

**PARCO EOLICO ON-SHORE "ASTIA"
POTENZA NOMINALE 31,7 MW
COMUNE DI VILLAMASSARGIA (SU)**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

**STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DELLE INTERFERENZE
CON LE TELECOMUNICAZIONI**

Elaborato da:



DIEE – Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica - Università di Cagliari

Prof. Ing. Giuseppe Mazzarella – Prof. Ing. Emilio Ghiani

0	17/10/22	Emissione per procedura di VIA	GM	DIEE EG	Sardeolica	Sardeolica
<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Descrizione</i>		<i>Red.</i>	<i>Contr.</i>	<i>Appr.</i>



Sede Amministrativa
I-20122 Milano
Galleria Passarella 2
Tel. +39 02 77371
Fax +39 02 7737209

Sede Legale
Sesta Strada Ovest
Z.I. Macchiareddu
I-09068 Uta (CA)
Tel. +39 070 24661780
Fax +39 070 24661211

Stabilimento
Parchi Eolici di Ulassai
S.P. 13, km.11+500
I-08040 Ulassai (NU)
Tel. +39 3297518302
Fax +39 078240594

Cap. Soc. € 56.696.00 int. vers.
Reg. Imprese di Cagliari e
Cod. Fisc. IT 01953460902
Società appartenente al Gruppo IVA
P. IVA 03868280920
sardeolica@pec.grupposaras.it
comunicazioni.sardeolica@pec.grupposaras.it



EN ISO 9001
20 100 121257604
EN ISO 14001
20 104 121257607
ISO 45001
20 116 209009206
EN ISO 50001
TA270173002575

INDICE

PREMESSA.....	2
1. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO.....	3
1.1 Parco Eolico “ASTIA”	3
1.2 Aerogeneratori.....	3
2. SISTEMI TLC INDIVIDUATI NELL’AREA DI PROGETTO	4
3. SPECIFICHE TECNICHE E MODELLIZZAZIONE PER LO STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	13
3.1 Premessa	13
3.2 Valutazione della Radar Cross Section (RCS)	13
3.3 Analisi tecnica.....	17
4. CONCLUSIONI DELLO STUDIO.....	17

PREMESSA

La presente relazione tecnica riguarda lo studio previsionale per la valutazione delle interferenze con le telecomunicazioni, relativamente al progetto denominato "ASTIA" per la realizzazione di un parco eolico nel comune di Villamassargia (SU) che prevede l'installazione di n. 5 Aerogeneratori di con differenti caratteristiche (e.g. Vestas V136 da 4,5 MW e Vestas V162 da 6,8 MW) per una potenza complessiva dell'impianto di 31,7 MW.

Nello specifico, è obbiettivo dello studio la valutazione dell'effetto degli aerogeneratori sul campo incidente nella zona di servizio, proveniente dai ripetitori presenti nello spazio circostante all'area in cui è prevista la realizzazione del nuovo impianto eolico. Questo effetto si manifesta nell'aggiunta al campo preesistente del campo diffuso dalle torri eoliche previste in progetto.

In questa analisi va ricordato che il campo della sorgente primaria (il ripetitore) risulta inversamente proporzionale alla distanza, e quello diffuso risulta inversamente proporzionale al prodotto della distanza ripetitore-torre e della distanza torre-zona di servizio. Quindi, ai fini dello studio, ha interesse considerare solo i ripetitori vicini al parco eolico, in particolare sono stati considerati i ripetitori presenti entro 20 km dall'area di progetto.

Quindi a partire dalle valutazioni del campo nelle due situazioni (con e senza parco eolico), la relazione intende determinare se esista un effetto dovuto al parco eolico sulla copertura dei sistemi di telecomunicazione (e.g. trasmissioni televisive, radio, ecc.) nell'area interessata al progetto e se questo possa dare effetti di interferenza peggiorativi sulla qualità del servizio trasmesso.

I nuovi aerogeneratori del progetto "ASTIA" sono previsti in territorio di Villamassargia, saranno elettricamente collegati in entra esce e raggruppati in sottocampi con cavi in Media Tensione (36 kV) per il successivo collegamento in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 150/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150 kV "Iglesias 2 – Siliqua" per l'immissione dell'energia prodotta nella rete di trasmissione nazionale.

1. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO

1.1 Parco Eolico “ASTIA”

Il parco eolico del progetto ASTIA ricade nel comune di Villamassargia e sarà costituito da n° 5 generatori eolici la cui ubicazione definitiva è qualitativamente illustrata in Figura 1, e i cui dati altimetrici sono indicati in Tabella 1.



Figura 1 - Ubicazione dell’impianto eolico in progetto

Tabella 1 - Coordinate geografiche installazione aerogeneratori progetto “ASTIA”

WTG	Geografiche WGS84		Quota di progetto installazione WTG	Tipologia WTG	HH hub	MW
	Est	Nord				
VM01	39,244488°	8,658781°	446,0	Vestas V136	82	4.5
VM02	39,241150°	8,652328°	466,7	Vestas V162	119	6.8
VM04	39.241093°	8.676658°	420,6	Vestas V162	119	6.8
VM05	39,237067°	8,671950°	421,4	Vestas V162	119	6.8
VM06	39,234090°	8,664053°	469,6	Vestas V162	119	6.8

1.2 Aerogeneratori

Gli aerogeneratori considerati per le valutazioni progettuali sono quelli di tipologia Vestas V136 da 4,5 MW e Vestas V162 da 6,8 MW con le seguenti dimensioni con riferimento alla schematizzazione in Figura 2:

- Vestas V136 da 4,5 MW, altezza al mozzo 82 m, per la VM01;
- Vestas V162 da 6,8 MW, altezza al mozzo 119 m, per i restanti aerogeneratori.

