

COMMITTENTE



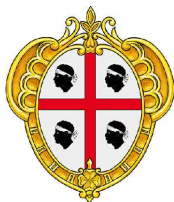
GRV WIND SARDEGNA 7 S.R.L.
Via Durini, 9 Tel. +39.02.50043159
20122 Milano PEC: grwindsardegna7@legalmail.it

GRV WIND SARDEGNA 7 S.r.l.
Via Durini, 9
20122 Milano (MI)
P. IVA 12038430968

PROGETTISTI



Progettazione e coordinamento:
Ing. Giuseppe Frongia
I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP
09122 Cagliari (I)
Tel./Fax. +39.070.658297
Email: info@iatprogetti.it
PEC: iat@pec.it



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA MEDIO CAMPIDANO



COMUNE VILLANOVAFRANCA



COMUNE FURTEI



COMUNE SANLURI



COMUNE VILLAMAR

PROGETTO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "SU MURDEGU" COMPOSTO DA 7 AEROGENERATORI DA 6.0 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 42 MW SITO NEL COMUNE DI VILLANOVAFRANCA (VS), CON OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI VILLANOVAFRANCA, VILLAMAR, FURTEI E SANLURI (VS)

ELABORATO

Titolo:

STUDIO DELLE INTERFERENZE SULLE TELECOMUNICAZIONI

Tav./Doc.:

WVNF-RA22

Nome file:

WVNF-RA22 Studio delle interferenze sulle telecomunicazioni

Scala/Formato:

A4

0	Maggio 2023	Prima emissione (Riscontro osservazioni R.A.S. prot. 35914/23)	IAT PROGETTI	IAT PROGETTI	GRVALUE
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

PROGETTAZIONE:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore tecnico)

Gruppo di progettazione:

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Dott. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Ing. Gianluca Melis

Ing. Andrea Onnis

Dott.ssa Eleonora Re

Ing. Elisa Roych

Collaborazioni specialistiche:

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Maria Francesca Lobina e Dott. Geol. Mauro Pompei

Aspetti faunistici: Dott. Nat. Maurizio Medda

Caratterizzazione pedologica: Agr. Dott. Nat. Nicola Manis

Acustica: Ing. Antonio Dedoni

Aspetti floristico-vegetazionali: Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru

Aspetti archeologici: NOSTOI S.r.l. Dott.ssa Maria Grazia Liseno

INDICE

1. PREMESSA	4
2. LE ONDE RADIO	5
3. CENNI SULLA PROPAGAZIONE DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE.....	7
3.1 ONDE DI SUPERFICIE	7
3.2 ONDE SPAZIALI	7
3.3 I FENOMENI DI ATTENUAZIONE.....	8
3.3.1 Attenuazione per distanza	8
3.3.2 Attenuazione per effetti del terreno.....	8
4. INTERFERENZA CON LE RADIO-TRASMISSIONI	9
4.1 RIPETITORE “BRUNCU E FRUCCAS” – COMUNE DI LAS PLASSAS	10
4.2 RIPETITORE “PRANU SA FURCA” – GESICO.....	13
5. CONCLUSIONI	16

1. PREMESSA

Il presente elaborato, facente parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) allegato al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico da 42 MW e delle opere di connessione alla RTN nel Comune di Villanovafranca e nei comuni di Furtei, Villamar e Sanluri, proposto dalla GRV WIND SARDEGNA 7 S.r.l – Gruppo GRValue, esamina le possibili interferenze dell'intervento sui segnali delle telecomunicazioni.

Quanto segue è redatto in conformità alle “Indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna” in riferimento al punto 4.2.5 dell'allegato e) alla D.G.R. 59/90 del 27/11/2021 recante “Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili”.

Nel citato allegato alla D.G.R. 59/90 si evidenzia, infatti, come la presenza degli aerogeneratori possa influenzare le caratteristiche di propagazione delle telecomunicazioni, la qualità del collegamento (rapporto segnale/disturbo), la forma del segnale ricevuto, con eventuale alterazione dell'informazione.

Anche gli aerogeneratori, infatti, alla pari di qualsiasi altro ostacolo (naturale o antropico) possono influenzare la propagazione di un campo elettromagnetico, quale quello delle onde radiotelevisive e delle telecomunicazioni. Gli effetti sono quelli di un'alterazione della qualità del collegamento e della forma del segnale ricevuto, con eventuale distorsione dell'informazione.

Per quanto riguarda invece i collegamenti radio-televisivi, sarebbe consigliabile che gli aerogeneratori fossero collocati fuori dal cono di trasmissione, soprattutto per comunicazioni con forte direzionalità; in particolare le interferenze degli aerogeneratori possono essere imputabili alla generazione di un locale campo elettromagnetico dovuto alle parti metalliche che interagisce con il campo delle onde radio-televisive.

Nel proseguo, a valle di una sommaria illustrazione dei principi fisici che regolano la propagazione delle onde radio ed i fenomeni di interferenza dei segnali, si procederà ad una valutazione qualitativa delle problematiche in esame in relazione alla proposta realizzazione del parco eolico in Comune di Villanovafranca. Ogni valutazione di merito tecnico sulla significatività delle eventuali interferenze sarà in ogni caso rimandata al parere rilasciato dal Ministero delle Comunicazioni nell'ambito del procedimento Unico di Autorizzazione di cui al D.Lgs. 387/2003.

Ai fini delle valutazioni è stato ritenuto sufficientemente rappresentativo procedere al censimento delle principali emittenti radio televisive (Stazioni TLC) in un intorno di 10 km dall'impianto.

2. LE ONDE RADIO

Le onde radio sono radiazioni elettromagnetiche appartenenti allo spettro elettromagnetico nella banda di frequenza compresa tra 0 e 300 GHz, ovvero con lunghezza d'onda da 1 mm all'infinito.

