

Modulo per la presentazione delle osservazioni per i piani/programmi/progetti sottoposti a procedimenti di valutazione ambientale di competenza statale

Presentazione di osservazioni relative alla procedura di:

- Valutazione Ambientale Strategica (VAS) – art.14 co.3 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.
 Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) – art.24 co.3 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.
 Verifica di Assoggettabilità alla VIA – art.19 co.4 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

(Barrare la casella di interesse)

Il sottoscritto Alberto Nicola Musso domiciliato per la carica presso la sede legale della società, nella sua qualità di Amministratore Delegato e Legale Rappresentante di VRG Wind 060 S.r.l.

(Nel caso di persona giuridica: - società, ente, associazione, altro)

PRESENTA

ai sensi del D.Lgs.152/2006, le **seguenti osservazioni** al

- Piano/Programma, sotto indicato
 Progetto, sotto indicato.

(Barrare la casella di interesse)

Progetto di un impianto eolico composto da 13 aerogeneratori per un totale di 62,4 MW, ricadente nei territori comunali di Mazara del Vallo (TP), Castelvetro (TP), Santa Ninfa (TP) e Partanna (TP), denominato "Calamita". Proponente: Società Eolica Due S.r.l.

(Inserire la denominazione completa del piano/programma (procedure di VAS) o del progetto (procedure di VIA, Verifica di Assoggettabilità a VIA)

OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI

(Barrare le caselle di interesse; è possibile selezionare più caselle):

- Aspetti di carattere generale (es. struttura e contenuti della documentazione, finalità, aspetti procedurali)
 Aspetti programmatici (coerenza tra piano/programma/progetto e gli atti di pianificazione/programmazione territoriale/settoriale)
 Aspetti progettuali (proposte progettuali o proposte di azioni del Piano/Programma in funzione delle probabili ricadute ambientali)
 Aspetti ambientali (relazioni/impatti tra il piano/programma/progetto e fattori/componenti ambientali)
 Altro (specificare) _____

ASPETTI AMBIENTALI OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI

(Barrare le caselle di interesse; è possibile selezionare più caselle):

- Atmosfera
 Ambiente idrico
 Suolo e sottosuolo
 Rumore, vibrazioni, radiazioni
 Biodiversità (vegetazione, flora, fauna, ecosistemi)
 Salute pubblica
 Beni culturali e paesaggio
 Monitoraggio ambientale
 Altro (specificare) : mancato approfondimento impatti cumulativi con impianto eolico in esercizio

TESTO DELL' OSSERVAZIONE

Premesso che la scrivente **VRG Wind 060 S.r.l** (nel prosieguo anche "**VRG**" o "**Società**") è titolare di un impianto eolico in esercizio a Mazara del Vallo (TP), della potenza complessiva di 66 MW costituito da:

1. da n. 24 aerogeneratori Senvion per complessivi 48 MW;
2. da n. 3 aerogeneratori Vestas per un primo ampliamento da 9 MW;
3. da n. 3 aerogeneratori Vestas per un secondo ampliamento sempre da 9 MW.

Con il presente documento, VRG trasmette le proprie osservazioni relative al progetto presentato dalla **Società Eolica Due S.r.l.** ("**Eolica Due**") per la realizzazione di un impianto eolico composto da 13 aerogeneratori per un totale di 62,4 MW, nei territori comunali di Mazara del Vallo (TP), Castelvetrano (TP), Santa Ninfa (TP) e Partanna (TP), denominato "Calamita" ("**Progetto Calamita**").

INTERFERENZE ENERGETICHE E AERODINAMICHE TRA I DUE PROGETTI

Vista la prossimità tra il Progetto Calamita proposto da Eolica Due e l'impianto eolico in esercizio di proprietà della VRG Wind 060 S.r.l. e, in particolare, con riferimento ad alcuni aerogeneratori come posizionati nel layout del Progetto Calamita, VRG ha incaricato una primaria società di consulenza italiana che opera nel settore delle energie rinnovabili, Windfor S.r.l. ("**Windfor**"), di effettuare uno studio relativo alle potenziali interferenze aerodinamiche ed energetiche che potrebbero generarsi in conseguenza della futura realizzazione dell'impianto proposto dall'Eolica Due.

L'intera analisi è stata predisposta secondo le metodologie internazionali per una valutazione affidabile della produzione energetica degli impianti eolici, sulla scorta della documentazione fornita da Eolica Due tramite il portale del Ministero Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Lo studio ha reso possibile determinare che gli aerogeneratori del Progetto Calamita, così come proposto, causerebbero agli aerogeneratori Senvion dell'impianto eolico in esercizio VRG un incremento delle perdite per effetto scia pari a 1,98% con conseguente perdita di energia prodotta pari a 2,8 GWh/anno mentre agli aerogeneratori Vestas dello stesso impianto eolico in esercizio VRG un incremento delle perdite per effetto scia pari a 0,73%, con conseguente perdita di energia prodotta di circa 0,5 GWh/anno.

Essendo disposti su file multiple, gli aerogeneratori in progetto di Eolica Due comporterebbero un incremento della loro influenza sia sugli aerogeneratori Senvion che sugli aerogeneratori Vestas dell'impianto VRG a causa del cosiddetto "effetto selva", con maggiore impatto sugli aerogeneratori Senvion rispetto ai quali sono situati in direzione dei settori prevalenti.

Per maggiori dettagli si rimanda alle due perizie redatte da Windfor opportunamente allegate (Allegato 3 e Allegato 4) a corredo del presente documento.

ANALISI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI CON IMPIANTO EOLICO IN ESERCIZIO DELLA VRG Wind 060 S.r.l.

Si segnala che nel progetto proposto da Eolica Due non è stata condotta un'adeguata analisi degli impatti cumulativi con l'impianto in esercizio della VRG costituito da 30 aerogeneratori.

Nell'elaborato denominato "SED_QRA Relazione Generale Studio di Impatto Ambientale-Quadro di riferimento ambientale" facente parte del progetto, si valuta genericamente senza i necessari approfondimenti per il caso in esame che "*la compresenza dell'impianto eolico con eventuali altri impianti*" non potrà generare effetti cumulativi sulle varie componenti ambientali.

Inoltre, nell'elaborato denominato "SED_13 Opere in progetto con impianti eolici in esercizio-Area vasta" facente parte del progetto proposto da Eolica Due non sono stati rappresentati 3 aerogeneratori Vestas costituenti il primo ampliamento dell'Impianto VRG, denominati MDV01, MDV02 e MDV03 (vedi anche allegati 3 e 4 al presente documento).

CONCLUSIONI

Alla luce delle osservazioni esposte nel presente documento, si raccomanda a codesta Spett.le Amministrazione di valutare attentamente il Progetto Calamita della Società Eolica Due soprattutto per l'incidenza negativa che lo stesso avrebbe, qualora realizzato secondo l'attuale layout, sull'impianto eolico in esercizio di proprietà della VRG Wind 060 S.r.l.

Il Sottoscritto dichiara di essere consapevole che, ai sensi dell'art. 24, comma 7 e dell'art.19 comma 13, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., le presenti osservazioni e gli eventuali allegati tecnici saranno pubblicati sul Portale delle valutazioni ambientali VAS-VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (www.va.minambiente.it).

Tutti i campi del presente modulo devono essere debitamente compilati. In assenza di completa compilazione del modulo l'Amministrazione si riserva la facoltà di verificare se i dati forniti risultano sufficienti al fine di dare seguito alle successive azioni di competenza.

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1 - Dati personali del soggetto che presenta l'osservazione

Allegato 2 - Copia del documento di riconoscimento in corso

Allegato 3 – Valutazione interferenze aerodinamiche predisposta da Windfor S.r.l.

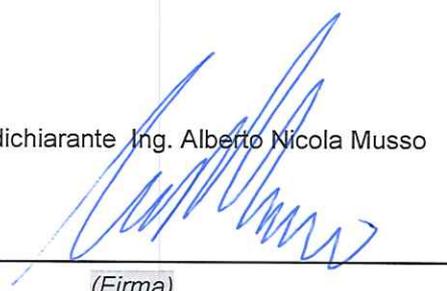
Allegato 4 – Valutazione interferenze energetiche predisposta da Windfor S.r.l.

(inserire numero e titolo dell'allegato tecnico se presente)

Luogo e data : Rovereto (TN), 15/07/2020

(inserire luogo e data)

Il dichiarante Ing. Alberto Nicola Musso



(Firma)

**IMPIANTI VRG MAZARA
PROVINCIA DI TRAPANI - ITALIA**

**VALUTAZIONE INTERFERENZE AERODINAMICHE
SECONDO LA NORMA CEI EN 61400 – 1 EDIZIONE 3
AMENDMENT A1 - SOCIETÀ EOLICA DUE**

LIBERATORIA

I dati e le prescrizioni contenuti nel presente rapporto sono stati redatti secondo le norme della Buona Tecnica e controllati con la massima accuratezza possibile. WINDFOR s.r.l. in ogni caso non può essere ritenuta responsabile per le conseguenze che possano derivare, danni o la perdita di profitti, da un uso non corretto delle informazioni riportate o da possibili errori di interpretazione da parte di Terzi.

DIFFUSIONE DEL DOCUMENTO

Il presente documento viene consegnato esclusivamente al Cliente.

Revisione	Descrizione	Data	Preparata da	Approvata da
00	Versione iniziale	03/07/2020		
01	Aggiornamento specifiche Impianto VRG-Senvion	14/07/2020	Stefano Liani Ilaria Palmucci Chiara Pavani	Marco Guarneroli
02				

INDICE

1. Premessa	4
2. Materiale fornito	5
2.1. Dati vento.....	5
2.2. Layout e aerogeneratori	5
3. Analisi dati vento.....	14
4. Valutazione interferenze aerodinamiche.....	19
5. Conclusioni	22

1. PREMESSA

La società VRG Wind 060 S.r.l. ("**VRG**" o "**Committente**"), titolare di due progetti eolici in esercizio (gli "**Impianti VRG**"), ha incaricato la Società Windfor S.r.l. ("**Windfor**" o il "**Consulente**") di svolgere un'analisi relativa alle potenziali interferenze aerodinamiche ed energetiche che potrebbero generarsi in conseguenza della realizzazione di un progetto presentato dalla Società Eolica Due S.r.l. localizzato in località Calamita di Mazara del Vallo (il "**Progetto Eolica Due**"). Il primo dei due **Impianti VRG**, in esercizio dal 2008, è composto da n. 24 aerogeneratori ("WTG") da 2.0 MW ciascuno, con diametro di rotore misto, 82 m e 92 m, modello Senvion MM82 e MM92, nel seguito "**Impianto VRG-Senvion**". Il secondo impianto, in esercizio da fine 2019, è composto da n. 6 aerogeneratori da 3.0 MW ciascuno, con diametro di rotore di 126 m, modello Vestas V126, nel seguito impianto "**Impianto VRG-Vestas**", ubicati nel Comune di Mazara del Vallo (TP) – Regione Sicilia.

L'intero studio è stato condotto con approccio e strumenti professionali, come prescritto dalle metodologie internazionali per una valutazione affidabile della produzione energetica di parchi eolici.

2. MATERIALE FORNITO

Il materiale analizzato ai fini della presente valutazione delle interferenze, aerodinamiche ed energetiche, indotte dal **Progetto Eolica Due** agli **Impianti VRG** si compone dei seguenti elementi:

- Dati vento, grezzi in formato “.NDF”, rilevati da una stazione anemometrica ubicata in prossimità dell’impianto **VRG-Vestas**
- layout di impianto dell’**Impianto VRG-Senvion** e modelli di aerogeneratore Senvion MM82 2000 kW e MM92 2000 kW
- layout di impianto dell’**Impianto VRG-Vestas** e modello di aerogeneratore Vestas V126-3.0 MW
- layout di impianto del **Progetto Eolica Due** e modello di aerogeneratore GE 4.8-158

Non sono stati forniti né presi in considerazione altri layout di impianti terzi in esercizio o in corso di sviluppo in prossimità dell’impianto di progetto.

