavia determinando una decrescenza minore con la distanza dall'asse della linea.

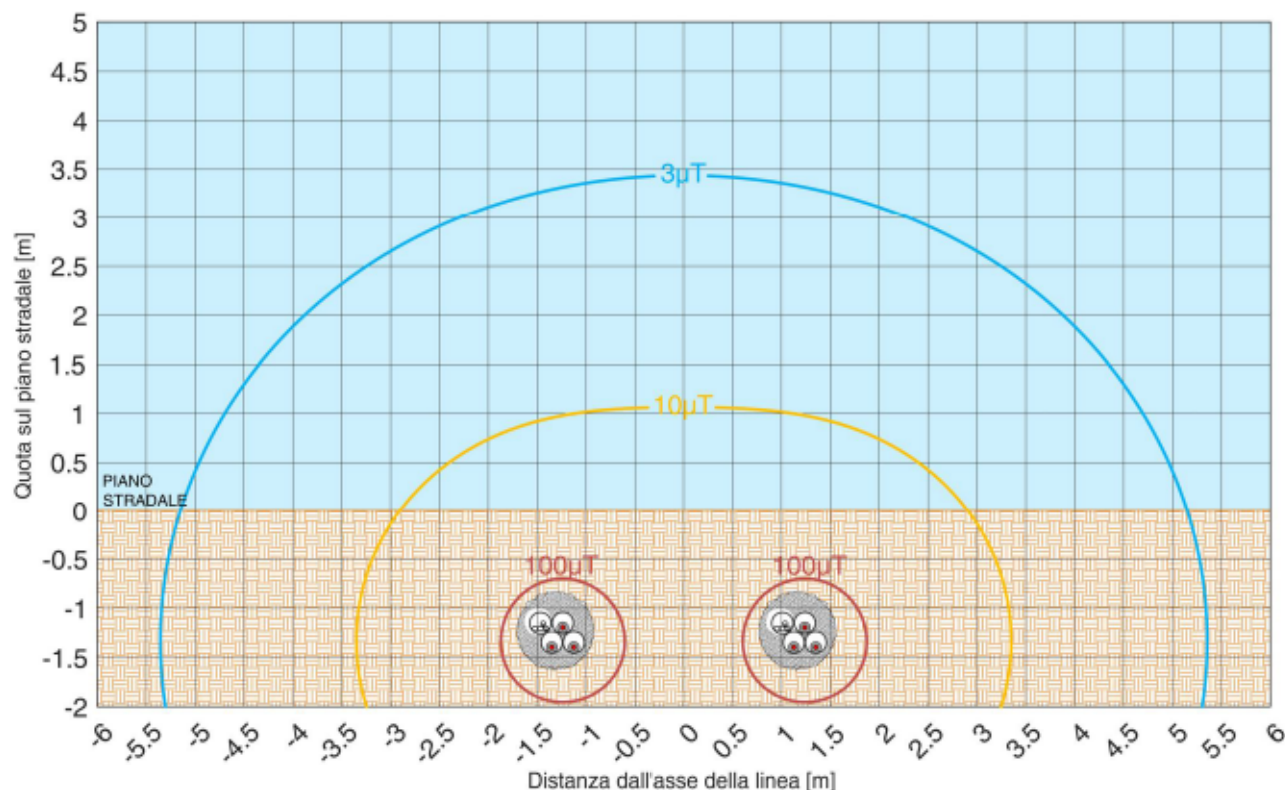
Limiti di esposizione. fascia di rispetto. distanza di prima approssimazione

La Figura 9.9 contiene il dettaglio delle linee isolivello del campo magnetico indotto corrispondenti ai valori dei limiti di esposizione, riportate sul piano ortogonale alla terna. In trasparenza è visibile il dettaglio del tipico di posa al di sotto della sede stradale.

Anche in questo caso, trattandosi della realizzazione di un nuovo elettrodotto, le isolinee di interesse sono quelle legate ai limiti di 3 e 100 µT, rappresentate rispettivamente in ciano e rosso.

**CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE INTERRATO - CASO 2**Isolinee campo magnetico indotto a $3\mu\text{T}$, $10\mu\text{T}$ e $100\mu\text{T}$

Tensione nominale 220 kV - Corrente 661A

**Figura 9.9 – Isolinee campo magnetico indotto a $3\mu\text{T}$, $10\mu\text{T}$ e $100\mu\text{T}$, CASO 2.**

Elaborazione iLStudio.

Per quanto riguarda il limite generale di $100\mu\text{T}$, le due linee di campo associate a tale valore descrivono due circonferenze di diametro comunque inferiore a 1.5m. Tali linee sono comunque confinate completamente al di sotto del piano stradale, ad una profondità maggiore di 50cm nel loro punto superiore, in una posizione non accessibile ai ricettori sensibili. Per quanto appena detto, il CASO 2 non determina alcun superamento del limite di esposizione di $100\mu\text{T}$ in aree accessibili a ricettori sensibili.

Di contro, per quanto concerne la isolina associata all'obiettivo di qualità di $3\mu\text{T}$, questa rientra nel calcolo della fascia di rispetto ed in seguito della DPA, così come indicato nel DPCM 08/07/2003 all'art. 6, per cui "per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art.4 ed alla portata di corrente in servizio normale dell'elettrodotto [...]".

A tal proposito è stato effettuato il calcolo della:

- distanza di prima approssimazione, stimata 5.35m dall'asse della linea elettrica;
- distanza di rispetto, sulla base della definizione riportata nel presente capitolo, stimata 5.15m dall'asse della linea elettrica.

Per completezza, in Figura 9.10 è riportata una rappresentazione della DPA (in rosso) e della distanza di rispetto (in blu).



CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE INTERRATO - CASO 2

Distanza di prima approssimazione (D.M. 29/05/2008) - Distanza di rispetto

Tensione nominale 220kV - Corrente 661A

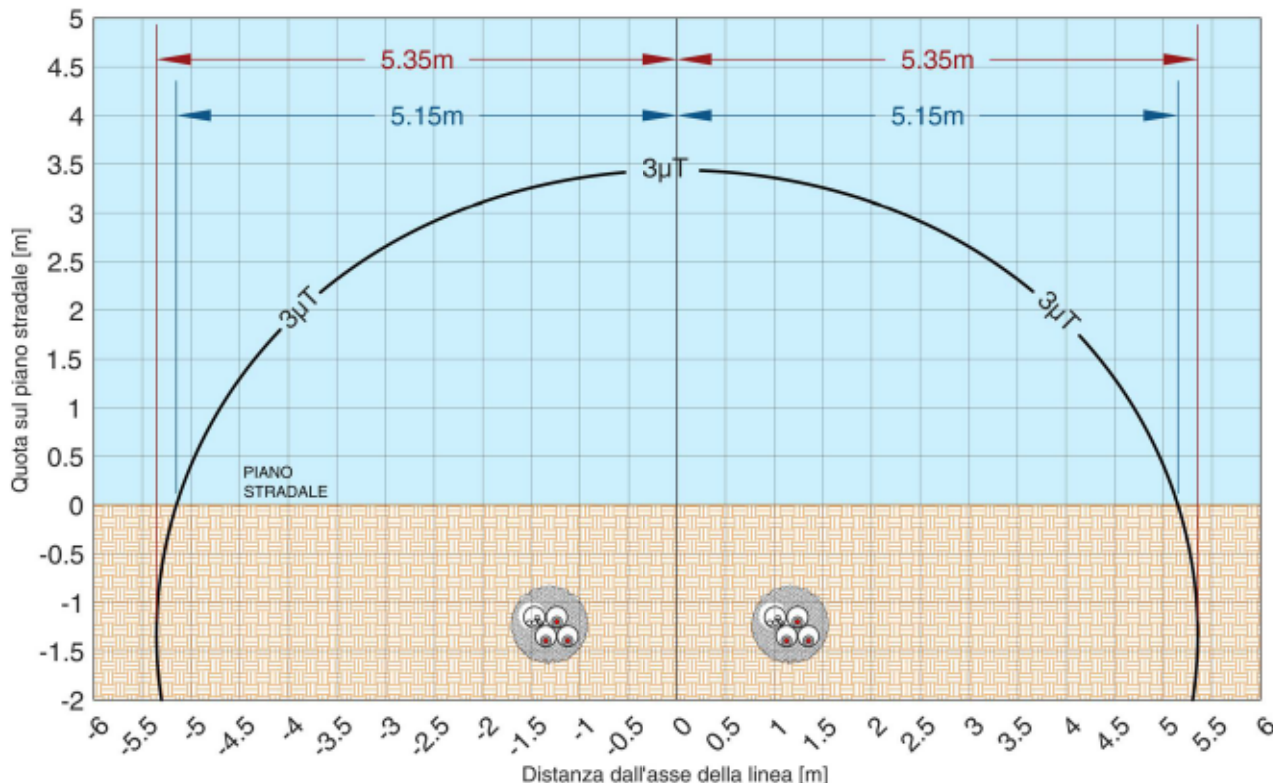


Figura 9.10 – Distanza di prima approssimazione e distanza di rispetto, CASO 2.

Elaborazione iLStudio.

Mapa della fascia di rispetto

Anche per il CASO 2 si riportano apposite mappe del campo magnetico indotto lungo il percorso del cavo, verificando che in corrispondenza dei ricettori non sia superato l'obiettivo di qualità imposto dalla legge

In Figura 9.11 la fascia di rispetto rappresentata (in ciano) è associata alla distanza di rispetto anziché a quella di prima approssimazione, con l'obiettivo di rappresentare uno scenario più aderente alla realtà.

Si può agevolmente notare che, per il caso in esame la fascia di rispetto relativa alla quota del piano stradale risulta comunque al di fuori di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

Per quanto detto, per il CASO 2 risultano verificati i limiti di esposizione a campi magnetici indotti dall'esercizio dell'elettrodotto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

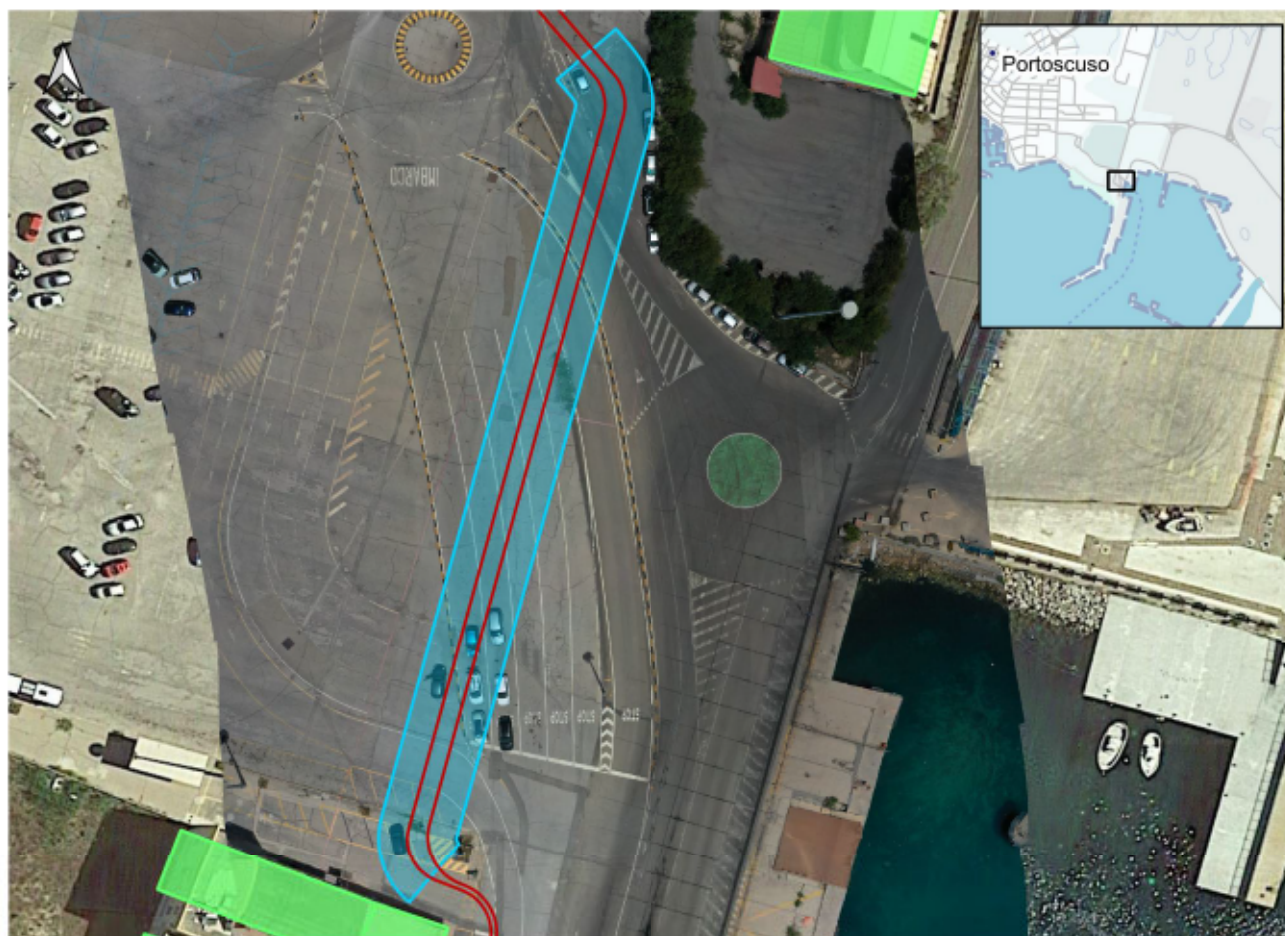
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
33 di 105



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Fascia di rispetto CASO 2 su ortofoto

LEGENDA

— Elettrodotto di esportazione interrato 220kV

■ Edificio

■ Fascia di rispetto

0 12 24 m

Figura 9.11 – Fascia di rispetto CASO 2.

Elaborazione iLStudio.



9.2.1.2.3. CASO 3

Il CASO 3 riguarda il parallelismo tra l'elettrodotto di esportazione interrato a 220kV e l'elettrodotto di connessione a 380kV; tale scenario è ubicato al di sotto della sede stradale della SP 75 bis. In questo caso non sono individuati recettori prossimi alle opere in oggetto, tuttavia si vuole investigare il comportamento del campo magnetico indotto in presenza di un parallelismo.



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Tratto di elettrodotto CASO 3 su ortofoto

0 75 150 m

LEGENDA

— Elettrodotto di esportazione interrato 220kV — Elettrodotto di connessione interrato 380kV

Figura 9.12 – Tratto di elettrodotto CASO 3 su ortofoto.

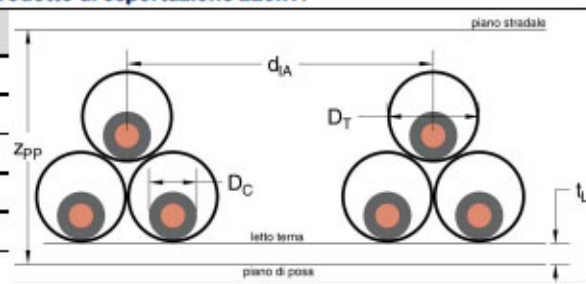
Modalità di posa e caratteristiche degli elettrodotti

Per quanto concerne l'elettrodotto di esportazione a 220kV, la modalità di posa prevista è equivalente a quella descritta nel paragrafo 9.2.1.2.1 per il CASO 1.

Nella tabella seguente si riporta comunque lo schema del posizionamento dei cavi e le grandezze utili ai fini della fase di calcolo.

Tabella 9.4 – Dati di input, CASO 2: elettrodotto di esportazione 220kV.

Simbolo	Descrizione	Unità misura	Valore
D_C	Diametro cavo	mm	111.8
D_T	Diametro tubo PEAD	mm	225
d_{IA}	Distanza inter-asse	mm	750
z_{PP}	Quota piano di posa	mm	1500
t_L	Spessore letto terna	mm	50
I	Corrente	A	661



Per l'elettrodotto di connessione a 380kV è prevista una posa in trincea delle due terne distanziate di 0.75m l'una dall'altra, con profondità di scavo di circa 1.7m e profondità del letto di circa 1.65m. Ogni cavo, protetto all'interno di un tubo in polietilene ad alta densità (PEAD), è ricoperto da un getto di cemento magro a resistività termica $R_t < 1.2 \text{ Km/W}$, col fine di garantire una efficace dissipazione del calore prodotto per effetto Joule



durante l'esercizio. Superiormente al volume occupato dal cemento magro si prevede l'utilizzo di una apposita rete in PVC sulla quale avviene un parziale riempimento dello scavo, fino alla quota di posizionamento del nastro in PVC di segnalazione che precede il riempimento con materiale di risulta ed al ripristino del piano di campagna.

Tabella 9.5 – Dati di input, CASO 2: elettrodotto di connessione 380kV.

Simbolo	Descrizione	Unità misura	Valore
D_c	Diametro cavo	mm	115
D_T	Diametro tubo PEAD	mm	225
d_{IA}	Distanza inter-asse	mm	750
Z_{PP}	Quota piano di posa	mm	1700
t_L	Spessore letto terna	mm	50
I	Corrente	A	753

Campo magnetico indotto sul piano ortogonale all'elettrodotto

Anche per il CASO 3 si rappresenta in forma grafica l'andamento del campo magnetico indotto (in microTesla μT) lungo la direzione ortogonale all'elettrodotto. In dettaglio si è scelto di rappresentare tale andamento per quote corrispondenti al piano stradale e a 1.5m al di sopra dello stesso (quota cuore).

CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE INTERRATO - CASO 3

Andamento campo magnetico indotto a quote differenti
Tensione nominale 220kV/380kV - Corrente 661A/753A

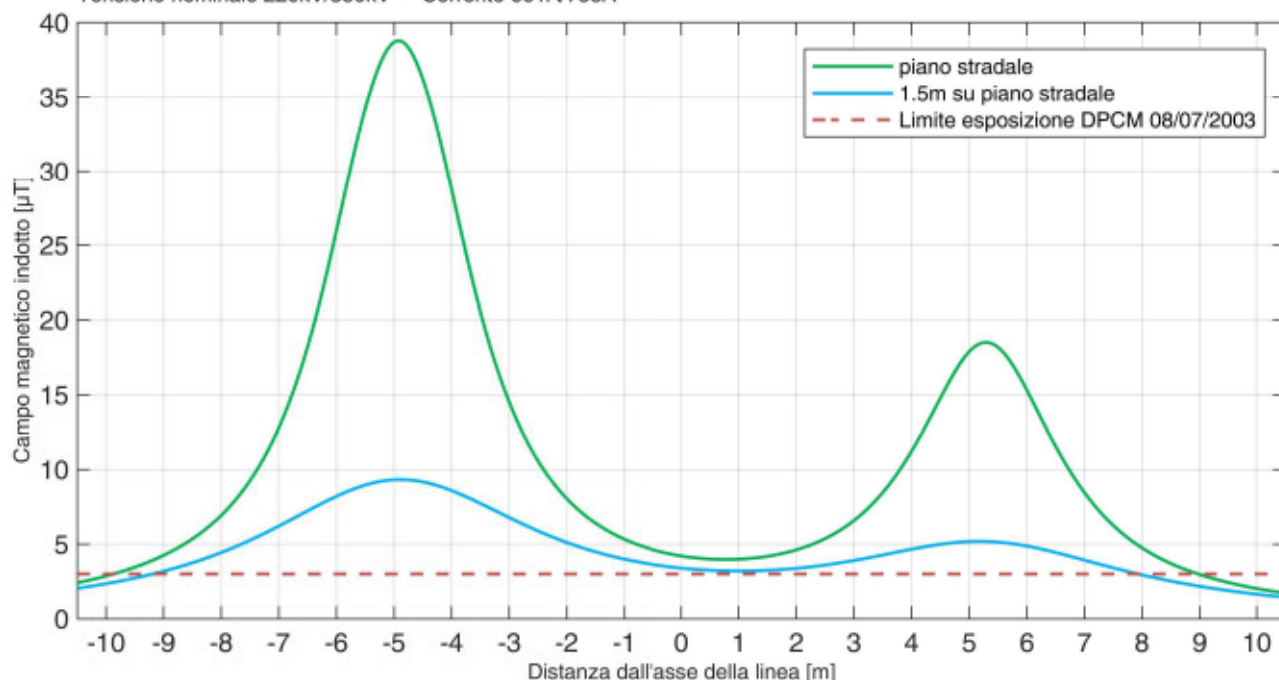


Figura 9.13 – Andamento del campo magnetico indotto a quote differenti, CASO 3.

Elaborazione iLStudio.

Dal grafico è evidente la presenza di due picchi al di sopra delle singole terne dell'elettrodotto, laddove i valori di campo risultano maggiori; il picco più elevato è associato all'elettrodotto di esportazione poiché composto da due terne affiancate, a differenza dell'elettrodotto di connessione costituito da un'unica terna in esercizio. Per il caso in oggetto si può affermare che:

- per la quota del piano stradale, ovvero per i possibili volumi occupati da persone, si ha un valore massimo di campo che si attesta su un valore comunque inferiore a $40\mu T$;



- per la quota di 1.5m sul piano stradale i valori del campo risultano particolarmente contenuti e comunque inferiori a $10\mu\text{T}$;

Limiti di esposizione, fascia di rispetto, distanza di prima approssimazione

La Figura 9.14 contiene il dettaglio delle linee isolivello del campo magnetico indotto corrispondenti ai valori dei limiti di esposizione, riportate sul piano ortogonale alla terna. In trasparenza è visibile il dettaglio del tipico di posa al di sotto della sede stradale.

Anche in questo caso, trattandosi della realizzazione di un nuovo elettrodotto, le isolinee di interesse sono quelle legate ai limiti di 3 e $100\mu\text{T}$, rappresentate rispettivamente in ciano e rosso.

CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE INTERRATO - CASO 3

Isolinee campo magnetico indotto a $3\mu\text{T}$, $10\mu\text{T}$ e $100\mu\text{T}$
Tensione nominale 220kV/380kV - Corrente 661A/753A

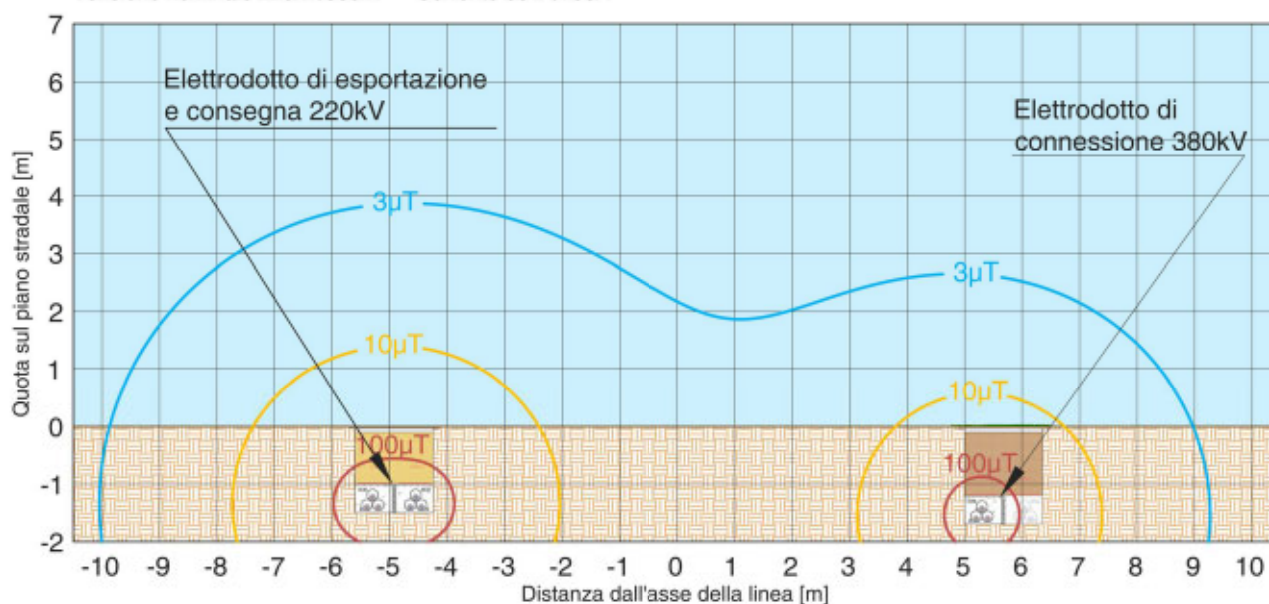


Figura 9.14 – Isolinee campo magnetico indotto a $3\mu\text{T}$, $10\mu\text{T}$ e $100\mu\text{T}$, CASO 3.

Elaborazione iLStudio.

Per quanto riguarda il limite generale di $100\mu\text{T}$, le due linee di campo associate a tale valore descrivono un'ellisse ed una circonferenza, rispettivamente per l'elettrodotto di esportazione e per quello di connessione. Tali linee sono comunque confinate completamente al di sotto del piano stradale, ad una profondità maggiore di 50cm nel loro punto superiore, in una posizione non accessibile ai ricettori sensibili. Per quanto appena detto, il CASO 3 non determina alcun superamento del limite di esposizione di $100\mu\text{T}$ in aree accessibili a ricettori sensibili.

È stato poi effettuato il calcolo della:

- distanza di prima approssimazione, stimata 5.12m dall'asse dell'elettrodotto di esportazione verso l'esterno e 3.97m dall'asse dell'elettrodotto di connessione verso l'esterno;
- distanza di rispetto, sulla base della definizione riportata nel presente capitolo, stimata 4.94m dall'asse dell'elettrodotto di esportazione verso l'esterno e 3.67m dall'asse dell'elettrodotto di connessione verso l'esterno.