Il limite di frequenza inferiore è necessariamente asintotico al valore nullo poiché, per definizione, non possono esistere onde elettromagnetiche senza oscillazioni del campo (cioè a frequenza zero). In termini di lunghezza d'onda sono invece possibili infiniti valori continui asintoticamente tendenti ad infinito.

La quantità di informazione che può essere trasportata da un segnale radio è proporzionale alla sua frequenza; per tale ragione le frequenze minime usate nella radiotecnica per trasmettere la voce partono da qualche decina di kHz.

Sebbene questa regione dello spettro elettromagnetico sia alquanto ristretta rispetto alle altre (ultravioletto, infrarosso, Raggi X, ecc.), la stessa è storicamente la più utilizzata nelle radiocomunicazioni. Infatti, le onde di bassa frequenza sono generabili con dispositivi elettrici alla portata della fisica della fine del XIX secolo (oscillatori, antenne, rivelatori a risonanza) e quindi disponibili ai tempi di Heinrich Rudolf Hertz, Guglielmo Marconi e Nikola Tesla. Un altro vantaggio delle maggiori lunghezze d'onda è di propagarsi per riflessione ionosferica a distanze intercontinentali, aspetto sicuramente interessante in un'epoca in cui non esistevano ponti radio e satelliti per telecomunicazione.

La gamma delle onde radio è convenzionalmente suddivisa nelle bande indicate in Tabella 2-1.

Tabella 2-1 – Spettro delle radiofrequenze

Banda	Frequenza	Lunghezza d'onda	Principali impieghi
ELF (Extremely low frequency)	3–30 Hz	100.000 km – 10.000 km	Comunicazione radio con i sottomarini, ispezione tubazioni, studio del campo magnetico terrestre
SLF (Super low frequency)	30–300 Hz	10.000 km – 1.000 km	Comunicazione con i sottomarini, per es. la radio russa ZEVS
ULF (Ultra low frequency)	300–3000 Hz	1.000 km – 100 km	utilizzate per le comunicazioni in miniera
VLF (Very low frequency)	3–30 kHz	100 km – 10 km	Marina, comunicazione con sommergibili in emersione
LF (Low frequency)	30–300 kHz	10 km – 1 km	Trasmissioni radio intercontinentali in AM, trasmissione del segnale di tempo standard per gli orologi radiocontrollati.
MF (Medium frequency)	300–3000 kHz	1 km – 100 m	Trasmissioni radio in AM
HF (High frequency)	3–30 MHz	100 m – 10 m (Onde corte)	Radioamatori, Banda cittadina, trasmissioni intercontinentali in codice Morse
VHF (Very high frequency)	30–300 MHz	10 m – 1 m	Radio commerciali in FM, Aviazione, Marina, Forze dell'ordine, Televisione, Radioamatori, Radiofari
UHF (Ultra high frequency)	300–3000 MHz	1 m – 100 mm	Radio PMR, Televisione, Telefonia cellulare, WLAN
SHF (Super high frequency)	3–30 GHz	100 mm – 10 mm	Radar, Satelliti, WLAN
EHF (Extremely high frequency)	30–300 GHz	10 mm – 1 mm	Trasmissioni satellitari e radioamatoriali
THF (Tremendously high frequency)	300-3000 GHz	1 mm - 100 micrometro	Trasmissioni satellitari (onde submillimetriche o banda submillimetrica 300 GHz 3 THz tera Hertz) e radioamatoriali

3. CENNI SULLA PROPAGAZIONE DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE

Le onde elettromagnetiche che si irradiano da una stazione trasmittente verso una ricevente, si propagano in due modi: per onda di superficie (o di terra) e attraverso lo spazio.

3.1 ONDE DI SUPERFICIE

Questo tipo d'onde si propaga seguendo la curvatura terrestre, lungo il profilo della superficie. Tale modalità di propagazione riguarda soprattutto alle onde lunghe (VLF) e le onde medie (MF).

Le onde di superficie sfruttano le caratteristiche di conducibilità elettrica della superficie terrestre. Percorrono migliaia di chilometri a prescindere dalla conformità del suolo, senza subire attenuazioni apprezzabili. Poiché la conducibilità del terreno non è infinita, a frequenze leggermente più alte (superiori a circa 2 MHz) l'intensità di campo comincia ad essere attenuata proporzionalmente alla distanza per assorbimento del suolo.

Su queste bande operano quasi esclusivamente stazioni radio broadcast, con irradiazione di potenza di decine di migliaia di watt (radiodiffusione pubblica).

Una propagazione di questo tipo è più favorevole se le antenne sono situate in prossimità del mare perché la conducibilità dell'acqua salata è ottima. Non a caso, infatti, Guglielmo Marconi sfruttò questa utile proprietà per superare la curvatura terrestre, al fine di trasmettere segnali radio attraverso l'Oceano Atlantico (Poldhu - Terranova, 1901).

Per collegamenti di distanze superiori ai 100 chilometri, sfruttando questo tipo di propagazione, la frequenza non dovrebbe superare quella della banda HF degli 80 metri di lunghezza d'onda.

3.2 ONDE SPAZIALI

Si propagano attraverso lo spazio libero e si dividono in onde dirette ed onde riflesse. Le onde riflesse si suddividono a loro volta in riflesse terrestri e riflesse dalla ionosfera.

La propagazione per onda diretta si verifica quando, nella regione non ionizzata dell'atmosfera, il segnale ricevuto è quello trasmesso da un generatore la cui antenna è otticamente visibile. La ionizzazione è un processo di varia natura che si verifica quando un atomo perde o acquista uno o più elettroni.

La propagazione si comporta similmente a quella nello spazio libero, ma in questo caso le componenti dell'atmosfera ne modificano le caratteristiche.