Si segnala che non è stato al momento condotto un sopralluogo presso il sito in questione.

2.1. DATI VENTO

La campagna di misura fornita per la seguente analisi è stata effettuata attraverso una stazione anemometrica in sito, W1923, le cui caratteristiche, quali codice stazione, altezza, posizione in UTM WGS 84 Zona 33, quota e periodo di misura, sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 1: Stazione anemometrica W1923

Codice stazione	Altezza stazione AGL [m]	UTM WGS84 Zona 33		Altitudine [m]	Periodo di misura		N° di mesi
		Longitudine [m]	Latitudine [m]		Data inizio	Data fine	
W1923	50	292732	4178506	149	23/10/2009	22/02/2011	16

2.2. LAYOUT E AEROGENERATORI

Le coordinate degli aerogeneratori dell’**Impianto VRG-Senvion** e dell’**Impianto VRG-Vestas** sono indicate rispettivamente nelle seguenti Tabella 2 e Tabella 3.

Tabella 2: Coordinate dell’Impianto VRG-Senvion

UTM WGS84 – Zona 33					
WTG	Longitudine [m]	Latitudine [m]	Altitudine [m]	Modello di aerogeneratore	Altezza mozzo [m]
MAZ21	296466	4179144	180	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ22	296744	4179205	180	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ23	297000	4179245	180	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ24	297283	4179283	172	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ25	297463	4179456	160	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ26	297677	4179584	160	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ27	298002	4179561	159	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ28	298503	4179589	200	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ29	298785	4179902	210	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ30	299073	4179882	200	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ31	299330	4179816	210	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ32	299712	4179913	210	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ33	299976	4179941	220	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ34	300267	4180036	200	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ35	300652	4179985	200	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ37	301264	4179244	187	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ38	301549	4179321	180	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ51	298557	4177443	140	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ52	298835	4177426	140	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ53	299074	4177424	148	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ54	299256	4177467	150	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ55	299473	4177594	150	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ56	300045	4177620	161	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ57	300483	4177724	170	Senvion MM92 2000 kW	80

Tabella 3: Coordinate dell’Impianto VRG-Vestas

UTM WGS84 – Zona 33					
WTG	Longitudine [m]	Latitudine [m]	Altitudine [m]	Modello di aerogeneratore	Altezza mozzo [m]
MDV01	292989	4179083	151	Vestas V126-3.0 MW	87
MDV02	293351	4179217	160	Vestas V126-3.0 MW	87
MDV03	293979	4179421	160	Vestas V126-3.0 MW	87
MDV04	292179	4181538	82	Vestas V126-3.0 MW	87
MDV05	292593	4181652	84	Vestas V126-3.0 MW	87
MDV06	293034	4181867	84	Vestas V126-3.0 MW	87

Ai fini della valutazione delle interferenze è stato, inoltre, considerato il layout del **Progetto Eolica Due** composto da n° 13 posizioni, depositato dalla società Eolica Due S.r.l. sulla piattaforma web del Ministero dell’Ambiente per il rilascio delle valutazioni e autorizzazioni ambientali e fornito dal **Committente**.

Tabella 4: Coordinate del Progetto Eolica Due

UTM WGS84 – Zona 33					
WTG	Longitudine [m]	Latitudine [m]	Altitudine [m]	Modello di aerogeneratore	Altezza mozzo [m]
SE2_A01	296428	4180512	90	GE 4.8-158	120
SE2_A02	295825	4181277	90	GE 4.8-158	120
SE2_A03	296287	4181580	100	GE 4.8-158	120
SE2_A04	297886	4183101	160	GE 4.8-158	120
SE2_A05	297699	4182640	132	GE 4.8-158	120
SE2_A06	297900	4182180	122	GE 4.8-158	120
SE2_A07	295208	4182151	90	GE 4.8-158	120
SE2_A08	294449	4182309	92	GE 4.8-158	120
SE2_A09	293628	4182587	120	GE 4.8-158	120
SE2_A10	293964	4182919	140	GE 4.8-158	120
SE2_A11	294745	4183236	104	GE 4.8-158	120
SE2_A12	295546	4183004	102	GE 4.8-158	120
SE2_A13	295412	4180867	84	GE 4.8-158	120

Nella seguente figura sono riportate in arancione la stazione anemometrica, in rosso gli aerogeneratori dell’Impianto VRG-Senvion, in verde le posizioni dell’Impianto VRG-Vestas e in blu gli aerogeneratori del Progetto Eolica Due.

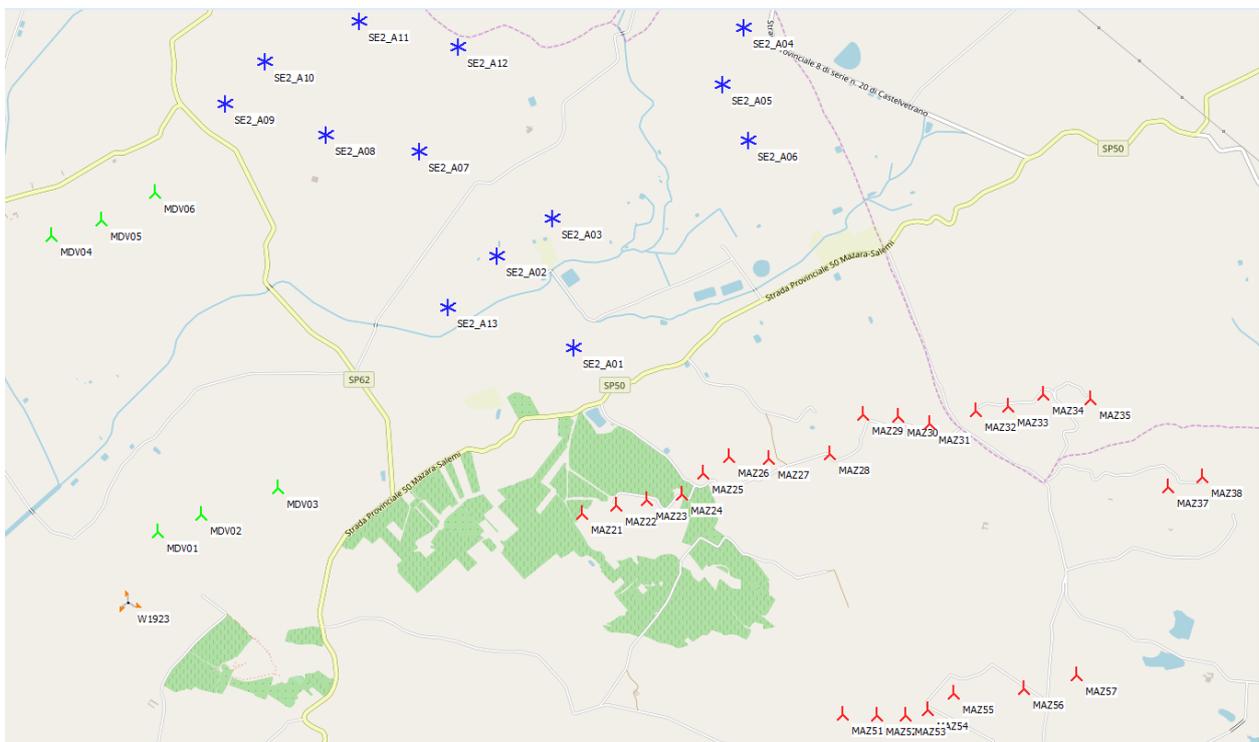


Figura 1: Mappa del sito con le posizioni della stazione di misura, dell’Impianto VRG-Senvion, dell’Impianto VRG-Vestas e del Progetto Eolica Due

Le normative e le buone pratiche di settore suggeriscono di mantenere una distanza tra aerogeneratori pari ad almeno 5-9 diametri di rotore nelle direzioni prevalenti del vento e 3-5 diametri nelle direzioni non prevalenti.

Nelle seguenti tabelle, sono riportate le distanze, in diametri di rotore maggiore e in metri, tra le turbine più ravvicinate del **Progetto Eolica Due** e degli **Impianti VRG**.

Tabella 5: Distanze in diametri di rotore maggiore tra le turbine dell’Impianto VRG-Senvion (MAZ21-MAZ35) e le posizioni più ravvicinate del Progetto Eolica Due (SE2_A01-SE2_A13)

D=158m	SE2_A01	SE2_A02	SE2_A03	SE2_A04	SE2_A05	SE2_A06	SE2_A13
MAZ21	8.7	14.1	15.5	26.6	23.5	21.3	12.8
MAZ22	8.5	14.3	15.3	25.7	22.6	20.2	13.5
MAZ23	8.8	14.9	15.5	25.0	21.9	19.4	14.4
MAZ24	9.5	15.6	15.8	24.5	21.4	18.7	15.5
MAZ25	9.4	15.5	15.4	23.2	20.2	17.5	15.8
MAZ26	9.8	15.9	15.4	22.3	19.3	16.5	16.5
MAZ27	11.6	17.5	16.8	22.4	19.6	16.6	18.4
MAZ28	14.4	20.0	18.9	22.6	20.0	16.8	21.2
MAZ29	15.4	20.7	19.0	21.0	18.6	15.5	22.2
MAZ30	17.2	22.4	20.6	21.7	19.5	16.3	24.0
MAZ31	18.9	24.0	22.3	22.7	20.6	17.5	25.7
MAZ32	21.1	26.1	24.1	23.3	21.5	18.4	27.9
MAZ33	22.7	27.6	25.5	24.0	22.3	19.3	29.5
MAZ34	24.5	29.2	27.0	24.6	23.1	20.2	31.2
MAZ35	26.9	31.6	29.4	26.4	25.1	22.3	33.6

Tabella 6: Distanze in metri lineari tra le turbine dell’Impianto VRG-Senvion (MAZ21-MAZ35) e le posizioni più ravvicinate del Progetto Eolica Due (SE2_A01-SE2_A13)

Meter	SE2_A01	SE2_A02	SE2_A03	SE2_A04	SE2_A05	SE2_A06	SE2_A13
MAZ21	1369	2227	2443	4204	3707	3358	2020
MAZ22	1345	2267	2419	4060	3565	3192	2130
MAZ23	1390	2347	2441	3956	3466	3070	2270
MAZ24	1497	2470	2504	3865	3383	2962	2451
MAZ25	1479	2449	2428	3669	3193	2759	2489
MAZ26	1556	2509	2432	3523	3056	2606	2603
MAZ27	1839	2772	2649	3542	3094	2621	2901
MAZ28	2271	3166	2979	3566	3155	2660	3345
MAZ29	2435	3264	3009	3323	2946	2444	3508
MAZ30	2719	3535	3263	3431	3081	2580	3791
MAZ31	2984	3797	3517	3588	3261	2763	4057
MAZ32	3338	4119	3809	3674	3389	2902	4405
MAZ33	3594	4361	4037	3789	3531	3053	4657
MAZ34	3868	4612	4269	3881	3657	3194	4926
MAZ35	4257	4997	4647	4167	3971	3520	5314

Tabella 7: Distanze in diametri di rotore maggiore tra le turbine dell’Impianto VRG-Vestas (MDV01-MDV06) e le posizioni più ravvicinate del Progetto Eolica Due (SE2_A01-SE2_A13)