Per completezza, in Figura 9.15 è riportata una rappresentazione della DPA (in rosso) e della distanza di rispetto (in blu).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE INTERRATO - CASO 3

Distanza di prima approssimazione (D.M. 29/05/2008) - Distanza di rispetto

Tensione nominale 220kV/380kV - Corrente 661A/753A

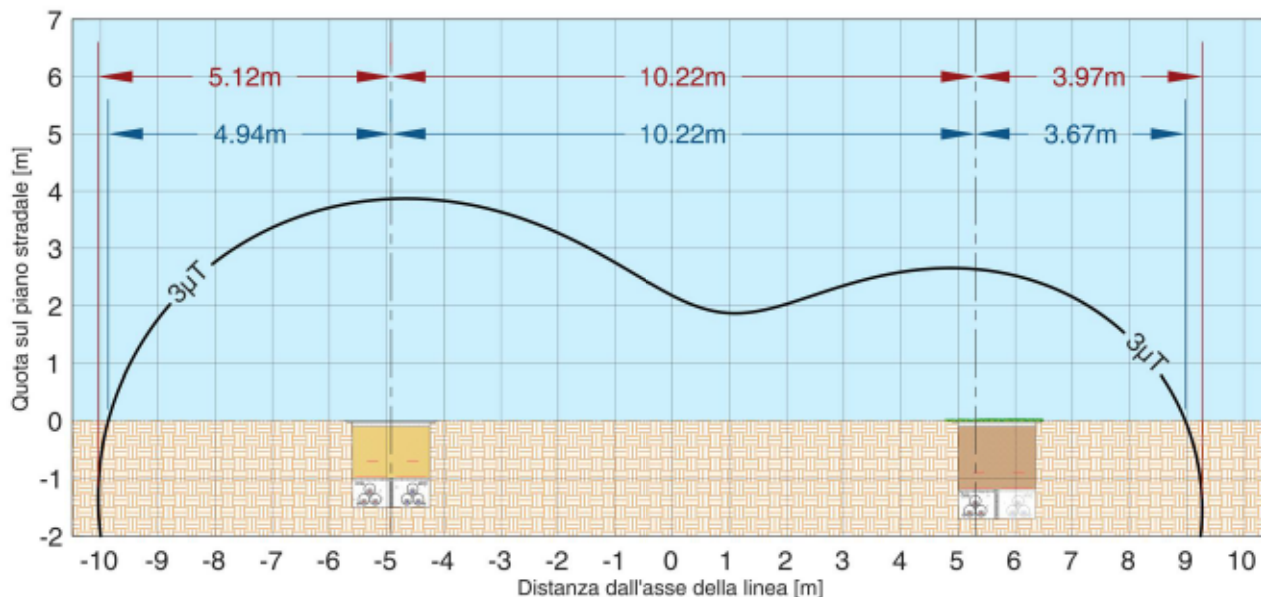


Figura 9.15 – Distanza di prima approssimazione e distanza di rispetto, CASO 3.

Elaborazione iLStudio.

Mappa della fascia di rispetto

Per il CASO 3 si riportano apposite mappe del campo magnetico indotto lungo il percorso del cavo, verificando che in corrispondenza dei ricettori non sia superato l'obiettivo di qualità imposto dalla legge

In Figura 9.16 la fascia di rispetto rappresentata (in ciano) è associata alla distanza di rispetto anziché a quella di prima approssimazione, con l'obiettivo di rappresentare uno scenario più aderente alla realtà.

Si può agevolmente notare che, per il caso in esame la fascia di rispetto relativa alla quota del piano stradale risulta comunque al di fuori di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

Per quanto detto, per il CASO 3 risultano verificati i limiti di esposizione a campi magnetici indotti dall'esercizio degli elettrodotti.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

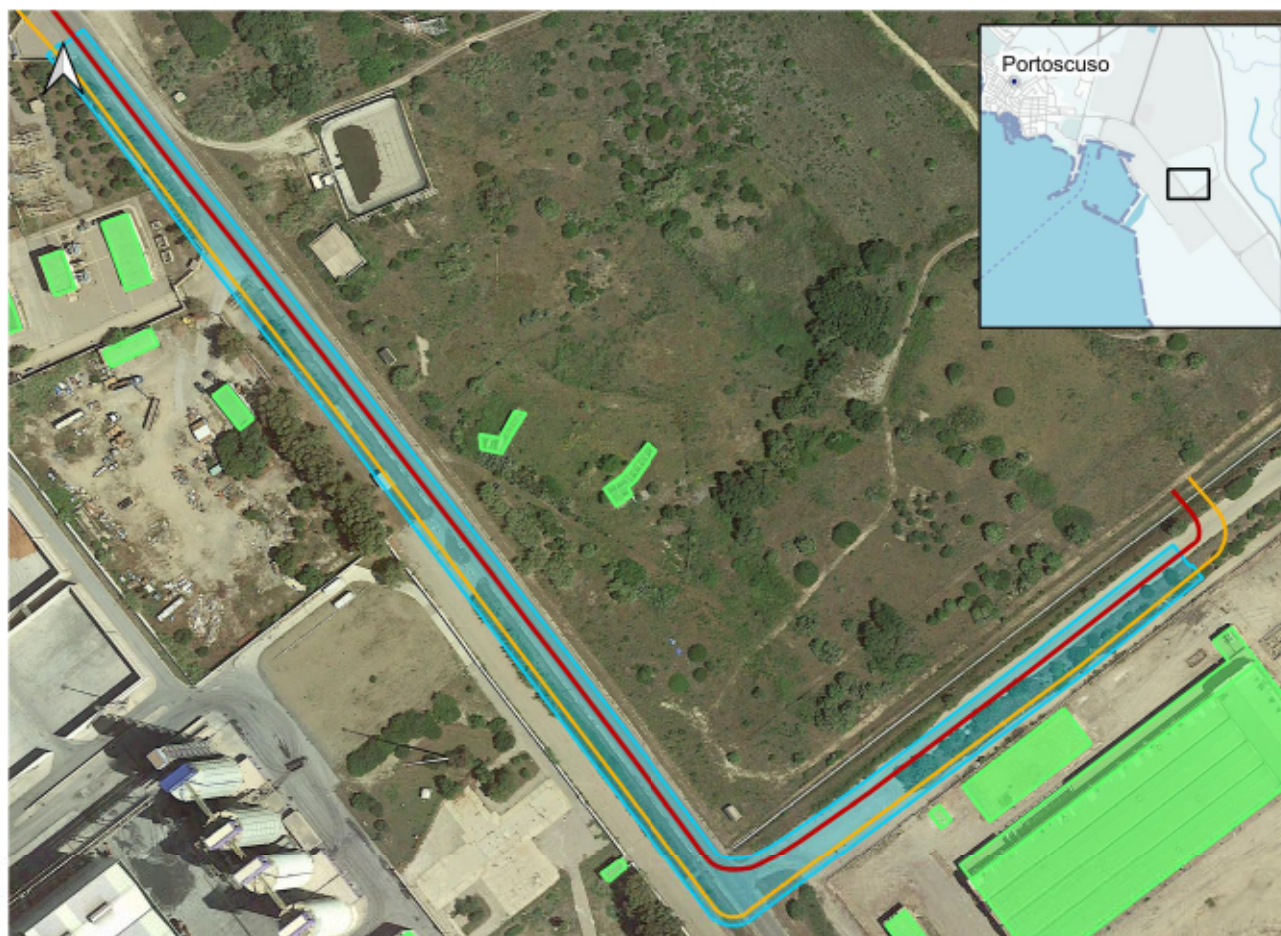
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
38 di 105



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Fascia di rispetto CASO 3 su ortofoto

0 40 80 m

LEGENDA

— Elettrodotto di esportazione interrato 220kV — Elettrodotto di connessione interrato 380kV ■ Edificio ■ Fascia di rispetto

Figura 9.16 – Fascia di rispetto CASO 3.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
39 di 105

9.2.2. Elettrodotto aereo 380kV Sulcis-Villasor

Il calcolo dei campi elettromagnetici generati dall'opera in oggetto è stato eseguito secondo quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003; inoltre si è tenuto conto delle condizioni di carico dettate dalla norma CEI 11-60, ovvero è stato considerato un fascio trinato di conduttori per una portata complessiva in periodo freddo pari a 2955A.

Il franco minimo considerato dei conduttori in riferimento al suolo è pari a 14m, compatibile con il valore indicato dal D.M. 16 gennaio 1991 per le aree ove è prevista la presenza prolungata di persone al di sotto della linea. Tale ipotesi è evidentemente conservativa, in quanto la loro altezza (paragrafo 7.6) è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. Tra due sostegni consecutivi il conduttore si dispone secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo è sempre maggiore del valore preso a riferimento. Anche per tale ragione l'ipotesi di calcolo assunta risulta conservativa.

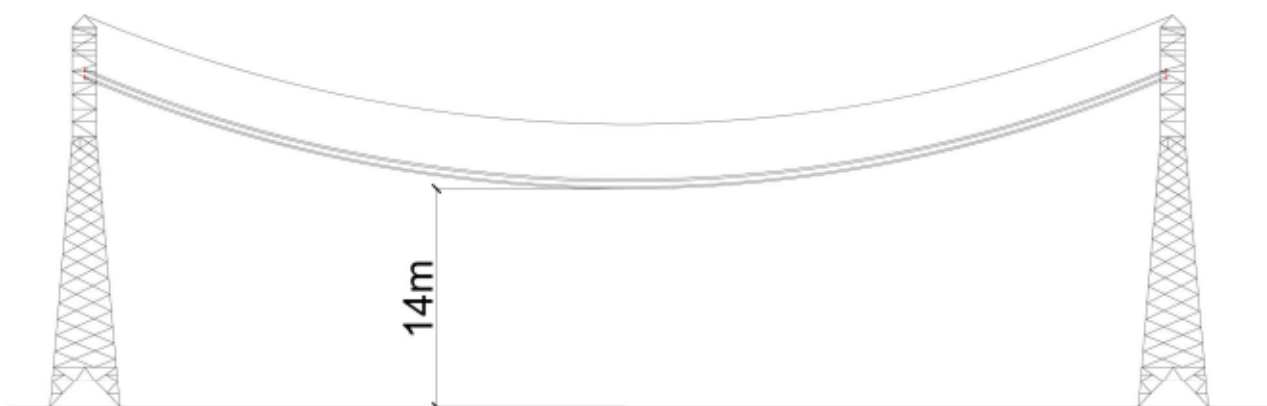


Figura 9.17 – Configurazione di calcolo per elettrodotto aereo 380kV Sulcis-Villasor.

Per il calcolo è stato utilizzato un programma apposito sviluppato in conformità alla norma CEI 211-4.

9.2.2.1. Campo elettrico

Per il caso in esame e per la posizione più svantaggiosa, ovvero quella relativa alla quota dei conduttori inferiori pari a 14m, si riporta a seguire l'andamento del campo elettrico valutato ad una quota di 1.5 metri dal suolo.

Il confronto con i limiti di legge risulta conservativo poiché effettuato con il valore più stringente (5kV/m), associato ad aree frequentate da persone per una significativa parte del giorno.

Come mostrato in Figura 9.18, il campo elettrico previsto alla quota di 1.5m sul piano di campagna risulta sempre inferiore al limite di esposizione di 5kV/m. Risulta dunque verificato il limite di legge dettato dal DPCM 08/07/2003.



CAMPO ELETTRICO ELETTRODOTTO AEREO SINGOLA TERNA SULCIS-VILLASOR

Andamento campo elettrico a quota di 1.5m su piano campagna
Tensione nominale 380kV - Corrente 2955A

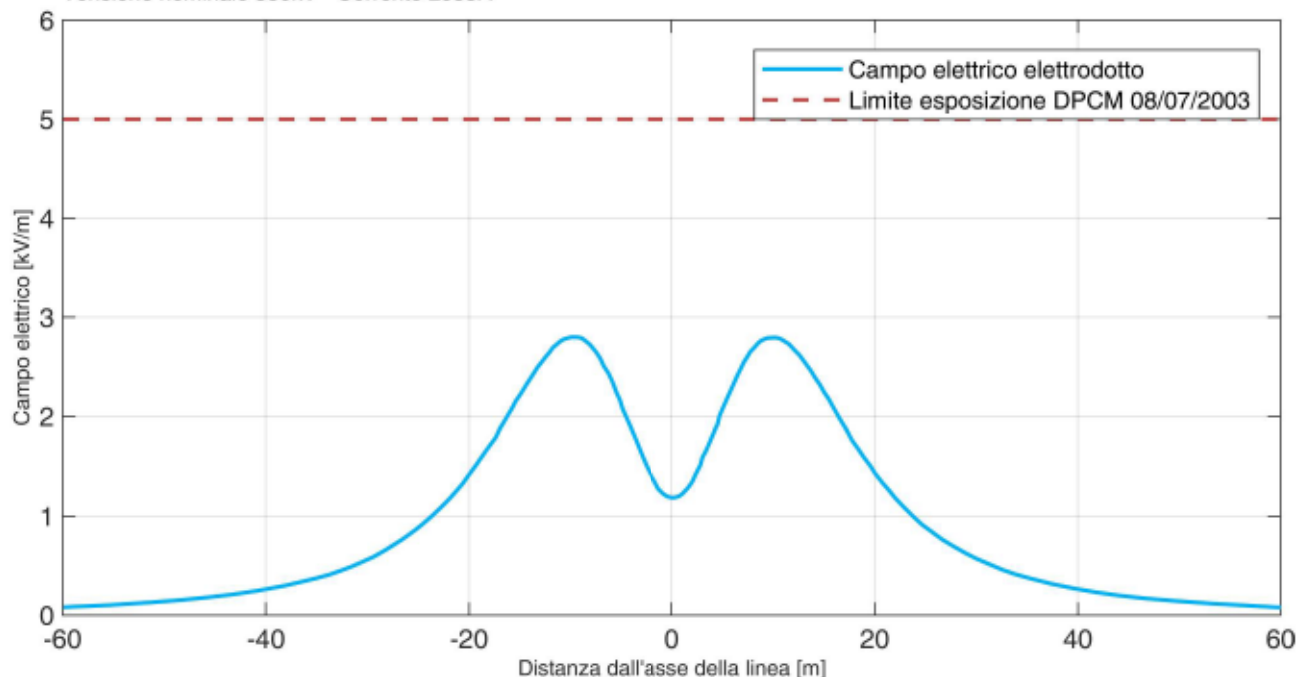


Figura 9.18 – Campo elettrico elettrodotto aereo singola terna Sulcis-Villasor.

9.2.2.2. Campo magnetico indotto

In riferimento alle medesime condizioni di calcolo esplicitate nel paragrafo precedente, si riporta a seguire l'andamento del campo magnetico indotto lungo la direzione trasversale alla linea, valutato ad una quota di 1.5m dal piano di campagna; si effettua inoltre il confronto con l'obiettivo di qualità del DPCM 08/07/2003.

CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO AEREO SINGOLA TERNA SULCIS-VILLASOR

Andamento campo magnetico indotto a quota di 1.5m su piano campagna
Tensione nominale 380kV - Corrente 2955A

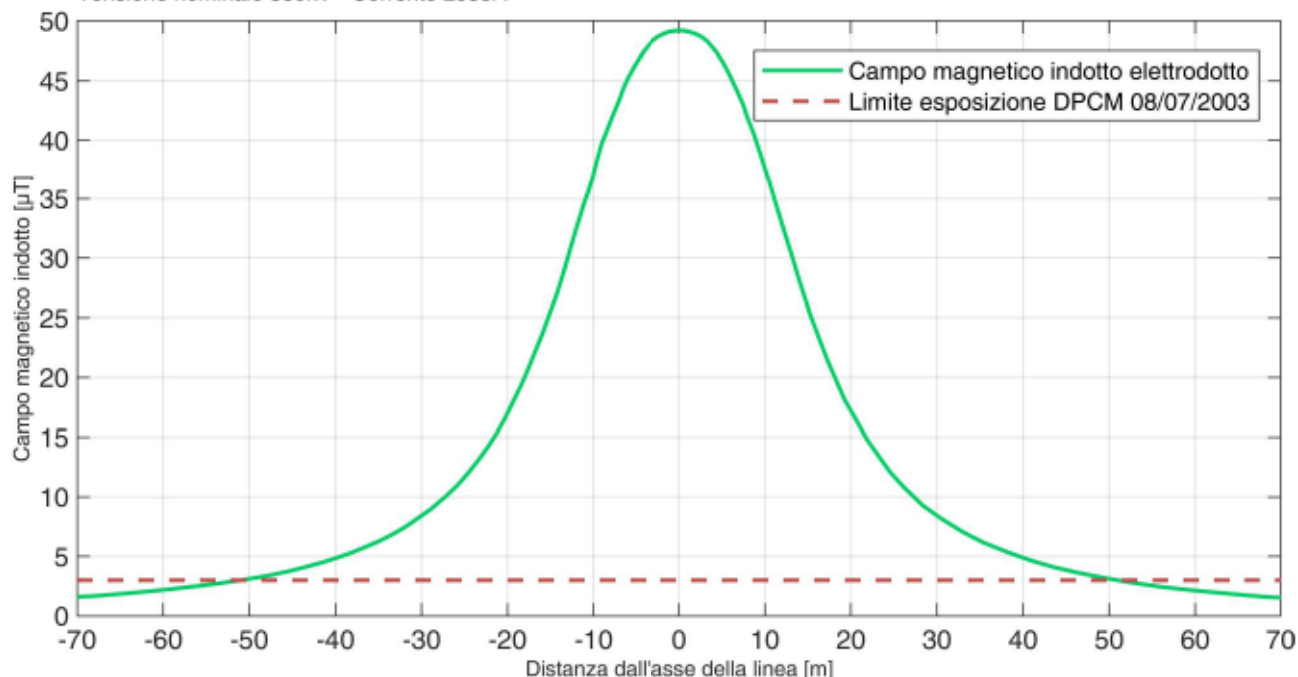


Figura 9.19 – Campo magnetico indotto elettrodotto aereo singola terna Sulcis-Villasor.



Ichnusa wind power srl

ilStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
41 di 105

Dal grafico riportato si può notare come l'obiettivo di qualità sia superato entro una distanza di circa 50m dall'asse della linea.

9.2.2.2.1. Distanza di prima approssimazione

Ai fini del calcolo della DPA è stato utilizzato un programma sviluppato in aderenza alla norma CEI 211-4 ed i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal DPCM 08/07/2003. In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al paragrafo 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008; in particolare:

- nei tratti dei parallelismi delle linee sono stati calcolati gli incrementi ai valori delle semi-fasce 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 (par. 5.1.4.2 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008);
- negli incroci si è applicato il metodo riportato al paragrafo 5.1.4.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, valido per incroci tra linee ad alta tensione applicando il caso adeguato.

Come mostrato nella seguente figura, per il caso in oggetto è stata prevista una DPA pari a circa 53m rispetto all'asse della linea aerea.

CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO AEREO SINGOLA TERNA SULCIS VILLASOR

Isolinee campo magnetico indotto a $3\mu\text{T}$ e $10\mu\text{T}$

Tensione nominale 380kV - Corrente 2955A

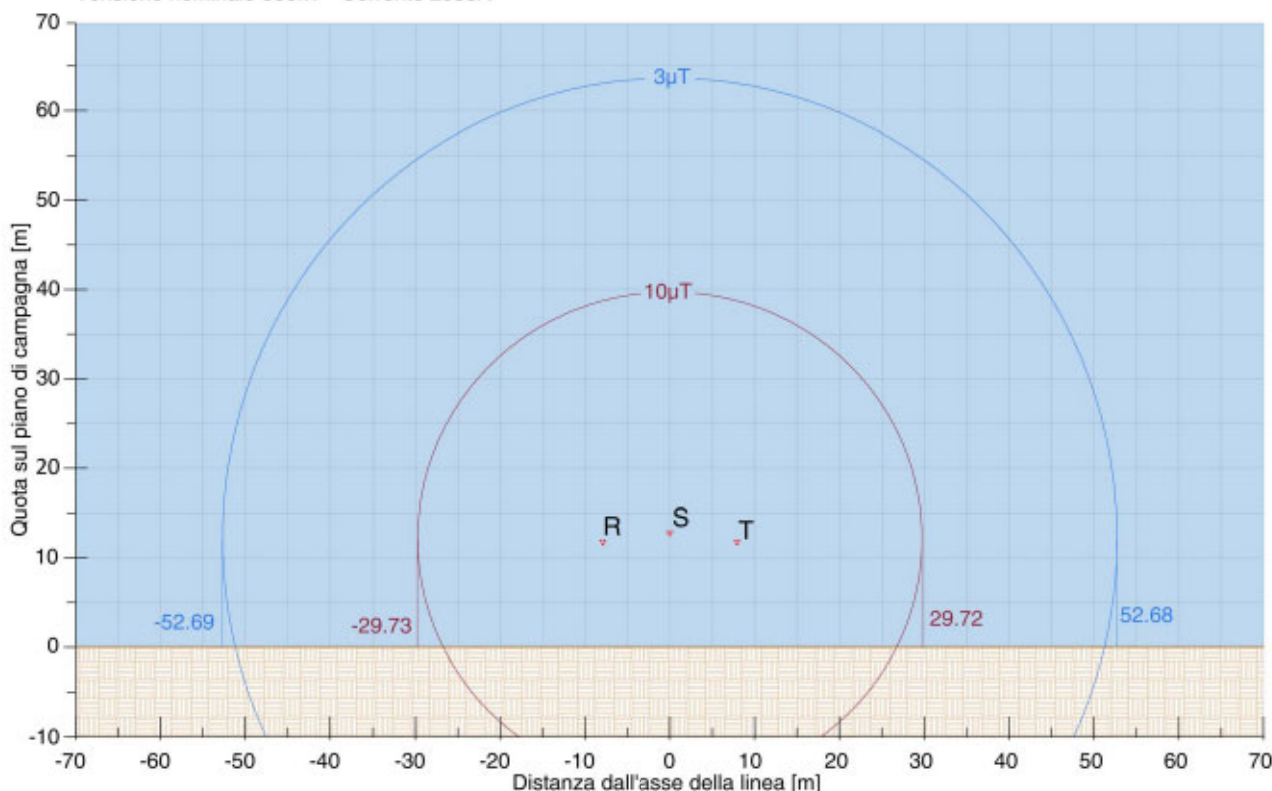


Figura 9.20 – Isolinee campo magnetico indotto elettrodotto aereo singola terna Sulcis-Villasor.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà ad una definizione più esatta della distanza di prima approssimazione che rispecchi la situazione post-realizzazione, in conformità con il paragrafo 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, con conseguente riduzione delle aree interessate.

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione, sulle quali dovranno essere apposte le



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Emissioni elettromagnetiche a terra		
Codice documento: C0421YR24EMFTER00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 42 di 105

necessarie misure di salvaguardia, è riportata all'interno degli elaborati grafici *C0421YT01DPAELE00*, *C0421YT02DPAELE00*, *C0421YT03DPAELE00*, *C0421YT04DPAELE00*, *C0421YT05DPAELE00*.

Come si può osservare dagli elaborati grafici menzionati, all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione ricadono alcuni edifici per i quali sono stati eseguiti i calcoli di dettaglio per la verifica del rispetto dei limiti di legge. Si precisa che, a valle dei calcoli di dettaglio, i limiti di legge risultano rispettati per ogni recettore individuato all'interno della DPA; si rimanda comunque all'appendice A del presente documento, all'interno del quale per ogni recettore sensibile è realizzata una scheda con la valutazione esatta del campo magnetico indotto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
43 di 105

9.2.3. Elettrodotto aereo Villasor-dorsale Ittiri-Selargius

Il calcolo dei campi elettromagnetici generati dall'opera in oggetto è stato eseguito secondo quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003; inoltre si è tenuto conto delle condizioni di carico dettate dalla norma CEI 11-60, ovvero è stato considerato un fascio trinato di conduttori per una portata complessiva in periodo freddo pari a 2955A.

Anche per questo caso il franco minimo considerato dei conduttori in riferimento al suolo è pari a 14m in via ampiamente conservativa, in quanto la loro altezza (paragrafo 7.8) è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore.

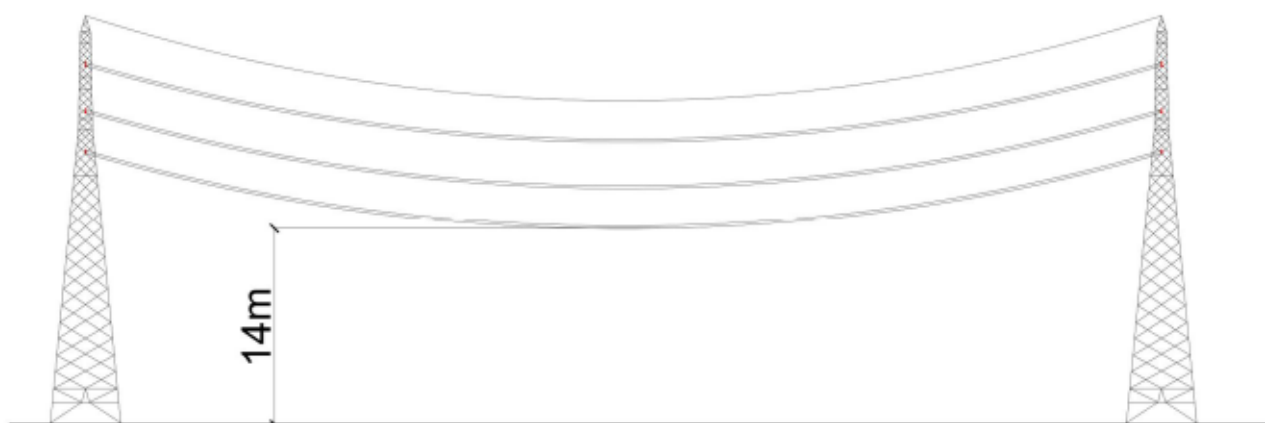


Figura 9.21 – Configurazione di calcolo per elettrodotto aereo 380kV Villasor-dorsale Ittiri-Selargius.

Per il calcolo è stato utilizzato un programma apposito sviluppato in conformità alla norma CEI 211-4.

9.2.3.1. Campo elettrico

Per il caso in esame e per la posizione più svantaggiosa, ovvero quella relativa alla quota dei conduttori inferiori pari a 14m, si riporta a seguire l'andamento del campo elettrico valutato ad una quota di 1.5 metri dal suolo.