Quella per onda diretta è il principale modo di propagazione per frequenze al di sopra della banda HF (frequenze maggiori di 30 MHz). In bande radioamatoriali, le frequenze utilizzate per questo tipo di propagazione sono quelle a partire dai 50 MHz in su (6 metri).

L'altezza delle antenne è importante: da essa, oltre che dalla potenza irradiata, dipende la portata del segnale. Quanto più in alto viene posizionata, tanto più l'orizzonte da essa visibile è più lontano, e di conseguenza la distanza di copertura della tratta aumenta. Per collegamenti a grandi distanze vengono impiegati ripetitori.

La trasmissione per onda riflessa terrestre si verifica quando l'onda radio che si propaga verso il ricevitore, viene riflessa dal terreno o da altri ostacoli.

Se l'antenna ricevente è fuori dall'angolo visibile di quella trasmittente, la propagazione riflessa può rappresentare un mezzo di comunicazione, e la sua efficacia dipende dalle caratteristiche della superficie riflettente.

La trasmissione per onda riflessa dalla ionosfera permette comunicazioni a grande distanza nella banda HF e avviene quando la tratta tra il trasmettitore ed il ricevitore passa per la ionosfera, dalla quale è riflessa l'onda incidente.

3.3 I FENOMENI DI ATTENUAZIONE

Il segnale a radiofrequenza che parte dalla sorgente e viene diffuso in aria dall'antenna è espresso in unità di potenza (Watt).

Durante il percorso che lo divide dall'antenna ricevente, questo segnale, che viaggia costantemente alla velocità della luce (300.000 km/s), viene in parte attenuato da diversi fattori.

Le perdite di propagazione sono dovute principalmente da:

- la separazione (distanza) che intercorre tra il punto di origine e di arrivo delle onde;
- gli effetti del terreno e a quelle generali del tragitto.

3.3.1 Attenuazione per distanza

La prima attenuazione di un'onda comincia a verificarsi nel momento in cui essa lascia la antenna, visto che l'atmosfera non è uno spazio vuoto.

Si può affermare che i segnali radio per propagarsi attraverso lo spazio, pagano un prezzo costante nel tempo.

Gli elettroni, infatti, posti in oscillazione dall'onda, nello scontro con le molecole dei gas circostanti cedono parte della radiofrequenza che si trasforma in energia termica.

Le perdite sono basse, in quanto la densità di gas nella ionosfera è piccola e si verificano in misura maggiore negli strati bassi dove la pressione è maggiore.

Le perdite sono inoltre tanto maggiori quanto più bassa è la frequenza, infatti, al crescere della frequenza, le oscillazioni degli elettroni hanno minore ampiezza e quindi l'energia persa per gli urti è di entità minore.

Il massimo assorbimento nelle bande radioamatoriali avviene sulla banda dei 160 metri di lunghezza d'onda (1.830-1.850 KHz).

In generale, il massimo livello di assorbimento avviene intorno ai 400 KHz, punto detto "girofrequenza".

La pioggia rappresenta un ostacolo distruttivo delle onde in quanto, oltre che attenuarle perché le assorbe, le riflette in direzione diffusa, quindi anche diversa da quella prevista del campo.

Inoltre, durante il percorso, l'onda trasmessa da un'antenna si attenua per divergenza geometrica.

3.3.2 Attenuazione per effetti del terreno

Nell'incidenza sul terreno l'onda può essere riflessa specularmente o in modo diffuso.

Il primo caso avviene quando l'onda radio incontra una superficie che, per la sua conformazione fatta di poche irregolarità e avente l'ampiezza breve rispetto alla lunghezza d'onda, può essere considerata "liscia". In tal caso l'onda non subisce sostanziali deformazioni.

La riflessione diffusa si verifica quando l'altezza della rugosità del terreno dove l'onda va ad incidere, è di dimensione paragonabile alla lunghezza d'onda stessa.

4. INTERFERENZA CON LE RADIO-TRASMISSIONI

Al fine di procedere alla valutazione delle interferenze con le telecomunicazioni si è proceduto preliminarmente a censire tutte le sorgenti presenti entro un areale significativo nell'intorno del parco eolico; con tali finalità si è proceduto a individuare il numero e posizione degli impianti riceventi e trasmettenti presenti entro il raggio di 10 km dall'area del sito di realizzazione dell'impianto.

Le emittenti di diffusione Radio TV e gli impianti sono stati individuati mediante una ricerca di prossimità, grazie all'accesso al pubblico registro impianti di diffusione A.G.COM. e il Catasto Nazionale delle frequenze Radiotelevisive (CNF) (<http://www.catastofrequenze.agcom.it/catasto/pubblico>), nonché utilizzando le informazioni presenti nel sito di pubblico accesso <http://www.sardegna.hertz.it>.

In Figura 4-1 si illustra la posizione delle principali emittenti individuate con i criteri sopra indicati.

Di seguito si riportano le informazioni relative alle principali stazioni TLC individuate in prossimità dell'impianto.