D=158m	SE2_A01	SE2_A07	SE2_A08	SE2_A09	SE2_A13
MDV01	23.6	24.0	22.4	22.5	19.0
MDV02	21.1	22.0	20.8	21.4	16.7
MDV03	17.0	18.9	18.5	20.2	12.9
MDV04	27.7	19.6	15.2	11.3	20.9
MDV05	25.3	16.8	12.5	8.8	18.5
MDV06	23.1	13.9	9.4	5.9	16.3

Tabella 8: Distanze in metri lineari tra le turbine dell’Impianto VRG-Vestas (MDV01-MDV06) e le posizioni più ravvicinate del Progetto Eolica Due (SE2_A01-SE2_A13)

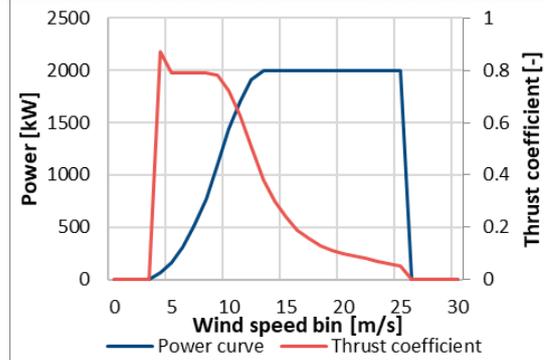
Meter	SE2_A01	SE2_A07	SE2_A08	SE2_A09	SE2_A13
MDV01	3724	3786	3541	3562	3009
MDV02	3338	3472	3281	3381	2640
MDV03	2681	2994	2926	3185	2036
MDV04	4371	3090	2397	1789	3302
MDV05	4001	2662	1969	1395	2926
MDV06	3654	2192	1482	933	2580

Si osserva che, in generale, le posizioni proposte per le turbine del **Progetto Eolica Due** rispettano i requisiti standard, trovandosi a distanze superiori rispetto alle posizioni di entrambi gli **Impianti VRG**. Ciononostante, essendo disposte su file multiple, esse comportano un incremento della loro influenza sugli aerogeneratori di entrambi gli **Impianti VRG** a causa del cosiddetto “**effetto selva**”, con una **perdita di produttività per effetto scia** con un conseguente calo dell’energia prodotta di **2.8 GWh/anno** a danno dell’**Impianto VRG-Senvion**, rispetto al quale sono situate in direzione dei settori prevalenti da nord, e di **0.5 GWh/anno** a danno dell’**Impianto VRG-Vestas**.

Le interferenze aerodinamiche ed energetiche sugli **Impianti VRG**, dovute al **Progetto Eolica Due**, sono state stimate considerando le curve di potenza fornite dal **Committente** e quelle disponibili nel database del **Consulente**. La curva di potenza per il modello Vestas V126-3.0 MW è stata considerata alla classe di densità prossima a quella del sito (1.19 kg/m^3), mentre quelle dei modelli Senvion MM82 2000 kW, MM92 2000 kW e General Electric GE 4.8-158 disponibili si riferiscono alla densità standard a livello del mare (1.225 kg/m^3), che in fase di analisi è stata corretta alla densità del sito tramite il metodo indicato in IEC 61400-12. Nelle seguenti tabelle sono riportate le curve di potenza degli aerogeneratori in esame.

Tabella 9: Modello di aerogeneratore, curve P_c e C_t – Senvion MM82

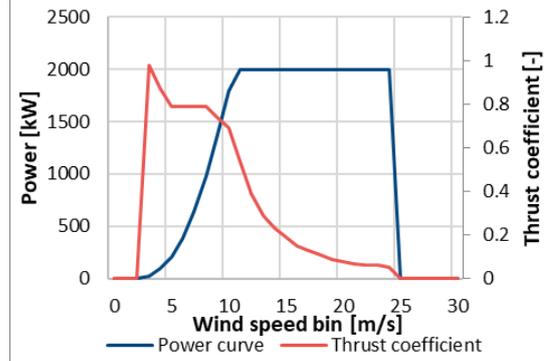
Modello turbina		Senvion MM82	Diametro [m]	82.0
Potenza nominale [MW]		2.0 ⁽¹⁾	Altezza mozzo [m]	80.0
Velocità nominale [m/s]		13.0	Classe IEC	S (based on IA)
Velocità di Cut-in/Cut-out [m/s]		4.0/25.0	Densità dell'aria [kg/m ³]	1.225
Bin di velocità [m/s]	Potenza, P_c [kW]	Coefficiente di spinta, C_t [-]		
0	0	0		
1	0	0		
2	0	0		
3	0	0		
4	64	0.87		
5	159	0.79		
6	314	0.79		
7	511	0.79		
8	767	0.79		
9	1096	0.78		
10	1439	0.72		
11	1700	0.63		
12	1912	0.51		
13	2000	0.38		
14	2000	0.30		
15	2000	0.24		
16	2000	0.19		
17	2000	0.16		
18	2000	0.13		
19	2000	0.11		
20	2000	0.10		
21	2000	0.09		
22	2000	0.08		
23	2000	0.07		
24	2000	0.06		
25	2000	0.05		
26	0	0		
27	0	0		
28	0	0		
29	0	0		
30	0	0		



⁽¹⁾ In assenza di specifiche fornite dal **Committente**, tale curva di potenza è stata ottenuta decurtando la versione standard con potenza nominale pari a 2.05 MW

Tabella 10: Modello di aerogeneratore, curve P_c e C_t – Senvion MM92

Modello turbina		Senvion MM92	Diametro [m]	92.5
Potenza nominale [MW]		2.0 ⁽¹⁾	Altezza mozzo [m]	80.0
Velocità nominale [m/s]		11.0	Classe IEC	S (based on IA)
Velocità di Cut-in/Cut-out [m/s]		3.0/24.0	Densità dell'aria [kg/m ³]	1.225
Bin di velocità [m/s]	Potenza, P_c [kW]	Coefficiente di spinta, C_t [-]		
0	0	0		
1	0	0		
2	0	0		
3	20	0.98		
4	94	0.87		
5	205	0.79		
6	391	0.79		
7	645	0.79		
8	979	0.79		
9	1375	0.74		
10	1795	0.69		
11	2000	0.54		
12	2000	0.39		
13	2000	0.29		
14	2000	0.23		
15	2000	0.19		
16	2000	0.15		
17	2000	0.13		
18	2000	0.11		
19	2000	0.09		
20	2000	0.08		
21	2000	0.07		
22	2000	0.06		
23	2000	0.06		
24	2000	0.05		
25	0	0		
26	0	0		
27	0	0		
28	0	0		
29	0	0		
30	0	0		



⁽¹⁾ In assenza di specifiche fornite dal **Committente**, tale curva di potenza è stata ottenuta decurtando la versione standard con potenza nominale pari a 2.05 MW

Tabella 11: Modello di aerogeneratore, curve P_c e C_t – V126-3.0

Modello turbina		Vestas V126-3.0	Diametro [m]	126.0
Potenza nominale [MW]		3.0	Altezza mozzo [m]	87.0
Velocità nominale [m/s]		12.0	Classe IEC	IIB
Velocità di Cut-in/Cut-out [m/s]		3.0/22.0	Densità dell'aria [kg/m ³]	1.175
Bin di velocità [m/s]	Potenza, P_c [kW]	Coefficiente di spinta, C_t [-]		
0	0	0		
1	0	0		
2	0	0		
3	32	0.894		
4	175	0.821		
5	385	0.832		
6	694	0.820		
7	1123	0.808		
8	1689	0.783		
9	2386	0.757		
10	2915	0.620		
11	2999	0.432		
12	3000	0.316		
13	3000	0.243		
14	3000	0.194		
15	3000	0.156		
16	3000	0.129		
17	3000	0.108		
18	3000	0.092		
19	3000	0.079		
20	3000	0.069		
21	3000	0.060		
22	3000	0.054		
23	0	0		
24	0	0		
25	0	0		
26	0	0		
27	0	0		
28	0	0		
29	0	0		
30	0	0		

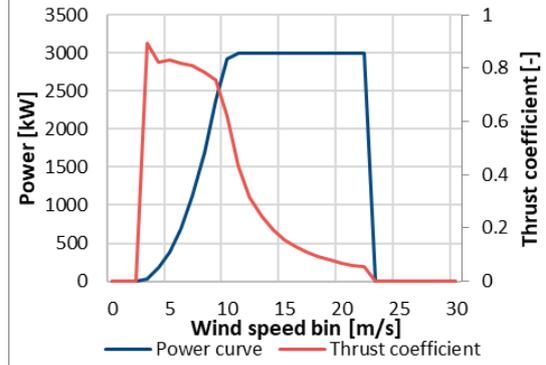
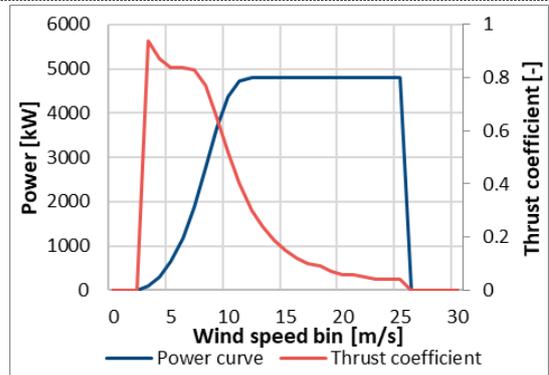


Tabella 12: Modello di aerogeneratore, curve P_c e C_t - GE 4.8-158

Modello turbina		GE 4.8-158	Diametro [m]	158.0
Potenza nominale [MW]		4.8	Altezza mozzo [m]	120.0
Velocità nominale [m/s]		12.0	Classe IEC	S
Velocità di Cut-in/Cut-out [m/s]		25	Densità dell'aria [kg/m ³]	1.225
Bin di velocità [m/s]	Potenza, P_c [kW]	Coefficiente di spinta, C_t [-]		
0	0	0		
1	0	0		
2	0	0		
3	88	0.940		
4	310	0.870		
5	657	0.840		
6	1168	0.840		
7	1876	0.830		
8	2771	0.770		
9	3681	0.650		
10	4370	0.520		
11	4727	0.400		
12	4800	0.300		
13	4800	0.240		
14	4800	0.190		
15	4800	0.150		
16	4800	0.120		
17	4800	0.100		
18	4800	0.090		
19	4800	0.070		
20	4800	0.060		
21	4800	0.060		
22	4800	0.050		
23	4800	0.040		
24	4800	0.040		
25	4800	0.040		
26	0	0		
27	0	0		
28	0	0		
29	0	0		
30	0	0		



3. ANALISI DATI VENTO

I dati del vento utilizzati per la valutazione richiesta sono quelli risultanti alla fine del processo di validazione della campagna anemometrica condotta in sito. A seguito dell'analisi e validazione dei dati forniti, la disponibilità di dati validi alla stazione W1923 utilizzata per inizializzare il flusso eolico ed estrapolare le condizioni del vento nelle posizioni degli aerogeneratori è risultata superiore al 95% per tutti e quattro i sensori anemometrici.

Grazie alla migliore esposizione rispetto alle direzioni del vento prevalenti, per la stazione W1923 l'anemometro posizionato a 50 m orientato a 90° è stato selezionato come sensore di riferimento per l'estrapolazione delle condizioni del vento alle altezze mozzo desiderate. Inoltre, al fine di ridurre gli effetti legati alla stagionalità, più evidenti in caso di campagne di misura di breve periodo, un periodo di riferimento di un anno è stato considerato (01/02/2010-31/01/2011). Dopo il processo di validazione, il regime eolico atteso di lungo termine è stato valutato utilizzando i dati storici di nodi reanalisi e mesoscala sui 20 anni (ERA5 Rectangular Grid e ERA5 Gaussian Grid).

