

PARCO EOLICO MONTE CERCHIO

Il Committente:  Windtek

Sede Legale: Corso Vercelli n. 10
10152, Torino (TO)
P.IVA e C.F. 12930940015

Oggetto:
INTEGRAZIONE DOCUMENTALE
REGIONE PIEMONTE

Titolo:
RELAZIONE DI RISPOSTA ALLE OSSERVAZIONI ALLA
DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE
DOC. MASE-2024-0067567

Il Progettista



Ing. Silvio Mario Bauducco

Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
07/2024	MP	Emissione	07/2024	MP	07/2024	SMB

SCALA: -

FORMATO: -

LUGLIO 2024

Commessa

Tip. impianto

Fase Progetto

Disciplina

Tip. Doc

Titolo

N. Elab

REV

22102

EO

DE

GN

R

09

0017

B

RICERCA, SVILUPPO E COORDINAMENTO IMPIANTI EOLICI E FOTOVOLTAICI A CURA DI:


EMME CONSULTING s.r.l.s.

Sede Amministrativa e Operativa
via Benessia, 14 12100 Cuneo (CN)
tel 335.6012098
e-mail: emmecsrts@gmail.com

Geom. Domenico Bresciano

PROGETTAZIONE EDILE, AMBIENTALE, STRUTTURALE ED IMPIANTISTICA A CURA DI:


BAUTEL s.r.l.

Sede Amministrativa via Maroncelli, 23 10024 Moncalieri (TO)
tel 011.6052113 - 011.6059915 e-mail: amministrazione@bautel.it
Sede Operativa Torino - via Maroncelli, 23 10024 Moncalieri (TO)
Sede Operativa Genova - via Banderali, 2/4 16121 Genova (GE)

I Tecnici:

Coord. gruppo di progettazione
Ing. Silvio Mario Bauducco

Collaboratori

Geom. Benzoni Manuel
Per. Ind. Biasin Emanuele
Ing. Occhiuto Felice
Arch. Ostino Paolo
Arch. Pelleri Martina

File: testalini riscontro enti.dwg

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI - Questo documento è di proprietà esclusiva del progettista ivi indicato sul quale si riserva ogni diritto. Pertanto questo documento non può essere copiato, riprodotto, comunicato o divulgato ad altri o usato in qualsiasi maniera, nemmeno per fini sperimentali, senza autorizzazione scritta dallo stesso progettista.

Sommario

1. Premessa	3
2. Risposte alle osservazioni	4
2.1 Analisi anemologica.....	4
2.2 Interferenza radar meteorologici.....	4

1. Premessa

Il presente elaborato costituisce risposta alle integrazioni richieste da parte della Regione Piemonte, Direzione Ambiente, Energia e Territorio – Settore Sviluppo Energetico Sostenibile nell'ambito della partecipazione della Regione Piemonte alla valutazione di impatto ambientale relativa al progetto di realizzazione di un impianto eolico di potenza pari a 43,4 MW presentato da Windtek srl nei Comuni di Cairo Montenotte, Cengio (SV) e Saliceto (CN). Parte piemontese.

(Riferimento MASE 67567 del 10/04/2024)

In particolare, si argomenta quanto segue:

Con riferimento al procedimento in oggetto e all'avviso del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – Divisione V – Procedure di valutazione VIA e VAS (prot. n. 54096 del 21 marzo 2024) di riavvio della consultazione pubblica in esito all'avvenuta pubblicazione di integrazioni documentali, sulla base della ricognizione effettuata dal Settore regionale scrivente tesa all'ottenimento di contributi istruttori supplementari sono state collezionate le note prot. n. 56124 del 26 marzo 2024 del Settore regionale urbanistica Piemonte Occidentale, prot. n. 16120 del 28 marzo 2024 del Settore Tecnico regionale – Cuneo, nonché prot. n. 28375 del 29 marzo 2024 dell'ARPA Piemonte.