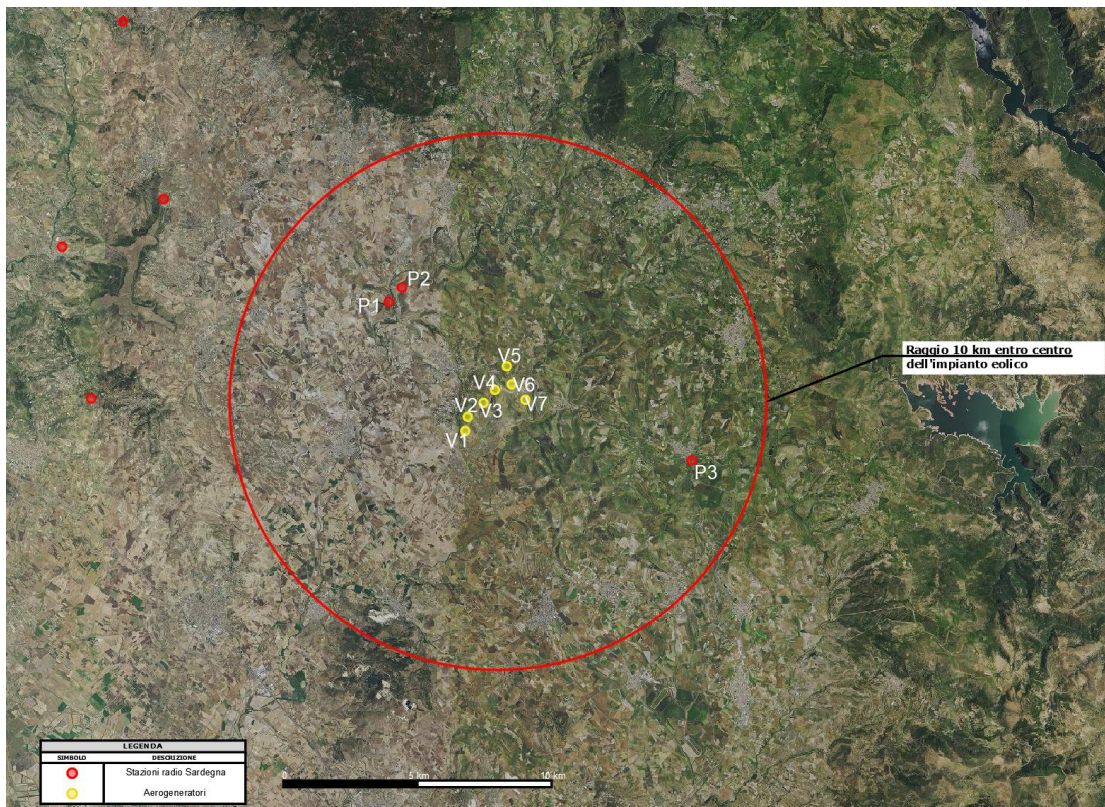


Figura 4-1 – Mappa SRB telefonia fissa/mobile

La Tabella 4-1 mostra le stazioni TLC individuate nella zona del parco Eolico in progetto, di riferimento per la valutazione delle possibili interazioni con le turbine eoliche.

Tabella 4-1 – Principali caratteristiche emittori in prossimità dell'area del progetto

POSIZIONE STAZIONE TLC	OPERATORE	ID IMPIANTO	TIPO	UBICAZIONE	LAT.	LONG.	ALT (m slm)	CANALE	BOUQUET	ERP MAX H (dB W)	FREQ. CENTRALE PORTANTE
P1			TD	BIA CASTEDDU							
P2	RAI - RADIOTELEVISIONE ITALIANA S.P.A.	CNF166723	TD	BRUNCU E FRUCCAS	39N4014	09E2122	250	43	MUX - MR	14	650
P3	RAI - RADIOTELEVISIONE ITALIANA S.P.A.	CNF166718	TD	PRANU SA FURCA	39N4837	09E2122	990	351	MUX - MR	14	650

È stato quindi condotto uno studio cautelativo al fine di individuare i coni di interferenza elettromagnetica delle stazioni radio televisive P1, P2 e P3 che intersecassero l'area di installazione dei proposti aerogeneratori.

Lo studio è stato condotto mediante i dati forniti dal sito di castastofrequenze.agcom il quale, peraltro, non riporta i dati relativi alla stazione radio P1 denominata "Bia Casteddu" nel comune di Las Plassas.

4.1 RIPETITORE "BRUNCU E FRUCCAS" – COMUNE DI LAS PLASSAS

Il ripetitore "Bruncu e Fruccas" (comune di Las Plassas) è posizionato ad una quota di 250m s.l.m. per la copertura TV dei comuni delle aree limitrofe al campo eolico.

La distanza dall'aerogeneratore posto nell'estremità settentrionale del parco (V5) dalla stazione è di circa 5 km come mostrato in Figura 4-2.