Tramite correlazioni mensili tra la stazione W1923 e le serie di lungo termine, è stata valutata la velocità media del vento di lungo periodo alla stazione W1923 e quindi estrapolata alle differenti altezze mozzo, attraverso il valore misurato di gradiente verticale riportato nella tabella seguente, che nonostante sia leggermente superiore al gradiente ottenuto dal modello WASP, è ritenuto rappresentativo delle condizioni dell'area.

Tabella 13: Valore di gradiente verticale misurato e velocità ad altezza mozzo

Codice stazione	Altezza di misura [m]	Gradiente WASP α [-]	Gradiente misurato α [-]	Velocità di lungo termine ad altezza mozzo [m/s]	
				80.0 m	87.0 m
W1923	50	0.18	0.21	6.7	6.8

In Figura 2 è presentata una rosa dei venti rappresentativa del lungo termine. Si osserva che i venti prevalenti provengono da nord e sud-est.

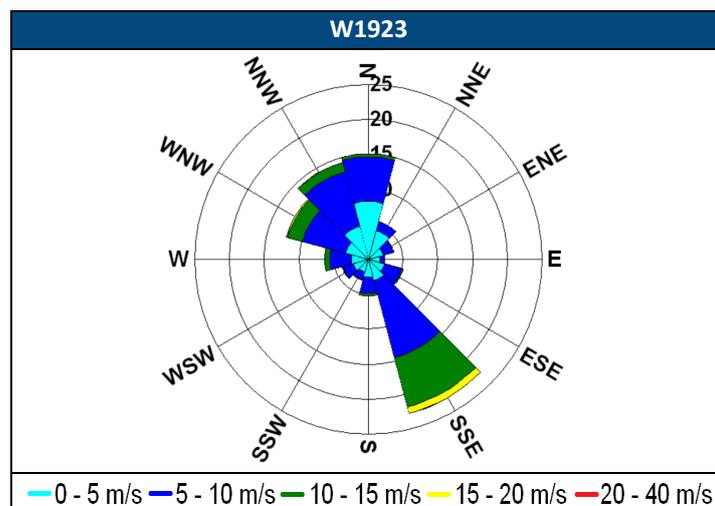


Figura 2: Rosa dei venti

Utilizzando i dati sopra menzionati è quindi possibile, ai sensi della Norma CEI EN 61400-1 Edizione 3 – Amendment A1 (Paragrafo 11.9), identificare la **Classe del sito** attraverso la definizione dei seguenti parametri:

- Velocità di riferimento V_{50y} , mediata in un intervallo di 10 minuti, con un periodo di ritorno di 50 anni
- Turbolenza media rappresentativa, I_{rep} , alla velocità di 15 m/s, definita come il percentile 90% della distribuzione della turbolenza media

Per la determinazione della velocità di riferimento, i metodi della statistica offrono diverse alternative la cui efficacia è indistintamente proporzionale alla quantità dei dati disponibili, ovvero il numero di anni per i quali si dispone di misure affidabili di velocità del vento nel sito in esame. Nel presente studio, si riportano i risultati ottenuti con i diversi modelli adottati dal **Consulente**:

- Metodo di Weibull-Gumbel (“WG”)
- Metodo Peaks Over Threshold (“POT”)

Tabella 14: Valori V_{50y} risultanti alla stazione anemometrica W1923

Codice stazione	Altezza [m]	WG V_{50y} [m/s]	POT V_{50y} [m/s]
W1923	50	26.7	22.2

Definito il valore di velocità di riferimento, V_{50y} , al punto di misura con i diversi metodi considerati, si è proceduto ad estrapolare i valori di velocità nelle posizioni delle turbine di entrambi gli **Impianti VRG** al fine di consentire una corretta definizione della Classe per ciascun aerogeneratore da installare. Confrontando i risultati dei diversi metodi, ai sensi della Norma CEI sopra menzionata, si evince che per tutti i casi considerati la velocità di riferimento consente di **classificare gli Impianti VRG in Classe III**.

Dopo aver identificato la Classe di vento di appartenenza del sito in esame, si procede con la valutazione della turbolenza misurata nel punto di misura.

L'intensità di turbolenza ambientale, I_{amb} , definita come il rapporto tra la deviazione standard della velocità e la velocità, misurate dalla stazione anemometrica W1923, è stata calcolata per classi di velocità superiori a 4 m/s e mediata sui 12 settori considerando il peso di ciascun settore in base alla distribuzione del vento. La Norma CEI EN 61400-1 Edizione 3 – Amendment A1 definisce, nel modello di turbolenza normale, una “Turbolenza Rappresentativa” che si ottiene come il percentile 90% della distribuzione della turbolenza. Il valore di tale parametro, in funzione della velocità, è calcolato dalla relazione:

$$I_{rep} = I_{ref} \left(0.75 + \frac{5.6}{V_{Hub}} \right)$$

Applicando tale relazione, con riferimento alla velocità al mozzo di 15 m/s, i valori limiti della Turbolenza Rappresentativa della Norma risultano essere:

- 18.0% per la Classe A
- 15.7% per la Classe B
- 13.5% per la Classe C

Si riportano quindi nella seguente tabella i valori di turbolenza ambientale media e di turbolenza rappresentativa media I_{rep} a 15 m/s.

Tabella 15: Turbolenza ambientale e rappresentativa della stazione anemometrica W1923 a 50 m

Codice stazione	Altezza di misura [m]	I_{amb} a 15 m/s [%]	I_{rep} a 15 m/s [%]
W1923	50	11.2	13.7

Nella seguente Figura 3 sono riportati gli andamenti della turbolenza media ambientale e rappresentativa, a confronto con le Classi di turbolenza definite dalla Norma, per ciascun bin di velocità. È evidente che la turbolenza rappresentativa risultante nella posizione della stazione anemometrica è in generale inferiore al livello di turbolenza di Classe B, eccetto per i bin di velocità a 18 m/s e 20 m/s per i quali si ha una leggera eccedenza.

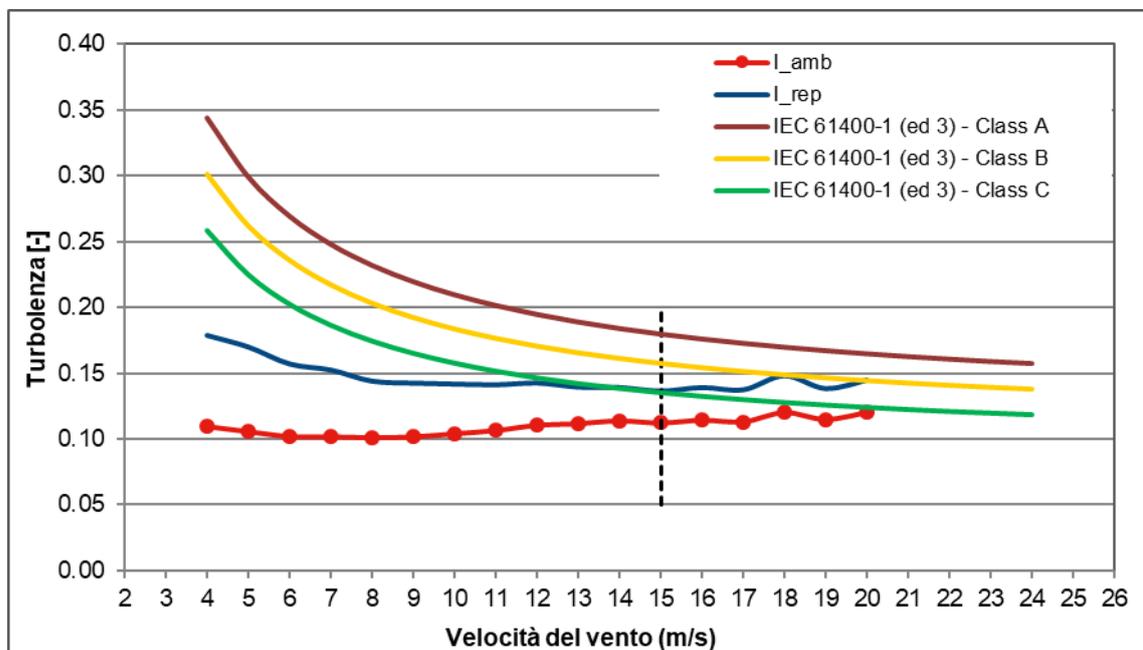


Figura 3: Turbolenza ambientale media, I_{amb} e limite di confidenza 90%, I_{rep}

Bisogna però considerare che nelle condizioni effettive di impianto, la turbolenza che investe un aerogeneratore è influenzata anche dalla turbolenza indotta dalle scie delle macchine circostanti, che si compone con quella propria del vento; di conseguenza se ne deve tenere conto nella verifica di

resistenza a fatica dei componenti della macchina. La turbolenza risultante dalla composizione suddetta è denominata “Turbolenza Effettiva”, I_{eff} . I Paragrafi 11.1÷11.4 e l’Annex D della Norma forniscono indicazioni per valutare l'intensità della turbolenza effettiva: il metodo di calcolo si basa sul modello Frandsen, che introduce il coefficiente di Wöhler, m , per i diversi materiali (materiali compositi o in acciaio). Tale approccio è uno dei più comunemente utilizzati, ed è stato applicato per questa analisi.

“11.9 Assessment of structural integrity by reference to wind data

It is possible to complete the assessment of structural integrity by comparison of the wind parameter values for the site with those used in design. A wind turbine is suitable for a site when the following conditions are all satisfied:

- *the site estimate of extreme 10-min average wind speed at hub height with a recurrence period of 50 years shall be less than V_{ref} ;*
- *the site value of the probability density function of V_{hub} shall be less than the design probability density function (see 6.3.1.1) at all values of V_{hub} between the wind speed $0.2 V_{ref}$ and $0.4 V_{ref}$;*
- *the representative value of the turbulence standard deviation, σ_1 , (see equation (11)) shall be greater or equal to the site value of the estimated 90 % quantile of the turbulence standard deviation at all values of V_{hub} between the wind speed $0.2 V_{ref}$, and $0.4 V_{ref}$ and i.e.*

$$\sigma_1 \geq \hat{\sigma} + 1.28 \hat{\sigma}_\sigma$$

An adequate assessment of wake effects can be performed by verifying that the turbulence standard deviation σ_1 from the normal turbulence model is greater or equal to the estimated 90 % fractile of the turbulence standard deviation (including both ambient and wake turbulence) between the wind speed $0.2V_{ref}$, and $0.4V_{ref}$ (or when the turbine properties are known, between $0,6V_r$ and V_{out}). i.e.:

$$\sigma_1 \geq I_{eff} V_{hub}$$

Guidance for calculating I_{EFF} can be found in Annex D.”

$$I_{eff}(V_{hub}) = \left\{ \int_0^{2\pi} p(\theta | V_{hub}) \cdot I^m(\theta | V_{hub}) d\theta \right\}^{\frac{1}{m}} \quad (D.1)$$

where

p is the probability density function of wind direction;

I is the turbulence intensity combined of ambient and wake flow from wind direction θ , and

m is the Wöhler (SN-curve) exponent for the considered material.

Per quanto riguarda la funzione di densità di probabilità della direzione del vento nel sito (rosa dei venti), sono possibili due scelte, uno considerando una distribuzione uniforme, l'altro basato sulla distribuzione della direzione realmente misurata. Quest'ultima scelta è stata adottata per l'analisi.

Nel caso in esame, si è provveduto quindi a determinare, per le 30 posizioni degli aerogeneratori degli **Impianti VRG**, i seguenti parametri:

- Turbolenza Ambientale;
- Turbolenza Effettiva (ottenuta dalla composizione della turbolenza naturale con quella indotta dalla scia).