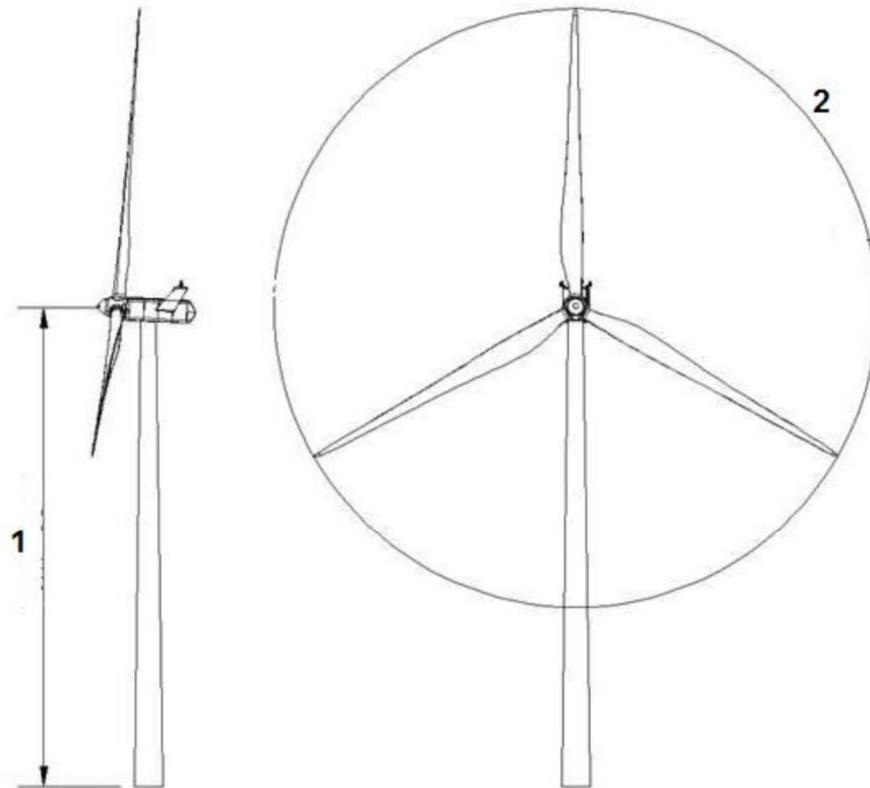


Figura 2 – Aerogeneratore tipo in progetto 1 - Altezza dell'hub (mozzo), 2 - Diametro rotore, diametro alla base 4,5 m, diametro al mozzo 4,15 m.

2. SISTEMI TLC INDIVIDUATI NELL'AREA DI PROGETTO

Al fine di procedere alla valutazione delle interferenze con le telecomunicazioni si è proceduto preliminarmente a censire tutte le sorgenti presenti in prossimità dell'impianto eolico, in particolare si è proceduto a individuare il numero e posizione degli impianti riceventi e trasmettenti presenti entro il raggio di 20 km dall'area del sito di realizzazione del parco eolico.

Le emittenti di diffusione Radio TV e gli impianti sono stati individuati mediante una ricerca di prossimità, mediante accesso al pubblico registro impianti di diffusione dell'A.G.COM. e il Catasto Nazionale delle Frequenze Radiotelevisive (CNF), nonché utilizzando le informazioni presenti nel sito di pubblico accesso sardegnahertz.it.

Sono presenti i seguenti ripetitori:

- “Sinibidraxiu- Monte Tamara” (comune di Nuxis) per la copertura dei comuni di Nuxis, Narcao, Santadi e comuni limitrofi;
- “Monte San Nicolo” (comune di Santadi) per la copertura del comune di Santadi e dintorni;
- Monte Leone - Medau Becciu (comune di Carbonia) per la copertura dei comuni di Carbonia e dintorni;
- Corona Menga - Campo Pisano (comune di Iglesias) per la copertura dei comuni di Iglesias e Bindua;

Le caratteristiche degli apparati per TLC presenti nell'area entro 20 km dal sito del parco eolico sono i seguenti indicati in Figura 3 e in Tabella 2.