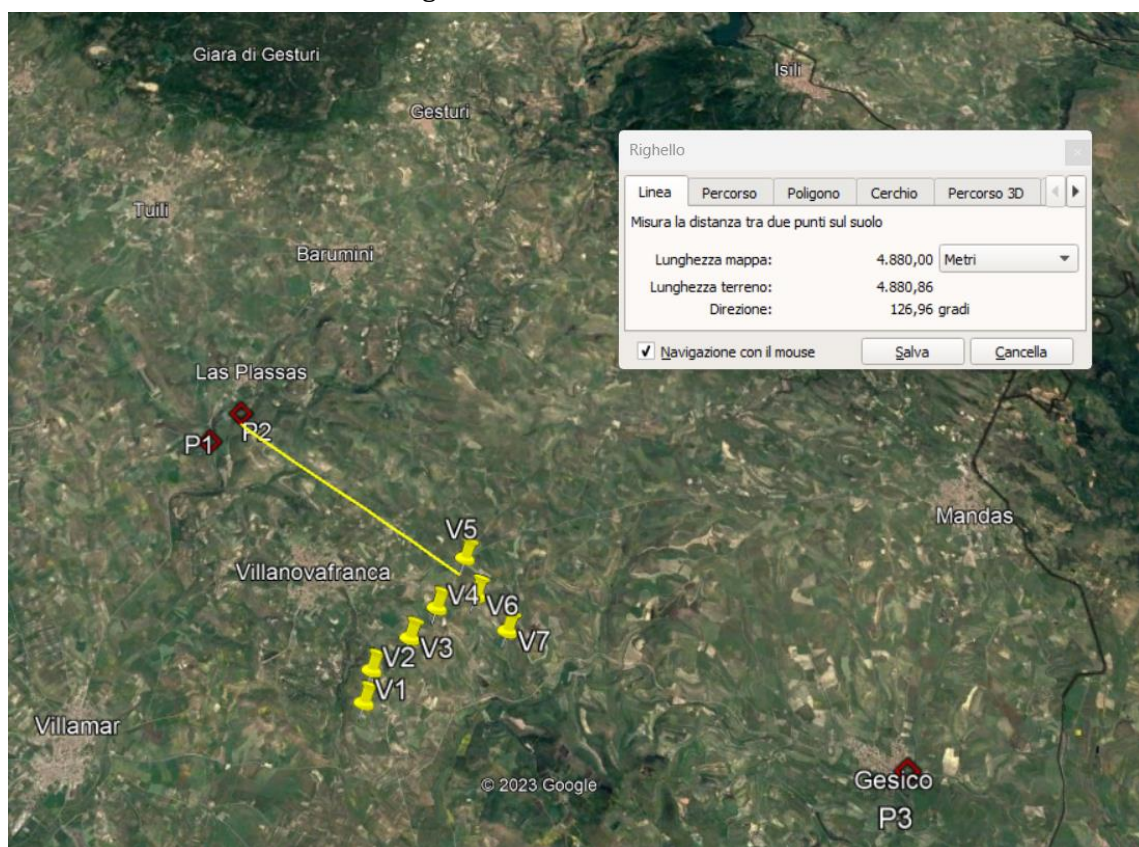


Figura 4-2 – Ripetitore Bruncu e Fruccas in prossimità dell'area di impianto

Nella Figura 4-3 è mostrato il profilo altimetrico della direttrice "Bruncu e Fruccas" – Parco Eolico; si nota immediatamente che tra il ripetitore e il Parco Eolico è presente una notevole

differenza di quota, che impedisce al campo irradiato dal ripetitore di intercettare le torri del Parco Eolico.

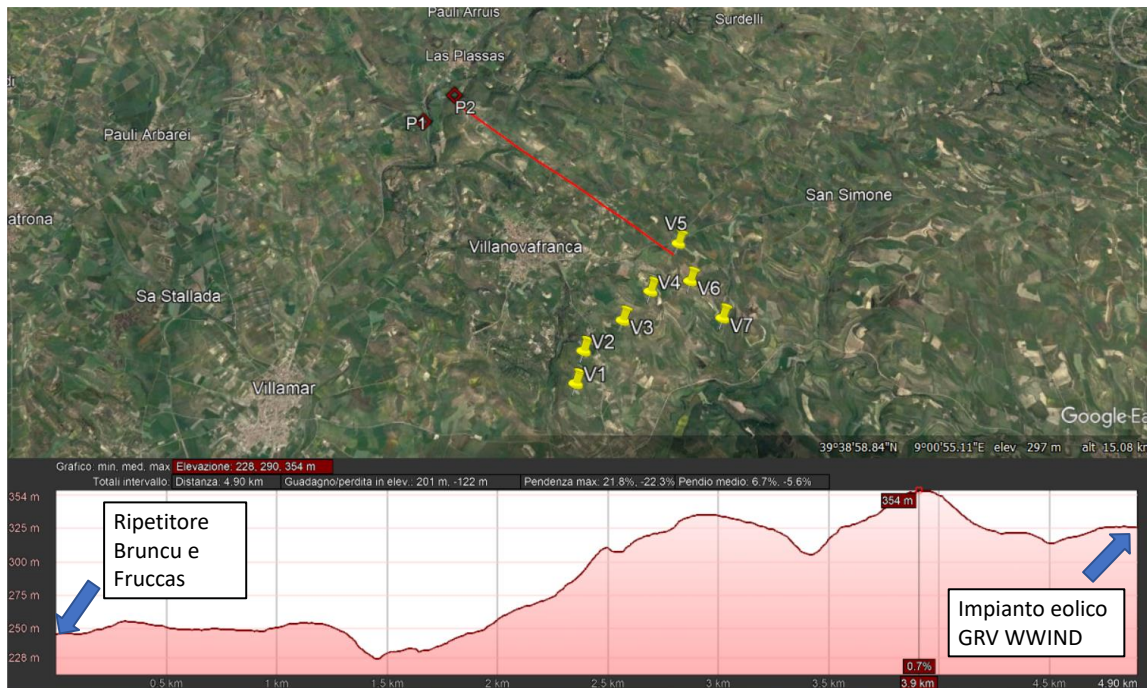


Figura 4-3 – Profilo altimetrico direttrice “Brunco e Frucas” (Las Plassas) – Parco Eolico

In Figura 4-5 è inoltre rappresentato il diagramma di irradiazione del ripetitore considerato.

Le torri del parco eolico (viste dal ripetitore con un angolo compreso tra circa 127° e 156° - Figura 4-4) si trovano fuori dal lobo principale dell’antenna; pertanto il campo in questa direzione è notevolmente inferiore rispetto a quello che viene emesso verso la zona di servizio di Las Plassas.