Nell'ambito dei primi due contributi dei Settori regionali è emerso come le richieste di approfondimento precisate nel parere regionale espresso con deliberazione della Giunta regionale n. 16-8166 del 12 febbraio 2024, già trasmessa a codesto Ministero, non risultino ancora soddisfatte con la citata pubblicazione integrativa e come, pertanto, le stesse s'intendano allo stato attuale confermate.

Per quanto riguarda, invece, il contributo di ARPA Piemonte, si rileva che in esito all'osservazione secondo cui *"la documentazione manca della trattazione del regime anemometrico dell'area in cui il progetto si inserisce. Dalla documentazione presentata non si evince se sia stata effettuata una campagna di misura per valutare i fattori di ventosità del sito"*, il nuovo documento pubblicato riporta una tavola di valutazione preliminare della producibilità eolica a seguito della raccolta dati svolta in sito con la stazione anemologica installata dal Proponente a Cairo Montenotte nel novembre 2022. Il documento include il resoconto dell'intervento di installazione della stazione anemologica. Di fatto, tuttavia, dal suddetto documento non si evincono informazioni circa la campagna di rilevamento condotta, i dati misurati e le valutazioni effettuate circa la scelta del dimensionamento e posizionamento degli aerogeneratori.

Inoltre, con l'occasione l'Agenzia regionale evidenzia l'interferenza con i radar meteorologici dalla stessa gestiti che si verrebbe a determinare con la realizzazione del Parco eolico Monte Cerchio.

Nelle pagine seguenti si risponde ai due temi trattati all'interno del parere.

2. Risposte alle osservazioni

2.1 Analisi anemologica

Per quanto riguarda l'analisi anemologica viene osservata una mancanza di dati relativi alla campagna di rilevamento condotta, con riferimento ai dati misurati e le valutazioni su dimensionamento e posizionamento delle turbine.

Lo studio di ventosità, redatto a cura di Tecnogaia srl, Società leader nel settore fondata nel febbraio 2000 e certificata secondo le norme ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015, risulta allegato al progetto: cfr relazione: *2024-05-30 Studio ventosità sito pubblico.pdf*.

I dati relativi ai risultati delle elaborazioni la cui consultazione è libera, sono oscurati nel dettaglio delle rese in osservanza a quanto disposto dall'art. 19 del D.Lgs. 152/2006, mentre la consultazione della versione completa è a disposizione esclusivamente agli Enti per l'espressione del proprio parere e delle eventuali osservazioni."

2.2 Interferenza radar meteorologici

Questo aspetto è stato approfondito e argomentato all'interno del parere tecnico a cura del Prof. Andrea Monti Guarnieri del Politecnico di Milano che si riporta in allegato.

Al termine dell'analisi viene dimostrato che l'impatto dipende fortemente dalla disposizione geometrica di turbine e Radar, ovvero dall'angolo di elevazione con cui la turbina viene vista dal radar e dalla distanza, nonché dalla dimensione e dal numero di turbine.

Si osserva che la condizione peggiore sarebbe quella di un parco eolico nella linea di vista tra Radar e target (idrometeore); viceversa, allontanandosi da questa condizione la riflettività della turbina si ridurrebbe di diversi ordini di grandezza, andando a eguagliare quella di altri riflettori terrestri.

Premessa

Questa breve nota vuole fornire alcuni spunti di riflessione su possibili interferenze e disturbi che affliggono i Radar, affrontando il caso di un Radar meteorologico ed una possibile turbina eolica (termine qui utilizzato in senso lato per indicare il generatore eolico). Il problema è qui impostato ad alto livello, per far capire i termini più rilevanti. Il suo intento non è quindi di affrontare un caso specifico, per il quale occorrerebbe una valutazione ad-hoc, che nei casi più critici potrebbe richiedere anche misure in situ. Tuttavia fornisce elementi che possono essere utili per analisi di prima approssimazione.