Il confronto con i limiti di legge risulta conservativo poiché effettuato con il valore più stringente (5kV/m), associato ad aree frequentate da persone per una significativa parte del giorno.

Come mostrato in Figura 9.22, il campo elettrico previsto alla quota di 1.5m sul piano di campagna raggiunge un picco di circa 2kV/m e risulta comunque sempre inferiore al limite di esposizione di 5kV/m. Il limite di legge dettato dal DPCM 08/07/2003 è quindi ampiamente verificato.



CAMPO ELETTRICO ELETTRODOTTO AEREO DOPPIA TERNA VILLASOR-DORSALE ITTIRI-SELARGIUS

Andamento campo elettrico a quota di 1.5m su piano campagna
Tensione nominale 380kV - Corrente 2955A

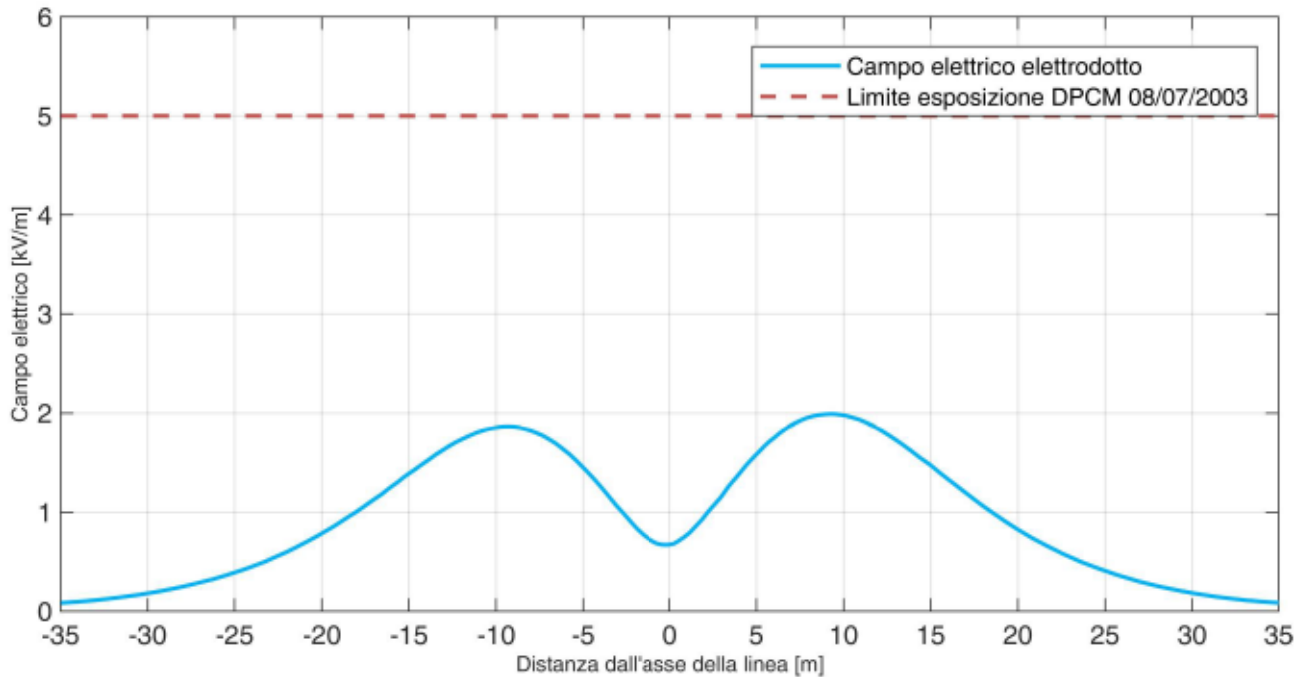


Figura 9.22 – Campo elettrico elettrodotto aereo doppia terna Villasor-dorsale Ittiri-Selargius.

9.2.3.2. Campo magnetico indotto

In riferimento alle medesime condizioni di calcolo esplicitate nel paragrafo precedente, si riporta a seguire l'andamento del campo magnetico indotto lungo la direzione trasversale alla linea, valutato ad una quota di 1.5m dal piano di campagna; si effettua inoltre il confronto con l'obiettivo di qualità del DPCM 08/07/2003.

CAMPO MAGNETICO INDOTTO ELETTRODOTTO AEREO DOPPIA TERNA VILLASOR-DORSALE ITTIRI-SELARGIUS

Andamento campo magnetico indotto a quota di 1.5m su piano campagna
Tensione nominale 380kV - Corrente 2955A

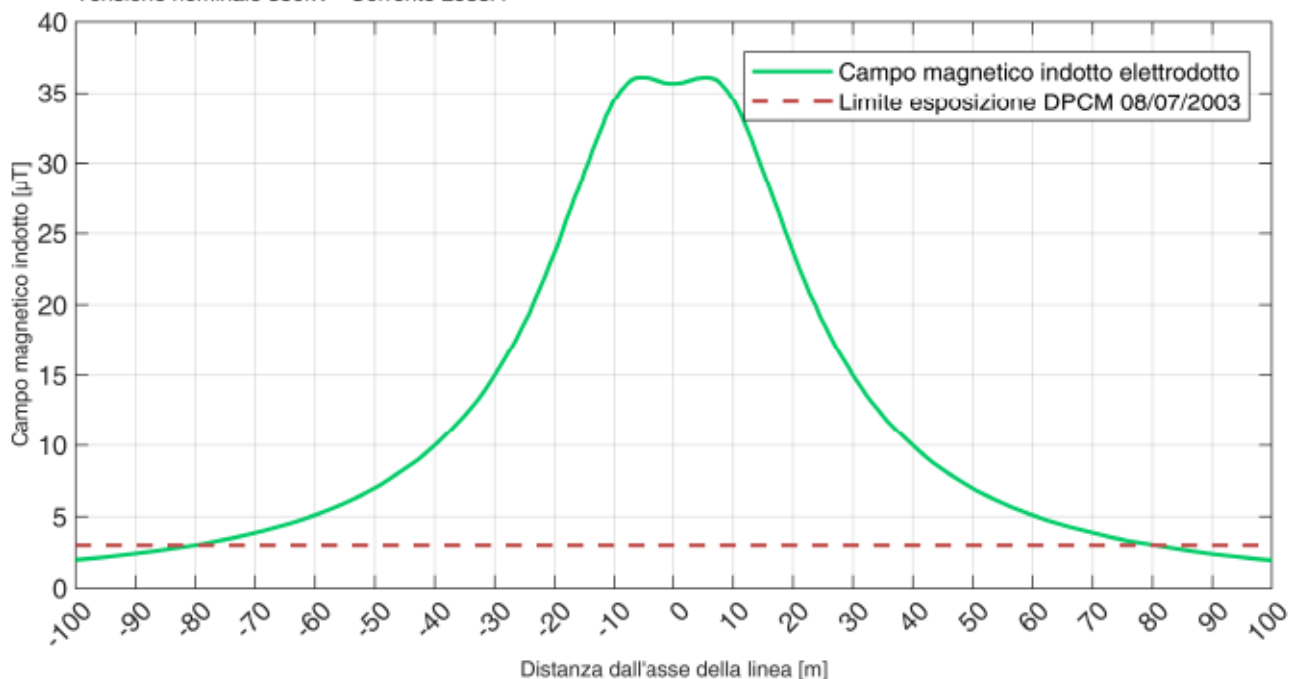


Figura 9.23 – Campo magnetico indotto elettrodotto aereo doppia terna Villasor-dorsale Ittiri-Selargius.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
45 di 105

Dal grafico riportato si può notare come l'obiettivo di qualità sia superato entro una distanza di circa 83m dall'asse della linea.

9.2.3.2.1. Distanza di prima approssimazione

Ai fini del calcolo della DPA è stato utilizzato un programma sviluppato in aderenza alla norma CEI 211-4 ed i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal DPCM 08/07/2003. In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al paragrafo 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

Come mostrato nella seguente figura, per il caso in oggetto è stata prevista una DPA pari a circa 84m rispetto all'asse della linea aerea.

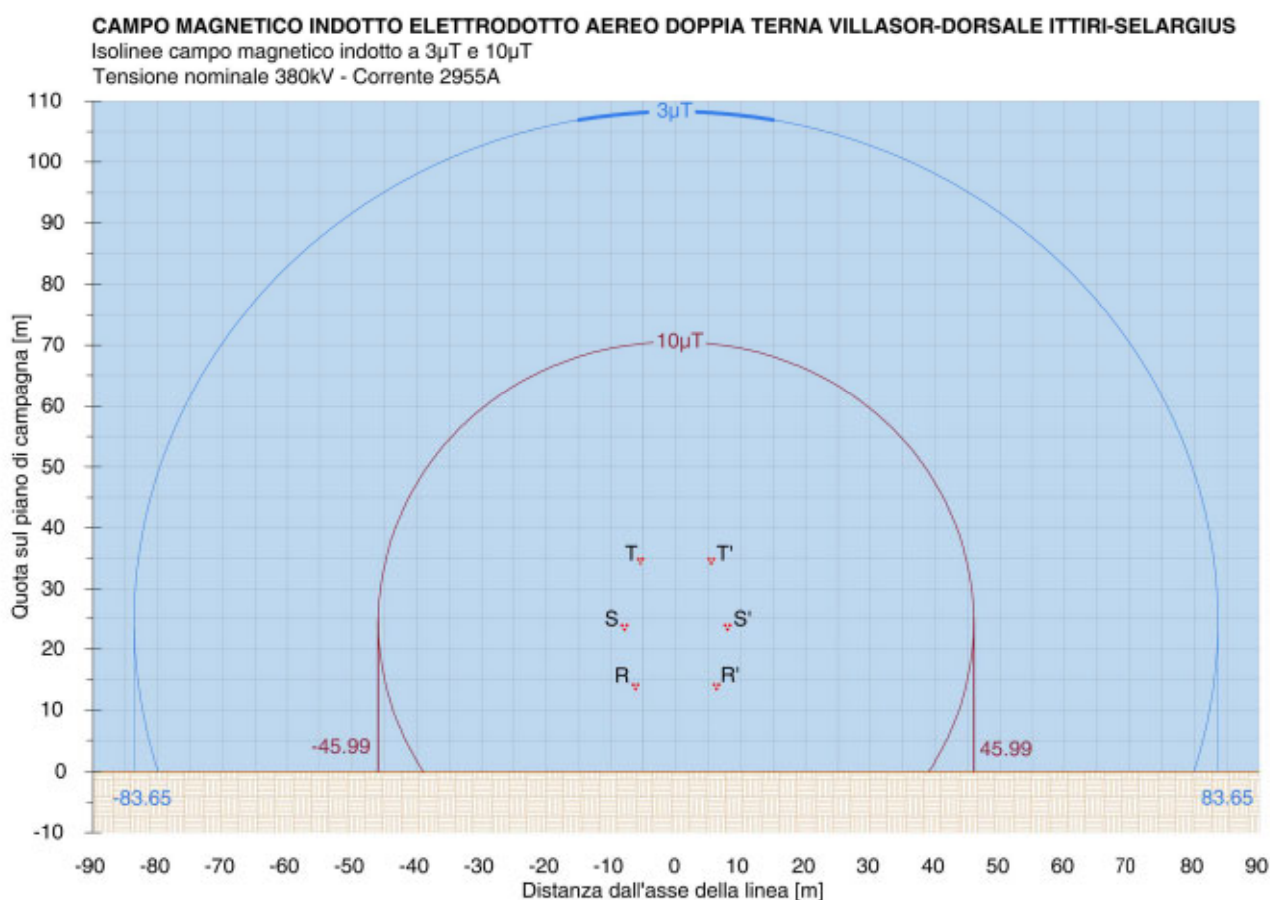


Figura 9.24 – Isolinee campo magnetico indotto elettrodotto aereo doppia terna Villasor-dorsale Ittiri-Selargius.

Anche per l'opera in oggetto, in fase esecutiva dell'opera si procederà ad una definizione più esatta della distanza di prima approssimazione che rispecchi la situazione post-realizzazione, in conformità con il paragrafo 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, con conseguente riduzione delle aree interessate.

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione, sulle quali dovranno essere apposte le necessarie misure di salvaguardia, è riportata all'interno degli elaborati grafici C0421YT05DPAELE00 e C0421YT06DPAELE00.

Come si può osservare dagli elaborati grafici menzionati, all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione ricadono alcuni edifici per i quali sono stati eseguiti i calcoli di dettaglio per la verifica del rispetto dei limiti di legge, riportati nell'appendice A del presente documento.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
46 di 105

9.2.4. Stazioni elettriche

La stazione elettrica di trasformazione e consegna, così come la nuova sezione all'interno della Stazione TERNA Sulcis e la stazione Villasor 380, saranno compatibili con la normativa esistente in materia di salute umana per esposizione a campi elettromagnetici.

Per quanto concerne l'area interna al perimetro delle stazioni elettriche, si prevede il rispetto dei valori di campo elettrico e magnetico dettati dalla normativa statale vigente di riferimento, ovvero dal "*Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro*" di cui al D.Lgs. 81/08. Ciò sarà garantito mediante l'applicazione del PROGETTO UNIFICATO TERNA. Si precisa comunque che la stazione elettrica è normalmente gestita in tele conduzione e per tale motivo non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

All'esterno del perimetro di stazione invece vengono rispettati tutti i limiti previsti dal DPCM 08/07/2003 per la tutela della popolazione nei confronti dell'esposizione al campo elettrico e magnetico, riconducibile a quello generato dalle linee entranti in stazione.



10. MISURE PER LA RIDUZIONE DEL CAMPO MAGNETICO INDOTTO

Dalle valutazioni effettuate nel precedente capitolo ed in riferimento ai soli elettrodotti interrati, risultano, per i casi più critici, sempre rispettati i limiti di esposizione di legge. Tuttavia, per completezza, si fa un cenno alle misure previste per la riduzione del campo magnetico indotto laddove non sia eventualmente possibile rientrare nei limiti imposti dalla legge.

Posto che i valori del campo magnetico sono fortemente dipendenti dalla corrente di esercizio dell'elettrodotto e dalle posizioni relative tra i conduttori (3 fasi) e considerando che la disposizione dei conduttori è già stata ottimizzata con l'utilizzo della configurazione a trifoglio, col fine di ottenere una riduzione del campo è necessario agire con differenti metodologie.

Per l'opera in oggetto, se necessario, si prevede l'utilizzo delle seguenti metodologie.

- Aumento, se possibile, della profondità di posa. Tale soluzione è sicuramente la meno efficace, tuttavia può essere bastevole per specifici casi ove non si richiede un'elevata riduzione del campo.
- Utilizzo di elementi schermanti in materiale ferromagnetico. Per questa soluzione possono essere adottate configurazioni piane, a calotta, a semirettagolo oppure apposite canalette schermanti. Di seguito si riporta una rappresentazione grafica dello schema di posa con canaletta schermante.

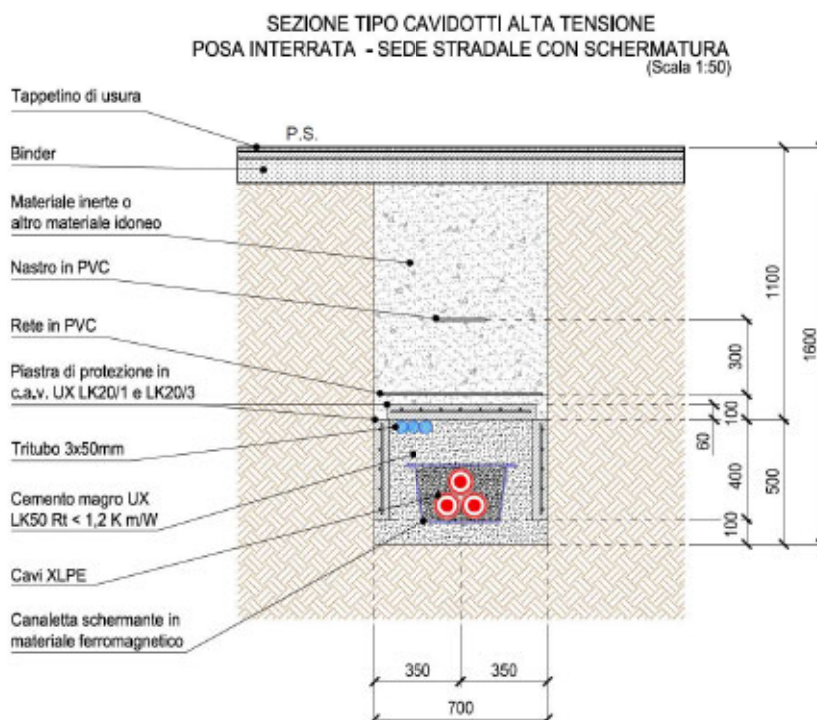


Figura 10.1 – Tipico di posa con canaletta schermante.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
48 di 105

11. PIANO DI MONITORAGGIO

Scopo del monitoraggio consiste nel verificare che il campo elettromagnetico generato dalle opere in progetto per cui siano presenti conduttori percorsi da corrente sia conforme a quanto dettato dalla legge (DPCM 08/07/2003).

Con tale obiettivo, durante la fase di esercizio è prevista l'esecuzione di una misurazione dei livelli di campo elettromagnetico, verificando che questi risultino coerenti con le previsioni d'impatto stimate nello SIA, in considerazione delle condizioni di esercizio maggiormente gravose (massima produzione di energia elettrica, in funzione delle condizioni meteorologiche).

Si prevede eventualmente l'adozione di misure per la minimizzazione alle esposizioni.

11.1. Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

La rete di monitoraggio è costituita da stazioni periferiche di rilevamento, fisse o rilocabili installati in prossimità dei ricettori sensibili, le cui informazioni sono inviate ad un sistema centrale che provvede al controllo della operatività delle stazioni periferiche e alla raccolta, all'elaborazione ed all'archiviazione dei dati rilevati.

11.2. Programma di monitoraggio

11.2.1. Ante Operam

In questa fase il monitoraggio ha durata di 12 mesi da realizzare prima dell'inizio dei lavori con cadenza mensile, in conformità alle indicazioni dettate dalle normative vigenti di settore a livello nazionale e comunitario.

11.2.2. Corso d'opera

Non sono previste attività di monitoraggio durante la realizzazione dell'opera.

11.2.3. Post Operam

Il monitoraggio post operam, coincidente con la fase di esercizio, è da effettuarsi continuativamente con intervalli temporali determinati dalle caratteristiche dell'ambiente. La durata di tali operazioni risulta non inferiore a 5 anni.

Nel momento in cui si procede alla dismissione dell'impianto, è prevista una misurazione 12 mesi prima e 12 mesi dopo le operazioni di dismissione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
49 di 105

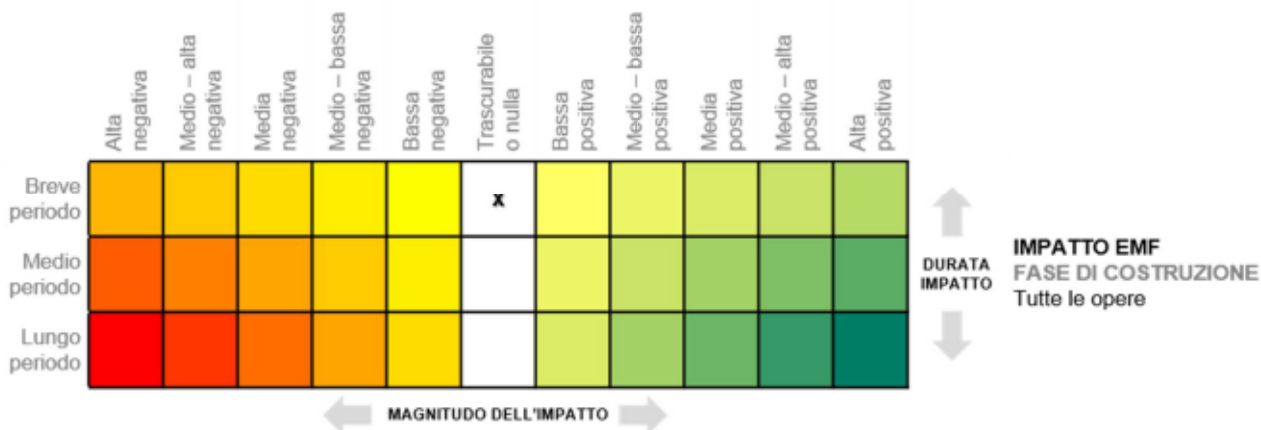
12. CONCLUSIONI

La presente relazione ha riportato la stima delle emissioni elettromagnetiche previste per quanto riguarda la componente a terra del progetto per la realizzazione del parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud occidentale. Le valutazioni sono state effettuate per tutte le opere in cui si prevedono, in fase di esercizio, conduttori percorsi da corrente elettrica. I calcoli sono stati effettuati secondo normativa CEI ed hanno tenuto conto di tutte le caratteristiche degli elettrodotti e delle stazioni elettriche, così come della posizione dei possibili recettori rispetto all'ubicazione delle stesse.

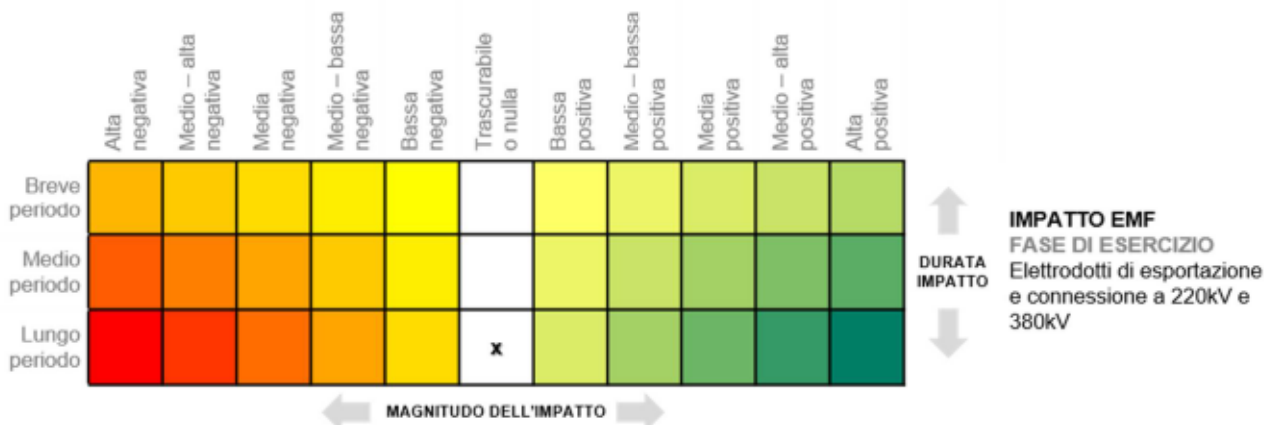
Le analisi effettuate hanno portato ad affermare che l'ubicazione delle opere elettriche risulta compatibile con l'obiettivo di qualità di 3µT dettato dal DPCM 08/07/2003 per le aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

A seguire si riportano comunque le matrici di impatto associate alle differenti fasi del progetto ed alle opere.

In **fase di costruzione** non sono previsti impatti legati alle emissioni elettromagnetiche imputabili alle infrastrutture elettriche onshore poiché inattive e non percorse da corrente fino all'entrata in esercizio dell'opera.



Per quanto concerne il campo elettromagnetico generato durante la **fase di esercizio** delle opere a terra, gli impatti relativi possono essere considerati trascurabili e di lungo periodo. Tale conclusione è prontamente giustificata se si tiene conto che l'opera deve necessariamente rispettare i limiti di esposizione dettati dalla legge italiana vigente, peraltro di gran lunga inferiori rispetto a quelli accettati a livello internazionale.