Secondo la Norma CEI EN 61400-1 Edizione 3, il termine di riferimento è dato dalla seguente relazione, in funzione del valore di I_{eff} , con cui la compatibilità è confrontata, e della velocità media del vento al mozzo:

$$\sigma_1 = I_{ref} (0.75 \cdot V_{mozzo} + b)$$

Dove $b=5.6$ m/s.

La condizione di base da soddisfare è la seguente: $\sigma_1 \geq I_{eff} \cdot V_{mozzo}$

che è equivalente in termini di intensità di turbolenza: $I_{eff} \leq \frac{\sigma_1}{V_{(mozzo)}}$

L'assegnazione della Classe di turbolenza al singolo aerogeneratore deve essere effettuata in conformità alla procedura della Norma per tutti i valori di V_{mozzo} compresi nell'intervallo $0.2V_{50y}$ e $0.4V_{50y}$, ovvero tra 7 m/s e 15 m/s, essendo la velocità di riferimento individuata per l'impianto quella limite della Classe III pari a 37.5 m/s.

Si sottolinea che considerando l'estensione del sito, l'utilizzo dei soli dati disponibili misurati dalla stazione W1923 in prossimità dell'**Impianto VRG-Vestas** comporta elevate incertezze legate all'estrapolazione orizzontale delle condizioni del vento dalla posizione della stazione di misura alle posizioni delle singole turbine. Per ridurre tali incertezze sarebbe opportuno includere più punti di misura.

4. VALUTAZIONE INTERFERENZE AERODINAMICHE

Nella presente sezione si indicano i risultati del calcolo della turbolenza effettiva in accordo con la Norma CEI EN 61400-1 Edizione 3 – Amendment A1, considerando i due coefficienti di Wöhler, $m=10$ e $m=4$, tipicamente adottati rispettivamente per materiali compositi, ossia da applicare per la verifica delle pale, e materiali in acciaio, ossia da applicare per la verifica della struttura in acciaio della torre.

Per entrambi gli **Impianti VRG**, tale calcolo è riferito all'intervallo di velocità definito dalla Classe di vento, tra $0.2V_{50y}$ e $0.4V_{50y}$, ovvero tra 7 m/s e 15 m/s.

Per quantificare l'incidenza del **Progetto Eolica Due** sugli **Impianti VRG**, i valori di turbolenza effettiva a 15 m/s di tali impianti sono riportati e confrontati con quelli ottenuti a seguito dell'interferenza indotta dall'eventuale realizzazione del **Progetto Eolica Due**, sottolineando il passaggio da una Classe di turbolenza più bassa ad una più alta, qualora verificatosi all'interno dell'intervallo definito dalla Classe di vento.

Tabella 16: Turbolenza effettiva a 15 m/s dell'Impianto VRG-Senvion in assenza e presenza del Progetto Eolica Due, $m=10$

ID	X [m]	Y [m]	Altitudine [m]	Altezza mozzo [m]	I_{eff} a 15 m/s in assenza del Progetto Eolica Due [%]	I_{eff} a 15 m/s in presenza del Progetto Eolica Due [%]	ΔI_{eff} [%]	Passaggio di Classe
MAZ21	296466	4179144	180	80	12.9	12.9	0.00	-
MAZ22	296744	4179205	180	80	14.3	14.3	0.00	-
MAZ23	297000	4179245	180	80	14.9	14.9	0.00	-
MAZ24	297283	4179283	172	80	14.5	14.6	0.10	-
MAZ25	297463	4179456	160	80	13.6	13.6	0.00	-
MAZ26	297677	4179584	160	80	13.9	14.0	0.10	-
MAZ27	298002	4179561	159	80	13.9	14.0	0.10	-
MAZ28	298503	4179589	200	80	15.1	15.2	0.10	-
MAZ29	298785	4179902	210	80	15.1	15.2	0.10	-
MAZ30	299073	4179882	200	80	16.3	16.3	0.00	-
MAZ31	299330	4179816	210	80	16.8	16.8	0.00	-
MAZ32	299712	4179913	210	80	15.5	15.5	0.00	-
MAZ33	299976	4179941	220	80	16.6	16.6	0.00	-
MAZ34	300267	4180036	200	80	15.7	15.7	0.00	-
MAZ35	300652	4179985	200	80	15.9	15.9	0.00	-
MAZ37	301264	4179244	187	80	13.1	13.1	0.00	-
MAZ38	301549	4179321	180	80	16.0	16.0	0.00	-
MAZ51	298557	4177443	140	80	13.1	13.1	0.00	-
MAZ52	298835	4177426	140	80	15.3	15.3	0.00	-
MAZ53	299074	4177424	148	80	16.3	16.3	0.00	-
MAZ54	299256	4177467	150	80	17.8	17.8	0.00	-
MAZ55	299473	4177594	150	80	14.2	14.2	0.00	-
MAZ56	300045	4177620	161	80	13.6	13.6	0.00	-
MAZ57	300483	4177724	170	80	14.0	14.0	0.00	-

Tabella 17: Turbolenza effettiva a 15 m/s dell’Impianto VRG-Senvion in assenza e presenza del Progetto Eolica Due, m=4

ID	X [m]	Y [m]	Altitudine [m]	Altezza mozzo [m]	I_{eff} a 15 m/s in assenza del Progetto Eolica Due [%]	I_{eff} a 15 m/s in presenza del Progetto Eolica Due [%]	ΔI_{eff} [%]	Passaggio di Classe
MAZ21	296466	4179144	180	80	12.7	12.8	0.10	-
MAZ22	296744	4179205	180	80	13.0	13.1	0.10	-
MAZ23	297000	4179245	180	80	13.2	13.3	0.10	-
MAZ24	297283	4179283	172	80	13.1	13.2	0.10	-
MAZ25	297463	4179456	160	80	12.9	13.0	0.10	-
MAZ26	297677	4179584	160	80	13.0	13.1	0.10	-
MAZ27	298002	4179561	159	80	13.0	13.1	0.10	-
MAZ28	298503	4179589	200	80	14.8	14.8	0.00	-
MAZ29	298785	4179902	210	80	14.8	14.9	0.10	-
MAZ30	299073	4179882	200	80	15.2	15.2	0.00	-
MAZ31	299330	4179816	210	80	15.4	15.4	0.00	-
MAZ32	299712	4179913	210	80	14.9	15.0	0.10	-
MAZ33	299976	4179941	220	80	15.1	15.1	0.00	-
MAZ34	300267	4180036	200	80	14.9	15.0	0.10	-
MAZ35	300652	4179985	200	80	15.3	15.3	0.00	-
MAZ37	301264	4179244	187	80	12.9	12.9	0.00	-
MAZ38	301549	4179321	180	80	15.0	15.0	0.00	-
MAZ51	298557	4177443	140	80	12.9	12.9	0.00	-
MAZ52	298835	4177426	140	80	13.5	13.5	0.00	-
MAZ53	299074	4177424	148	80	13.8	13.8	0.00	-
MAZ54	299256	4177467	150	80	14.3	14.3	0.00	-
MAZ55	299473	4177594	150	80	13.1	13.1	0.00	-
MAZ56	300045	4177620	161	80	13.1	13.1	0.00	-
MAZ57	300483	4177724	170	80	13.2	13.2	0.00	-

Tabella 18: Turbolenza effettiva a 15 m/s dell’Impianto VRG-Vestas in assenza e presenza del Progetto Eolica Due, m=10

ID	X [m]	Y [m]	Altitudine [m]	Altezza mozzo [m]	I_{eff} a 15 m/s in assenza del Progetto Eolica Due [%]	I_{eff} a 15 m/s in presenza del Progetto Eolica Due [%]	ΔI_{eff} [%]	Passaggio di Classe
MDV01	292989	4179083	151	87	12.7	12.7	0.00	-
MDV02	293351	4179217	160	87	13.6	13.6	0.00	-
MDV03	293979	4179421	160	87	12.9	12.9	0.00	-
MDV04	292179	4181538	82	87	12.9	12.9	0.00	-
MDV05	292593	4181652	84	87	13.9	13.9	0.00	-
MDV06	293034	4181867	84	87	13.2	13.2	0.00	-

Tabella 19: Turbolenza effettiva a 15 m/s dell’Impianto VRG-Vestas in assenza e presenza del Progetto Eolica Due, $m=4$

ID	X [m]	Y [m]	Altitudine [m]	Altezza mozzo [m]	I_{eff} a 15 m/s in assenza del Progetto Eolica Due [%]	I_{eff} a 15 m/s in presenza del Progetto Eolica Due [%]	ΔI_{eff} [%]	Passaggio di Classe
MDV01	292989	4179083	151	87	12.5	12.5	0.0	-
MDV02	293351	4179217	160	87	12.7	12.7	0.0	-
MDV03	293979	4179421	160	87	12.6	12.6	0.0	-
MDV04	292179	4181538	82	87	12.7	12.7	0.0	-
MDV05	292593	4181652	84	87	13.0	13.0	0.0	-
MDV06	293034	4181867	84	87	12.8	12.8	0.0	-

Si nota che una leggera interferenza, in termini di variazione della turbolenza effettiva causata dalla prossimità con il Progetto Eolica Due, è riscontrabile su alcune posizioni dell’Impianto VRG-Senvion, per entrambi i coefficienti di Wöhler, per le quali comunque non si verifica alcun passaggio di classe di turbolenza. L’Impianto VRG-Vestas non subisce alcun impatto dall’eventuale presenza delle posizioni proposte del Progetto Eolica Due.

5. CONCLUSIONI

Con il presente rapporto si è fornita la valutazione dell'effetto delle interferenze aerodinamiche causate dal **Progetto Eolica Due** a danno degli aerogeneratori facenti parte degli **Impianti VRG**.

La valutazione della turbolenza effettiva, nei vari ambiti esaminati, ha reso possibile determinare **l'effetto causato dalla presenza del Progetto Eolica Due che porterebbe ad una leggera alterazione di turbolenza effettiva percepita da alcuni aerogeneratori dell'Impianto VRG-Senvion, che non comporta alcun passaggio di classe di turbolenza. In termini quantitativi si stima un massimo incremento di turbolenza di 0.1%, sia nel caso di materiali compositi (coefficiente di Wöhler $m=10$) che nel caso di materiali in acciaio (coefficiente di Wöhler $m=4$), per alcune turbine dell'Impianto VRG-Senvion. Per quanto riguarda invece l'Impianto VRG-Vestas, i risultati dell'analisi mostrano come il Progetto Eolica Due non abbia alcun impatto.**

Si sottolinea che considerando l'estensione del sito, l'utilizzo dei soli dati disponibili misurati dalla stazione in prossimità dell'**Impianto VRG-Vestas** comporta elevate incertezze legate all'estrapolazione orizzontale delle condizioni del vento dalla posizione della stazione di misura alle posizioni delle singole turbine. Per ridurre tali incertezze sarebbe opportuno aggiornare l'analisi includendo più punti di misura.

**IMPIANTI VRG MAZARA
PROVINCIA DI TRAPANI - ITALIA**

**VALUTAZIONE INTERFERENZE ENERGETICHE –
SOCIETÀ EOLICA DUE**

LIBERATORIA

I dati e le prescrizioni contenuti nel presente rapporto sono stati redatti secondo le norme della Buona Tecnica e controllati con la massima accuratezza possibile. WINDFOR s.r.l. in ogni caso non può essere ritenuta responsabile per le conseguenze che possano derivare, danni o la perdita di profitti, da un uso non corretto delle informazioni riportate o da possibili errori di interpretazione da parte di Terzi.

DIFFUSIONE DEL DOCUMENTO

Il presente documento viene consegnato esclusivamente al Cliente.