Introduzione.

Il problema di interferenze di Radar da target terrestri è ben noto fin dai primi sistemi, e affrontato da più di un secolo. I sistemi Radar ricavano informazioni dal segnale riflesso, in particolare, l'ampiezza, la fase ed eventualmente la componente Doppler, proporzionale alla velocità dell'oggetto riflettente. Tuttavia, al segnale ricevuto dal Radar contribuisce sia l'oggetto (o target) di interesse, ma anche altri oggetti e target che si trovano nella scena. Il contributo di questi target è quindi un disturbo, e viene definito "clutter noise".

Nella Figura 1 si mostrano le situazioni in cui si possono creare 'interferenze' tra target e sorgenti di 'clutter'. La figura assume un Radar meteorologico, interessato alla nuvola – ovvero il 'Target' in questione, mentre il disturbo viene generato da una turbina eolica, fig 1.a oppure una turbina eolica ed un bosco, fig 1.b.

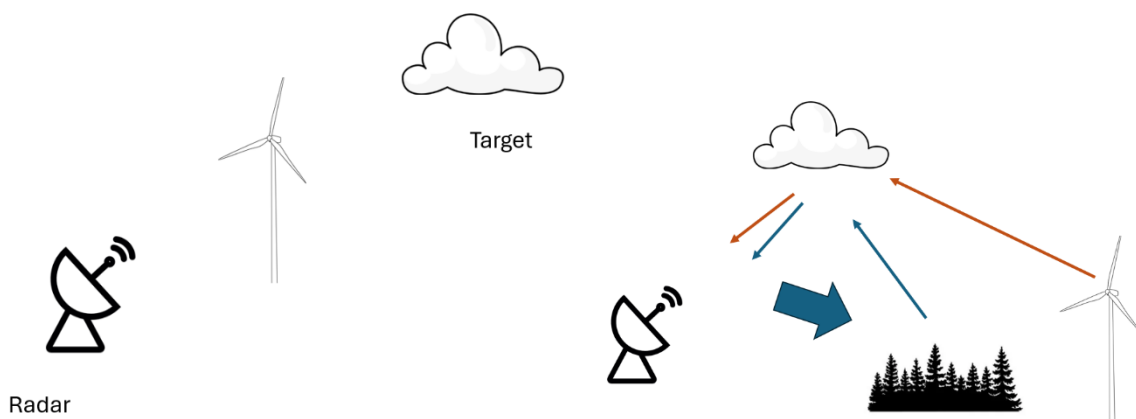


Figura 1 – Geometria di un sistema Radar, che include il contributo del "target" di interesse e di uno o più target disturbanti (clutter). A sinistra: il target disturbante si frappone nella "linea di vista" (Line Of Sight), nel caso a destra, due target disturbanti agiscono in due modi: riflettendo

l'onda Radar in direzione del Radar stesso, ma anche in direzione del Target, che come tale viene illuminato da un riflesso spurio.

Nella figura 2, si mostra come l'impiego di una antenna con un opportuno fascio angolare permette di evitare il disturbo di clutter.