Figura 3 – Apparati TLC principali presenti entro 20 km dall'area di impianto

Tabella 2 – Principali Apparati TLC entro 20km dell'area di progetto

OPERATORE	ID IMPIANTO	TIPO	UBICAZIONE	LAT.	LONG.	ALT. (m slm)	CANALE	BOUQUET	ERP MAX H (dBW)	FREQ. C.
ELETTRONICA INDUSTRIALE SPA	CNF136026	TD	NUXIS - LOC. SU SINIBIDRAXIU - NUXIS	39N0917	08E4511	395	52	MEDIASET 4	12	722,000
ELETTRONICA INDUSTRIALE SPA	CNF164325	TD	NUXIS - LOC. SU SINIBIDRAXIU - NUXIS	39N0917	08E4511	395	29	MEDIASET 3	12	538,000
ELETTRONICA INDUSTRIALE SPA	CNF164370	TD	NUXIS - LOC. SU SINIBIDRAXIU - NUXIS	39N0917	08E4511	395	46	MEDIASET 1	12	674,000
ELETTRONICA INDUSTRIALE SPA	CNF164414	TD	NUXIS - LOC. SU SINIBIDRAXIU - NUXIS	39N0917	08E4511	395	36	MEDIASET 2	12	594,000
EI TOWERS S.P.A.	CNF164457	TD	NUXIS - LOC. SU SINIBIDRAXIU - NUXIS	39N0917	08E4511	395	39	RL SARDEGNA 1	12	618,000
CAIRO NETWORK S.R.L.	CNF164495	TD	NUXIS - LOC. SU SINIBIDRAXIU - NUXIS	39N0917	08E4511	395	21	CAIRO DUE	11	474,000
PERSIDERA S.P.A.	CNF165149	TD	NUXIS - LOC. SU SINIBIDRAXIU - NUXIS	39N0917	08E4511	395	32	PERSIDERA 1	12	562,000
PRIMA TV - S.P.A.	CNF165700	TD	NUXIS - LOC. SU SINIBIDRAXIU - NUXIS	39N0917	08E4511	395	24	3DFREE	11	498,000
RAI - RADIOTELEVISIONE ITALIANA S.P.A.	CNF166668	TD	M.S.NICOLÒ - SANTADI	39N0533	08E4318	233	43	MUX-MR	14	650,000
IL SOLE 24 ORE S.P.A.	CNF143082	FM	CARBONIA	39N1003	08E3141	156		RADIO 24 IL SOLE 24 ORE	31	89,9
RADIO ITALIA S.P.A.	CNF145370	FM	CARBONIA	39N1050	08E3113	184		RADIO ITALIA SOLO MUSICA ITALIANA	31	96,0
ELETTRONICA INDUSTRIALE SPA	CNF122484	TD	CAMPOPISANO - LOC. PUNTA MENGA - IGLESIAS	39N1714	08E3213	338	52	MEDIASET 4	12	722,000
ELETTRONICA INDUSTRIALE SPA	CNF164309	TD	CAMPOPISANO - LOC. PUNTA MENGA - IGLESIAS	39N1714	08E3213	338	29	MEDIASET 3	16	538,000
ELETTRONICA INDUSTRIALE SPA	CNF164354	TD	CAMPOPISANO - LOC. PUNTA MENGA - IGLESIAS	39N1714	08E3213	338	46	MEDIASET 1	16	674,000
ELETTRONICA INDUSTRIALE SPA	CNF164398	TD	CAMPOPISANO - LOC. PUNTA MENGA - IGLESIAS	39N1714	08E3213	338	36	MEDIASET 2	16	594,000
EI TOWERS S.P.A.	CNF164440	TD	CAMPOPISANO - LOC. PUNTA MENGA - IGLESIAS	39N1714	08E3213	338	39	RL SARDEGNA 1	12	618,000
CAIRO NETWORK S.R.L.	CNF164479	TD	CAMPOPISANO - LOC. PUNTA MENGA - IGLESIAS	39N1714	08E3213	338	21	CAIRO DUE	15	474,000
PERSIDERA S.P.A.	CNF165136	TD	CAMPOPISANO - LOC. PUNTA MENGA - IGLESIAS	39N1714	08E3213	338	32	PERSIDERA 1	16	562,000
PERSIDERA S.P.A.	CNF165159	TD	CAMPOPISANO - LOC. PUNTA MENGA - IGLESIAS	39N1714	08E3213	338	42	PERSIDERA 2	16	642,000
PERSIDERA S.P.A.	CNF165179	TD	CAMPOPISANO - LOC. PUNTA MENGA - IGLESIAS	39N1714	08E3213	338	47	PERSIDERA 3	16	682,000
PRIMA TV - S.P.A.	CNF165684	TD	CAMPOPISANO - LOC. PUNTA MENGA - IGLESIAS	39N1714	08E3213	338	24	3DFREE	16	498,000

Nelle figure seguenti sono inoltre illustrati i profili altimetrici nelle diverse direttrici verso il parco eolico.

Nella Figura 4 è mostrato il profilo altimetrico della direttrice "Sinibidraxiu - Monte Tamara" - Nuxis – Parco Astia, il punto di installazione del ripetitore di Monte Tamara è a circa 350 m s.l.m., mentre l'aerogeneratore all'altezza maggiore si trova a circa 470 m s.l.m..

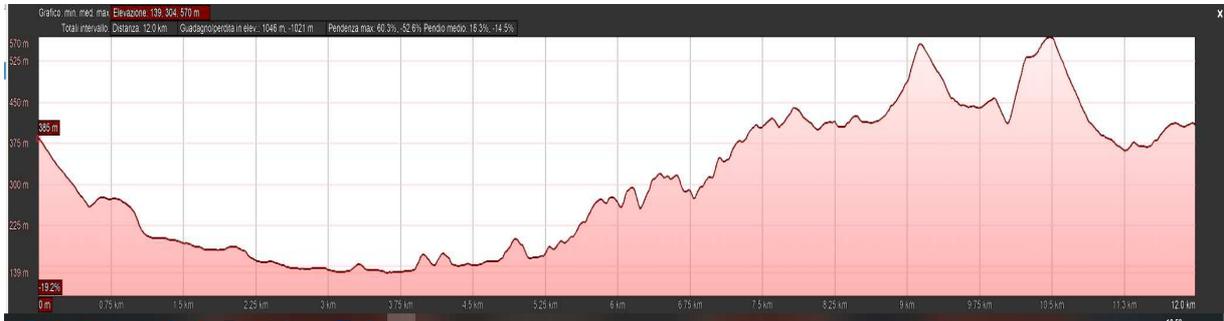


Figura 4 – Profilo altimetrico direttrice "Sinibidraxiu-Monte Tamara" (Nuxis)– Parco Eolico Astia

Nella Figura 5 è mostrato il profilo altimetrico della direttrice "Monte S.Nicolo'" (Santadi) – Parco Astia, dove si evidenzia la posizione del ripetitore a circa 225m s.l.m.