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

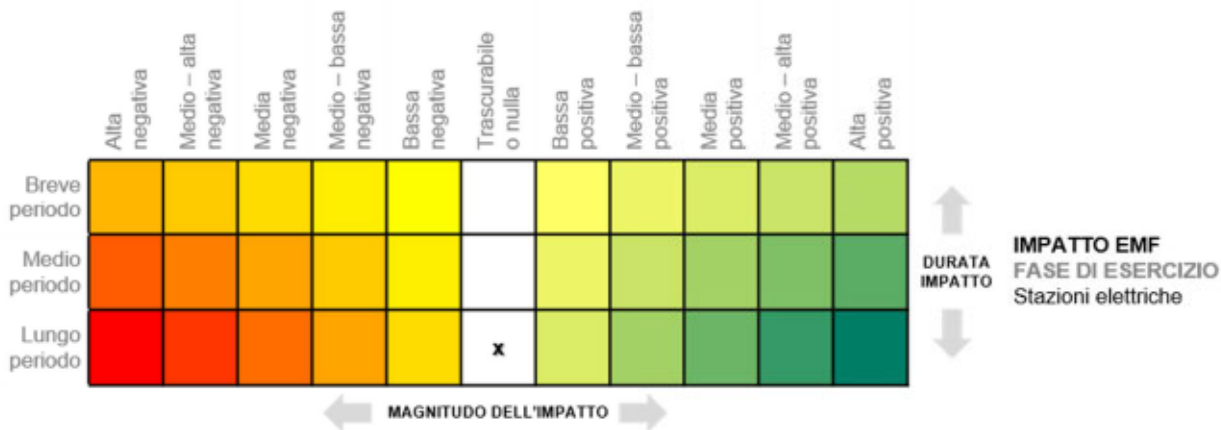
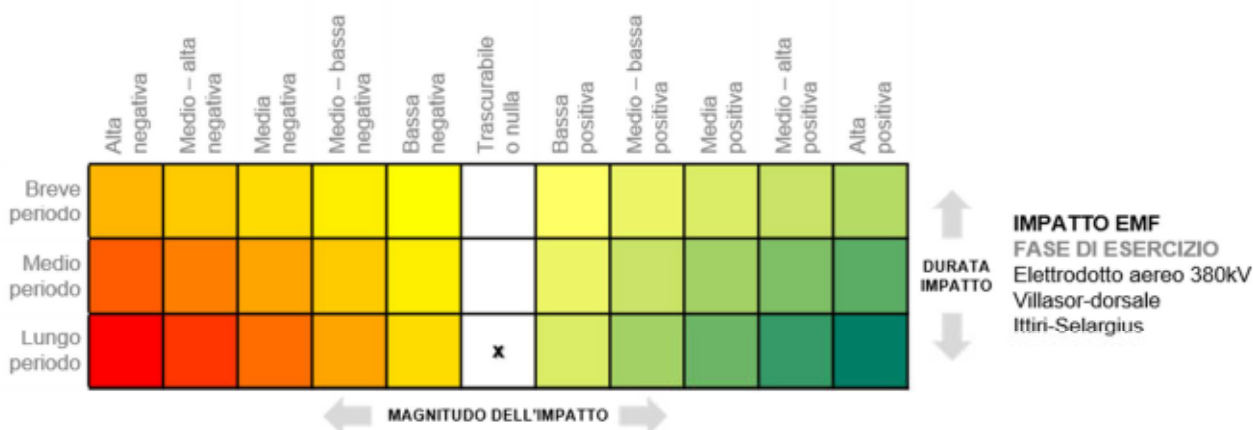
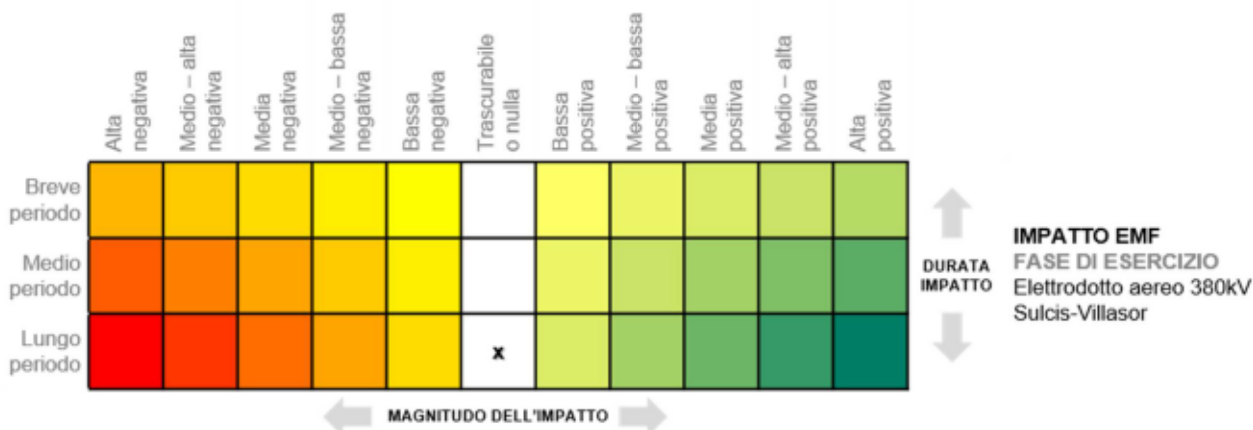
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
50 di 105



Anche per la fase di dismissione non sono previsti impatti legati alle emissioni elettromagnetiche imputabili alle infrastrutture elettriche onshore, poiché queste inattive e non più percorse da corrente. Per tale motivo, l'impatto in fase di dismissione è valutato nullo e di breve periodo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

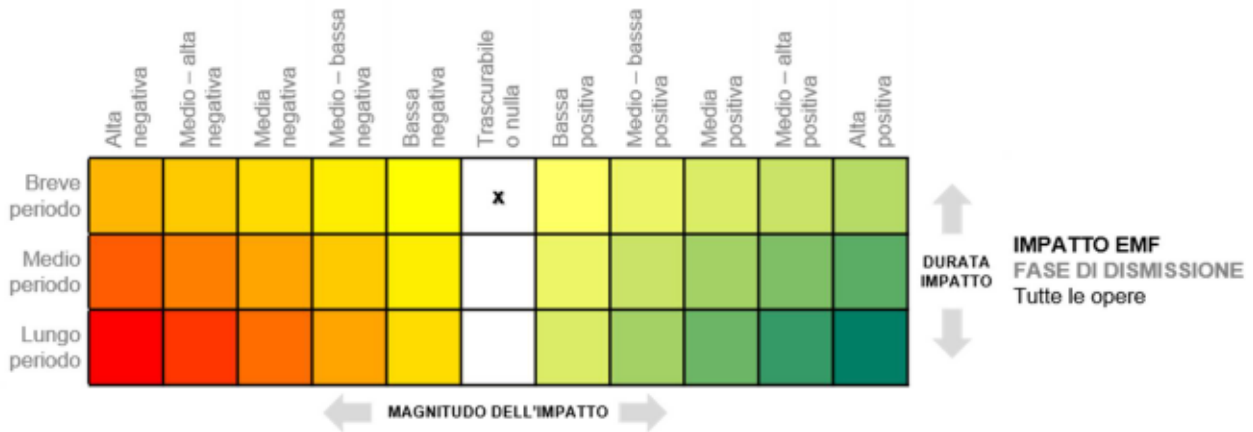
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
51 di 105





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
52 di 105

APPENDICE A

All'interno della presente appendice A è riportato il calcolo puntuale del campo magnetico indotto dalle linee aeree in progetto per i recettori che ricadono all'interno della "Distanza Prima Approssimazione", come riportata negli elaborati grafici specialistici.

Per quanto riguarda la definizione di Recettori Sensibili e pertinenze di edifici, si è fatto riferimento per analogia anche al D.M. 07/12/2016 con il quale, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, approva le linee guida predisposte dall'ISPRA e dalle ARPA/APPA, relativamente alla definizione delle pertinenze esterne con dimensioni abitabili, nel caso di utilizzazione per permanenze non inferiori a quattro ore continuative giornaliere.

Ai fini dell'applicazione delle disposizioni di legge, sono da considerarsi "edifici utilizzati come ambienti abitativi con permanenze continuative non inferiori a quattro ore giornaliere", quei luoghi individuati dagli strumenti urbanistici come fabbricati utilizzati e destinati alla permanenza di persone per fini residenziali e/o lavorativi; in quest'ultimo caso, fatto salvo quanto previsto da leggi specifiche, ivi compresi gli edifici utilizzati a scopo promiscuo, come ad esempio alberghi o simili, ospedali e scuole.

Di seguito si riporta un elenco delle categorie catastali, suddiviso tra quelle riconducibili ad Ambiente Abitativo e Ambiente NON Abitativo, ai fini del calcolo del presente documento.

Ambiente ABITATIVO	Ambiente NON ABITATIVO
Categoria A tutte	
Categoria B tutte (escluso B/8)	Categoria B/8
Categoria C tutte (escluso C/2 e C/6)	Categoria C/2, C/6 e C/7 senza contiguità all'edificio principale ovvero distanza >50m
Categoria D tutte	Categoria D/10 se destinati ad altri usi
Categoria E tutte (escluso E/4, E/6 ed E/9)	Categoria E/4, E/6 ed E/9
Categoria F tutte (escluso F/2 e F/4)	Categoria F/2, F/4 ed F/5 se ad uso comune.

A seguire si riportano le caratteristiche di ciascun recettore, evidenziando il valore efficace di induzione magnetica calcolato. In generale si può affermare che in tutti i casi di calcolo i limiti di esposizione di legge sono rispettati.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
53 di 105

Recettore 01.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R01	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Portoscuso	
Destinazione d'uso	Deposito attrezzi	
Altezza	3,50 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea edificio	39,7 m	

Recettore non sensibile, categoria C2





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
54 di 105

Recettore 02.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R02	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Portoscuso	
Destinazione d'uso	Abitazione	
Altezza	3,50 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	29,99 m	

Recettore sensibile, categoria A4

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,74 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

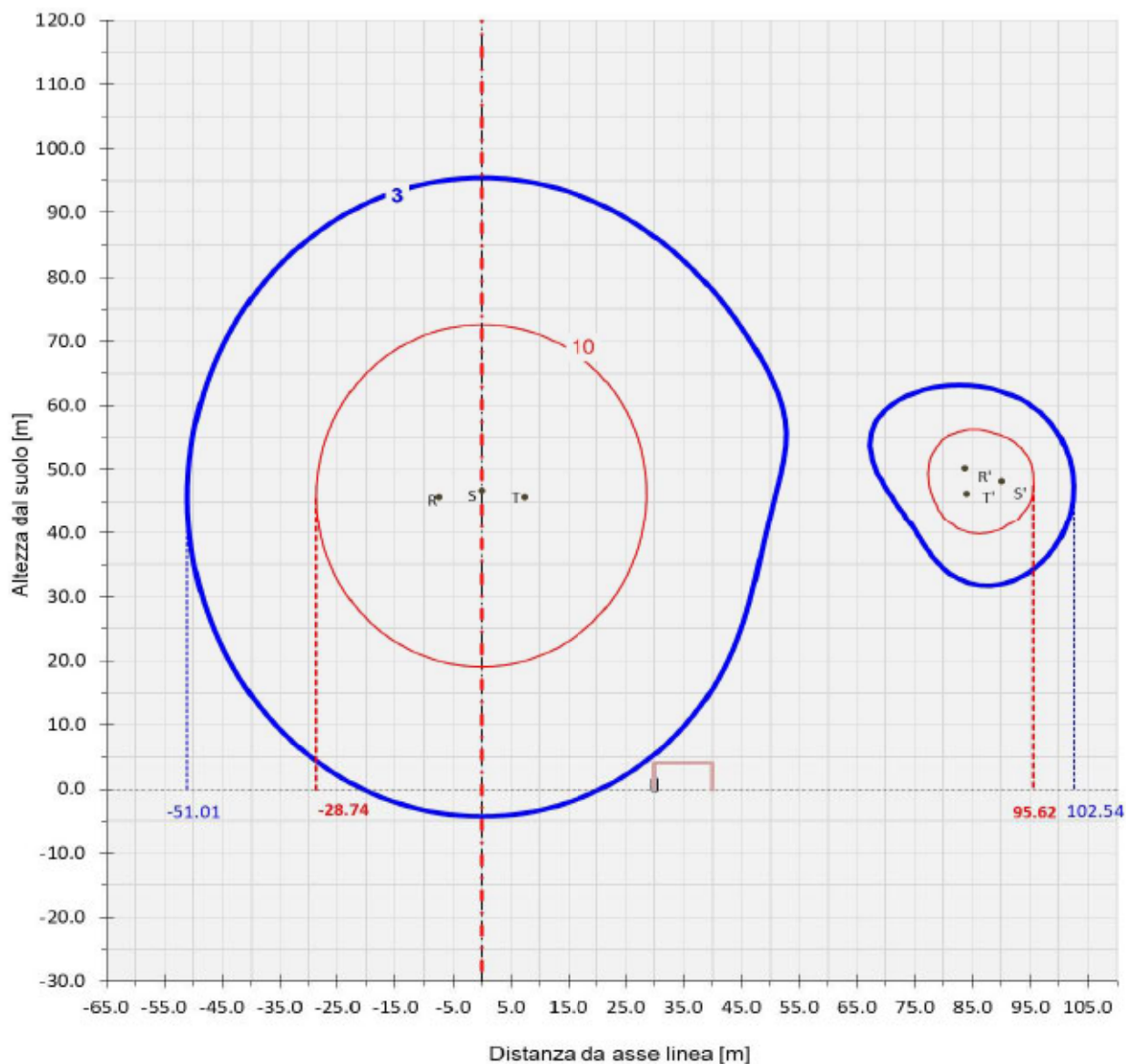
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
55 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 02.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra


Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

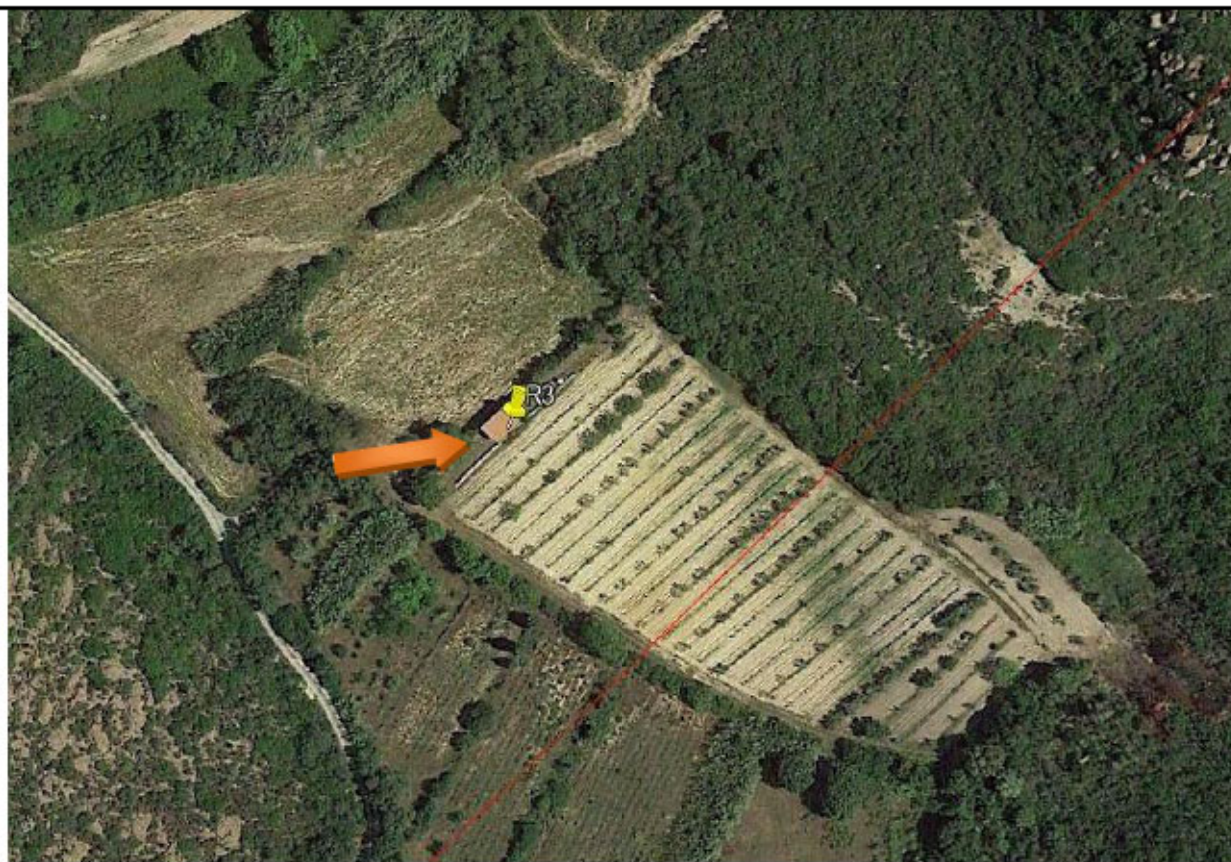
Pagina
56 di 105

Recettore 03.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R03	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Portoscuso	
Destinazione d'uso	Magazzino	
Altezza	3,50 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	34,62 m	

Recettore non sensibile, categoria C2





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
57 di 105

Recettore 04.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R04	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Gonnesa	
Destinazione d'uso	Cabina Enel	
Altezza	3,50 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	6,76 m	

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

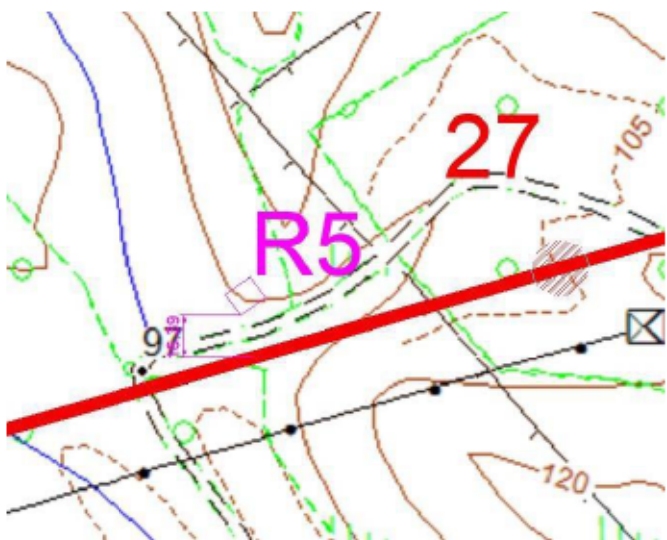
Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

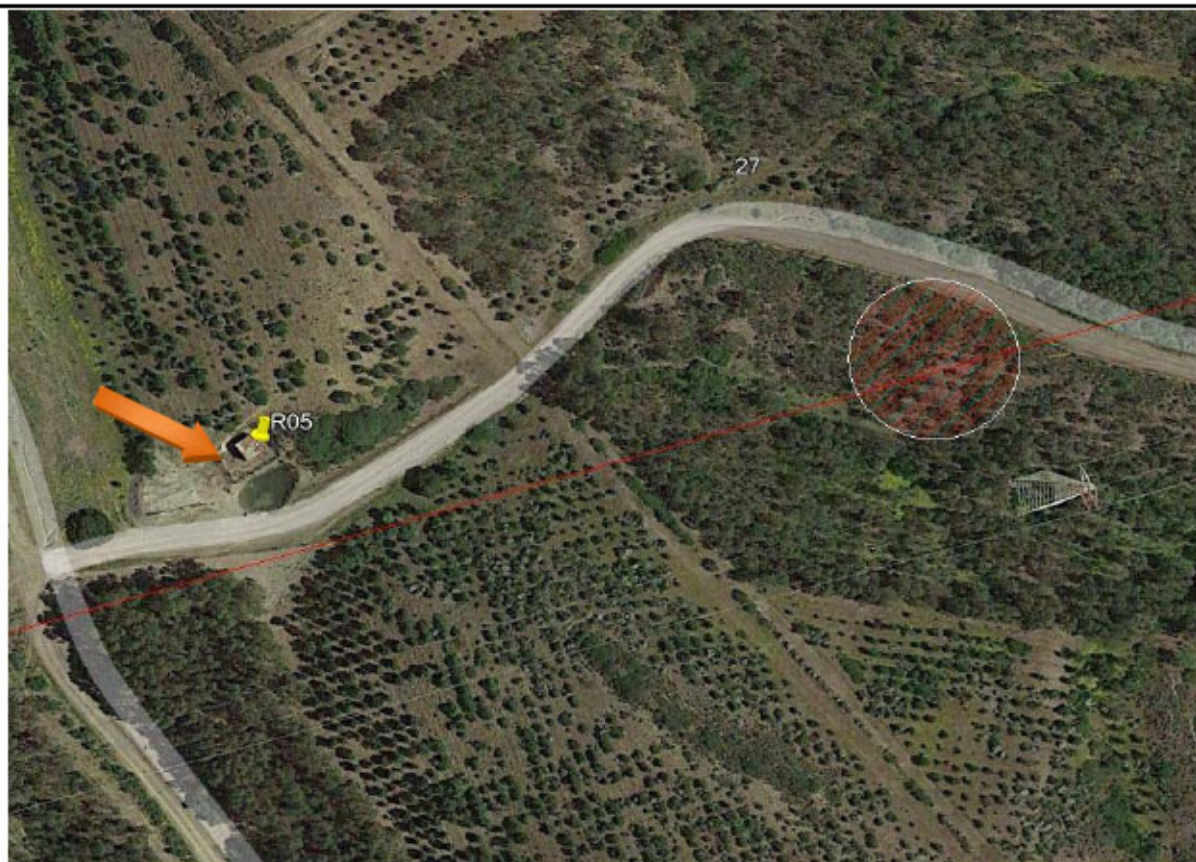
Pagina
58 di 105

Recettore 05.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R05	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Carbonia	
Destinazione d'uso	Rudere	
Altezza	3,50 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	16,19 m	

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
59 di 105

Recettore 06.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R06	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Carbonia	
Destinazione d'uso	Rudere	
Altezza	3,50 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	16,19 m	

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

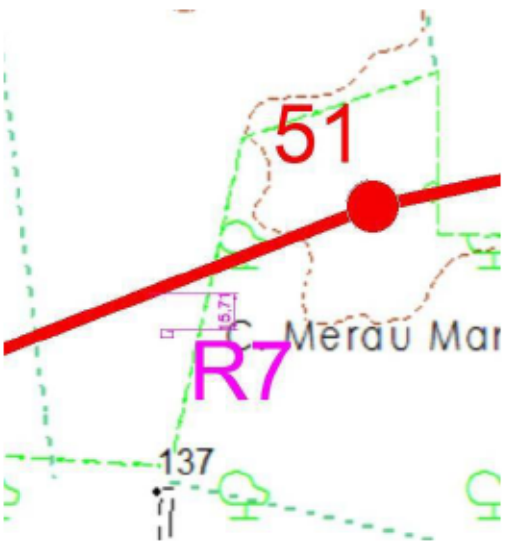
Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

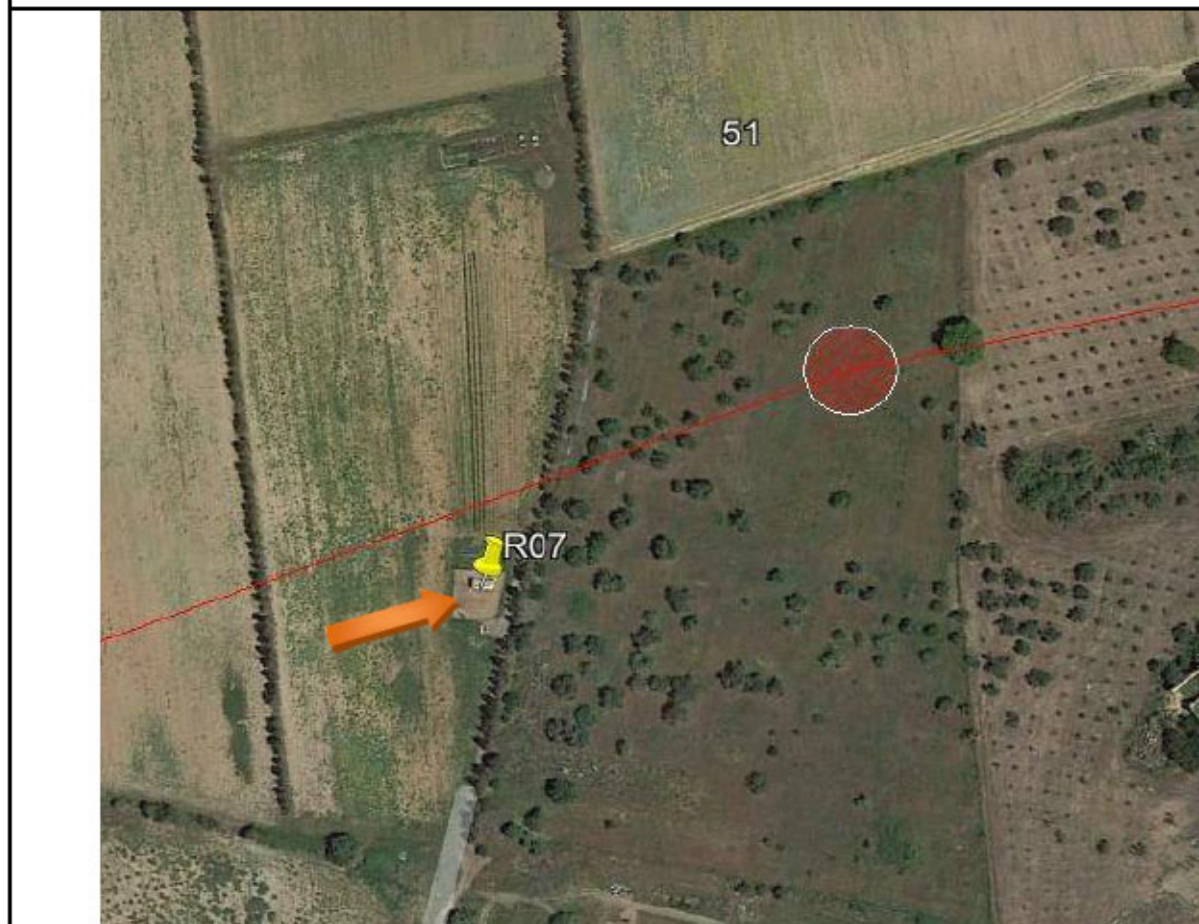
Pagina
60 di 105

Recettore 07.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R07	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Iglesias	
Destinazione d'uso	Rudere	
Altezza	3,50 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	15,71 m	

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

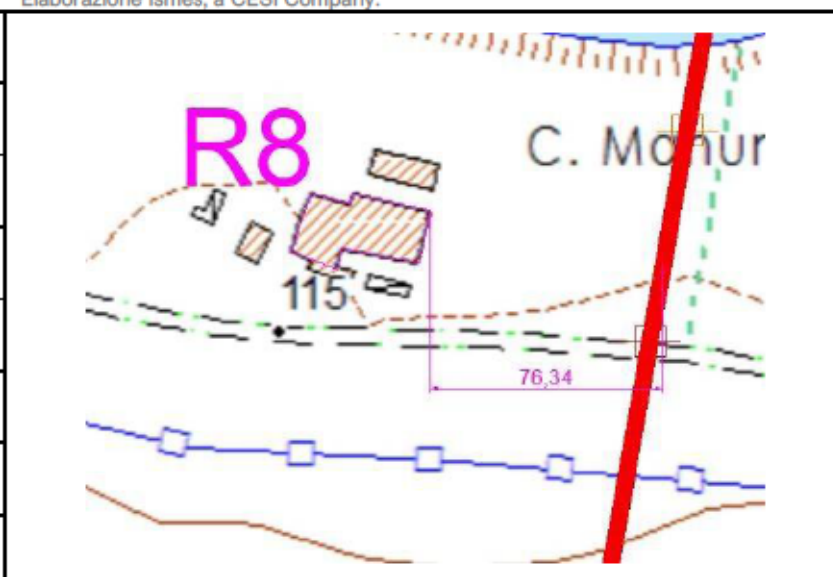
Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
61 di 105