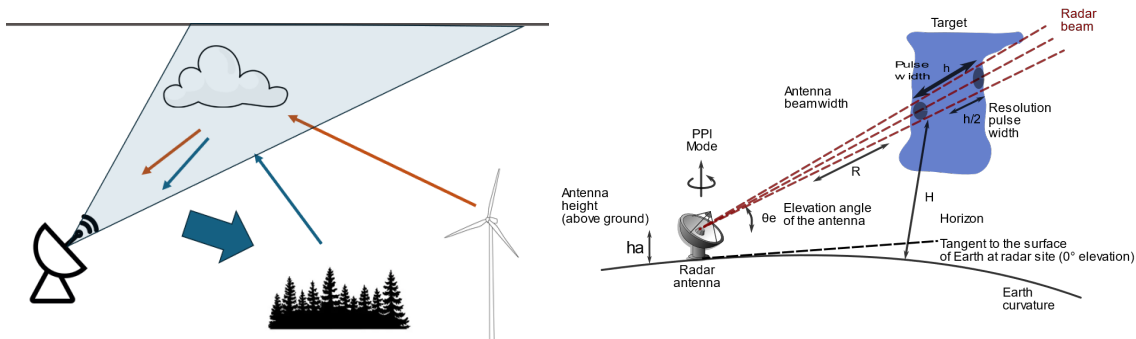


Figura 2 – A sinistra: stessa geometria della figura 1.b. Emettendo l'onda elettromagnetica entro il fascio angolare in blu, si evita di illuminare i contributi interferenti e pertanto si annulla il disturbo di clutter. A destra geometria di un Radar meteorologico (https://en.wikipedia.org/wiki/Weather_radar)

Esempi e valutazioni.

Il caso di generatori Eolici è di grande attualità e studio, in quanto si tratta di strutture di grandi dimensioni e soprattutto con notevole profilo verticale, inoltre spesso create a quote elevate, tutti elementi che portano ad una probabilità che la turbina si trovi in prossimità della LOS del Radar. Va anche detto che, in aggiunta all'energia riflessa, anche il moto della turbina crea problemi per via della componente Doppler dovuta alla rotazione della turbina, particolarmente per sistemi che utilizzano il Doppler per la loro misura, quali i radar meteorologici e quelli che monitorano il traffico aereo.

Per questo motivo una poderosa campagna è stata effettuata nel 2014 (Karlson et al., 2014). Nella campagna 8-12 aerei di diverso tipo hanno eseguito voli per diversi giorni a diversa altezza e considerando regioni con centinaia di turbine nella linea di vista (LOS, =Line Of Sight). Lo schema del sistema è in figura 3. Si vuole sottolineare che lo scopo è di valutare l'impatto delle turbine su un sistema di sorveglianza area, considerando una geometria LOS, simile alla figura 1.a. Il risultato è che con l'aereo nell'area sopra le turbine, oppure molto vicino, si sono ottenute significative perdite nella capacità di rilevare l'aereo (il target di interesse).

Si noti che l'aereo è un oggetto molto ben visibile al Radar, da cui si può concludere che, se un parco di turbine eoliche si frapponesse nella linea di vista (LOS) tra il Radar e l'idrometeora, soprattutto in vicinanza di essa ci sarebbero buone probabilità di disturbo. Invece, se l'idrometeora non è nella LOS, oppure è nella LOS, ma significativamente distante (rispetto alla risoluzione in range del Radar, il problema non si porrebbe.

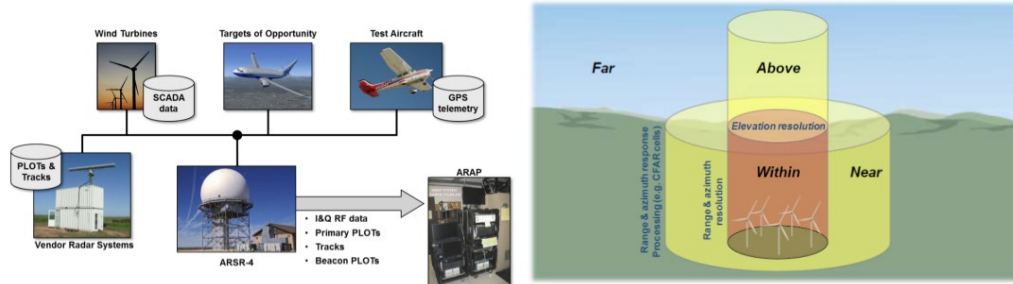


Figura 2 – Sistema analizzato nel rapporto (Karlson et al., 2014), sinistra. Destra regione di interferenza, dove la presenza di un target verrebbe ad essere affetta dal disturbo delle turbine.