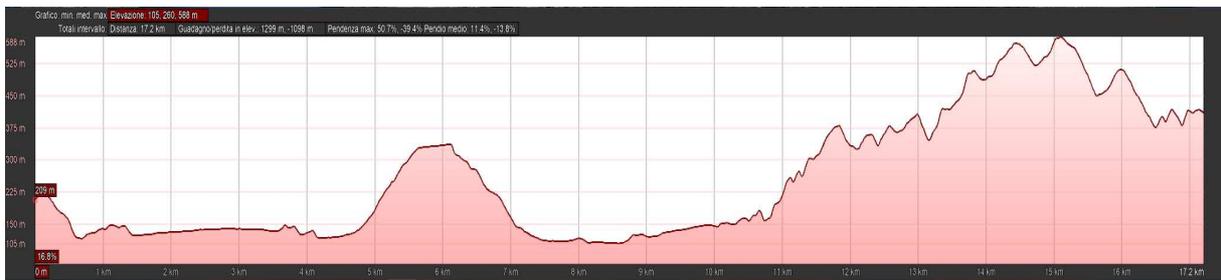


Figura 5 – Profilo altimetrico direttrice "Monte S.Nicolo'" (Santadi) – Parco Eolico Astia

Nella Figura 6 è mostrato il profilo altimetrico della direttrice verso "Monte Leone" dove è installato il ripetitore a circa 190 m s.l.m..

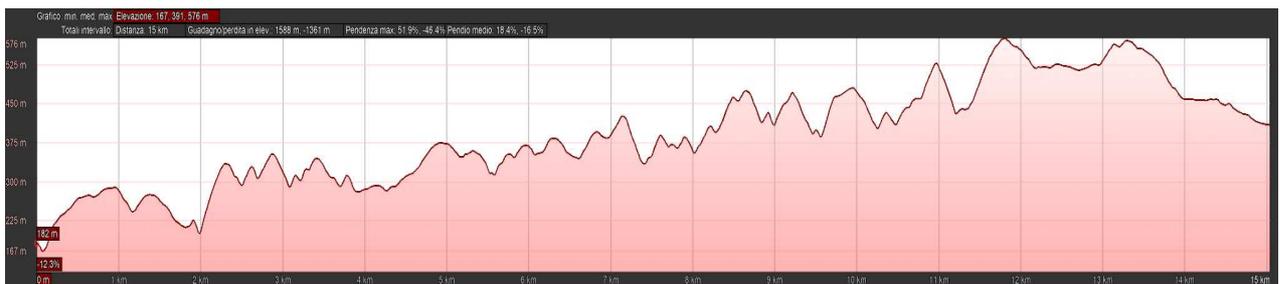


Figura 6 – Profilo altimetrico direttrice "Monte Leone" (Carbonia) – Parco Eolico Astia

Nella Figura 7 è mostrato il profilo altimetrico della direttrice verso "Corona Menga-Campo Pisano" dove è installato il ripetitore a circa 335 m s.l.m..



Figura 7 – Profilo altimetrico direttrice “Corona Menga-Campo Pisano” (Iglesias) – Parco Eolico Astia

Sono inoltre rappresentati i diagrammi di irradiazione dei ripetitori considerati, con evidente diagramma di emissione orientati verso le aree di copertura in cui sono presenti centri abitati, e in direzione opposta a quella del parco Eolico.

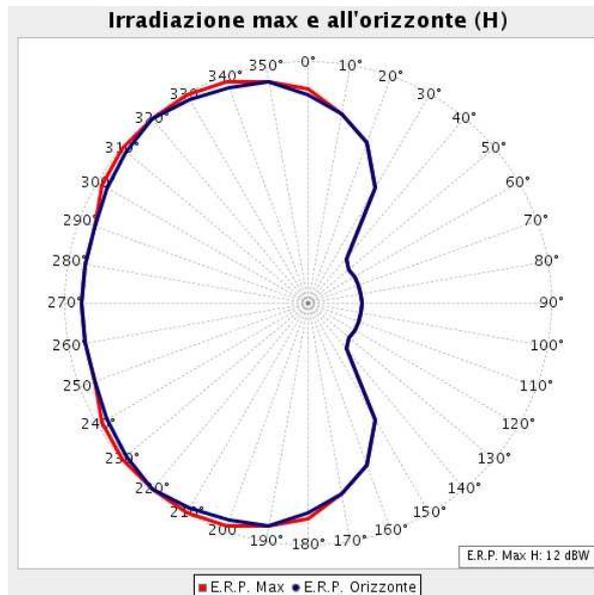


Figura 8 – Diagramma di irradiazione ripetitore "Sinibidraxiu - Monte Tamara" (Nuxis)