Revisione	Descrizione	Data	Preparata da	Approvata da
00	Versione iniziale	03/07/2020		
01	Aggiornamento specifiche Impianto VRG-Senvion	14/07/2020	Stefano Liani Ilaria Palmucci Chiara Pavani	Marco Guarneroli
02				

INDICE

1. Premessa	4
2. Materiale fornito	5
2.1. Dati vento	5
2.2. Layout e aerogeneratori.....	5
3. Analisi dati vento.....	14
4. Valutazione interferenze energetiche.....	16
5. Conclusioni	18

1. PREMESSA

La società VRG Wind 060 S.r.l. ("**VRG**" o "**Committente**"), titolare di due progetti eolici in esercizio (gli "**Impianti VRG**"), ha incaricato la Società Windfor S.r.l. ("**Windfor**" o il "**Consulente**") di svolgere un'analisi relativa alle potenziali interferenze aerodinamiche ed energetiche che potrebbero generarsi in conseguenza della realizzazione di un progetto presentato dalla Società Eolica Due S.r.l. localizzato in località Calamita di Mazara del Vallo (il "**Progetto Eolica Due**"). Il primo dei due **Impianti VRG**, in esercizio dal 2008, è composto da n. 24 aerogeneratori ("WTG") da 2.0 MW ciascuno, con diametro di rotore misto, 82 m e 92 m, modello Senvion MM82 e MM92, nel seguito "**Impianto VRG-Senvion**". Il secondo impianto, in esercizio da fine 2019, è composto da n. 6 aerogeneratori da 3.0 MW ciascuno, con diametro di rotore di 126 m, modello Vestas V126, nel seguito impianto "**Impianto VRG-Vestas**", ubicati nel Comune di Mazara del Vallo (TP) – Regione Sicilia.

L'intero studio è stato condotto con approccio e strumenti professionali, come prescritto dalle metodologie internazionali per una valutazione affidabile della produzione energetica di parchi eolici.

2. MATERIALE FORNITO

Il materiale analizzato ai fini della presente valutazione delle interferenze, aerodinamiche ed energetiche, indotte dal **Progetto Eolica Due** agli **Impianti VRG** si compone dei seguenti elementi:

- Dati vento, grezzi in formato “.NDF”, rilevati da una stazione anemometrica ubicata in prossimità dell’impianto **VRG-Vestas**
- layout di impianto dell’**Impianto VRG-Senvion** e modelli di aerogeneratore Senvion MM82 2000 kW e MM92 2000 kW
- layout di impianto dell’**Impianto VRG-Vestas** e modello di aerogeneratore Vestas V126-3.0 MW
- layout di impianto del **Progetto Eolica Due** e modello di aerogeneratore GE 4.8-158

Non sono stati forniti né presi in considerazione altri layout di impianti terzi in esercizio o in corso di sviluppo in prossimità dell’impianto di progetto.

Si segnala che non è stato al momento condotto un sopralluogo presso il sito in questione.

2.1. DATI VENTO

La campagna di misura fornita per la seguente analisi è stata effettuata attraverso una stazione anemometrica in sito, W1923, le cui caratteristiche, quali codice stazione, altezza, posizione in UTM WGS 84 Zona 33, quota e periodo di misura, sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 1: Stazione anemometrica W1923

Codice stazione	Altezza stazione AGL [m]	UTM WGS84 Zona 33		Altitudine [m]	Periodo di misura		N° di mesi
		Longitudine [m]	Latitudine [m]		Data inizio	Data fine	
W1923	50	292732	4178506	149	23/10/2009	22/02/2011	16

2.2. LAYOUT E AEROGENERATORI

Le coordinate degli aerogeneratori dell’**Impianto VRG-Senvion** e dell’**Impianto VRG-Vestas** sono indicate rispettivamente nelle seguenti Tabella 2 e Tabella 3.

Tabella 2: Coordinate dell’Impianto VRG-Senvion

UTM WGS84 – Zona 33					
WTG	Longitudine [m]	Latitudine [m]	Altitudine [m]	Modello di aerogeneratore	Altezza mozzo [m]
MAZ21	296466	4179144	180	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ22	296744	4179205	180	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ23	297000	4179245	180	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ24	297283	4179283	172	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ25	297463	4179456	160	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ26	297677	4179584	160	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ27	298002	4179561	159	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ28	298503	4179589	200	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ29	298785	4179902	210	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ30	299073	4179882	200	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ31	299330	4179816	210	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ32	299712	4179913	210	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ33	299976	4179941	220	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ34	300267	4180036	200	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ35	300652	4179985	200	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ37	301264	4179244	187	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ38	301549	4179321	180	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ51	298557	4177443	140	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ52	298835	4177426	140	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ53	299074	4177424	148	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ54	299256	4177467	150	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ55	299473	4177594	150	Senvion MM82 2000 kW	80
MAZ56	300045	4177620	161	Senvion MM92 2000 kW	80
MAZ57	300483	4177724	170	Senvion MM92 2000 kW	80

Tabella 3: Coordinate dell’Impianto VRG-Vestas

UTM WGS84 – Zona 33					
WTG	Longitudine [m]	Latitudine [m]	Altitudine [m]	Modello di aerogeneratore	Altezza mozzo [m]
MDV01	292989	4179083	151	Vestas V126-3.0 MW	87
MDV02	293351	4179217	160	Vestas V126-3.0 MW	87
MDV03	293979	4179421	160	Vestas V126-3.0 MW	87
MDV04	292179	4181538	82	Vestas V126-3.0 MW	87
MDV05	292593	4181652	84	Vestas V126-3.0 MW	87
MDV06	293034	4181867	84	Vestas V126-3.0 MW	87

Ai fini della valutazione delle interferenze è stato, inoltre, considerato il layout del **Progetto Eolica Due** composto da n° 13 posizioni, depositato dalla Società Eolica Due S.r.l. sulla piattaforma web del Ministero dell’Ambiente per il rilascio delle valutazioni e autorizzazioni ambientali e fornito dal **Committente**.

Tabella 4: Coordinate del Progetto Eolica Due

UTM WGS84 – Zona 33					
WTG	Longitudine [m]	Latitudine [m]	Altitudine [m]	Modello di aerogeneratore	Altezza mozzo [m]
SE2_A01	296428	4180512	90	GE 4.8-158	120
SE2_A02	295825	4181277	90	GE 4.8-158	120
SE2_A03	296287	4181580	100	GE 4.8-158	120
SE2_A04	297886	4183101	160	GE 4.8-158	120
SE2_A05	297699	4182640	132	GE 4.8-158	120
SE2_A06	297900	4182180	122	GE 4.8-158	120
SE2_A07	295208	4182151	90	GE 4.8-158	120
SE2_A08	294449	4182309	92	GE 4.8-158	120
SE2_A09	293628	4182587	120	GE 4.8-158	120
SE2_A10	293964	4182919	140	GE 4.8-158	120
SE2_A11	294745	4183236	104	GE 4.8-158	120
SE2_A12	295546	4183004	102	GE 4.8-158	120
SE2_A13	295412	4180867	84	GE 4.8-158	120

Nella seguente figura sono riportate in arancione la stazione anemometrica, in rosso gli aerogeneratori dell'Impianto VRG-Senvion, in verde le posizioni dell'Impianto VRG-Vestas e in blu gli aerogeneratori del Progetto Eolica Due.

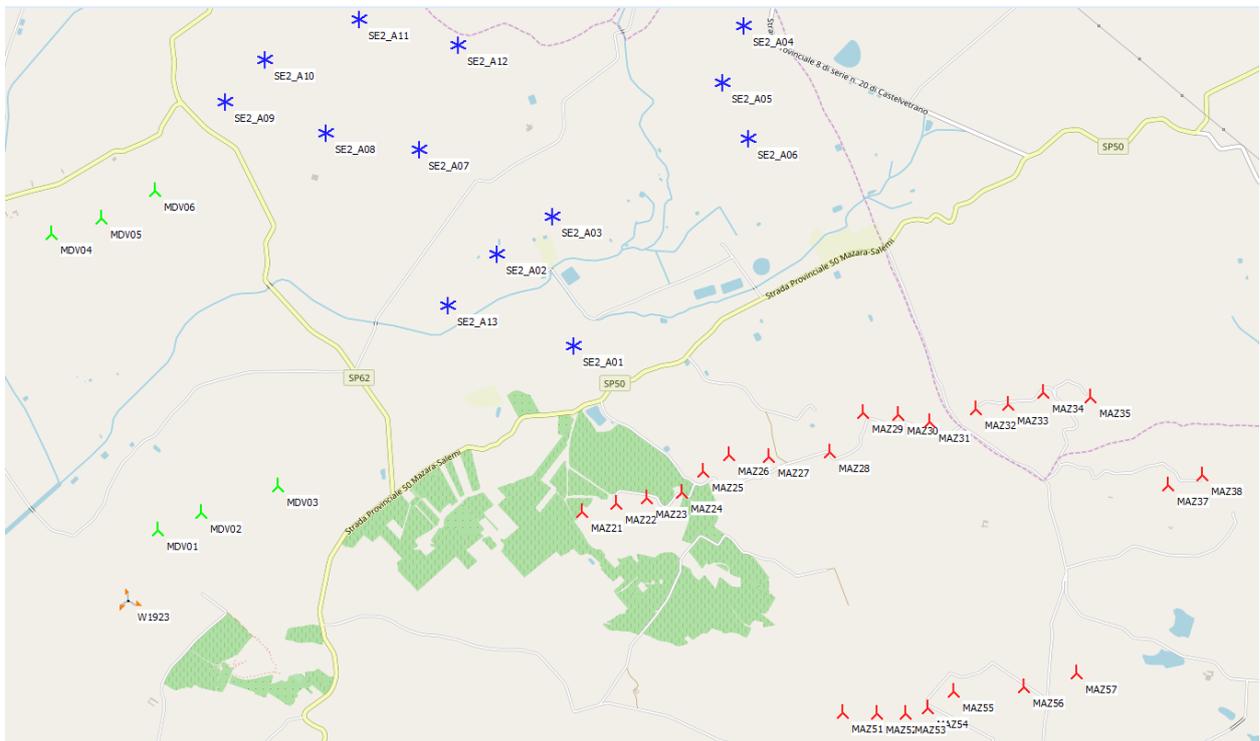


Figura 1: Mappa del sito con le posizioni della stazione di misura, dell'Impianto VRG-Senvion, dell'Impianto VRG-Vestas e del Progetto Eolica Due

Le normative e le buone pratiche di settore suggeriscono di mantenere una distanza tra aerogeneratori pari ad almeno 5-9 diametri di rotore nelle direzioni prevalenti del vento e 3-5 diametri nelle direzioni non prevalenti.

Nelle seguenti tabelle, sono riportate le distanze, in diametri di rotore maggiore e in metri, tra le turbine più ravvicinate del **Progetto Eolica Due** e degli **Impianti VRG**.