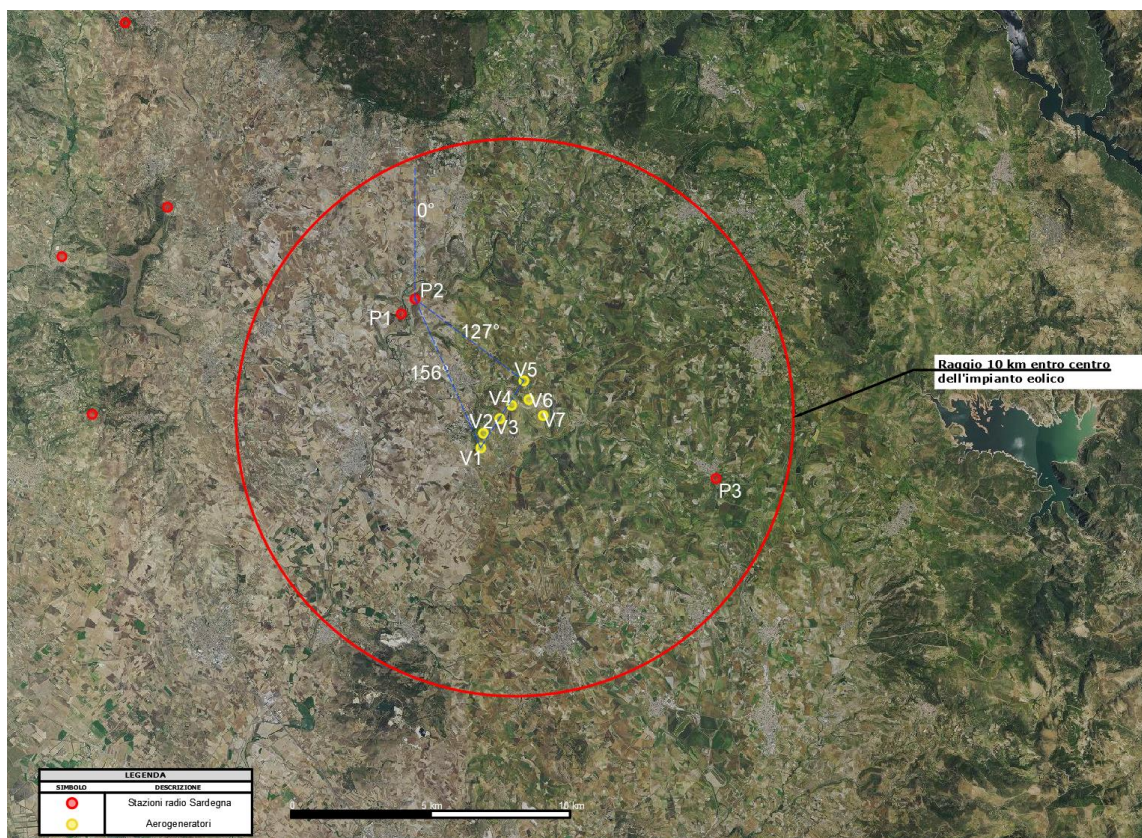


Figura 4-4 – Angoli direttrice “Bruncu e Fruccas” – Parco eolico

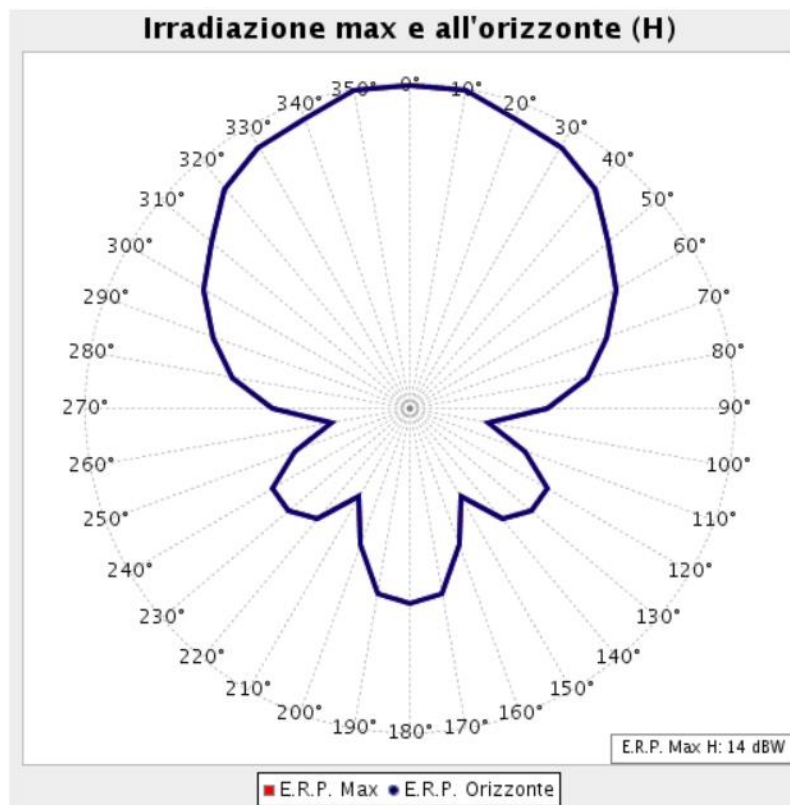


Figura 4-5 – Diagramma di irradiazione (banda FM) ripetitore “Bruncu e Fruccas” (Las Plassas)
 ID CNF166723

4.2 RIPETITORE “PRANU SA FURCA” – GESICO

Il ripetitore “Pranu sa Furca” (comune di Gesico) è posizionato ad una quota di 990m s.l.m. per la copertura TV dei comuni delle aree limitrofe al campo eolico.

La distanza dall’aerogeneratore posto nell’estremità orientale del parco (V7) dalla stazione è di circa 6,5 km, come mostrato in Figura 4-6.