Consideriamo ora il caso in cui la turbina si trova a significativa distanza dal target e dal Radar, ma potrebbe interferire con il ritorno diretto oppure riflettendo l'onda Radar sul target, come mostrato in figura 2.

In particolare, possiamo valutare la potenza del segnale radar riflesso da una turbina utilizzando l'equazione Radar (se veda <https://en.wikipedia.org/wiki/Radar> per la spiegazione dei termini):

$$P_r = \frac{P_t G_t A_r}{(4\pi)^2 R_t^2 R_r^2} \sigma$$

Si noti che l'onda si attenua con il quadrato della distanza Radar trasmittente-target, R_t , e con il quadrato della distanza target-Radar ricevente, R_r . Stiamo quindi considerando che la trasmettiamo da una posizione e riceviamo in un'altra. Nel caso a noi di interesse, il "target" è la sorgente di clutter, e la posizione di ricezione è lo stesso trasmettente (nel caso di illuminazione diretta), ovvero l'idrometeora (nel caso di riflessione).

L'elemento più importante per noi è il termine σ che rappresenta la brillantezza (Radar Cross Section) o RCS del target. Nel nostro caso, assumiamo la RCS di turbina come mostrata da Figure 4, nella geometria di Figura 3, da (Jenn and Ton, 2012).

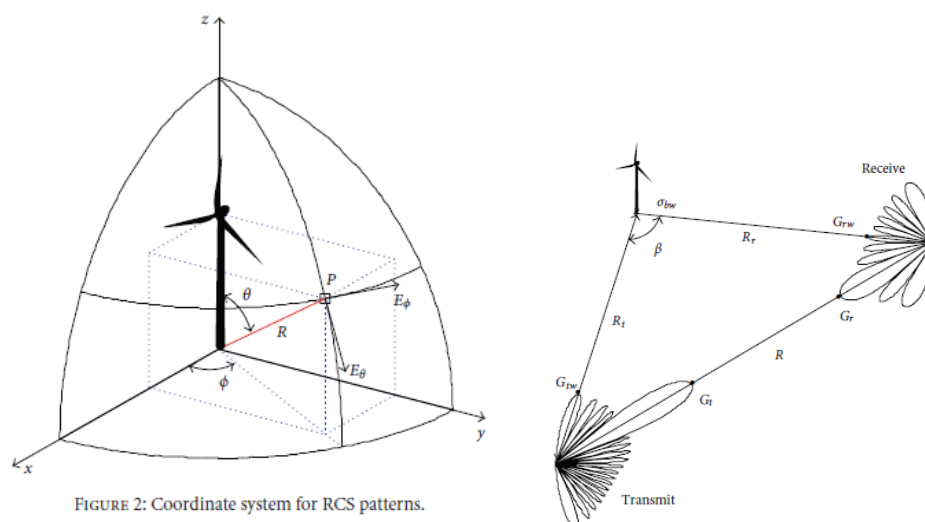


FIGURE 2: Coordinate system for RCS patterns.

Figura 3 – Radar cross-section di una turbina: sistema di coordinate, a sinistra, e geometria bistatica, a destra, da (Jenn and Ton, 2012)