Recettore 08.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R8
Linea	Sulcis Villasor 2
Comune	Villamassargia
Destinazione d'uso	Magazzino
Altezza	3,5 m
Numero di piani	1
Stato di conservazione	Buono
Distanza asse linea - edificio	76,34 m



Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 1,87 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

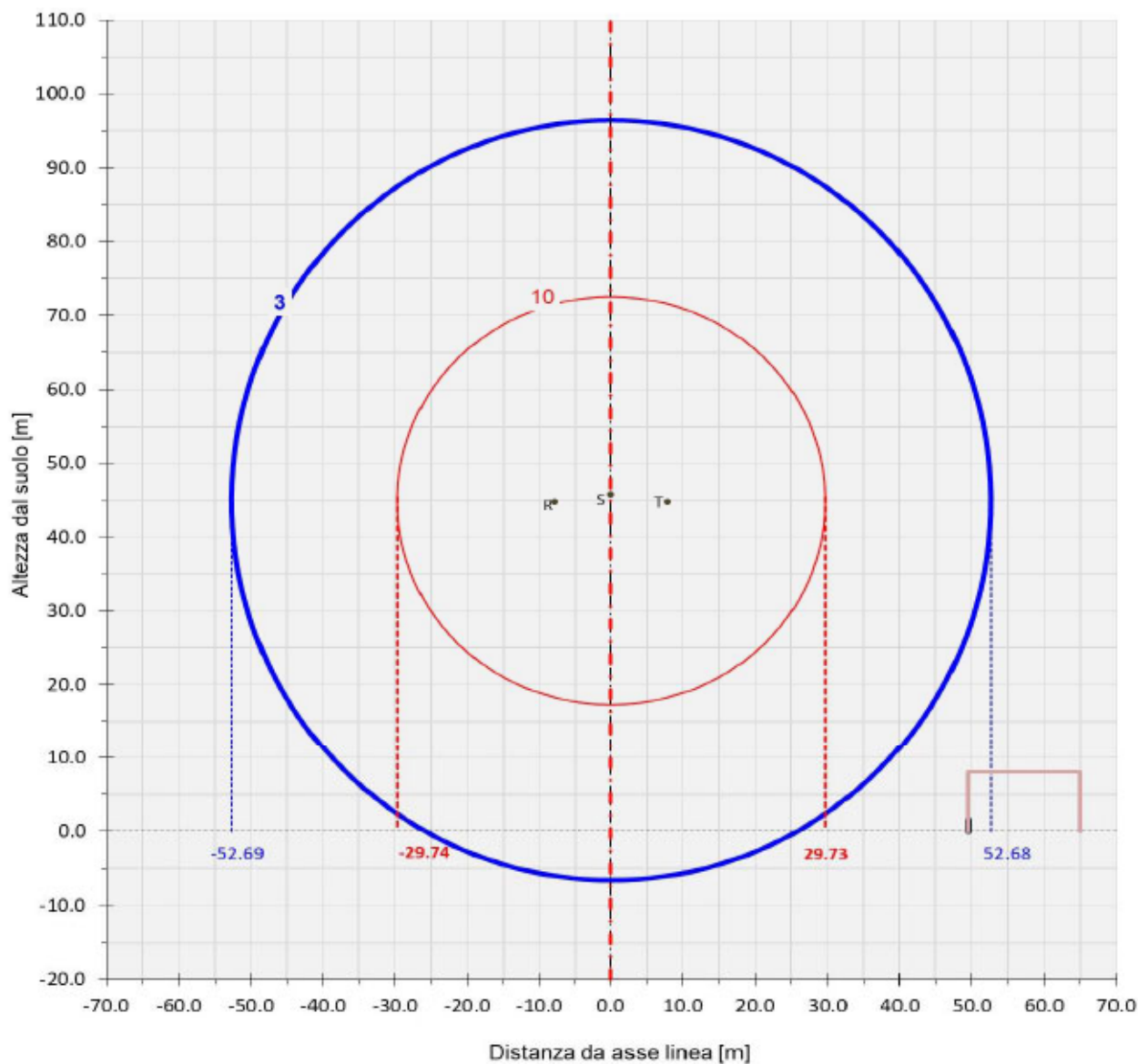
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
62 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 08.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

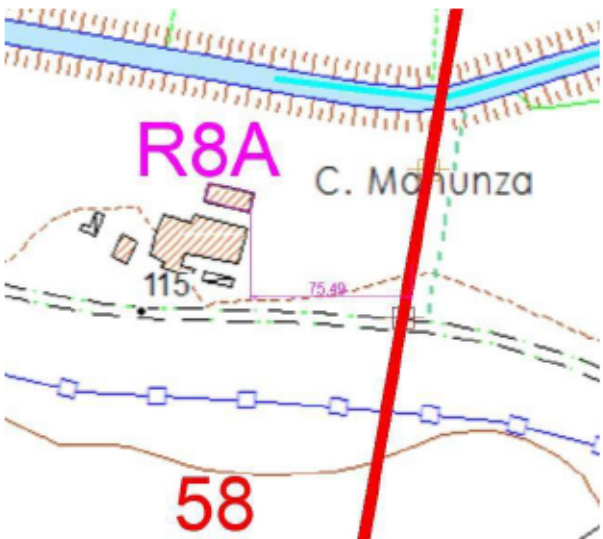
Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
63 di 105

Recettore 8A.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R8A	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Villamassargia	
Destinazione d'uso	Magazzino	
Altezza	5 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	75,49 m	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 1,87 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

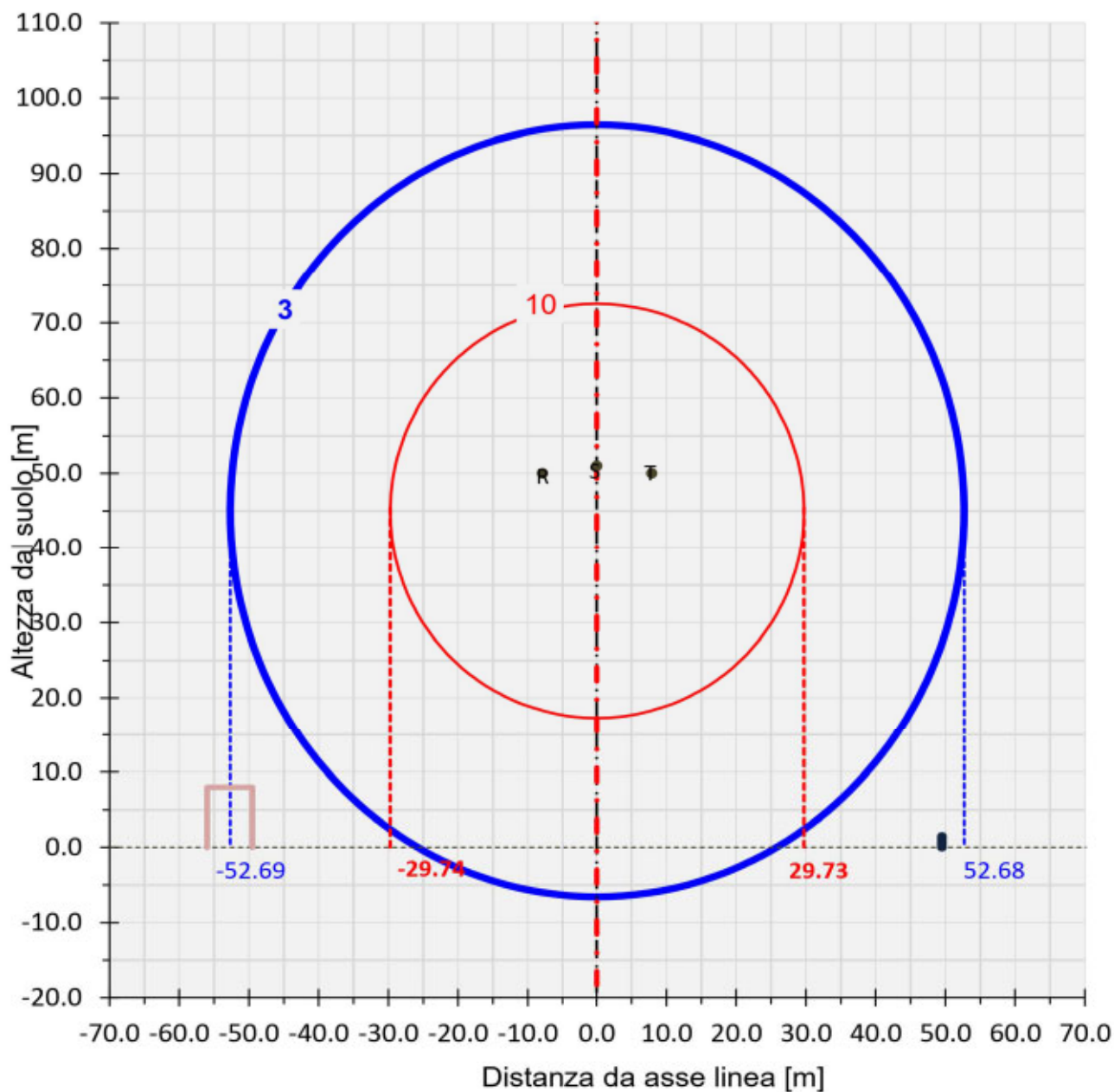
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
64 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 8A.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
65 di 105

Recettore 09.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R9	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Villamassargia	
Destinazione d'uso	Abitazione	
Altezza	8 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	81,37 m	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 1,50 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

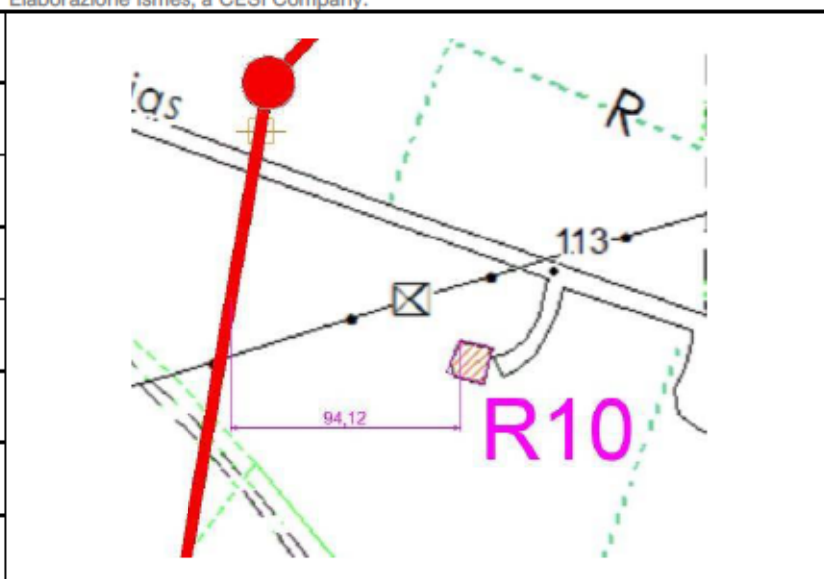
Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
67 di 105

Recettore 10.

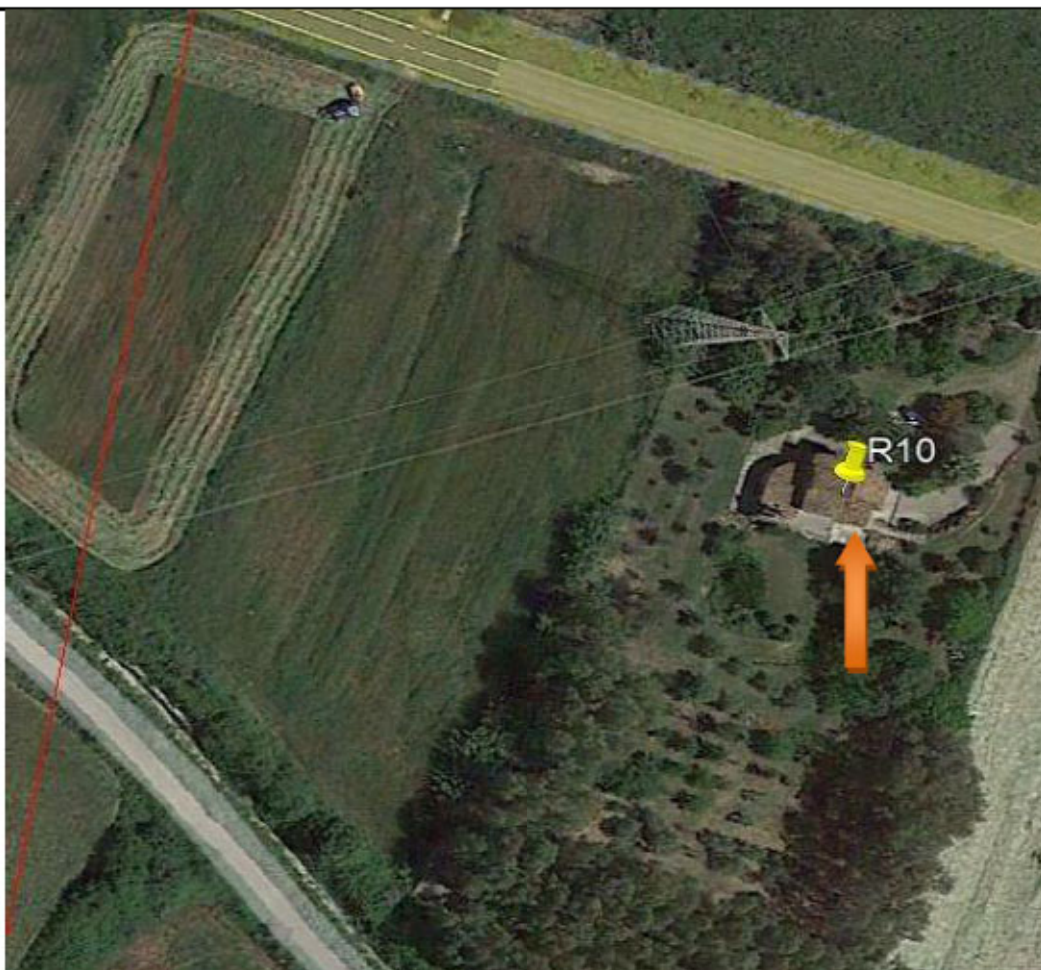
Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R10
Linea	Sulcis Villasor 2
Comune	Villamassargia
Destinazione d'uso	Abitazione
Altezza	8 m
Numero di piani	1
Stato di conservazione	Buono
Distanza asse linea - edificio	94,12 m



Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIU VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 1,32 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

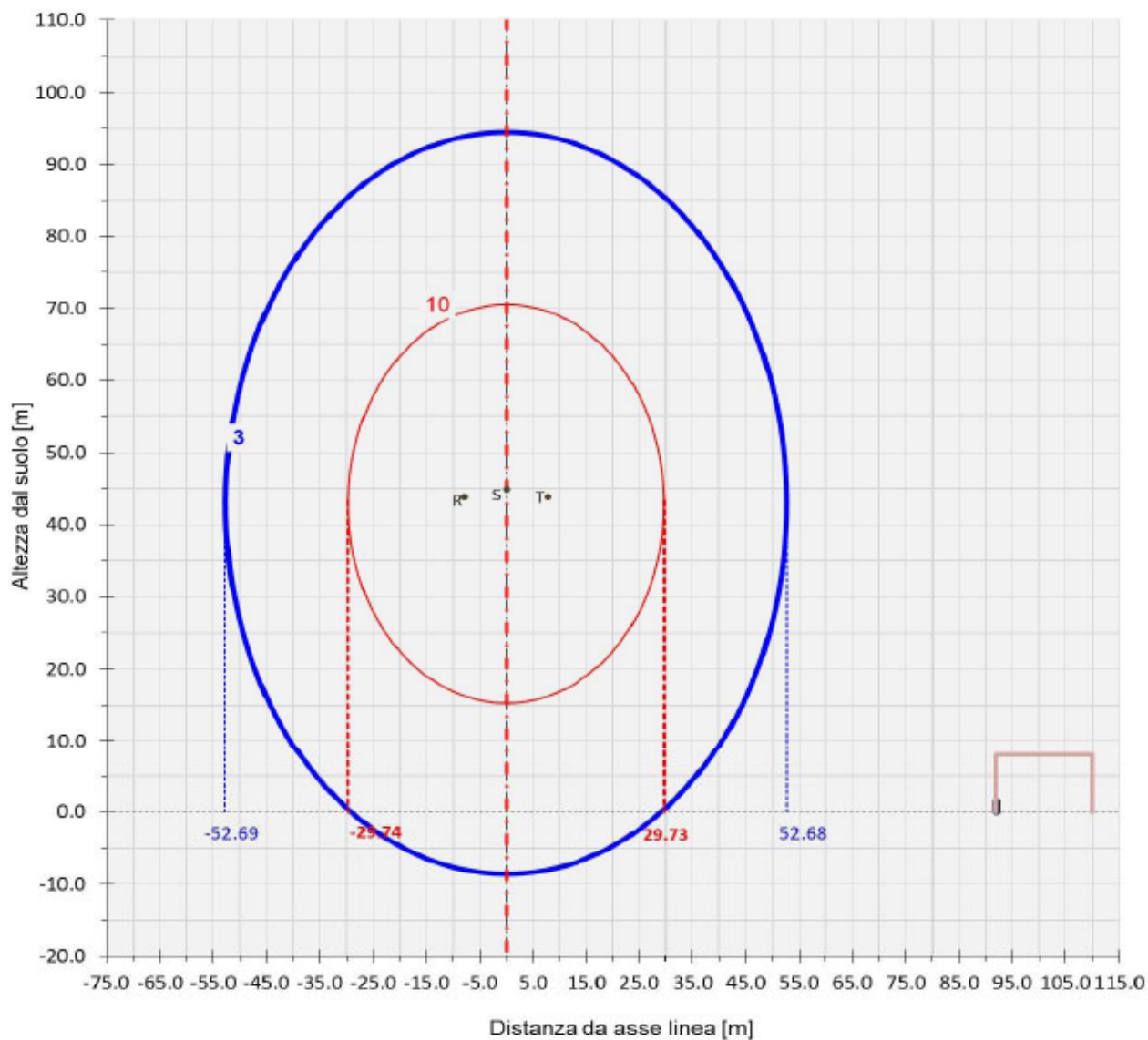
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
68 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 10.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
69 di 105

Recettore 11.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R11	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Villamassargia	
Destinazione d'uso	Deposito attrezzi	
Altezza	3.5 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea-dificio	16,65 m	

Recettore non sensibile



Recettore 12.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

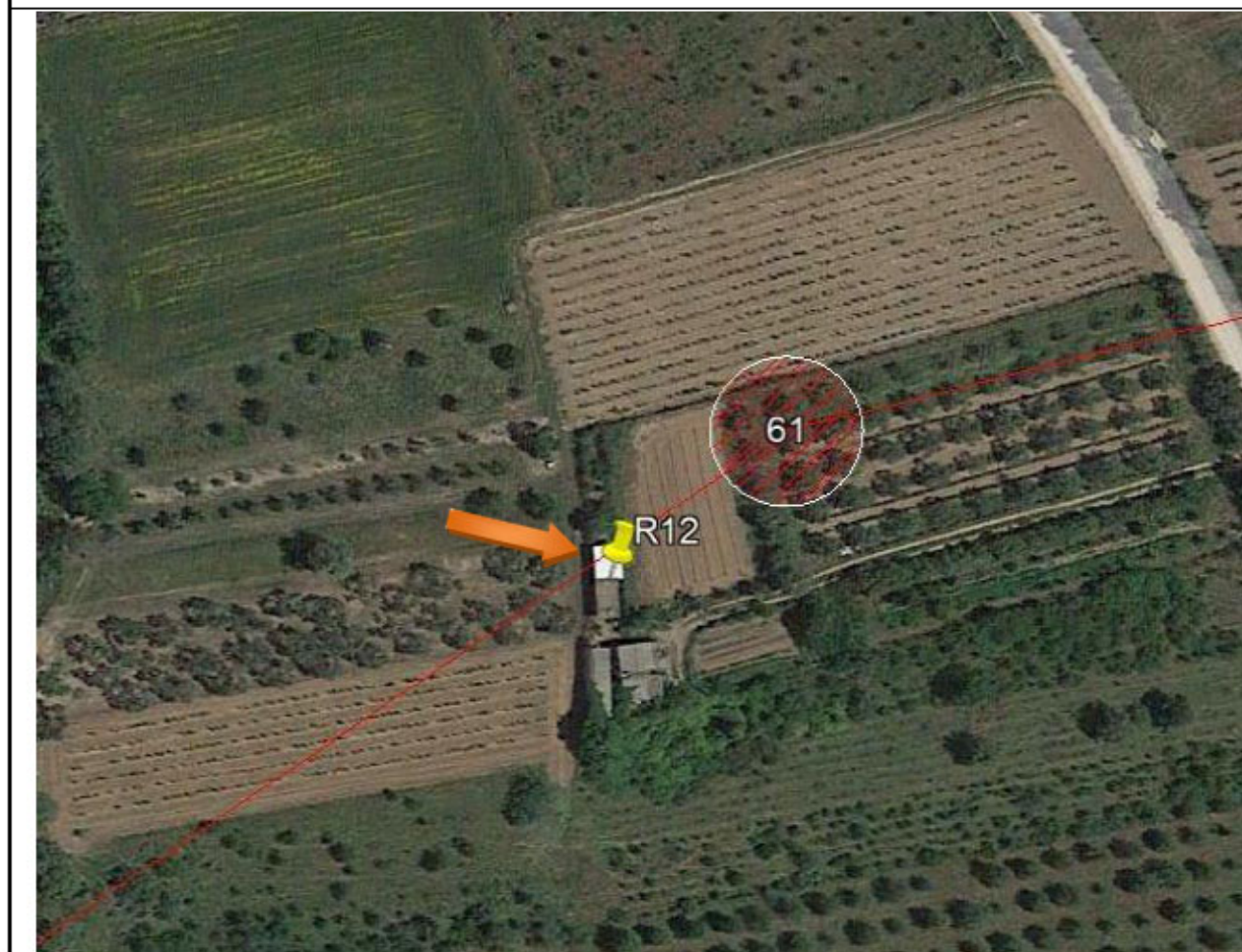
Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
70 di 105

Recettore	R12	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Villamassargia	
Destinazione d'uso	Deposito attrezzi	
Altezza	4 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	0 m	
Recettore non sensibile		



Recettore 13.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
71 di 105

Recettore	R13	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Villamassargia	
Destinazione d'uso	Deposito attrezzi	
Altezza	4 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	8,49 m	
Recettore non sensibile		



Recettore 14.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
72 di 105

Recettore	R14
Linea	Sulcis Villasor 2
Comune	Villamassargia
Destinazione d'uso	Deposito attrezzi
Altezza	4 m
Numero di piani	1
Stato di conservazione	Buono
Distanza asse linea - edificio	12,29 m



Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
73 di 105

Recettore 15.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R15
Linea	Sulcis Villasor 2
Comune	Villamassargia
Destinazione d'uso	Abitazione
Altezza	8 m
Numero di piani	1
Stato di conservazione	In uso
Distanza asse linea - edificio	54,49 m

Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIU VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,48 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

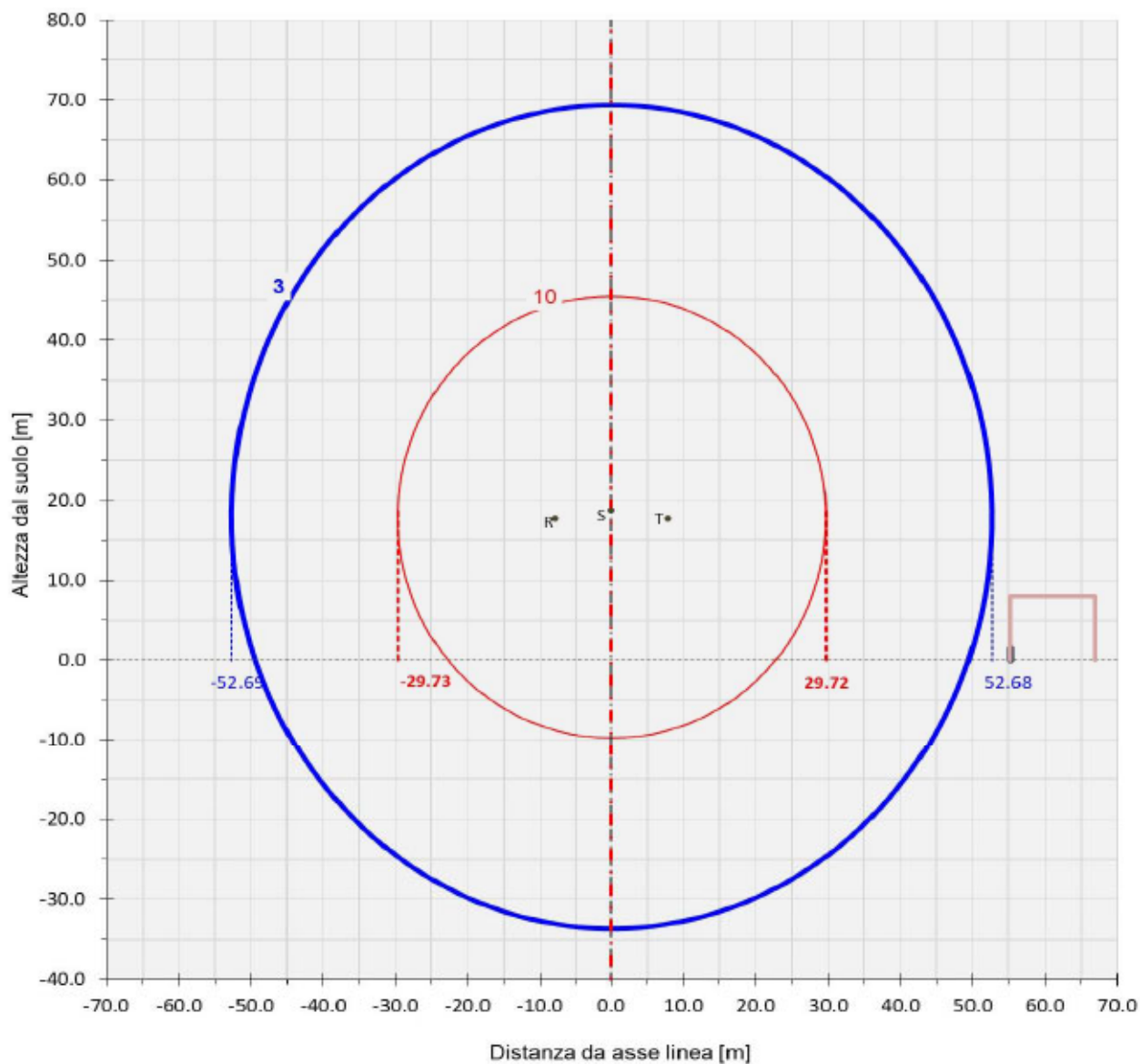
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
74 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 15.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