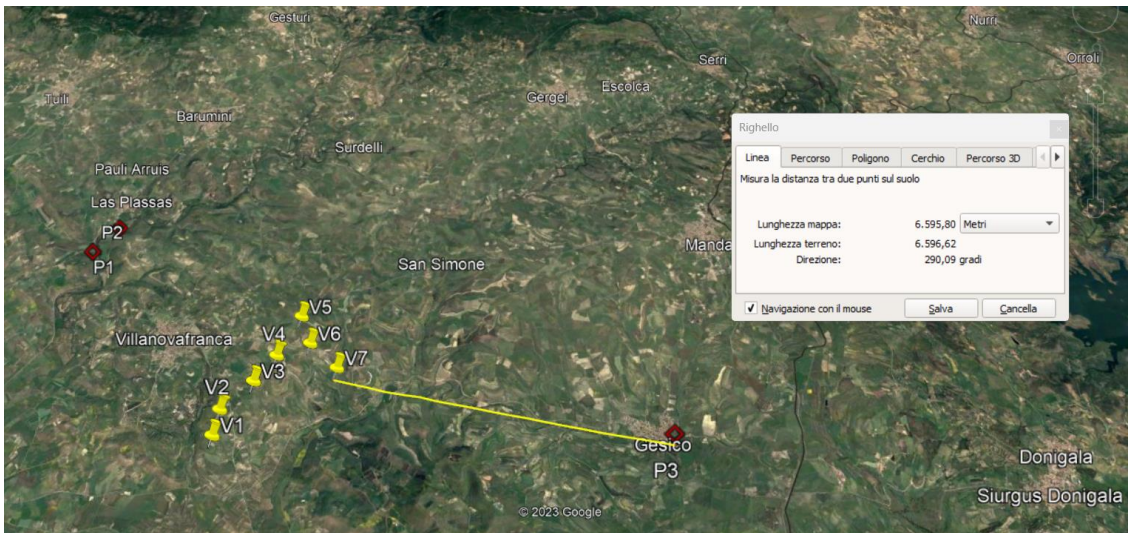


Figura 4-6 – Ripetitore Pranu sa Furca in prossimità dell’area di impianto

Nella Figura 4-7 è mostrato il profilo altimetrico della direttrice “Bruncu e Fruccas” – Parco Eolico.

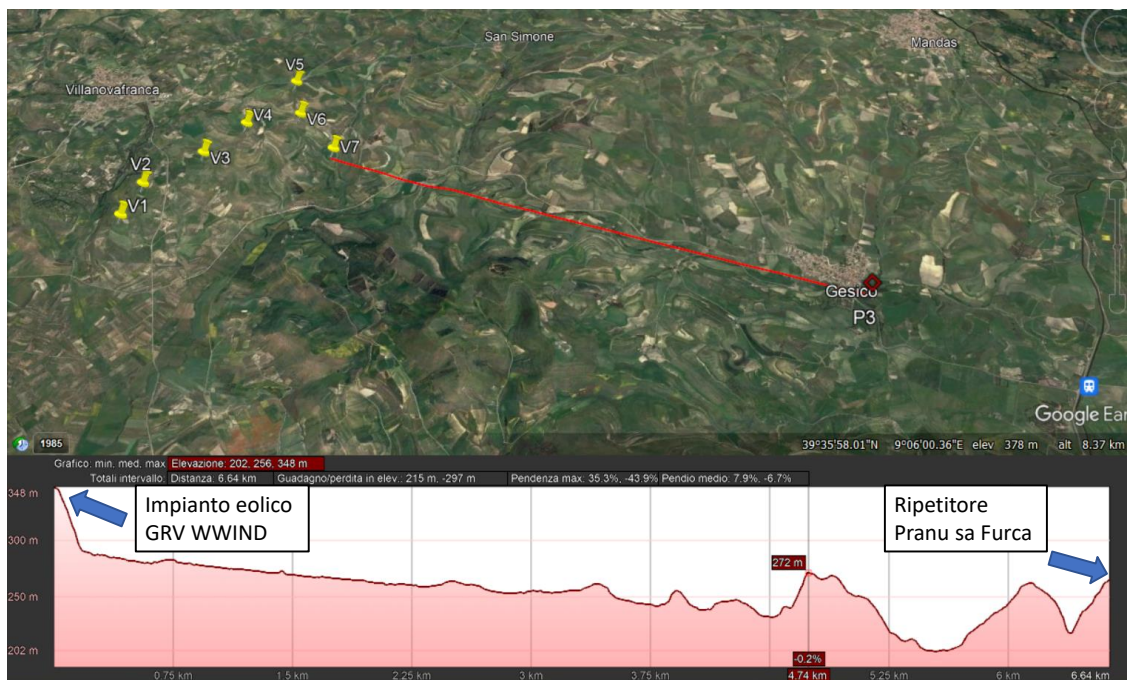


Figura 4-7 – Profilo altimetrico direttrice “Pranu sa Furca” (Gesico) – Parco Eolico

In Figura 4-9 è inoltre rappresentato il diagramma di irradiazione del ripetitore considerato. Nella banda considerata, le torri del parco eolico (viste dal ripetitore con un angolo compreso tra circa 277° e 297° -

Figura 4-8) si trovano parzialmente all'interno del lobo principale dell'antenna; ciononostante, la differenza di quota tra il ripetitore TLC e il Parco Eolico impedisce al campo irradiato dal ripetitore di intercettare le torri; quindi, il campo in questa direzione non viene influenzato dalla presenza degli aerogeneratori.