Tabella 5: Distanze in diametri di rotore maggiore tra le turbine dell’Impianto VRG-Senvion (MAZ21-MAZ35) e le posizioni più ravvicinate del Progetto Eolica Due (SE2_A01-SE2_A13)

D=158m	SE2_A01	SE2_A02	SE2_A03	SE2_A04	SE2_A05	SE2_A06	SE2_A13
MAZ21	8.7	14.1	15.5	26.6	23.5	21.3	12.8
MAZ22	8.5	14.3	15.3	25.7	22.6	20.2	13.5
MAZ23	8.8	14.9	15.5	25.0	21.9	19.4	14.4
MAZ24	9.5	15.6	15.8	24.5	21.4	18.7	15.5
MAZ25	9.4	15.5	15.4	23.2	20.2	17.5	15.8
MAZ26	9.8	15.9	15.4	22.3	19.3	16.5	16.5
MAZ27	11.6	17.5	16.8	22.4	19.6	16.6	18.4
MAZ28	14.4	20.0	18.9	22.6	20.0	16.8	21.2
MAZ29	15.4	20.7	19.0	21.0	18.6	15.5	22.2
MAZ30	17.2	22.4	20.6	21.7	19.5	16.3	24.0
MAZ31	18.9	24.0	22.3	22.7	20.6	17.5	25.7
MAZ32	21.1	26.1	24.1	23.3	21.5	18.4	27.9
MAZ33	22.7	27.6	25.5	24.0	22.3	19.3	29.5
MAZ34	24.5	29.2	27.0	24.6	23.1	20.2	31.2
MAZ35	26.9	31.6	29.4	26.4	25.1	22.3	33.6

Tabella 6: Distanze in metri lineari tra le turbine dell’Impianto VRG-Senvion (MAZ21-MAZ35) e le posizioni più ravvicinate del Progetto Eolica Due (SE2_A01-SE2_A13)

Meter	SE2_A01	SE2_A02	SE2_A03	SE2_A04	SE2_A05	SE2_A06	SE2_A13
MAZ21	1369	2227	2443	4204	3707	3358	2020
MAZ22	1345	2267	2419	4060	3565	3192	2130
MAZ23	1390	2347	2441	3956	3466	3070	2270
MAZ24	1497	2470	2504	3865	3383	2962	2451
MAZ25	1479	2449	2428	3669	3193	2759	2489
MAZ26	1556	2509	2432	3523	3056	2606	2603
MAZ27	1839	2772	2649	3542	3094	2621	2901
MAZ28	2271	3166	2979	3566	3155	2660	3345
MAZ29	2435	3264	3009	3323	2946	2444	3508
MAZ30	2719	3535	3263	3431	3081	2580	3791
MAZ31	2984	3797	3517	3588	3261	2763	4057
MAZ32	3338	4119	3809	3674	3389	2902	4405
MAZ33	3594	4361	4037	3789	3531	3053	4657
MAZ34	3868	4612	4269	3881	3657	3194	4926
MAZ35	4257	4997	4647	4167	3971	3520	5314

Tabella 7: Distanze in diametri di rotore maggiore tra le turbine dell’Impianto VRG-Vestas (MDV01-MDV06) e le posizioni più ravvicinate del Progetto Eolica Due (SE2_A01-SE2_A13)

D=158m	SE2_A01	SE2_A07	SE2_A08	SE2_A09	SE2_A13
MDV01	23.6	24.0	22.4	22.5	19.0
MDV02	21.1	22.0	20.8	21.4	16.7
MDV03	17.0	18.9	18.5	20.2	12.9
MDV04	27.7	19.6	15.2	11.3	20.9
MDV05	25.3	16.8	12.5	8.8	18.5
MDV06	23.1	13.9	9.4	5.9	16.3

Tabella 8: Distanze in metri lineari tra le turbine dell’Impianto VRG-Vestas (MDV01-MDV06) e le posizioni più ravvicinate del Progetto Eolica Due (SE2_A01-SE2_A13)

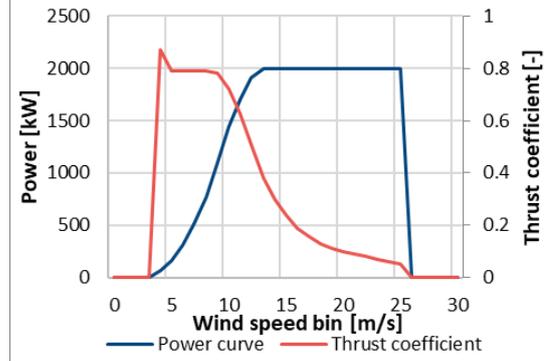
Meter	SE2_A01	SE2_A07	SE2_A08	SE2_A09	SE2_A13
MDV01	3724	3786	3541	3562	3009
MDV02	3338	3472	3281	3381	2640
MDV03	2681	2994	2926	3185	2036
MDV04	4371	3090	2397	1789	3302
MDV05	4001	2662	1969	1395	2926
MDV06	3654	2192	1482	933	2580

Si osserva che, in generale, le posizioni proposte per le turbine del **Progetto Eolica Due** rispettano i requisiti standard, trovandosi a distanze superiori rispetto alle posizioni di entrambi gli **Impianti VRG**. Ciononostante, essendo disposte su file multiple, esse comportano un incremento della loro influenza sugli aerogeneratori di entrambi gli **Impianti VRG** a causa del cosiddetto “**effetto selva**”, con una **perdita di produttività per effetto scia** con un conseguente calo dell’energia prodotta di **2.8 GWh/anno** a danno dell’**Impianto VRG-Senvion**, rispetto al quale sono situate in direzione dei settori prevalenti da nord, e di **0.5 GWh/anno** a danno dell’**Impianto VRG-Vestas**.

Le interferenze aerodinamiche ed energetiche sugli **Impianti VRG**, dovute al **Progetto Eolica Due**, sono state stimate considerando le curve di potenza fornite dal **Committente** e quelle disponibili nel database del **Consulente**. La curva di potenza per il modello Vestas V126-3.0 MW è stata considerata alla classe di densità prossima a quella del sito (1.19 kg/m^3), mentre quelle dei modelli Senvion MM82 2000 kW, MM92 2000 kW e General Electric GE 4.8-158 disponibili si riferiscono alla densità standard a livello del mare (1.225 kg/m^3), che in fase di analisi è stata corretta alla densità del sito tramite il metodo indicato in IEC 61400-12. Nelle seguenti tabelle sono riportate le curve di potenza degli aerogeneratori in esame.

Tabella 9: Modello di aerogeneratore, curve P_c e C_t – Senvion MM82

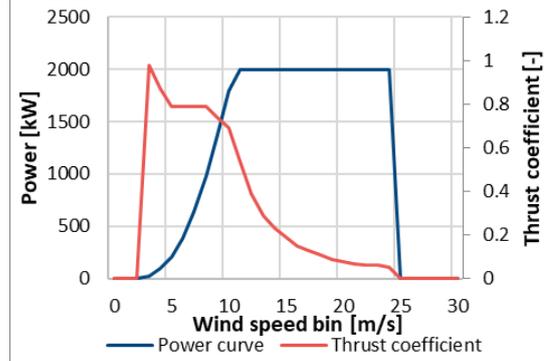
Modello turbina		Senvion MM82	Diametro [m]	82.0
Potenza nominale [MW]		2.0 ⁽¹⁾	Altezza mozzo [m]	80.0
Velocità nominale [m/s]		13.0	Classe IEC	S (based on IA)
Velocità di Cut-in/Cut-out [m/s]		4.0/25.0	Densità dell'aria [kg/m ³]	1.225
Bin di velocità [m/s]	Potenza, P_c [kW]	Coefficiente di spinta, C_t [-]		
0	0	0		
1	0	0		
2	0	0		
3	0	0		
4	64	0.87		
5	159	0.79		
6	314	0.79		
7	511	0.79		
8	767	0.79		
9	1096	0.78		
10	1439	0.72		
11	1700	0.63		
12	1912	0.51		
13	2000	0.38		
14	2000	0.30		
15	2000	0.24		
16	2000	0.19		
17	2000	0.16		
18	2000	0.13		
19	2000	0.11		
20	2000	0.10		
21	2000	0.09		
22	2000	0.08		
23	2000	0.07		
24	2000	0.06		
25	2000	0.05		
26	0	0		
27	0	0		
28	0	0		
29	0	0		
30	0	0		



⁽¹⁾ In assenza di specifiche fornite dal **Committente**, tale curva di potenza è stata ottenuta decurtando la versione standard con potenza nominale pari a 2.05 MW

Tabella 10: Modello di aerogeneratore, curve P_c e C_t – Senvion MM92

Modello turbina		Senvion MM92	Diametro [m]	92.5
Potenza nominale [MW]		2.0 ⁽¹⁾	Altezza mozzo [m]	80.0
Velocità nominale [m/s]		11.0	Classe IEC	S (based on IA)
Velocità di Cut-in/Cut-out [m/s]		3.0/24.0	Densità dell'aria [kg/m ³]	1.225
Bin di velocità [m/s]	Potenza, P_c [kW]	Coefficiente di spinta, C_t [-]		
0	0	0		
1	0	0		
2	0	0		
3	20	0.98		
4	94	0.87		
5	205	0.79		
6	391	0.79		
7	645	0.79		
8	979	0.79		
9	1375	0.74		
10	1795	0.69		
11	2000	0.54		
12	2000	0.39		
13	2000	0.29		
14	2000	0.23		
15	2000	0.19		
16	2000	0.15		
17	2000	0.13		
18	2000	0.11		
19	2000	0.09		
20	2000	0.08		
21	2000	0.07		
22	2000	0.06		
23	2000	0.06		
24	2000	0.05		
25	0	0		
26	0	0		
27	0	0		
28	0	0		
29	0	0		
30	0	0		



⁽¹⁾ In assenza di specifiche fornite dal **Committente**, tale curva di potenza è stata ottenuta decurtando la versione standard con potenza nominale pari a 2.05 MW

Tabella 11: Modello di aerogeneratore, curve P_c e C_t – V126-3.0

Modello turbina		Vestas V126-3.0	Diametro [m]	126.0
Potenza nominale [MW]		3.0	Altezza mozzo [m]	87.0
Velocità nominale [m/s]		12.0	Classe IEC	IIB
Velocità di Cut-in/Cut-out [m/s]		3.0/22.0	Densità dell'aria [kg/m ³]	1.175
Bin di velocità [m/s]	Potenza, P_c [kW]	Coefficiente di spinta, C_t [-]		
0	0	0		
1	0	0		
2	0	0		
3	32	0.894		
4	175	0.821		
5	385	0.832		
6	694	0.820		
7	1123	0.808		
8	1689	0.783		
9	2386	0.757		
10	2915	0.620		
11	2999	0.432		
12	3000	0.316		
13	3000	0.243		
14	3000	0.194		
15	3000	0.156		
16	3000	0.129		
17	3000	0.108		
18	3000	0.092		
19	3000	0.079		
20	3000	0.069		
21	3000	0.060		
22	3000	0.054		
23	0	0		
24	0	0		
25	0	0		
26	0	0		
27	0	0		
28	0	0		
29	0	0		
30	0	0		

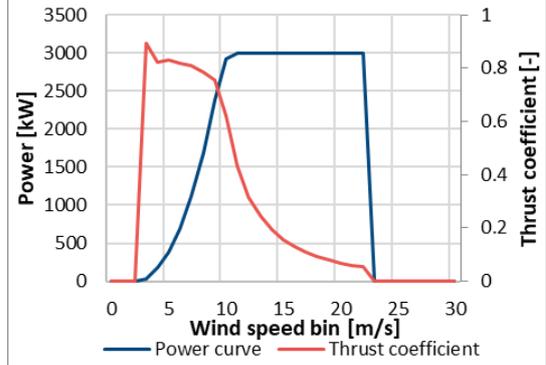
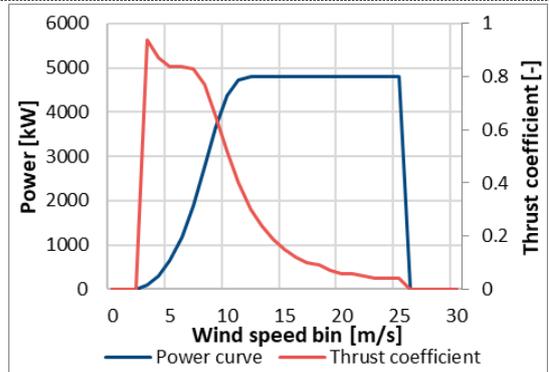


Tabella 12: Modello di aerogeneratore, curve P_c e C_t - GE 4.8-158

Modello turbina		GE 4.8-158	Diametro [m]	158.0
Potenza nominale [MW]		4.8	Altezza mozzo [m]	120.0
Velocità nominale [m/s]		12.0	Classe IEC	S
Velocità di Cut-in/Cut-out [m/s]		25	Densità dell'aria [kg/m ³]	1.225
Bin di velocità [m/s]	Potenza, P_c [kW]	Coefficiente di spinta, C_t [-]		
0	0	0		
1	0	0		
2	0	0		
3	88	0.940		
4	310	0.870		
5	657	0.840		
6	1168	0.840		
7	1876	0.830		
8	2771	0.770		
9	3681	0.650		
10	4370	0.520		
11	4727	0.400		
12	4800	0.300		
13	4800	0.240		
14	4800	0.190		
15	4800	0.150		
16	4800	0.120		
17	4800	0.100		
18	4800	0.090		
19	4800	0.070		
20	4800	0.060		
21	4800	0.060		
22	4800	0.050		
23	4800	0.040		
24	4800	0.040		
25	4800	0.040		
26	0	0		
27	0	0		
28	0	0		
29	0	0		
30	0	0		



3. ANALISI DATI VENTO

I dati del vento utilizzati per la valutazione richiesta sono quelli risultanti alla fine del processo di validazione della campagna anemometrica condotta in sito. A seguito dell'analisi e validazione dei dati forniti, la disponibilità di dati validi alla stazione W1923 utilizzata per inizializzare il flusso eolico ed estrapolare le condizioni del vento nelle posizioni degli aerogeneratori è risultata superiore al 95% per tutti e quattro i sensori anemometrici.