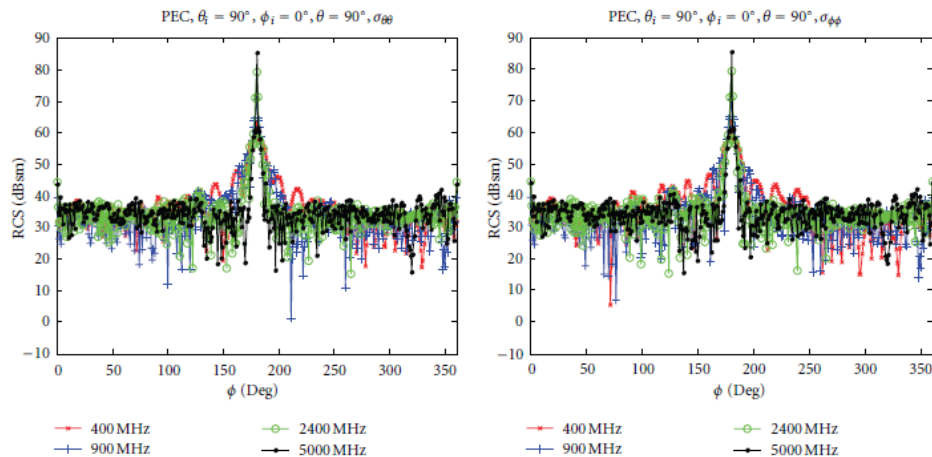


FIGURE 6: Azimuth bistatic copolarized RCS of the horizontal axis wind turbine with all metal surfaces for an incident wave from the front.

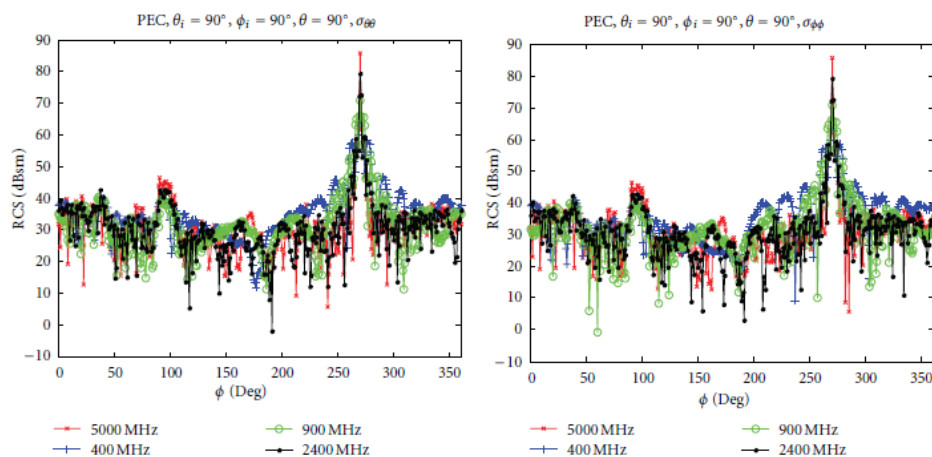


FIGURE 7: Azimuth bistatic copolarized RCS of the horizontal axis wind turbine with all metal surfaces for an incident wave from the side.

Figura 4 – Radar cross section bistatiche co-polari di una turbina con lama di 80 m, larga 3.6 m (massima), torre di 3.5 m diametro alla base (Jenn and Ton, 2012)

Osserviamo che, si ottiene:

- una forte RCS, dipendente dalla frequenza nei casi in cui:
 - l'onda incide in fronte alla turbina, perpendicolare ad essa, e guardiamo la riflessione a 180°
 - l'onda incide di lato alla turbina (90°), e guardiamo la riflessione a 270° .
- Una RCS ~ 40 dBsm negli altri casi

Il risultato non fa altro che confermare e quantificare quanto mostrato nella Fig. 1.a: se la turbina eolica si frappone tra il Radar e l'idrometeora, con illuminazione frontale, si dovrebbe considerare una RCS pari a 10^7 - 10^9 m², mentre, nel caso di Fig. 1.b, la riflessione Radar è assimilata ad una RCS $< 10^5$ m².

Per capire quanto possa essere importante questa RCS, si può confrontare con quella di target ‘concentrati’ di forma diversa, le cui RCS sono nella Fig. 5 a sinistra: un diedro alto 2 m e lungo 5 m ha una RCS di $8 \times 10^5 \text{ m}^2$, come pure un triedro con facce quadrate di 2 m ha una RCS di $2 \times 10^5 \text{ m}^2$. La figura 6 mostra alcuni target le cui RCS sono state misurate dello stesso ordine di grandezza.