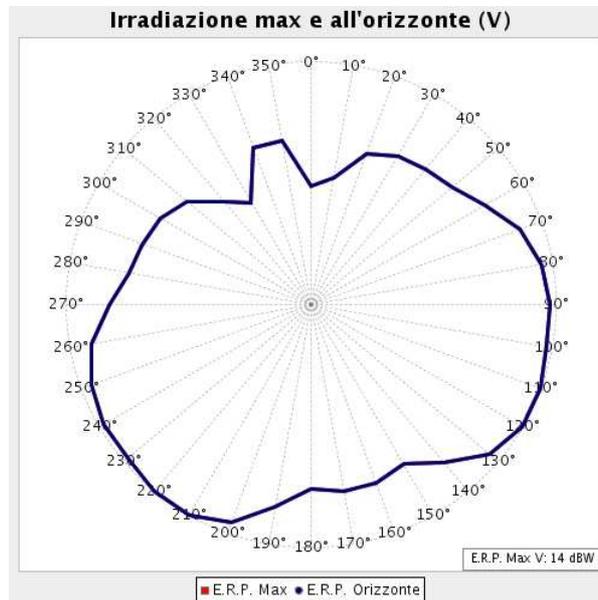


Figura 9 – Diagramma di irradiazione ripetitore “Monte S. Nicolo” (Santadi)

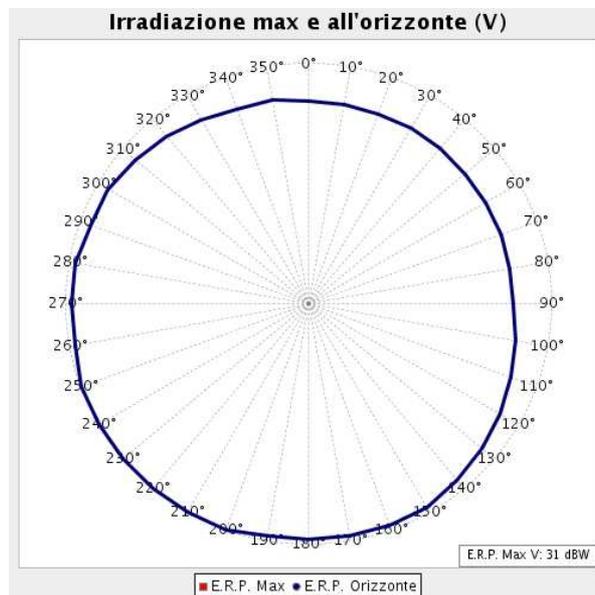


Figura 10 – Diagramma di irradiazione ripetitore “Sole 24 Ore” - Carbonia

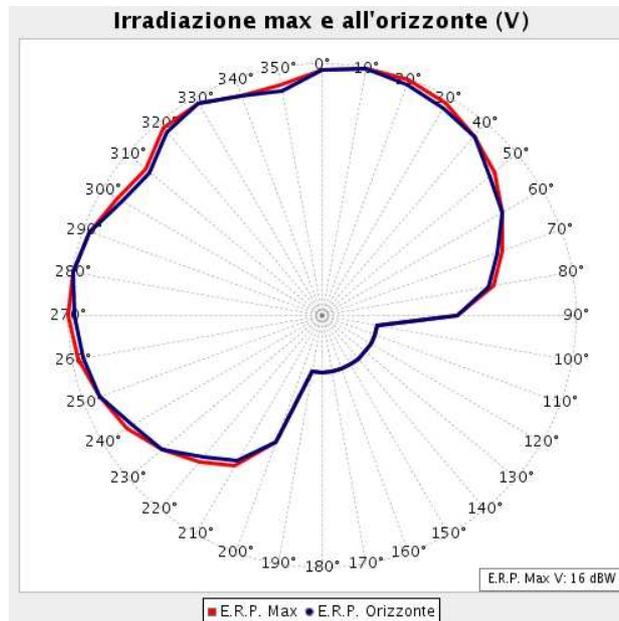


Figura 11 – Diagramma di irradiazione ripetitore “Corona Menga-Campo Pisano” (Iglesias)

Dalla analisi dei profili altimetrici (Fig. 4-7) e dei diagrammi di irradiazione (Fig. 8-11) se ne deduce quanto segue:

- Il ripetitore di Sinibidraxiu-Monte Tamara si trova dalla parte opposta del parco Astia rispetto alla zona di servizio. Le differenze di quota fanno sì che la diffusione di strutture sottili e alte intorno a 100 m sia trascurabile verso tutta la zona di servizio.
- I ripetitori di Monte S. Nicolò e di Corona Menga-Campo Pisano hanno irradiazione trascurabile verso il parco Astia.
- Il trasmettitore di Carbonia è un trasmettitore per radio FM. A causa della orografia (si veda Fig. 6) il segnale di questo trasmettitore non arriva nella zona del parco Astia, e quindi quest'ultimo non può produrre alcun effetto nella zona di servizio di Carbonia.

Nelle vicinanze del parco eolico del progetto ASTIA sono presenti altri centri abitati (Domusnovas, Iglesias, Musei, Villamassargia), che sono invece serviti dai trasmettitori di Punta Serpeddi, posto a circa 56 km dal parco eolico in progetto (Fig. 12).