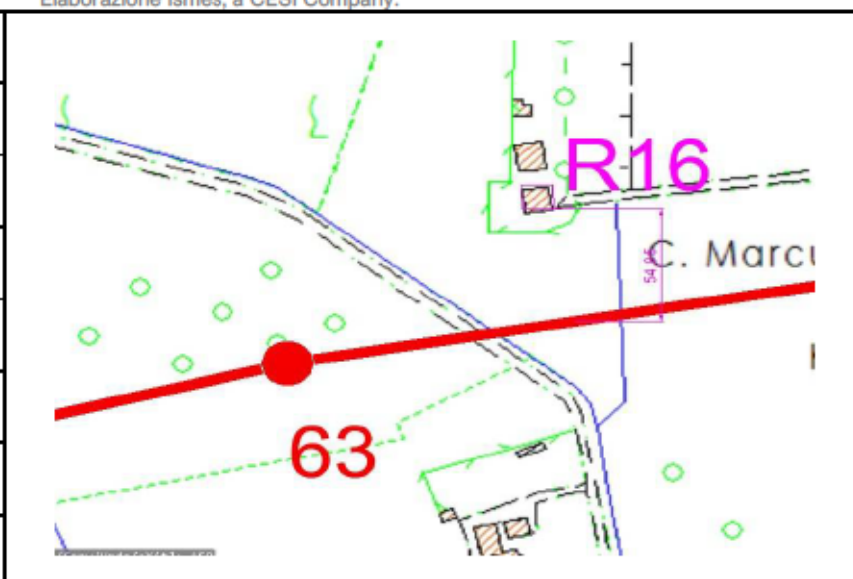
Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
75 di 105

Recettore 16.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R16
Linea	Sulcis Villasor 2
Comune	Villamassargia
Destinazione d'uso	Abitazione
Altezza	7 m
Numero di piani	1
Stato di conservazione	In uso
Distanza asse linea-edificio	54,95 m



Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIU VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,47 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

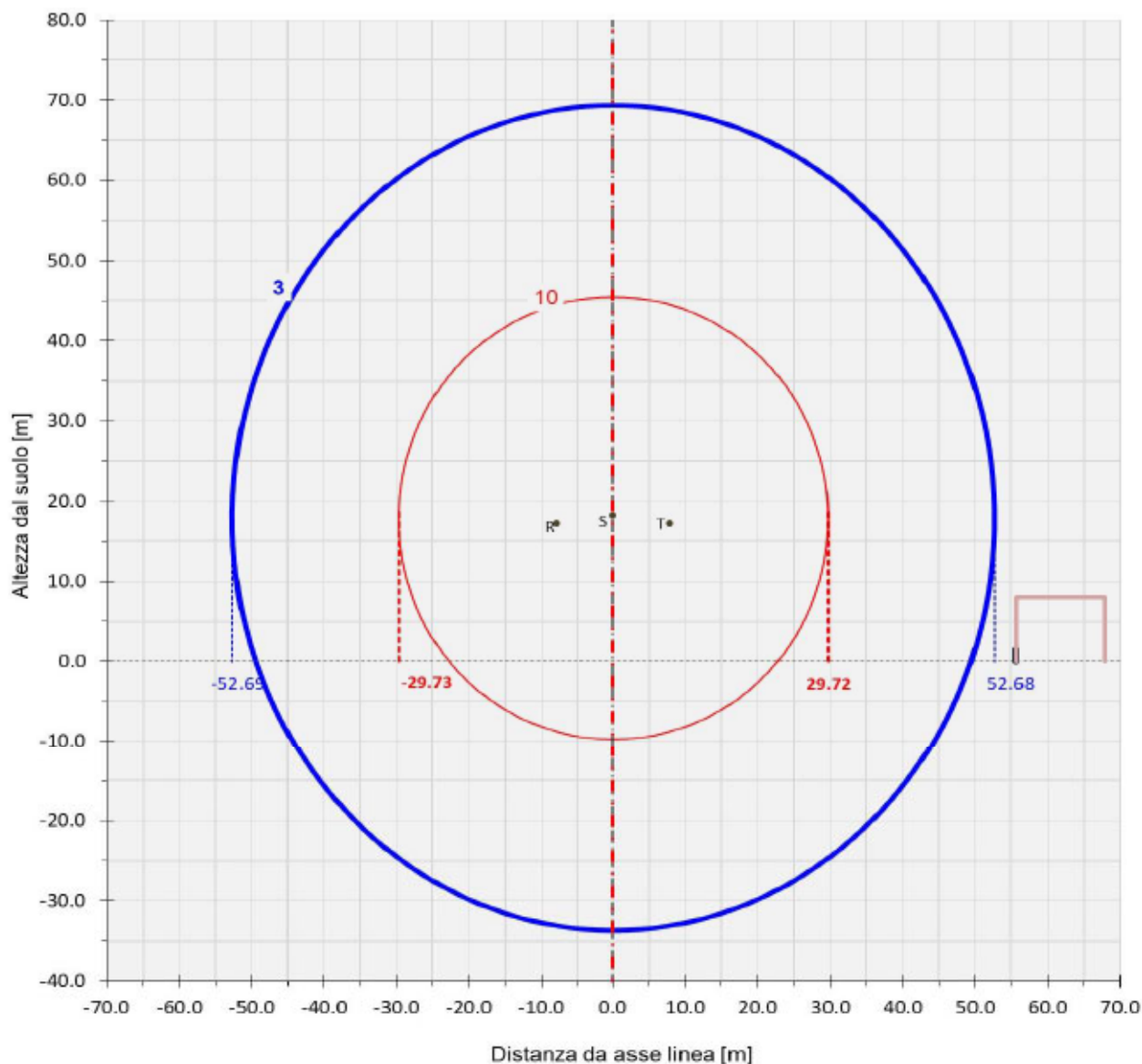
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
76 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 16.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
77 di 105

Recettore 17.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R17	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Villamassargia	
Destinazione d'uso	Abitazione	
Altezza	6,5 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	38 m	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIU VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,45 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

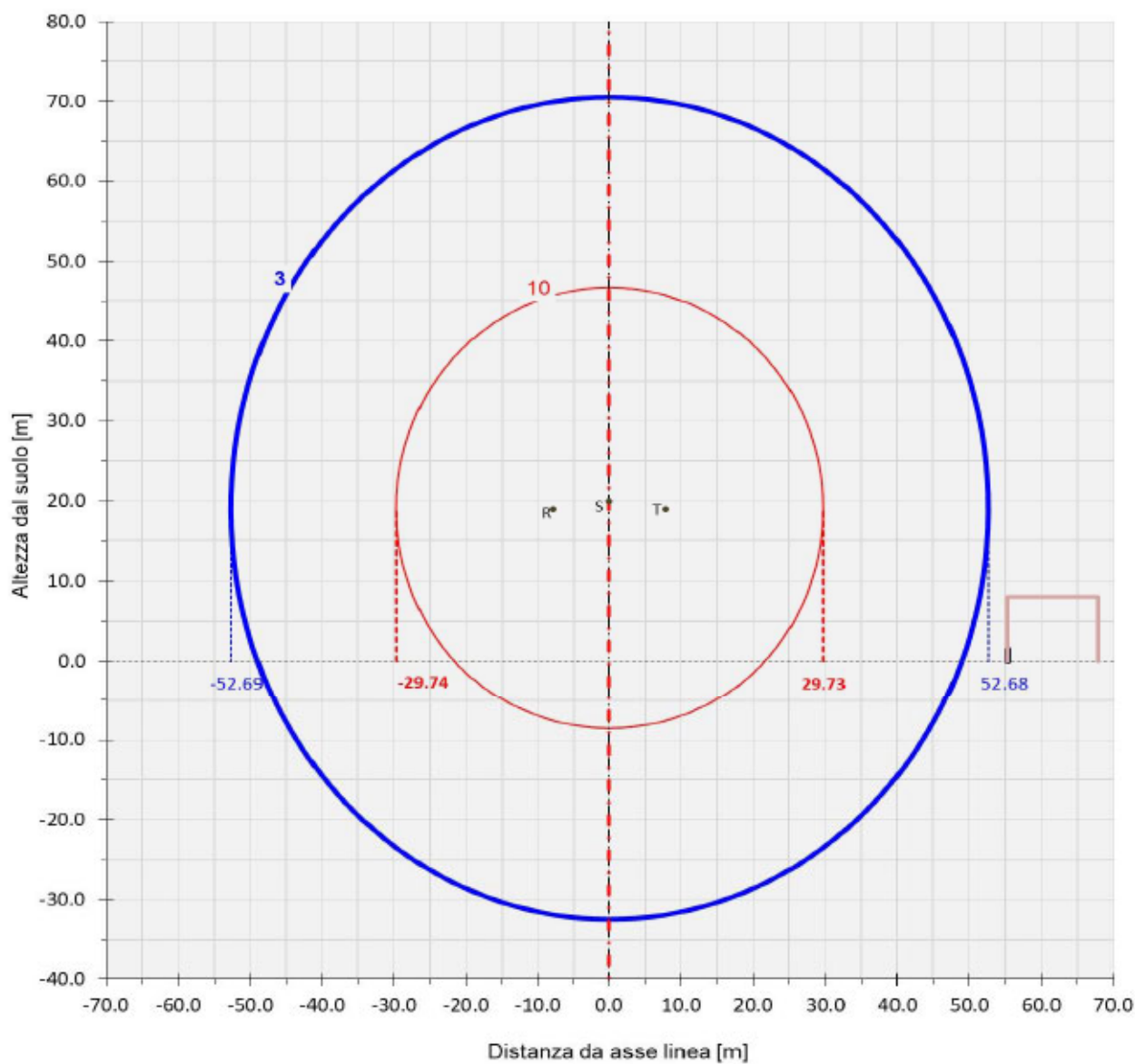
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
78 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 17.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

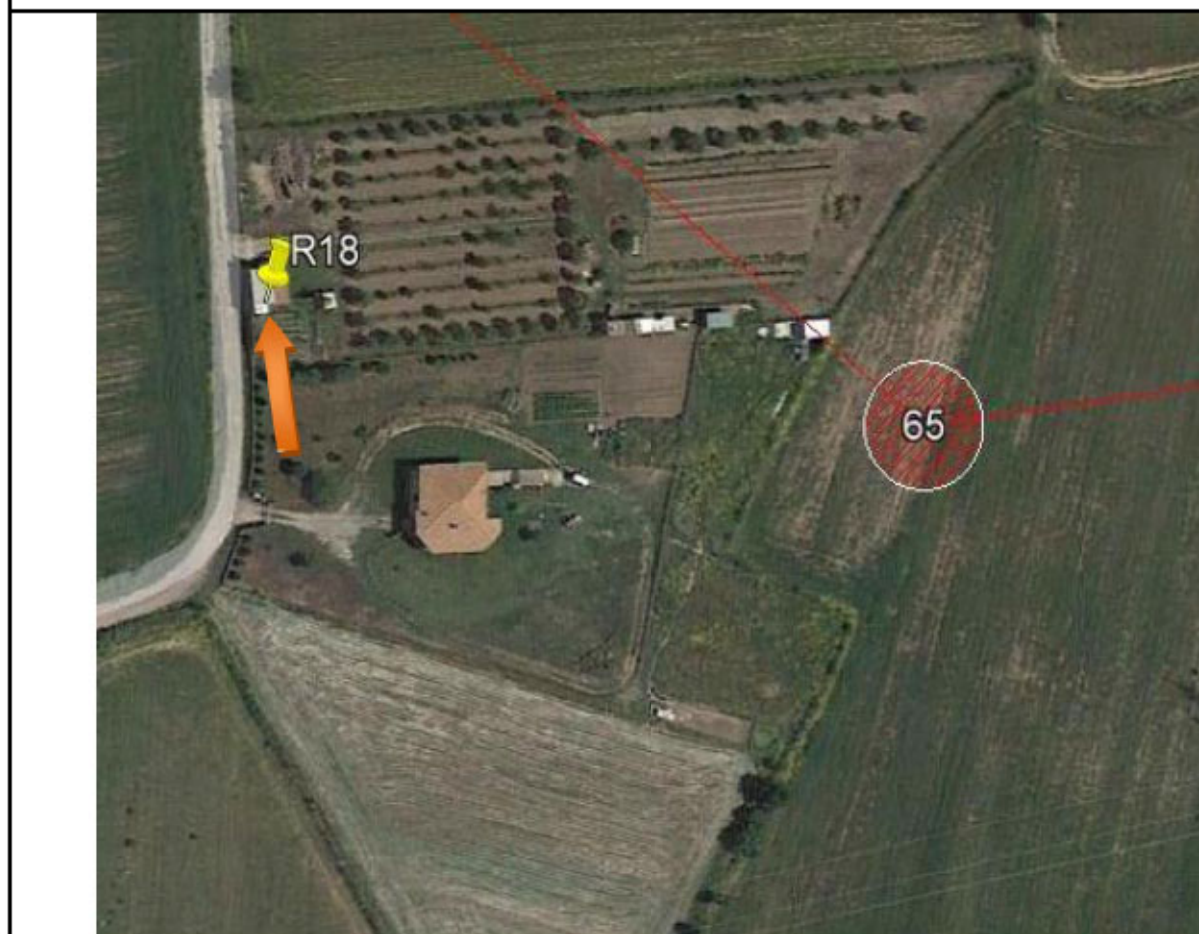
Pagina
79 di 105

Recettore 18.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R18
Linea	Sulcis Villasor 2
Comune	Villamassargia
Destinazione d'uso	Magazzino
Altezza	5 m
Numero di piani	1
Stato di conservazione	In uso
Distanza asse linea - edificio	45,6 m

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

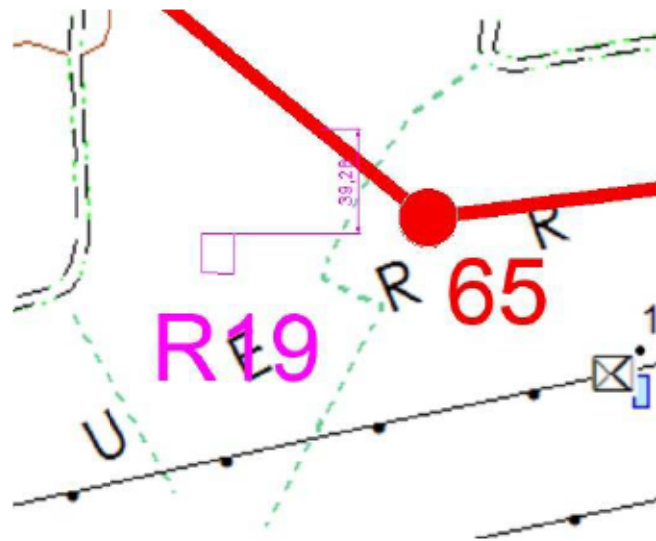
Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
80 di 105

Recettore 19.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R19
Linea	Sulcis Villasor 2
Comune	Villamassargia
Destinazione d'uso	Unità abitativa
Altezza	8 m
Numero di piani	1
Stato di conservazione	In uso
Distanza asse linea - edificio	54,50 m



Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIU VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,23 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

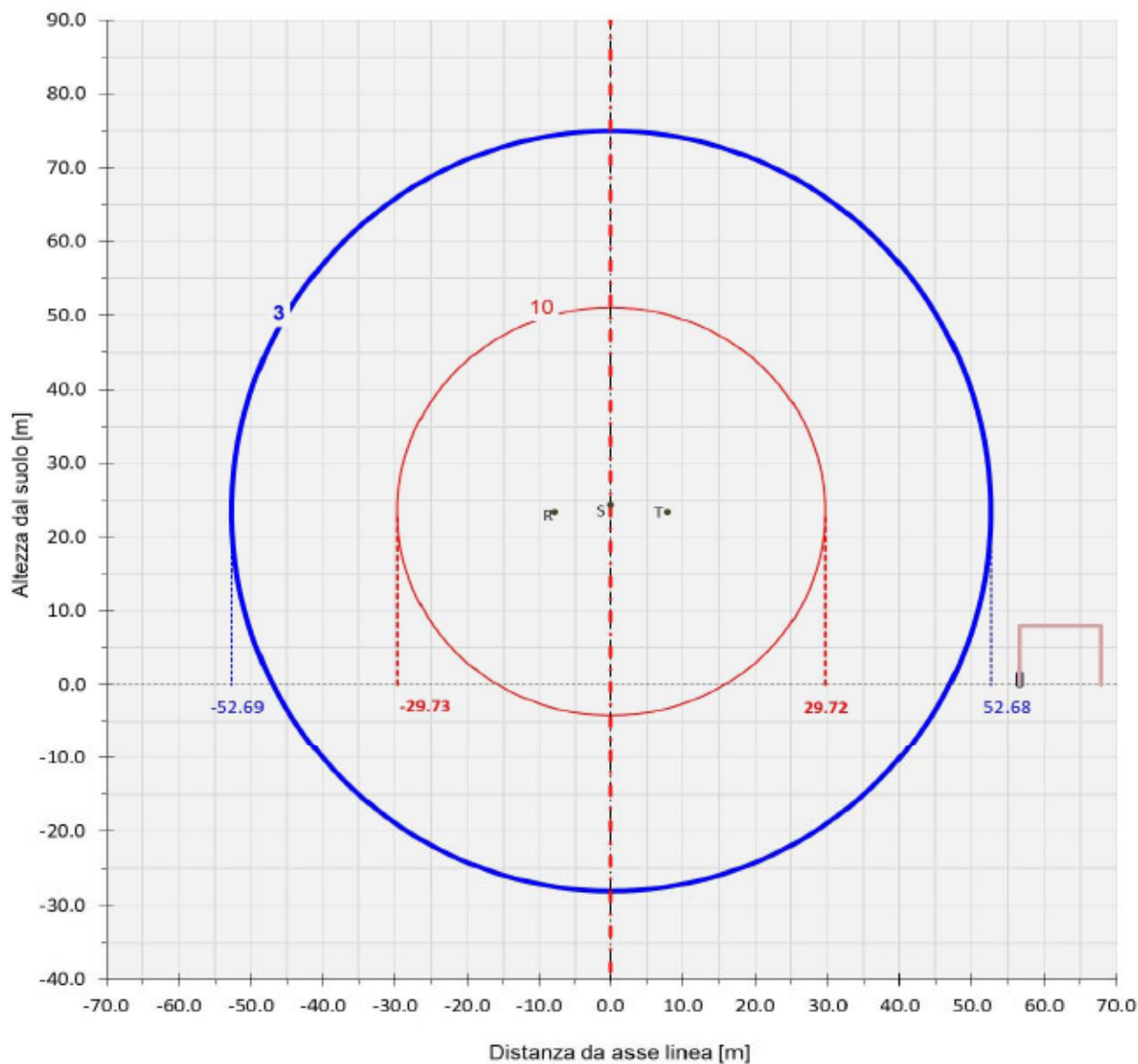
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
81 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 19.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra


Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

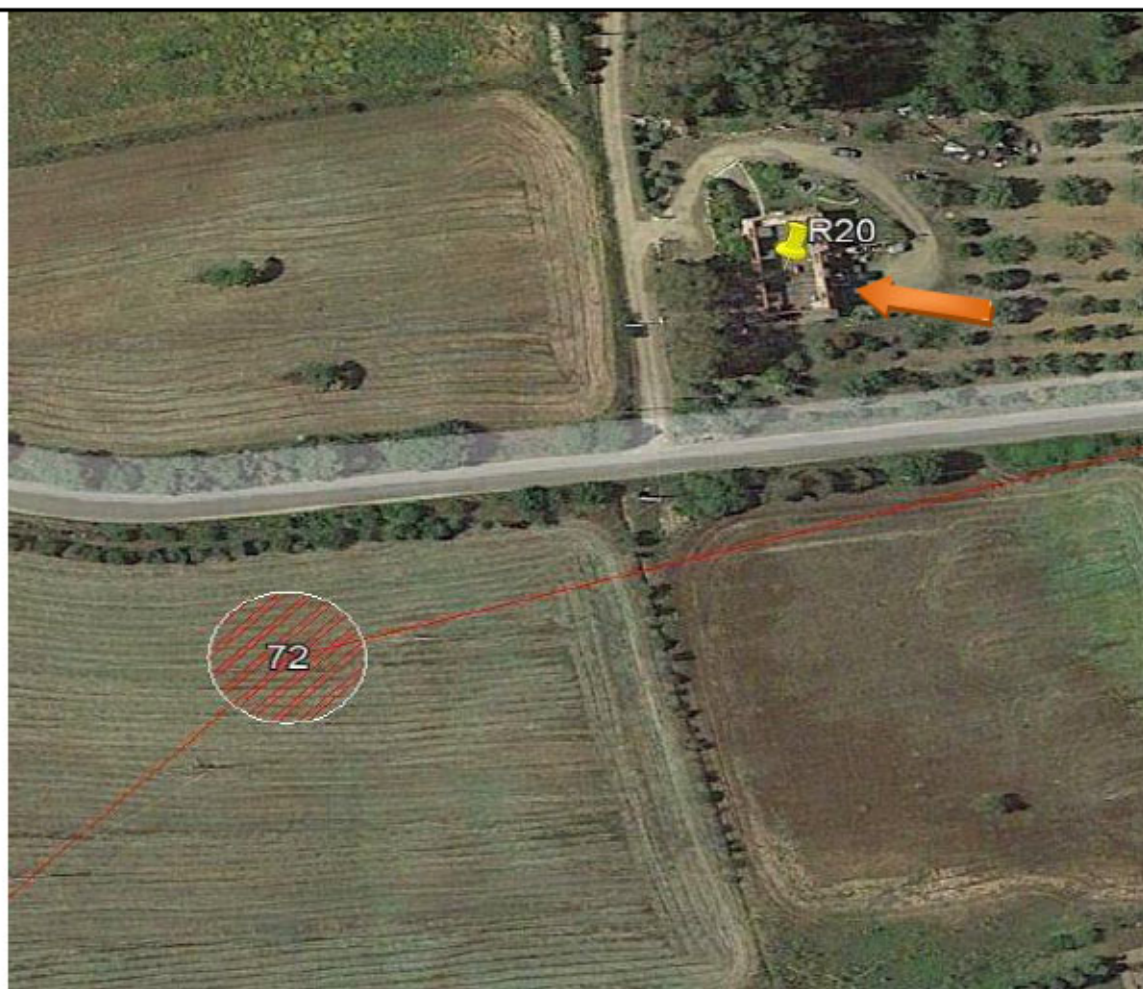
Pagina
82 di 105

Recettore 20.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R20	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Musei	
Destinazione d'uso	Diroccato	
Altezza	6 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	NON in uso	
Distanza asse linea - edificio	34,58 m	

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
83 di 105

Recettore 21.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R21	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Musei	
Destinazione d'uso	Tettoia	
Altezza	8 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Buono	
Distanza asse linea - edificio	51,77 m	
Recettore sensibile		

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,11µT





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

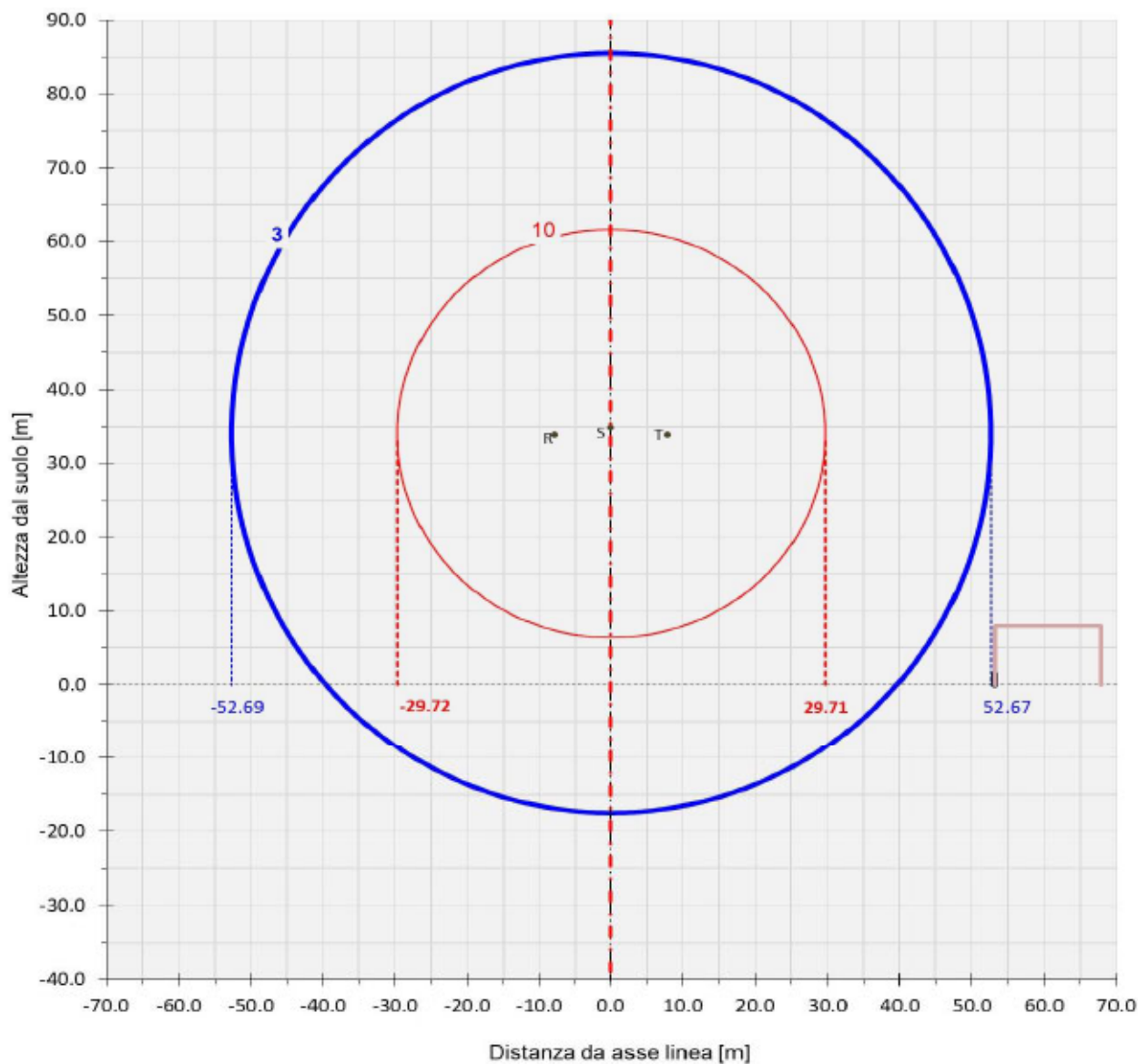
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
84 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 21.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