Considerando invece un target distribuito, la riflessione è molto minore: la RCS specifica (normalizzata alla superficie) di un’area boscosa, per la classe ‘Trees’ da (Ulaby and Dobson, 2002), in Figura 5.b è -10 dB/m^2 , dunque occorrerebbe una superficie di $100\,000 \text{ m}^2$ per fornire una RCS $\sim 10^4$. Un bosco però, essendo soggetto a movimento avrebbe uno spettro Doppler molto largo, in dipendenza dal vento.

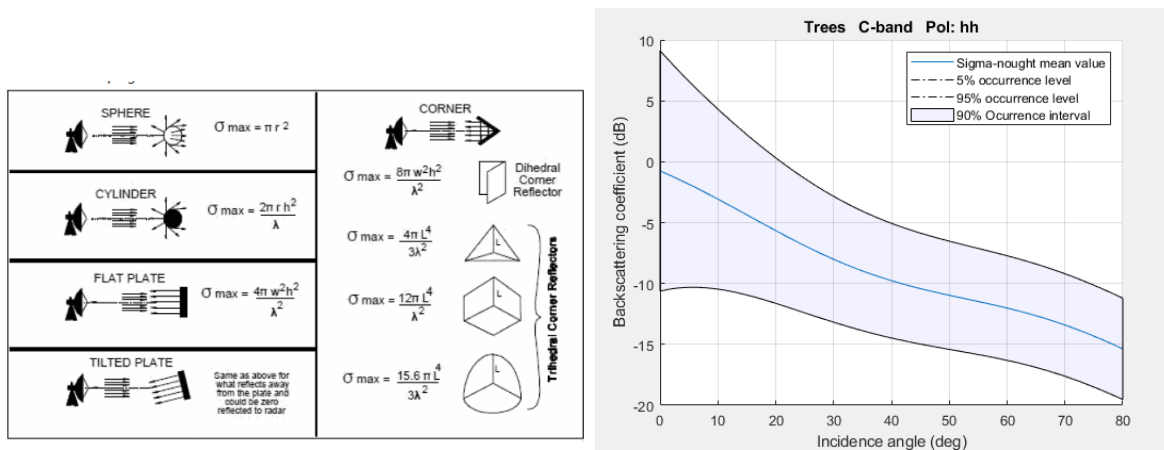


Figura 5 - A sinistra: RCS, in m^2 , di alcuni target ‘concentrati’, da <https://www.rfcafe.com/references/electrical/ew-radar-handbook/radar-cross-section.htm>. A destra, RCS specifica, in m^2 per m^2 di superficie, per la classe ‘Trees’ in banda C, polarizzazione ‘hh’, da (Ulaby and Dobson, 2002)



Figura 6 - Esempio di alcuni target la cui RCS è stata misurata da osservazioni satellitari in banda C (Perissin and Ferretti, 2007). La griglia di sinistra ha una RCS = 12000 m^2 , l’edicola a destra di 16000 m^2 , l’edificio a destra di 54000 m^2

In tutte queste analisi, va tenuto conto del quadrato della distanza, come da equazione Radar, ovvero se la griglia di Fig. 6 a sinistra fosse 10 volte più vicina della turbina eolica, il suo contributo andrebbe scalato di un fattore 100, arrivando a competere con una RCS $\sim 10^6 \text{ m}^2$ misurata dalla turbina nella regione intorno alla LOS.