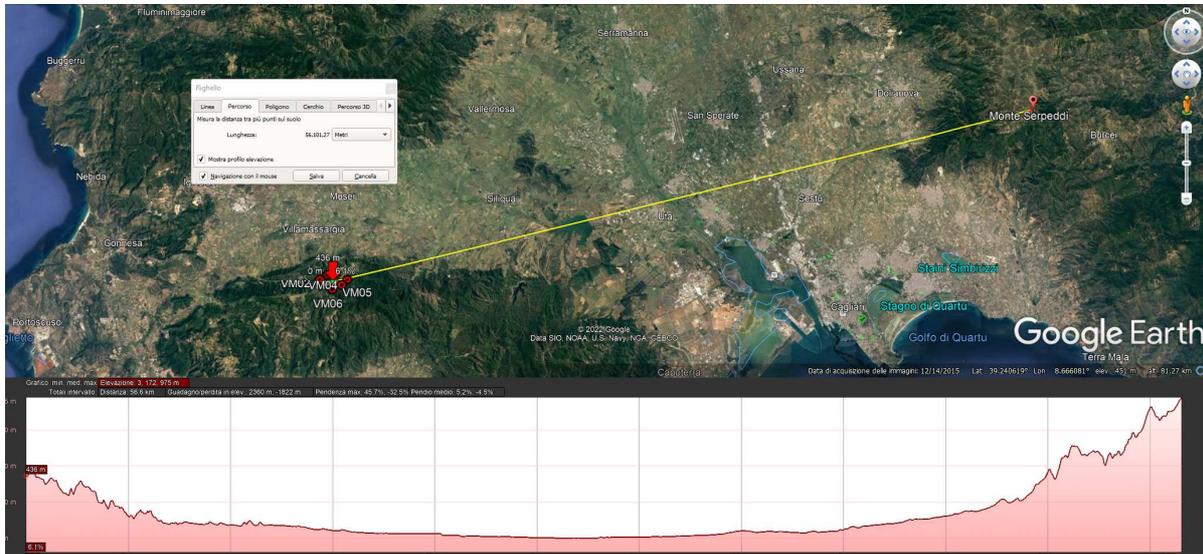


Figura 12 – Profilo altimetrico direttrice M. Serpeddi – parco Eolico ASTIA

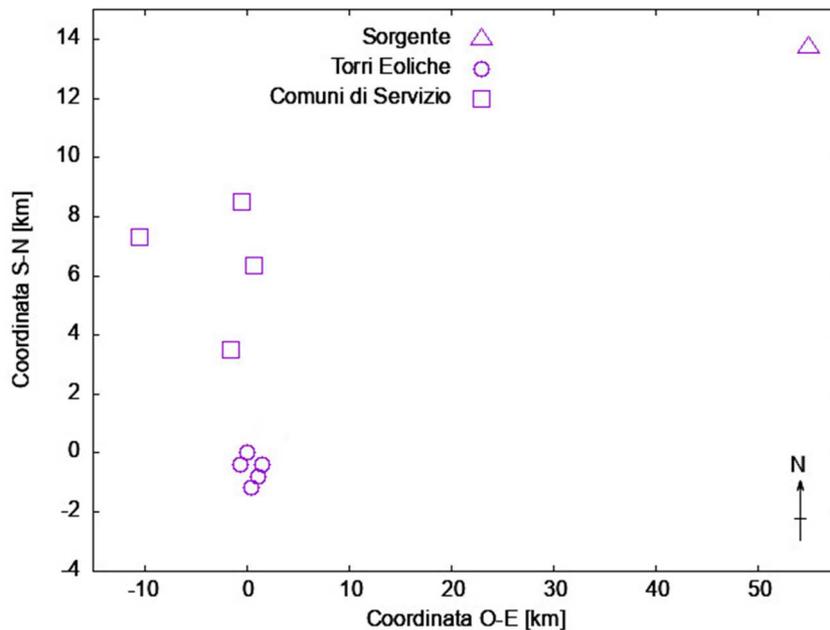


Figura 13 – Geometria relativa del trasmettitore di Punta Serpeddi, delle torri del parco eolico di Astia e dei comuni dell'area del parco serviti (Domusnovas, Iglesias, Musei, Villamassargia)

Si noti che a Punta Serpeddi (che è uno dei siti principali di trasmissione) sono allocati servizi che coprono tutto lo spettro allocato al segnale televisivo (da 150 MHz a 600 MHz).

Pertanto le analisi verranno fatte alle due frequenze estreme e ad alcune frequenze intermedie.

3. SPECIFICHE TECNICHE E MODELLIZZAZIONE PER LO STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

3.1 Premessa

Esistono un significativo numero di tecniche di analisi elettromagnetica, sia di tipo modellistico, sia di tipo full-wave, che, in linea di principio, sono applicabili al problema in esame. Queste tecniche si differenziano per:

- accuratezza;
- range di validità;
- precisione richiesta ai dati del problema;
- carico computazionale.

Indicando con "dati del problema" l'insieme di tutte le informazioni necessarie ad analizzare il problema, in questo caso di studio alcuni di questi dati potrebbero essere del tutto non noti (ad es., la costante dielettrica del terreno in tutta la zona di interesse) o noti con errori che potrebbero diventare significativi (l'altezza di una torre eolica può variare anche di alcuni cm a causa delle variazioni di temperatura, variazione che è una frazione significativa della lunghezza d'onda). Pertanto è buona pratica ingegneristica fare delle analisi preliminari per valutare, in particolare, i parametri effettivamente significativi per il risultato finale. Occorre infatti considerare che la dimensione della regione di interesse è superiore a 10 km, enormemente più grande della lunghezza d'onda (che varia da 50 cm a 2 m circa nelle bande televisive), e questo limita le possibili tecniche full-wave al solo metodo dei momenti¹, in cui solo gli oggetti di interesse vengono discretizzati. Tuttavia anche questi ultimi sono significativamente più grandi della lunghezza d'onda (le torri sono in genere alte ben oltre i 100 m), e quindi una soluzione diretta col metodo dei momenti risulta sostanzialmente inapplicabile.