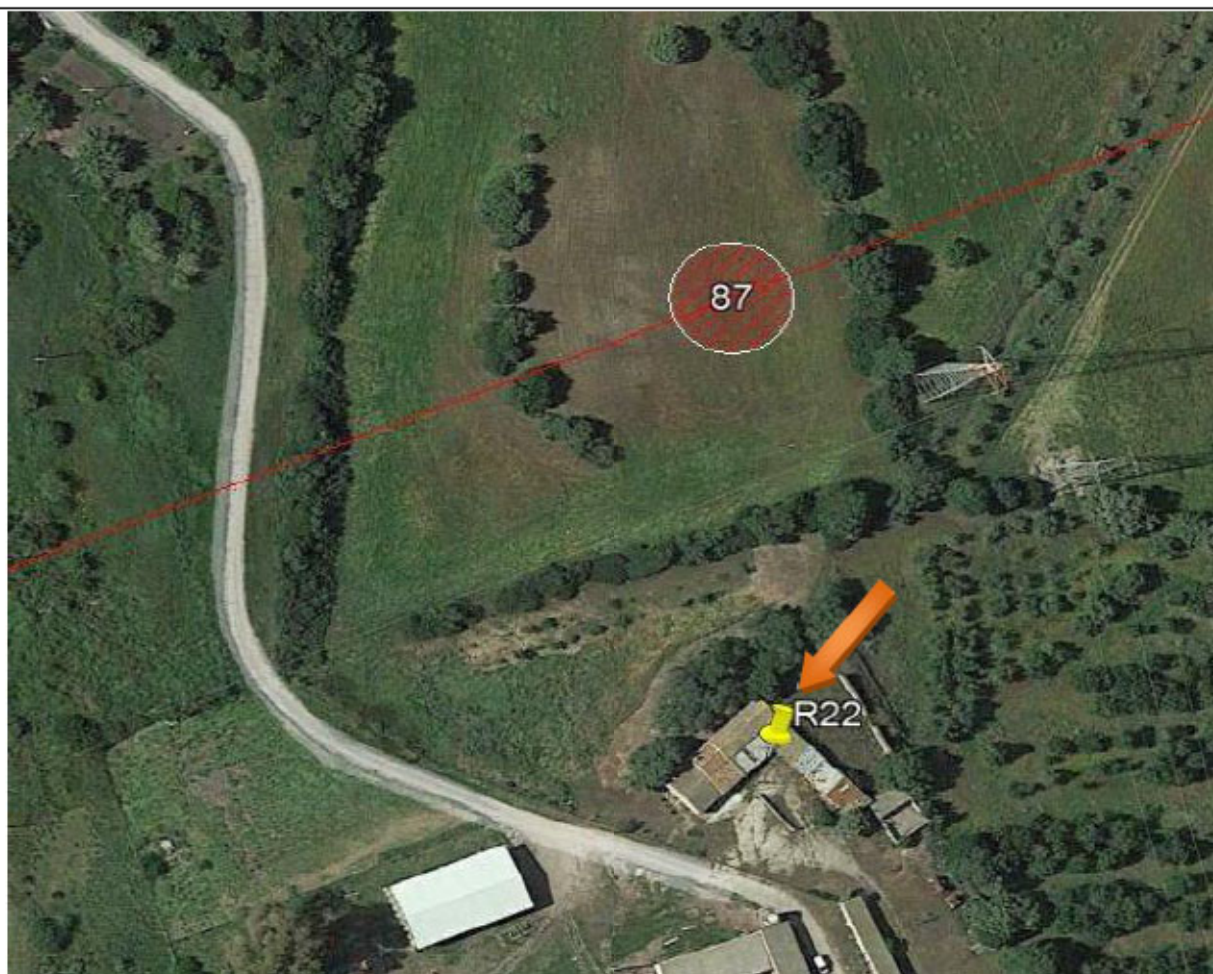
Pagina
85 di 105

Recettore 22.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R22	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Siliqua	
Destinazione d'uso	Magazzino	
Altezza	6 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	59,49 m	

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
86 di 105

Recettore 23.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R23	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Siliqua	
Destinazione d'uso	Magazzino	
Altezza	5 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	55,24 m	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIU VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,10 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

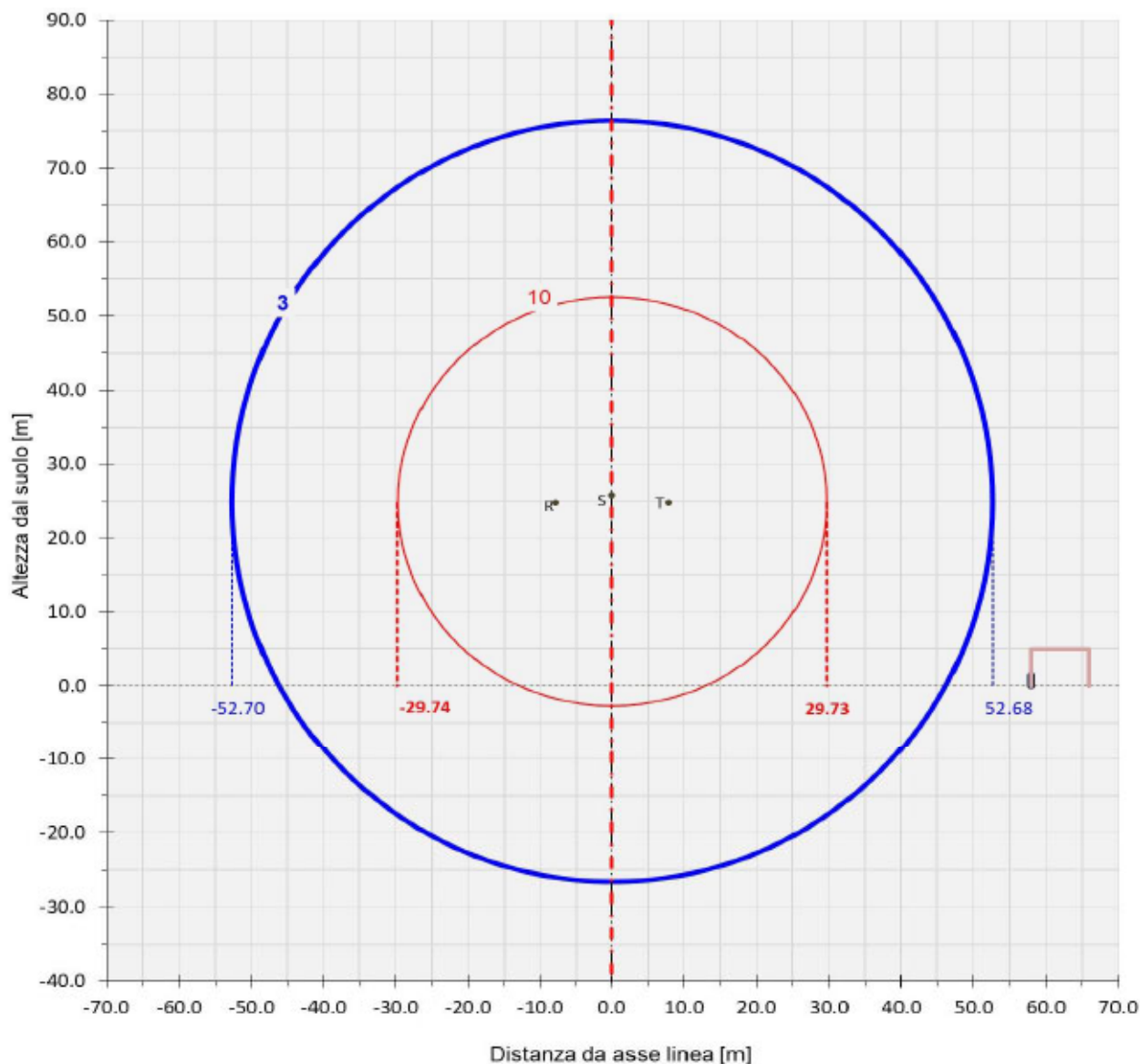
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
87 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 23.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
88 di 105

Recettore 24.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R24
Linea	Sulcis Villasor 2
Comune	Vallermosa
Destinazione d'uso	Abitazione
Altezza	7 m
Numero di piani	1
Stato di conservazione	In uso
Distanza asse linea - edificio	33,93 m

The diagram shows a red line representing a power line with a red dot indicating the receiver location. A purple line indicates the distance of 33.93 m from the line to the receiver. Other features include a road labeled '59', a building labeled '54', and various symbols like 'x', 'O', and 'P'.

Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIU VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,38 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

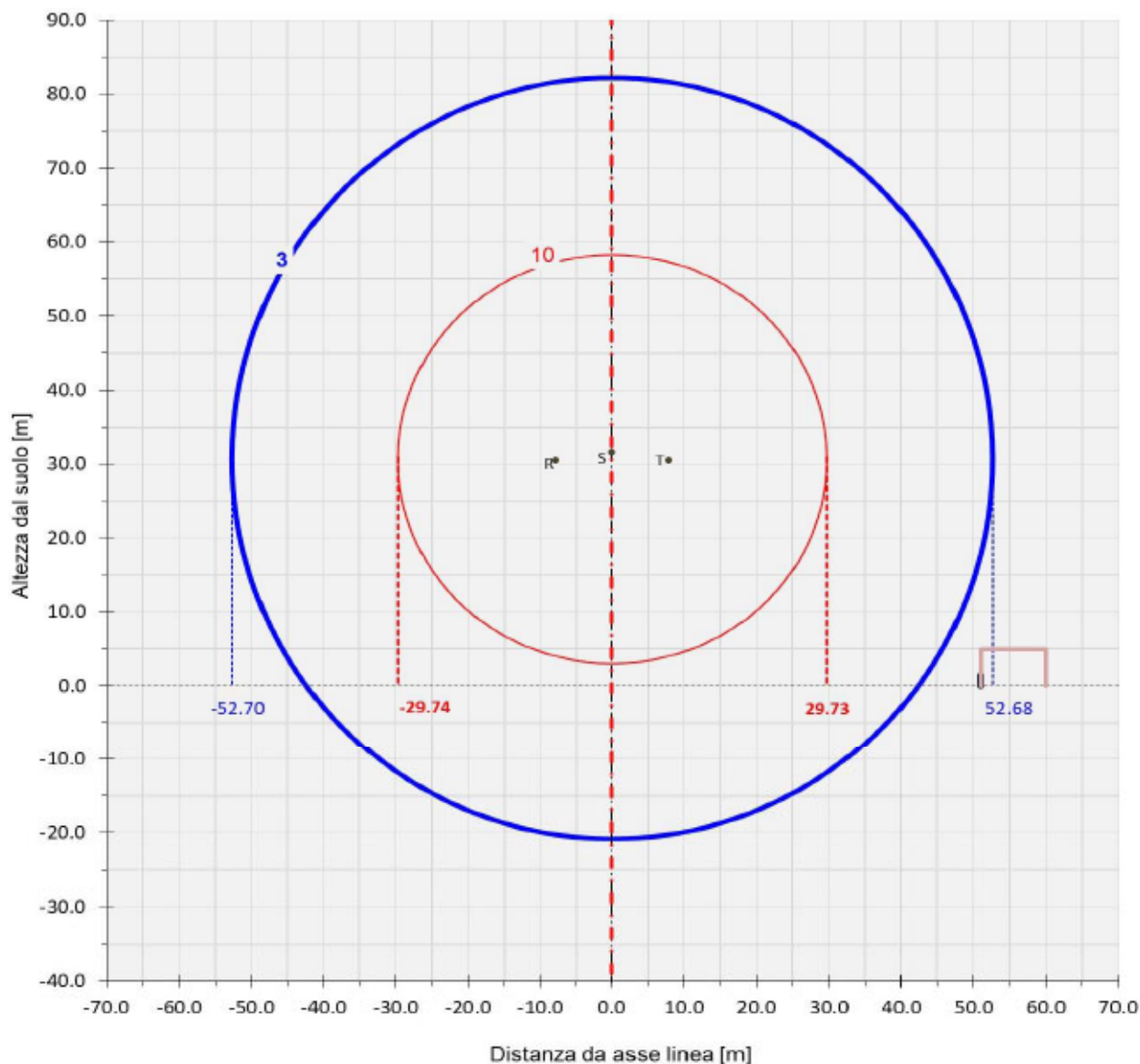
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
89 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 24.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
90 di 105

Recettore 25.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R25	
Linea	Sulcis Villasor 2	
Comune	Vallermosa	
Destinazione d'uso	Magazzino	
Altezza	4 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	11,35 m	

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
91 di 105

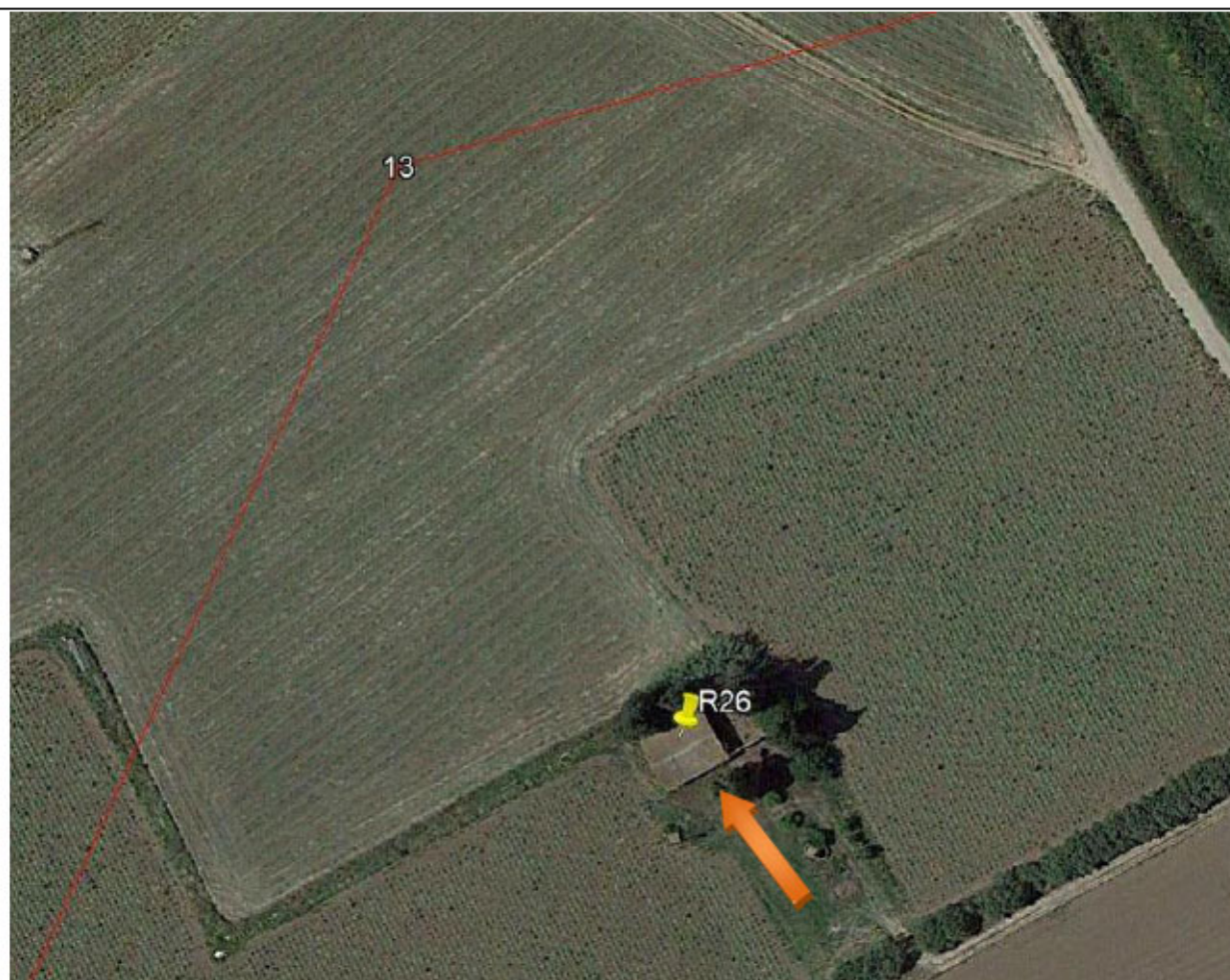
Recettore 26.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R26
Linea	Raccordo DT 380kV da collegare a linea "Ittiri - Selargius"
Comune	Villasor
Destinazione d'uso	Magazzino
Altezza	5 m
Numero di piani	1
Stato di conservazione	In uso
Distanza asse linea - edificio	74,24 m



Recettore non sensibile, categoria C2





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
92 di 105

Recettore 27.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R27	
Linea	Raccordo DT 380kV da collegare a linea "Ittiri - Selargius"	
Comune	Villasor	
Destinazione d'uso	Magazzino	
Altezza	5 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	47,51 m	

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
93 di 105

Recettore 28.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R28	
Linea	Raccordo DT 380kV da collegare a linea "Ittiri - Selargius"	
Comune	Villasor	
Destinazione d'uso	Abitazione	
Altezza	5 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	37,35 m	

Recettore sensibile, categoria A2

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,14 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

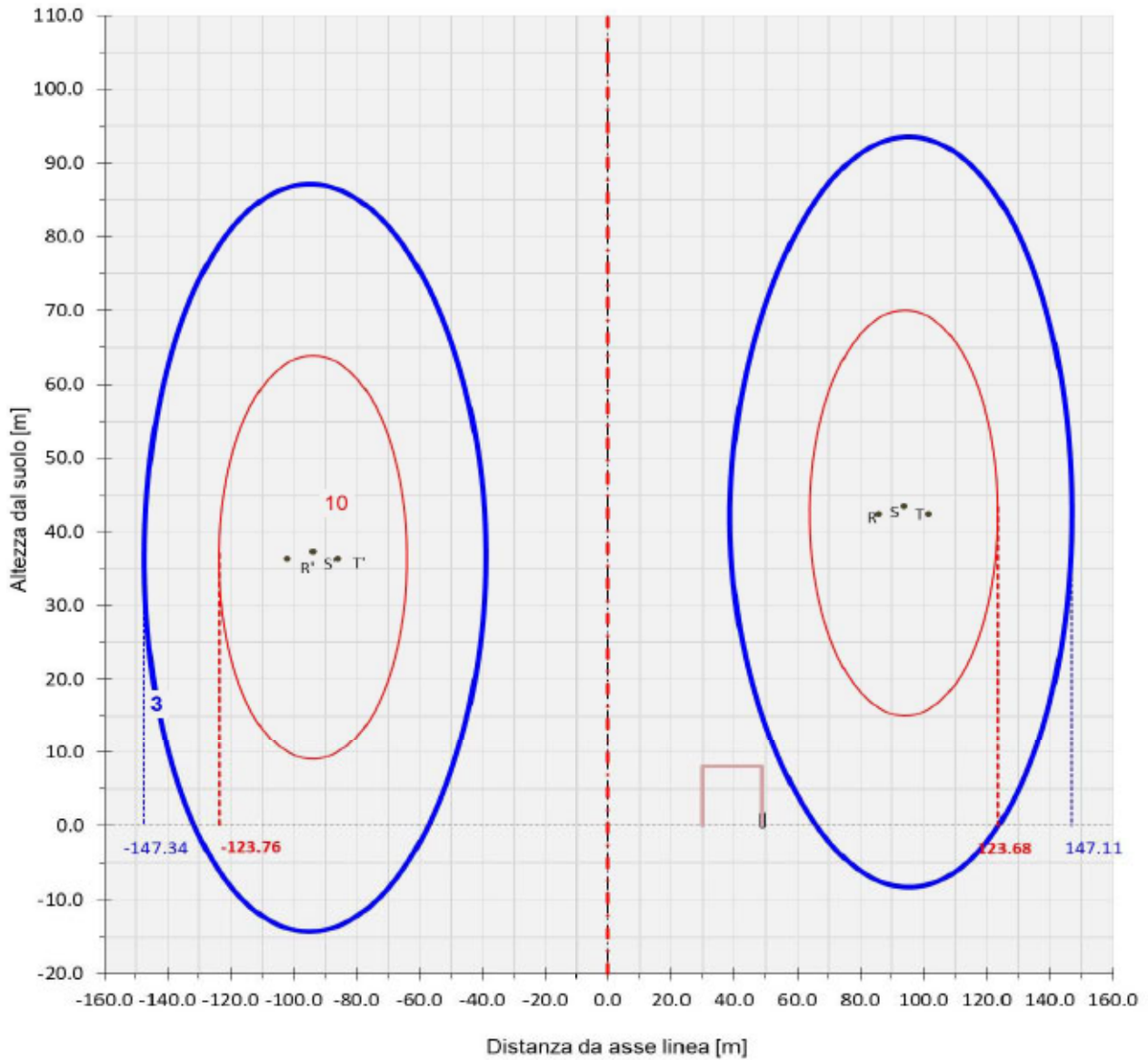
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
94 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 28.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra


Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
95 di 105

Recettore 29.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R29	
Linea	Raccordo DT 380kV da collegare a linea "Ittiri - Selargius"	
Comune	Villasor	
Destinazione d'uso	Tettoia/Rimessa	
Altezza	8 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea-edificio	89,22 m	

Recettore sensibile, categoria D8

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 1,57 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

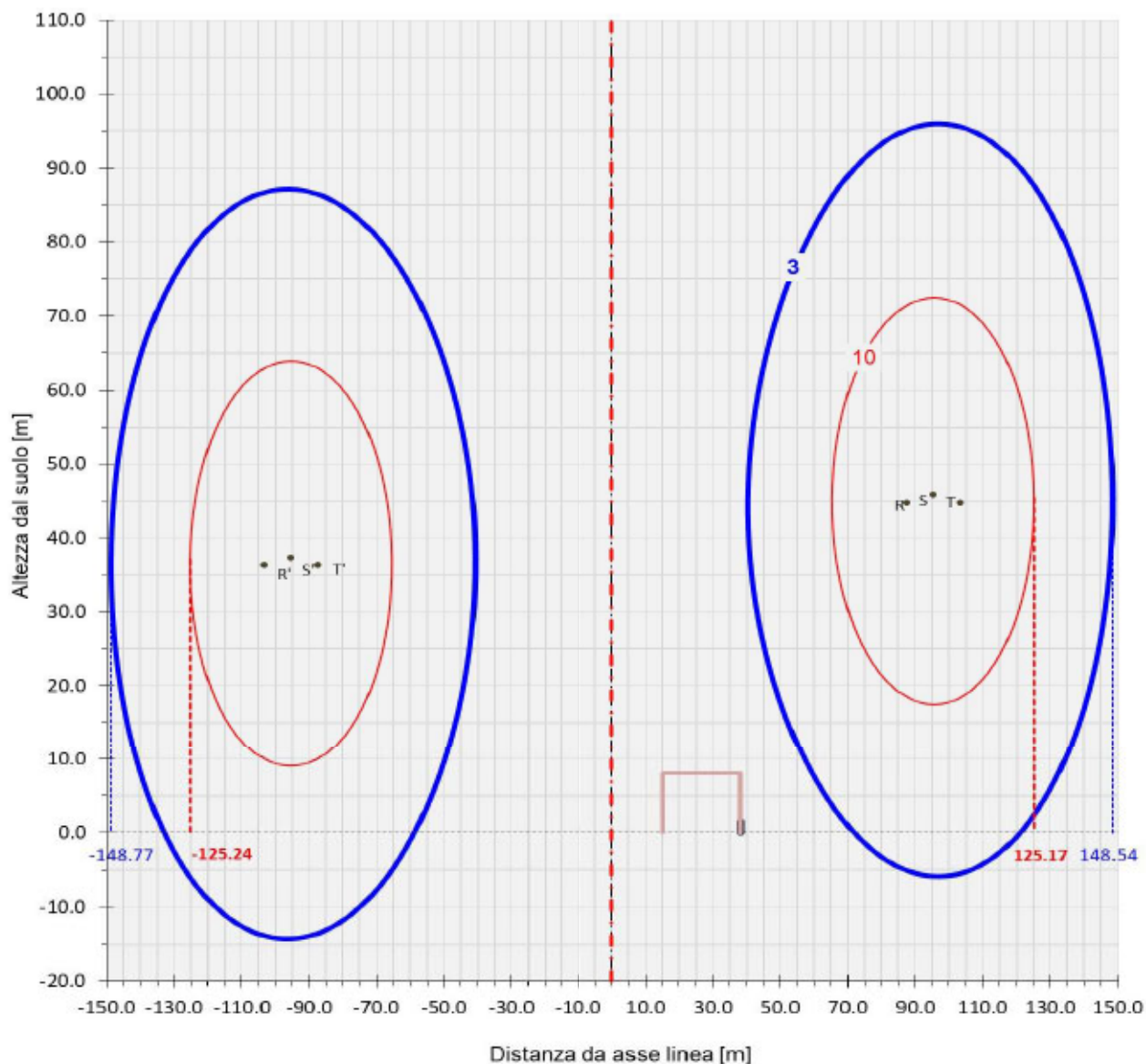
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
96 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 29.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