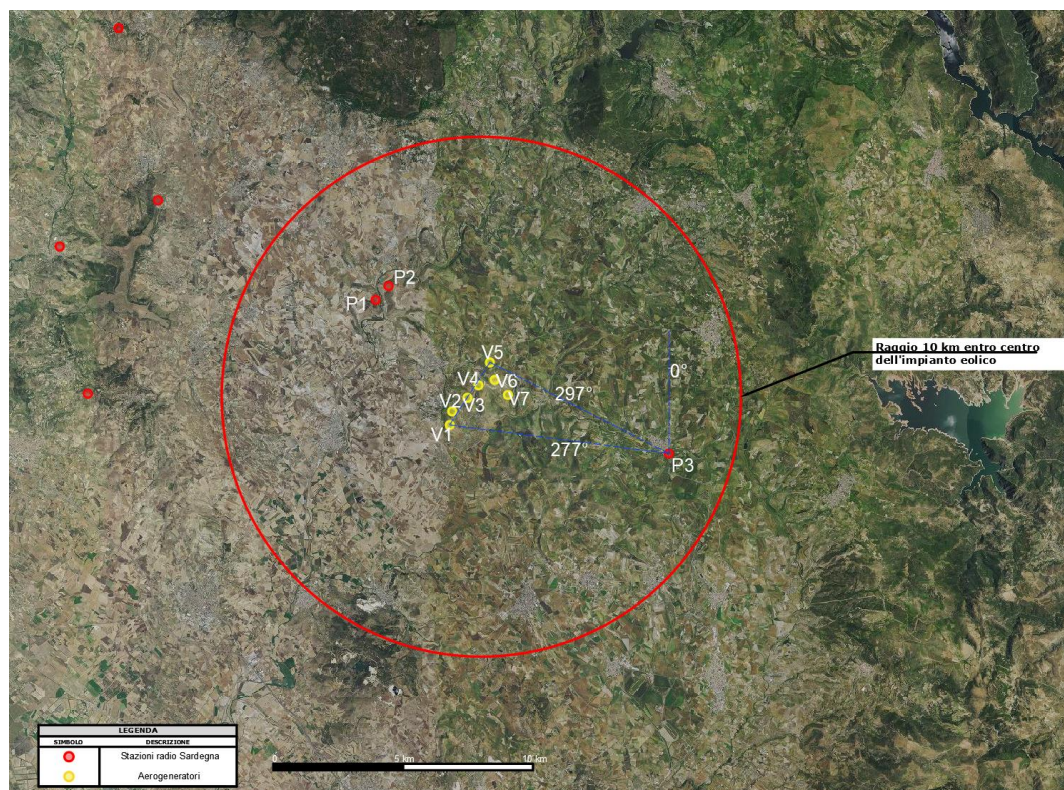


Figura 4-8 – Angoli direttrice “Pranu sa Furca” – Parco eolico

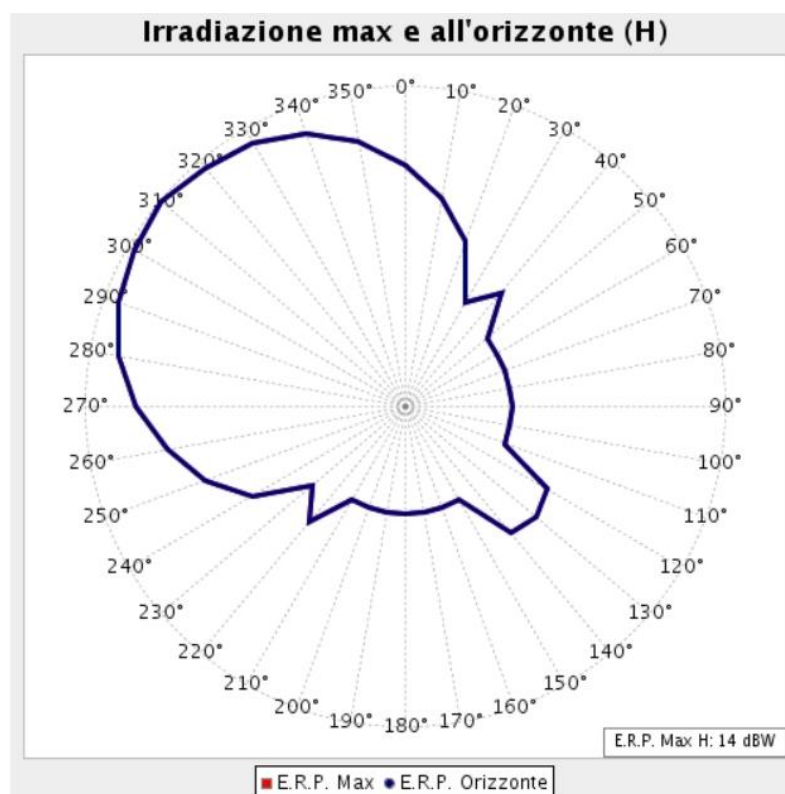


Figura 4-9 – Diagramma di irradiazione (banda FM) ripetitore "Pranu sa Furca" (Gesico) ID CNF166718

5. CONCLUSIONI

Il presente elaborato, facente parte integrante dello Studio di impatto ambientale al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico da 42 MW e delle opere di connessione alla RTN nel Comune di Villanovafranca e nei comuni di Furtei, Villamar e Sanluri, proposto dalla GRV WIND SARDEGNA 7 S.r.l – Gruppo GRValue, esamina le possibili interferenze dell'intervento sui segnali delle telecomunicazioni.

Nel documento, a valle di una sommaria illustrazione dei principi fisici che regolano la propagazione delle onde radio ed i fenomeni di interferenza dei segnali, si è proceduto ad una valutazione qualitativa delle problematiche in esame. Ogni valutazione di merito tecnico sulla significatività delle eventuali interferenze sarà in ogni caso rimandata al parere rilasciato dal Ministero delle Comunicazioni nell'ambito del procedimento Unico di Autorizzazione di cui al D.Lgs. 387/2003.

Per le finalità dello studio è stato ritenuto sufficientemente rappresentativo procedere al censimento delle principali emittenti radio televisive (Stazioni TLC) in un intorno di 10 km dall'impianto

È stata quindi condotta una valutazione cautelativa al fine di individuare i coni di interferenza elettromagnetica delle stazioni radio televisive che intersecassero l'area di installazione dei proposti aerogeneratori.

Dall'analisi illustrata nel presente documento si può concludere che sono da escludersi effetti di peggioramento della qualità del servizio televisivo nei centri abitati circostanti il parco eolico in progetto, e che anche con la realizzazione dell'impianto eolico, il campo totale nelle zone di servizio sarà pari a quello in assenza del parco.