3.2 Valutazione della Radar Cross Section (RCS)

In prima approssimazione, il contributo diffuso dalle torri del parco eolico in progetto può essere calcolato approssimando la torre metallica ad un cilindro metallico

¹ Harrington R.F. - Field Computation by Moment Methods - IEEE Press 1993

conduttore perfetto e perfettamente liscio², e valutando il campo diffuso mediante l'approssimazione di ottica fisica³ (PO). Questa approssimazione consente di calcolare semplicemente e con buona precisione le correnti indotte su oggetti metallici di dimensioni grandi rispetto alla lunghezza d'onda. Una volta note le correnti, il campo si ottiene come convoluzione di queste correnti con la funzione di Green (risposta impulsiva spaziale) di spazio libero. Per punti a grande distanza questo integrale può poi essere valutato asintoticamente. L'approssimazione di campo lontano non è completamente accettabile e questo si traduce in una riduzione del valore massimo del campo diffuso con conseguente allargamento del diagramma di diffusione. Ne segue pertanto che supporre le zone di servizio in campo lontano del parco eolico fornisce una sopravvalutazione del campo diffuso, che è quindi accettabile costituendo un worst case.

Poiché il raggio medio della torre del generatore è di poco superiore ai 2 m, l'approssimazione di ottica fisica è sicuramente accurata nelle bande televisive IV e V, che hanno frequenze nella parte bassa della gamma UHF e lunghezze d'onda inferiori a 80 cm. Per la banda III, in VHF, la lunghezza d'onda è intorno ai 2 m, per cui ci si attende una precisione inferiore nel piano orizzontale, mentre la precisione è sicuramente molto più elevata nel piano verticale, essendo l'altezza della torre superiore alle decine di lunghezze d'onda in tutti i casi.

La valutazione della diffusione da un cilindro come sopra descritto è nota in letteratura⁴. Il calcolo della diffusione viene basato sul concetto di Radar Cross Section (RCS), che è sostanzialmente il rapporto tra la densità di potenza diffusa e quella incidente sull'oggetto. E quindi consente di valutare immediatamente la relazione tra il campo in assenza dell'oggetto e quello diffuso dall'oggetto stesso.

² Ipotesi che fanno aumentare la diffusione del cilindro (worst-case).

³ Stutzman W. L., Thiele G.A. - Antenna Theory and Design - John Wiley & Sons - 3rd Ed.2013, Sect. 16.14

⁴ E.F. Knott et al., Radar Cross Section II ed., Scitech

Indicando con E_i il campo del ripetitore incidente sul cilindro, e con S_i la relativa densità di potenza, essa si può valutare mediante la (1):

$$S_i = \frac{1}{2\zeta} |E_i|^2 \quad (1)$$

Dove $\zeta = 377 \Omega$.

La densità di potenza diffusa $S_d(\mathbf{R}, \Omega)$ dalla struttura (dipendente dalla direzione Ω in cui la si osserva, e dipendente come R^{-2} dalla distanza R tra struttura e punto di osservazione) è proporzionale ad S_i e può essere espressa mediante la sezione radar $\sigma(\Omega)$ della struttura tramite la (2):

$$S_d(R, \Omega) = \sigma(\Omega) \frac{S_i}{4\pi R^2} \quad (2)$$

Le torri eoliche sono strutture essenzialmente verticali, alte e snelle, e per esse la sezione radar ha un massimo molto pronunciato nella direzione che è il prolungamento della direzione da cui arriva il campo incidente.

Quindi è sufficiente valutare l'effetto solo per tale zona, dove la sezione radar (per un segnale di lunghezza d'onda λ) di una struttura cilindrica verticale di raggio a e lunghezza L risulta, se valutata in approssimazione di Ottica Fisica (PO), pari a σ come dalla (3):

$$\sigma = \frac{4}{\pi} (\beta a)^2 L^2 \quad (3)$$

essendo $\beta = 2\pi/\lambda$ e assumendo condizioni di campo lontano. Nel caso in esame le condizioni di campo lontano sono verificate nel piano orizzontale ma non in quello verticale. Tuttavia (grazie anche alla distanza elevata dalla sorgente) la vera RCS è solo di poco inferiore alla (3), che quindi viene usata come worst case.

D'altra parte, come si vede dalla Fig. 10, le direzioni del campo diffuso sono, nel piano orizzontale, molto discoste dalla direzione di incidenza sul parco, e questo riduce significativamente la RCS (mentre nel piano verticale tutti gli angoli, sia di incidenza, sia di arrivo, sono prossimi a 90°). Pertanto si può utilizzare, per la RCS, la (4)

$$\sigma = \frac{4}{\pi} (\beta a)^2 f(\phi_s) L^2 \text{sinc}^2 \left[\frac{\beta L}{2} \sin \Delta\theta_s \right] \quad (4)$$

dove $f(\phi_s)$ (con ϕ_s definito dalla Figura 14) è un termine minore di 1, dato dalla Figura 15, e $\Delta\theta_s$ l'angolo tra la congiungente ripetitore–centro del cilindro e la congiungente centro del cilindro–punto campo.