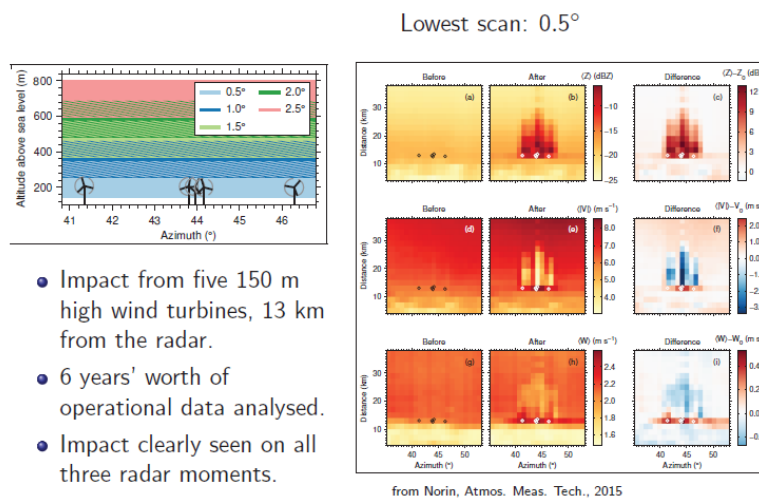
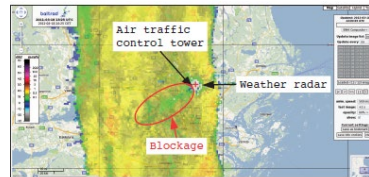
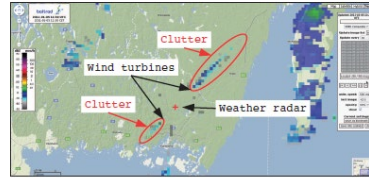


Figura 7. In alto a destra, Radar meteorologico, a sinistra disturbo generato dalle turbine eoliche nella mappa Radar. In basso a destra condizioni in cui sono state fatte le misure e, a sinistra, mappe che evidenziano il disturbo nel piano angoli azimutali, distanza dal rapporto (Thor, n.d.), “Weather radars & wind turbines: impact and mitigation” Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI)’

Per quanto detto, si può facilmente capire che l’angolo di elevazione con cui viene vista la turbina dal Radar, confrontato con l’angolo di elevazione dell’idrometeora, la dimensione ed il numero delle turbine, la distanza e infine la frequenza del Radar.

Conclusioni

La presente nota tecnica ha fornito alcuni elementi utili per la valutazione dell’impatto delle turbine eoliche sui sistemi Radar. Si è mostrato che l’impatto dipende fortemente dalla disposizione geometrica di turbine e Radar, ovvero dall’angolo di elevazione con cui la turbina viene vista dal radar e dalla distanza, nonché dalla dimensione e dal numero di turbine. La condizione peggiore sarebbe quella di un parco eolico che si trovasse nella linea di vista tra Radar e target (idrometeore). Viceversa, allontanandosi da questa condizione la riflettività della turbina si ridurrebbe di diversi ordini di grandezza, andando a eguagliare quella di altri riflettori terrestri.

Bibliografia

- Jenn, D., Ton, C., 2012. Wind turbine radar cross section. International journal of antennas and propagation 2012, 252689.
- Karlson, B., LeBlanc, B.P., Minster, D.G., Estill, M., Miller, B.E., Busse, F., Keck, C., Sullivan, J., Brigada, D., Parker, L., others, 2014. IFT&E Industry Report Wind Turbine-Radar Interference Test Summary. Sandia National Lab.(SNL-NM), Albuquerque, NM (United States).
- Perissin, D., Ferretti, A., 2007. Urban-Target Recognition by Means of Repeated Spaceborne SAR Images. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 45, 4043–4058.
<https://doi.org/10.1109/TGRS.2007.906092>
- Thor, S.-E., n.d. 51 st IEA Topical Expert Meeting State of the art of Remote Wind Speed Sensing Techniques using Sodar, Lidar and Satellites.
- Ulaby, F.T., Dobson, M.C., 2002. Handbook of Radar Scattering Statistics for Terrain. Artech House, Norwood.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ades Mubj...'. The signature is written in a cursive style with a small flourish at the end.