Grazie alla migliore esposizione rispetto alle direzioni del vento prevalenti, per la stazione W1923 l'anemometro posizionato a 50 m orientato a 90° è stato selezionato come sensore di riferimento per l'estrapolazione delle condizioni del vento alle altezze mozzo desiderate. Inoltre, al fine di ridurre gli effetti legati alla stagionalità, più evidenti in caso di campagne di misura di breve periodo, un periodo di riferimento di un anno è stato considerato (01/02/2010-31/01/2011). Dopo il processo di validazione, il regime eolico atteso di lungo termine è stato valutato utilizzando i dati storici di nodi reanalisi e mesoscala sui 20 anni (ERA5 Rectangular Grid e ERA5 Gaussian Grid).

Tramite correlazioni mensili tra la stazione W1923 e le serie di lungo termine, è stata valutata la velocità media del vento di lungo periodo alla stazione W1923 e quindi estrapolata alle differenti altezze mozzo, attraverso il valore misurato di gradiente verticale riportato nella tabella seguente, che nonostante sia leggermente superiore al gradiente ottenuto dal modello WAsP, è ritenuto rappresentativo delle condizioni dell'area.

Tabella 13: Valore di gradiente verticale misurato e velocità ad altezza mozzo

Codice stazione	Altezza di misura [m]	Gradiente WAsP α [-]	Gradiente misurato α [-]	Velocità di lungo termine ad altezza mozzo [m/s]	
				80.0 m	87.0 m
W1923	50	0.18	0.21	6.7	6.8

In Figura 2 è presentata una rosa dei venti rappresentativa del lungo termine. Si osserva che i venti prevalenti provengono da nord e sud-est.

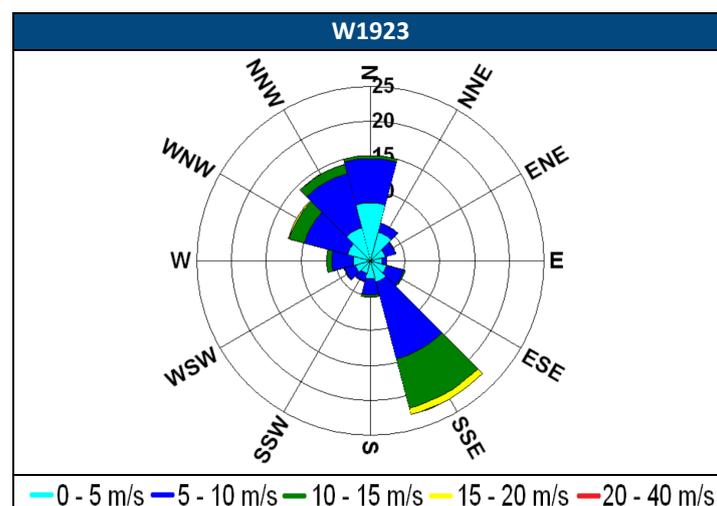


Figura 2: Rosa dei venti

Si sottolinea che considerando l'estensione del sito, l'utilizzo dei soli dati disponibili misurati dalla stazione W1923 in prossimità dell'**Impianto VRG-Vestas** comporta elevate incertezze legate all'estrapolazione orizzontale delle condizioni del vento dalla posizione della stazione di misura alle posizioni delle singole turbine. Per ridurre tali incertezze sarebbe opportuno includere più punti di misura, e in mancanza di ulteriori stazioni anemometriche si potrebbe ricorrere all'utilizzo dei dati SCADA degli **Impianti VRG** in esercizio.

4. VALUTAZIONE INTERFERENZE ENERGETICHE

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti dalla valutazione delle interferenze energetiche sugli **Impianti VRG** utilizzando la distribuzione di frequenza a lungo termine ad altezza mozzo alla stazione W1923, tenendo conto delle perdite dovute agli effetti di scia tra gli aerogeneratori, nonché delle perdite dovute alla densità dell'aria alla quota del sito.

Le seguenti tabelle evidenziano rispettivamente il differenziale di perdita energetica dell'**Impianto VRG-Senvion** e dell'**Impianto VRG-Vestas** causato dall'eventuale realizzazione degli aerogeneratori proposti per il **Progetto Eolica Due**, sia in termini di produzione attesa [GWh] che di ore equivalenti [h], nonché il maggiore incremento della perdita per effetto scia [%].

In particolare, le tabelle riportano le seguenti informazioni:

ID: numero identificativo dell'aerogeneratore nelle tavole

X [m]: longitudine E in coordinate UTM-WGS84, Fuso 33

Y [m]: latitudine N in coordinate UTM-WGS84, Fuso 33

Altitudine [m]: quota sul livello del mare in m

HH [m]: altezza del mozzo in m

Δ AEP Netta [GWh]: differenziale di perdita energetica al netto delle scie

Δ Perdite Effetto Scia [%]: incremento delle perdite di scia

Δ Ore eq [h]: differenziale di perdita di produzione specifica attesa al netto delle perdite per scia (ore/anno).

Si segnala che non sono state considerate nella valutazione ulteriori perdite di energia quali ad es. perdite elettriche, indisponibilità etc. al fine di pervenire alla determinazione dell'energia che risulterà disponibile per essere ceduta alla rete elettrica, in quanto l'analisi è stata focalizzata specificatamente sulle perdite per effetto scia.

Tabella 14: Evidenza del differenziale di perdita energetica dell'Impianto VRG-Senvion causato dal Progetto Eolica Due

ID	X [m]	Y [m]	Altitudine [m]	HH [m]	Δ AEP Netta [GWh]	Δ Perdite Effetto Scia [%]	Δ Ore eq [h]
MAZ21	296466	4179144	180	80	-0.26	4.09	-129
MAZ22	296744	4179205	180	80	-0.23	4.31	-117
MAZ23	297000	4179245	180	80	-0.22	4.11	-111
MAZ24	297283	4179283	172	80	-0.21	3.87	-103
MAZ25	297463	4179456	160	80	-0.19	3.78	-97
MAZ26	297677	4179584	160	80	-0.22	3.49	-110
MAZ27	298002	4179561	159	80	-0.18	3.00	-90
MAZ28	298503	4179589	200	80	-0.20	2.90	-99
MAZ29	298785	4179902	210	80	-0.20	2.95	-100
MAZ30	299073	4179882	200	80	-0.14	2.38	-68
MAZ31	299330	4179816	210	80	-0.09	1.65	-46
MAZ32	299712	4179913	210	80	-0.11	1.87	-53
MAZ33	299976	4179941	220	80	-0.10	1.56	-48
MAZ34	300267	4180036	200	80	-0.10	1.51	-50
MAZ35	300652	4179985	200	80	-0.07	1.00	-33
MAZ37	301264	4179244	187	80	-0.02	0.34	-10
MAZ38	301549	4179321	180	80	-0.02	0.41	-12
MAZ51	298557	4177443	140	80	-0.04	0.71	-20
MAZ52	298835	4177426	140	80	-0.03	0.71	-17
MAZ53	299074	4177424	148	80	-0.03	0.67	-16
MAZ54	299256	4177467	150	80	-0.03	0.64	-15
MAZ55	299473	4177594	150	80	-0.03	0.64	-15
Media					-0.12	1.98	-58
Totale					-2.78		

Tabella 15: Evidenza del differenziale di perdita energetica dell'Impianto VRG-Vestas causato dal Progetto Eolica Due

ID	X [m]	Y [m]	Altitudine [m]	HH [m]	Δ AEP Netta [GWh]	Δ Perdite Effetto Scia [%]	Δ Ore eq [h]
MDV01	292989	4179083	151	87	-0.06	0.57	-21
MDV02	293351	4179217	160	87	-0.09	0.84	-31
MDV03	293979	4179421	160	87	-0.16	1.52	-55
MDV04	292179	4181538	82	87	-0.02	0.22	-7
MDV05	292593	4181652	84	87	-0.03	0.34	-10
MDV06	293034	4181867	84	87	-0.08	0.89	-26
Media					-0.07	0.73	-25
Totale					-0.45		

5. CONCLUSIONI

Con il presente rapporto si è fornita una valutazione delle conseguenze riscontrabili sugli **Impianti VRG** a seguito dell'eventuale realizzazione del **Progetto Eolica Due**.

L'analisi eseguita ha reso possibile determinare che la prossimità tra gli impianti comporterebbe **un incremento delle perdite per effetto scia, causato dagli aerogeneratori del Progetto Eolica Due, pari a 2.0%, con conseguente perdita di energia prodotta pari a 2.8 GWh/anno a danno dell'Impianto VRG-Senvion, e pari a 0.7%, con conseguente perdita di energia prodotta di circa 0.5 GWh/anno a danno dell'Impianto VRG-Vestas.**

Si osserva che, in generale, le posizioni proposte per le turbine del **Progetto Eolica Due** rispettano i requisiti standard, trovandosi a distanze superiori rispetto alle posizioni di entrambi gli **Impianti VRG**. Ciononostante, essendo disposte su file multiple, esse comportano un incremento della loro influenza sugli aerogeneratori di entrambi gli **Impianti VRG** a causa del cosiddetto "**effetto selva**", con maggiore impatto sull'**Impianto VRG-Senvion**, rispetto al quale sono situate in direzione dei settori prevalenti.

Alla luce di quanto esposto, è consigliabile incrementare le inter-distanze tra i progetti in questione, al fine di ridurre le interferenze indotte e prevenire l'insorgere di eventuali criticità in una successiva fase operativa.

Si sottolinea che considerando l'estensione del sito, l'utilizzo dei soli dati disponibili misurati dalla stazione W1923 in prossimità dell'**Impianto VRG-Vestas** comporta elevate incertezze legate all'estrapolazione orizzontale delle condizioni del vento dalla posizione della stazione di misura alle posizioni delle singole turbine. Per ridurre tali incertezze sarebbe opportuno aggiornare l'analisi includendo più punti di misura, e in mancanza di ulteriori stazioni anemometriche si potrebbe ricorrere all'utilizzo dei dati SCADA degli **Impianti VRG** in esercizio.