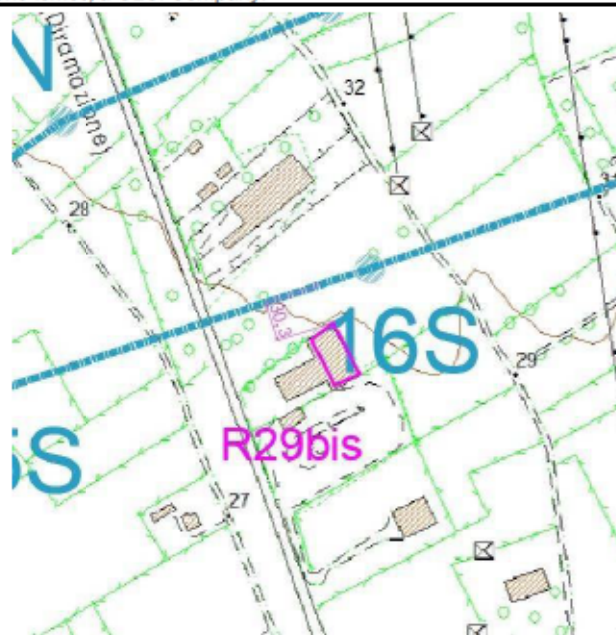
Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
97 di 105

Recettore 29 Bis.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R29 Bis
Linea	Raccordo DT 380kV da collegare a linea "Ittiri - Selargius"
Comune	Villasor
Destinazione d'uso	Tettoia/Rimessa
Altezza	8 m
Numero di piani	1
Stato di conservazione	In uso
Distanza asse linea - edificio	30,29 m



Recettore sensibile, categoria A2

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,57 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

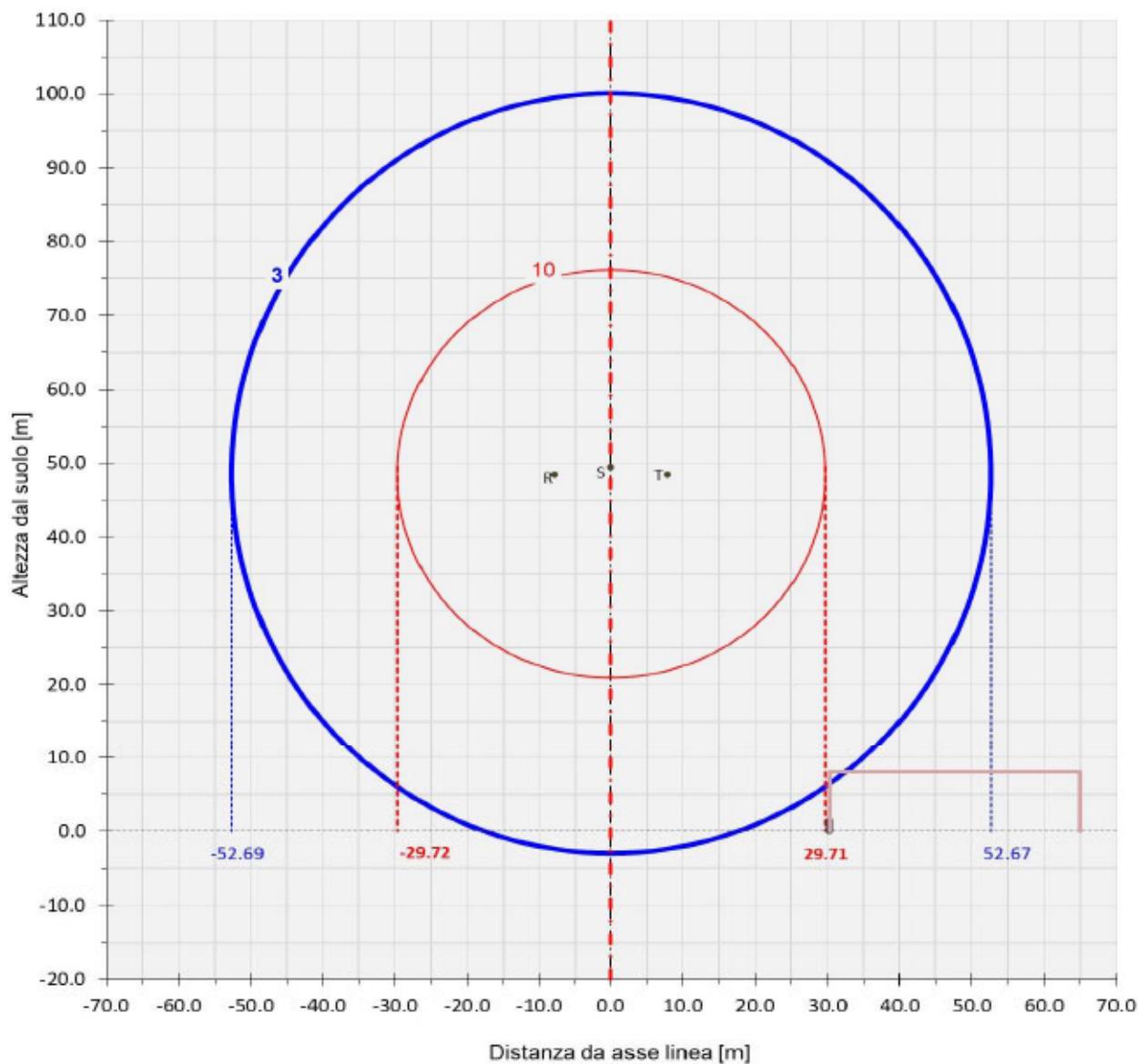
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
98 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 29 Bis.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

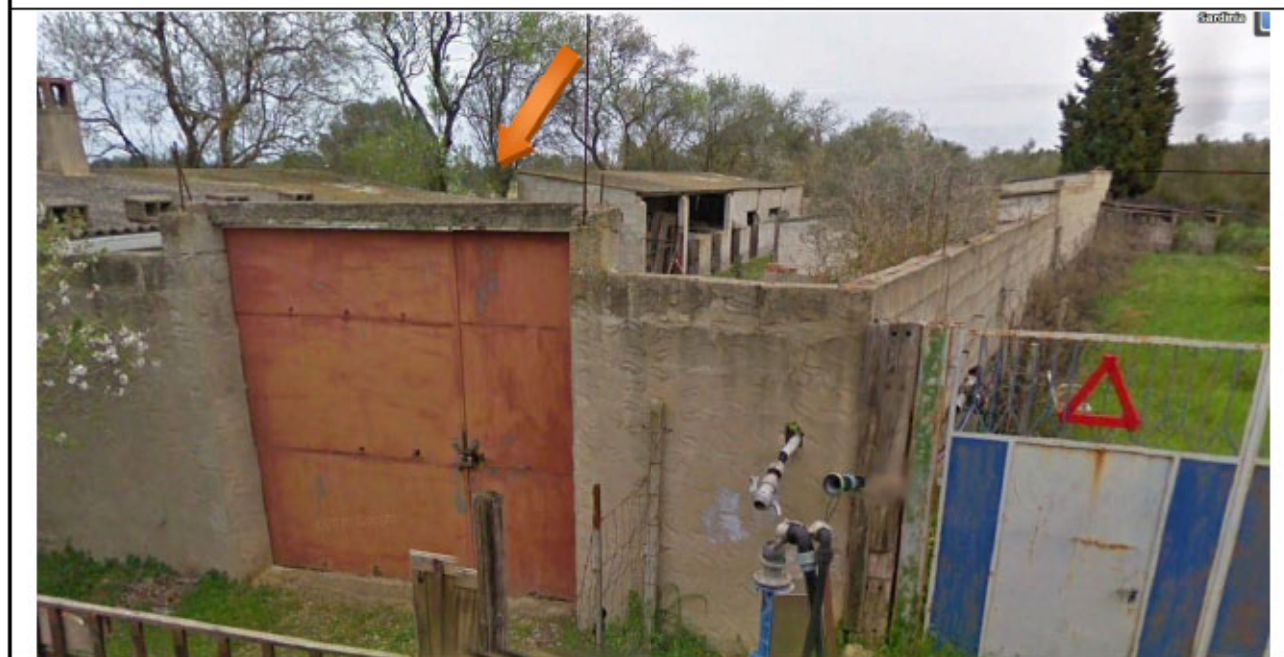
Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
99 di 105

Recettore 30.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R30	
Linea	Raccordo DT 380kV da collegare a linea "Ittiri - Selargius"	
Comune	Villasor	
Destinazione d'uso	Magazzino	
Altezza	8 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	99,99 m	
Recettore non sensibile, categoria C6		





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
100 di 105

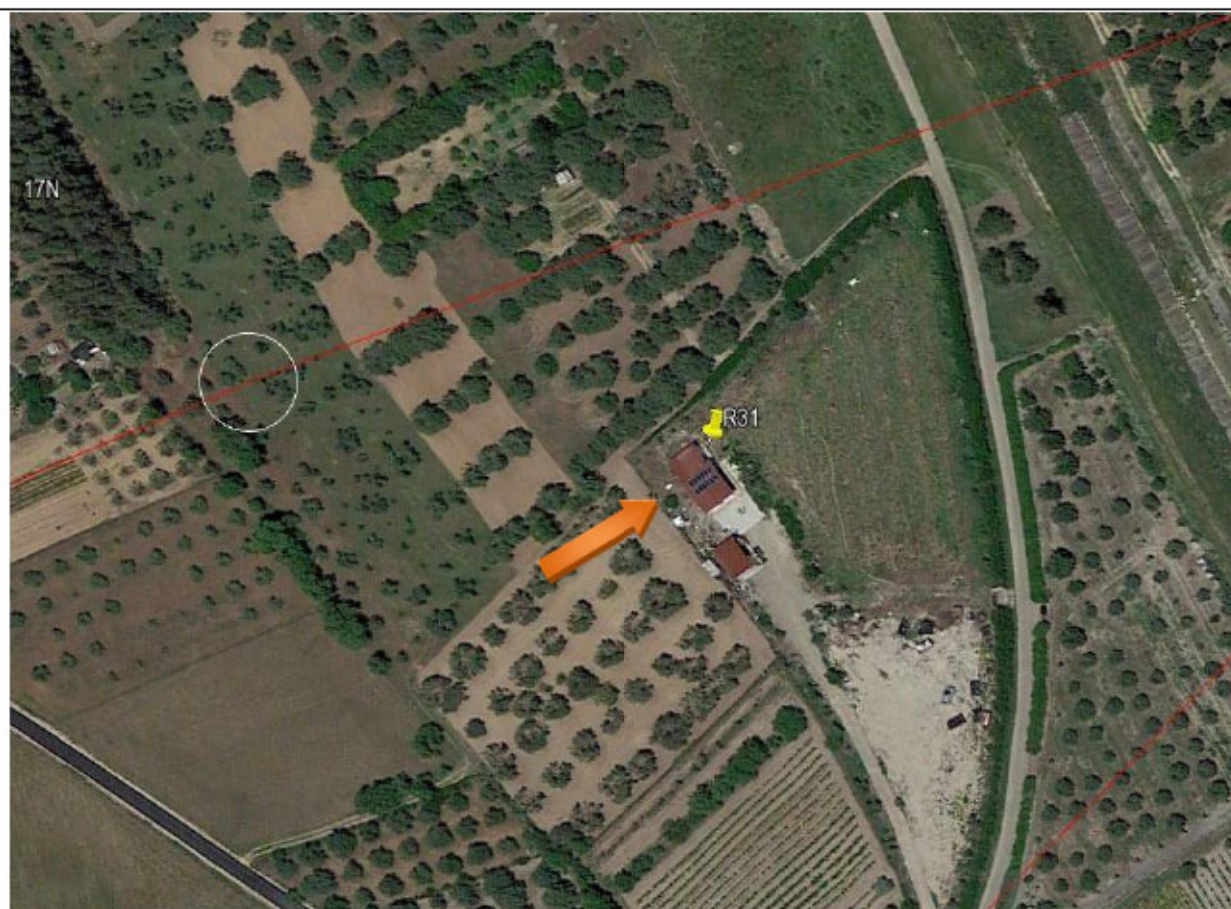
Recettore 31.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R31	
Linea	Raccordo DT 380kV da collegare a linea "Ittiri - Selargius"	
Comune	Villasor	
Destinazione d'uso	Abitazione	
Altezza	7 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	48,81 m	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: a 1,5 m dal suolo: 2,94 μ T





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

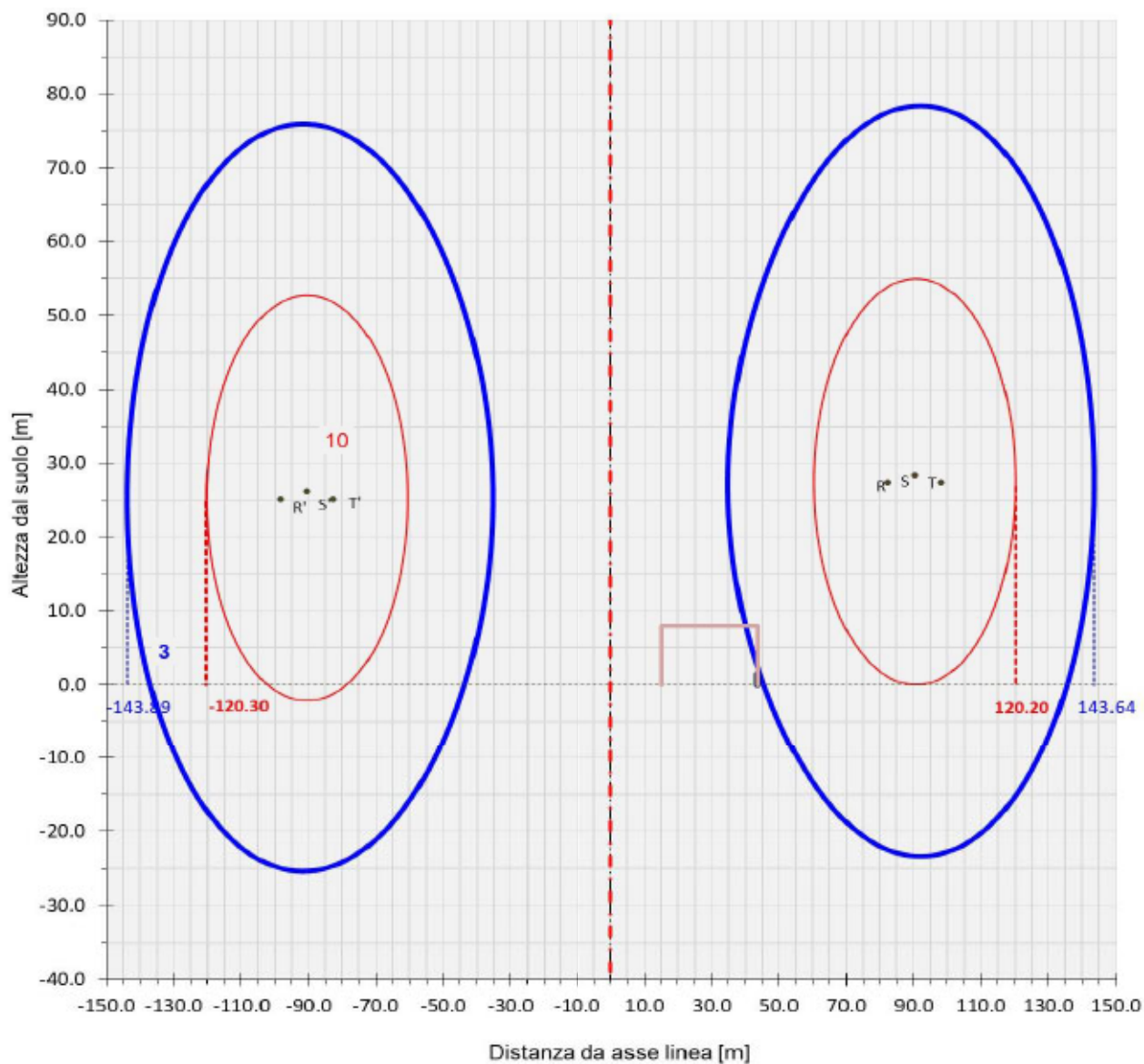
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
101 di 105



Isolinee di campo magnetico, Recettore 31.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

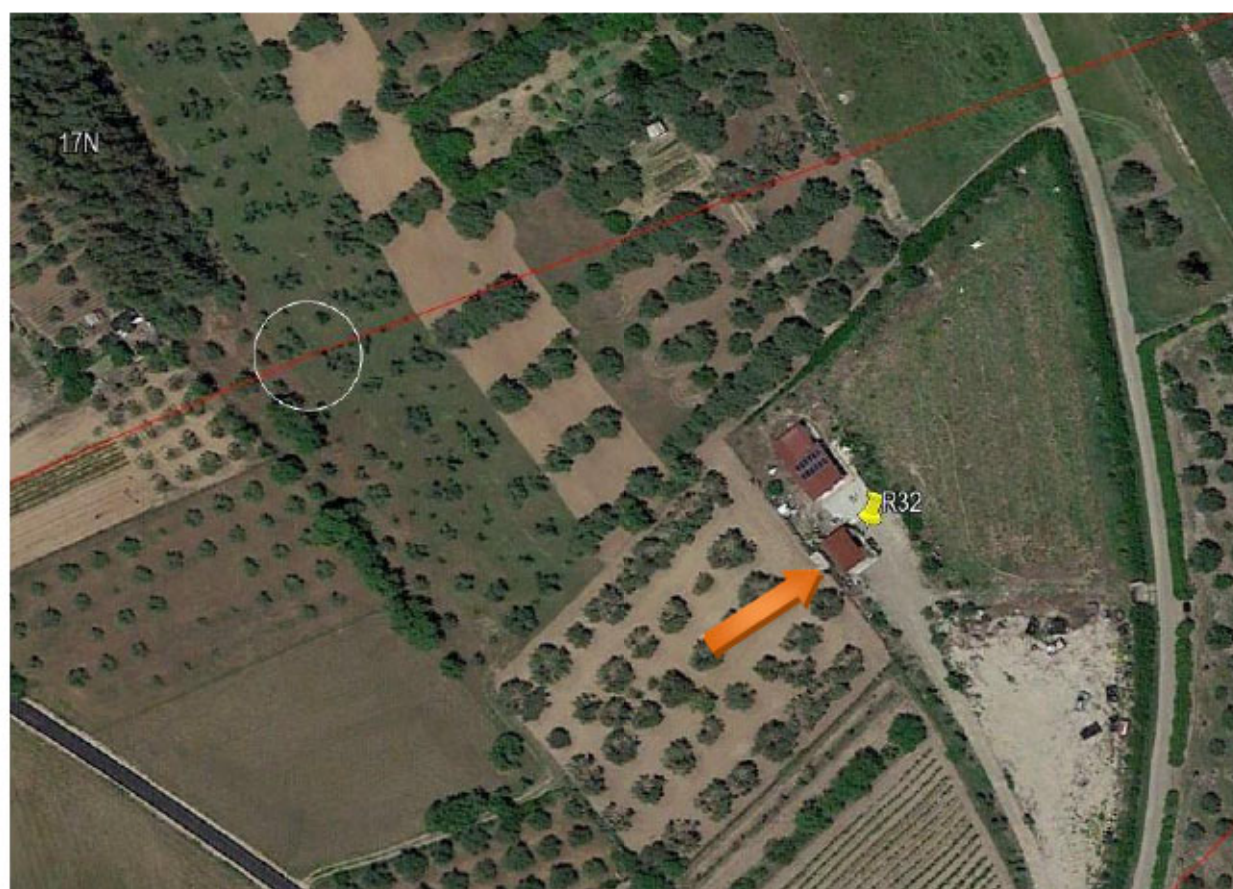
Pagina
102 di 105

Recettore 32.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R32	
Linea	Raccordo DT 380kV da collegare a linea "Ittiri - Selargius"	
Comune	Villasor	
Destinazione d'uso	Deposito attrezzi	
Altezza	5 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	71,27 m	

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

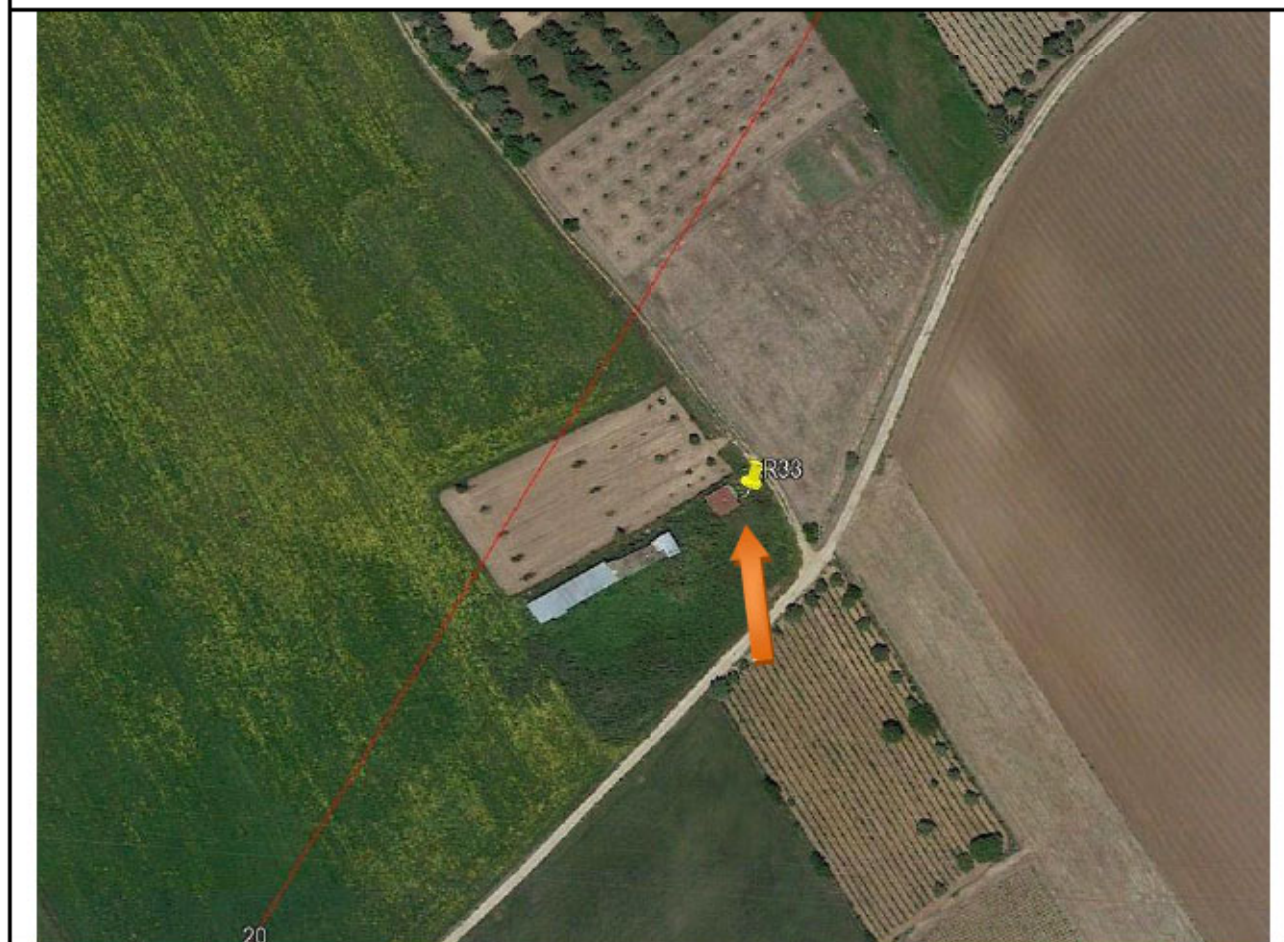
Pagina
103 di 105

Recettore 33.

Elaborazione Ismes, a CESI Company.

Recettore	R33	
Linea	Raccordo DT 380kV da collegare a linea "Ittiri - Selargius"	
Comune	Villasor	
Destinazione d'uso	Deposito attrezzi	
Altezza	4 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	38,47 m	

Recettore non sensibile





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Emissioni elettromagnetiche a terra

Codice documento:
C0421YR24EMFTER00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
104 di 105

RIFERIMENTI

Ahlbom, A., Day, N. & Feychting, M., 2000. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *British Journal of Cancer*, Issue 83(5), pp. 692-698.

Does, M., Scélo, G. & Metayer, C., 2011. Exposure to electrical contact currents and the risk of childhood leukemia. *Radiation Research*, Issue 175(3), pp. 390-396.

International Agency for Research on Cancer, 2013. *Non-ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields*. Lyon, France: IARC.

Kleinerman, R., Kaune, W. & Hatch, E., 2000. Are children living near high-voltage power lines at increased risk of acute lymphoblastic leukemia?. *American Journal of Epidemiology*, Issue 151(5), pp. 512-515.

Lagroye, I. et al., 2011. ELF magnetic fields: Animal studies, mechanisms of action. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, Issue 107(3), pp. 369-373.

Schüz, J., 2011. Exposure to extremely low-frequency magnetic fields and the risk of childhood cancer: Update of the epidemiological evidence. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, Issue 107(3), pp. 339-342.

Wertheimer, N. & Leeper, E., 1979. Electrical wiring configurations and childhood cancer. *American Journal of Epidemiology*, Issue 109(3), pp. 273-284.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Emissioni elettromagnetiche a terra		
Codice documento: C0421YR24EMFTER00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 105 di 105

Il presente documento, composto da n. 113 fogli è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione del Progettista.

Taranto, Marzo 2023

Dott. Ing. Luigi Severini