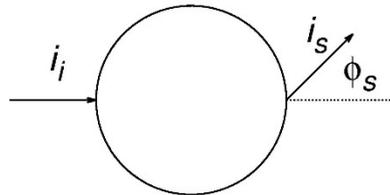


Figura 14 – Definizione dell'angolo ϕ_s (i_i ed i_s sono rispettivamente la direzione da cui arriva il campo incidente e la direzione in cui si vuole valutare il campo diffuso).

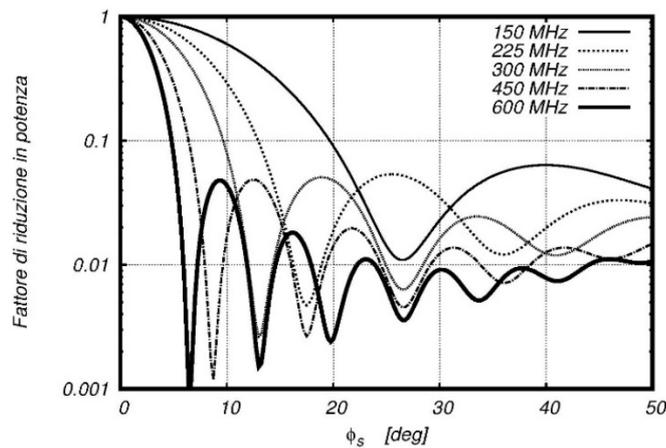


Figura 15 – Grafico del fattore $f(\phi_s)$ di riduzione della RCS nella banda televisiva, per gli angoli di interesse in questo studio. Si noti che $f(\phi_s)$ è una funzione pari dell'angolo.

Le distanze da Punta Serpeddì e dal parco eolico, e le direzioni ϕ_s dei vari comuni di servizio sono indicati nella Tabella 3.

Tabella 3 – Zone Servite da punta Serpeddì

	Punta Serpeddì	Domusnovas	Iglesias	Musei	Villamassargia
Distanza sorgente (km)		56	66	55	57
Distanza dal parco Astia (km)	56	9	13	6	4
Angolo orizzontale ϕ_s [deg]		Da 84 a 104	Da 42 a 57	Da 89 a 115	Da 50 a 89
Angolo verticale $\Delta\theta_s$ [deg]		Da 1.5 a 2.4	Da 0.5 a 1.5	Da 2.5 a 3.5	Da 3.2 a 6.2

3.3 *Analisi tecnica*

Per valutare la perturbazione prodotta dal Parco Eolico ASTIA, occorre preliminarmente confrontare la potenza diretta nelle varie zone di servizio, data dalla (5)

$$S_0(R, \Omega) = \frac{\text{EIRP}}{4\pi R_0^2} \quad (5)$$

con le potenze diffuse, nella stessa zona, dalle varie torri del parco eolico, calcolabile tramite la (2), che qui si richiama:

$$S_d(R, \Omega) = \sigma(\Omega) \frac{S_i}{4\pi R^2} \quad (2)$$

dove S_i è la potenza che incide su ciascuna torre del parco eolico, data dalla (6)

$$S_i(R, \Omega) = \frac{\text{EIRP}}{4\pi R^2} \quad (6)$$

Il principale parametro di interesse è il rapporto C/I (segnale diretto diviso interferenza totale dovuta a tutte le torri del parco eolico), che ovviamente risulta indipendente dal valore di EIRP del trasmettitore di Punta Serpeddi.

Per valutare l'interferenza si può assumere che i campi delle varie torri siano incorrelati tra loro. Pertanto una valutazione conservativa (worst case) si ottiene assumendo che tutte le potenze diffuse dalle torri del parco siano in fase tra loro.

In tal caso, utilizzando le espressioni precedenti, si trova un C/I intorno a 36 dB per Iglesias e intorno a 41 dB per le altre località. Valori che implicano una riduzione inferiore a 0.2 dB della potenza ricevuta, rispetto alla situazione in assenza del parco eolico.

E' del tutto evidente che riduzioni così piccole implicano assenza di qualsivoglia effetto del parco eolico sulle trasmissioni televisive nelle zone di servizio intorno al parco.

4. CONCLUSIONI DELLO STUDIO

Questo studio ha valutato l'effetto della futura installazione del parco eolico "ASTIA" nel comune di Villamassargia, sul servizio di broadcasting fornito ai comuni nell'area del parco eolico (in particolare i comuni di Carbonia, Domusnovas, Iglesias, Musei, Villamassargia).

Alcuni comuni dell'area sono serviti da ripetitori dedicati, che o si trovano tra il parco eolico in progetto e il relativo abitato, oppure non sono in visibilità del parco stesso, per cui nessun effetto è prevedibile.

I quattro comuni di Domusnovas, Iglesias, Musei e Villamassargia sono serviti dai trasmettitori collocati nel sito di Punta Serpeddì. Nonostante la distanza tra il parco eolico e il sito di Punta Serpeddì, è possibile un effetto del parco sulla diffusione del segnale televisivo, che è stato valutato.

L'analisi worst case fatta mostra che la potenza disponibile in antenna è sempre molto simile a quella preesistente, con riduzione massima di 0.2 dB in tutti i casi e quindi il segnale ricevuto presenta la stessa qualità sia in assenza, sia in presenza del parco eolico.

Dai risultati ottenuti ed illustrati 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.

Cagliari, 17.10.2022

I professionisti

Prof. Ing. Giuseppe Mazzarella

Prof. Ing. Emilio Ghiani