

“IR MELISSA STRONGOLI”

**Integrale ricostruzione dei Parchi Eolici Melissa Strongoli e
Melissa San Francesco (KR) - Intervento di Repowering con
sostituzione degli aerogeneratori esistenti e relativa riduzione
del numero delle macchine**

Comuni di Melissa e Strongoli (KR)

COMMITTENTE



Edison Rinnovabili S.p.A.

Foro Buonaparte n.31 - Milano (MI)
P.IVA: 12921540154

PROGETTAZIONE



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy



Progettista: Ing. Mariano Galbo

RELAZIONE DATI DEL VENTO E VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE ATTESA

REV	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE	Novembre 2022	MG	GL	VF
1	RICHIESTA INTEGRAZIONI MASE	Settembre 2024	GL	VF	MG
Codice commessa: EDIS758		Codifica documento: MEL-PD-REL-0011_01			

INDICE

1. PREMESSA	4
2. RELAZIONE DATI DEL VENTO E VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE ATTESA DEL PARCO EOLICO DI MELISSA STRONGOLI.....	5
3. RELAZIONE DATI DEL VENTO E VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE ATTESA DEL PARCO EOLICO DI MELISSA SAN FRANCESCO	20

1. PREMESSA

La società Edison Rinnovabili S.P.A. con sede in Foro Buonaparte n.31 – Milano (MI) è proprietaria dei parchi eolici denominati Parco eolico San Francesco ubicato nel Comune di Melissa (KR), costituito da 13 Wtg tipo Gamesa G87 da 2 MW per complessivi 26 MW e parco eolico Melissa Strongoli ubicato negli omonimi Comuni, costituito da 25 Wtg tipo Ecotecnica ECO80 da 2 MW per complessivi 50 MW.

La citata società ha promosso un progetto di integrale ricostruzione degli impianti eolici di Melissa e Strongoli. In particolare, il progetto è stato istanziato al Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, con codice VIP 9424. A seguito dell’istruttoria condotta dal MASE il progetto ha subito l’ottimizzazione del layout di impianto e per tale motivo si è reso necessario aggiornare il presente documento.

Per tutti i dettagli e gli approfondimenti del caso si rinvia all’elaborato avente titolo “Relazione generale del progetto definitivo”.

2. RELAZIONE DATI DEL VENTO E VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE ATTESA DEL PARCO EOLICO DI MELISSA STRONGOLI

**PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DEL PARCO EOLICO DI
MELISSA - STRONGOLI
COMUNI DI MELISSA E STRONGOLI (KR)**

RELAZIONE DATI DI VENTO E VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE ATTESA

Rev.	Descrizione e motivazioni della revisione	Emesso	Approvato
4	Prima Emissione 06/10/2022	Paolo Serralunga	Alessandro Arienti
5	Aggiornamento layout e modelli di aerogeneratori 26/08/2024	Tecnologie Eoliche	Tecnologie Eoliche

INDICE

PREMESSA	3
1. MATERIALE UTILIZZATO	4
1.1 Dati di vento	5
1.2 Layout d’impianto	7
1.3 Aerogeneratori	8
2 TRATTAMENTO DEI DATI ANEMOMETRICI	9
2.1 Dati anemometrici in input al modello	10
2.2 Impostazione del modello	11
3 VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE NETTA ATTESA	12
3.1 Produzione attesa al netto delle perdite	12
4 CONCLUSIONI	14

PREMESSA

Il parco eolico esistente di Melissa - Strongoli è situato nei comuni della Provincia di Crotone di Melissa e Strongoli a forte vocazione eolica, come anche le zone circostanti dove si vede la presenza di un altro impianto eolico della proponente.

Il nuovo impianto, che prenderà il posto dell'impianto esistente della Società quale integrale ricostruzione (IR), sarà composto da 11 aerogeneratori di potenza nominale unitaria fino a 6,6 MW per una potenza complessiva di 72,6 MW.

Oltre al parco eolico oggi in produzione nei Comuni di Melissa e Strongoli, il gruppo Edison ha realizzato anche un altro parco eolico nel comune di Melissa e ha sviluppato una conoscenza approfondita della zona che si conferma essere caratterizzata da buona ventosità anche in relazione alle numerose stazioni anemometriche installate sul territorio da lungo tempo.

1. MATERIALE UTILIZZATO

Il materiale utilizzato ai fini della presente valutazione di produzione attesa si compone dei seguenti elementi:

- dati di vento, raccolti da numerose stazioni anemometriche ubicate in sito
- rapporto di installazione delle stazioni anemometriche, corredate dei certificati di calibrazione degli anemometri utilizzati nelle campagne di misura
- rapporti di manutenzione ordinaria e straordinaria delle stazioni anemometriche
- layout d’impianto composto da n°11 posizioni
- modello di aerogeneratore di grande taglia con il quale realizzare la stima di produzione, ovvero, a titolo esemplificativo, modello Siemens-Gamesa SG155 da 6,6 MW con altezza mozzo pari a 122,5 m
- layout d’impianto dei parchi eolici, di proprietà del gruppo Edison e di terzi, limitrofi alla zona di interesse
- dati di produzione degli aerogeneratori esistenti dai sistemi di monitoraggio SCADA, in posizioni vicine al layout d’impianto oggetto della presente relazione
- analisi sulla produzione dei propri parchi eolici esistenti e sui layout di progetto elaborati anche da riconosciuti consulenti terzi quali Fichtner, nominati dalla proponente
- modello tridimensionale del terreno con curve di livello equidistanti 10m e rugosità del terreno.

1.1 DATI DI VENTO

I dati di vento in possesso e utili per la valutazione della produzione attesa dell'impianto corrispondono a quelli registrati da varie stazioni anemometriche installate in sito, a una distanza tra 0,04 e 7 km dagli aerogeneratori alla base del layout di impianto.

Di seguito la denominazione delle stazioni, con codice e posizione:

Nome Stazione anemometrica	Codice Stazione	H Torre m s.l.s.	Coordinate UTM-WGS84- Fuso 33		Altitudine s.l.m.
			Longitudine E	Latitudine N	
SERRA MELISSA	311	15	675406	4350053	284
STRONGOLI	323	15	678862	4350590	301
SERRA CATTICA	397	30	679190	4351130	269
SERRA PETRARO	398	30	678561	4350509	253
MELISSA3	423	70	672901	4352246	333
MELISSA	464	70	673690	4352610	300
MELISSA	478	70	678977	4352003	225

Le date di installazione delle stazioni anemometriche ed il periodo di dati rilevati sono indicati nella tabella seguente.

Nome Stazione	Codice Stazione	Periodo di rilevazione		n° Mesi
		Data inizio	Data fine	
SERRA MELISSA	311	22/02/2002	*	269
STRONGOLI	323	18/04/2002	*	267
SERRA CATTICA	397	30/06/2004	19/06/2006	23
SERRA PETRARO	398	30/06/2004	19/06/2006	23
MELISSA3	423	01/06/2006	28/05/2008	23
MELISSA	464	01/06/2009	16/04/2010	10
MELISSA	478	27/04/2010	01/12/2012	31

* Stazione ancora attiva

Qui sotto sono presentate le velocità medie delle stazioni anemometriche considerate per l'analisi e per definire la climatologia nel modello.

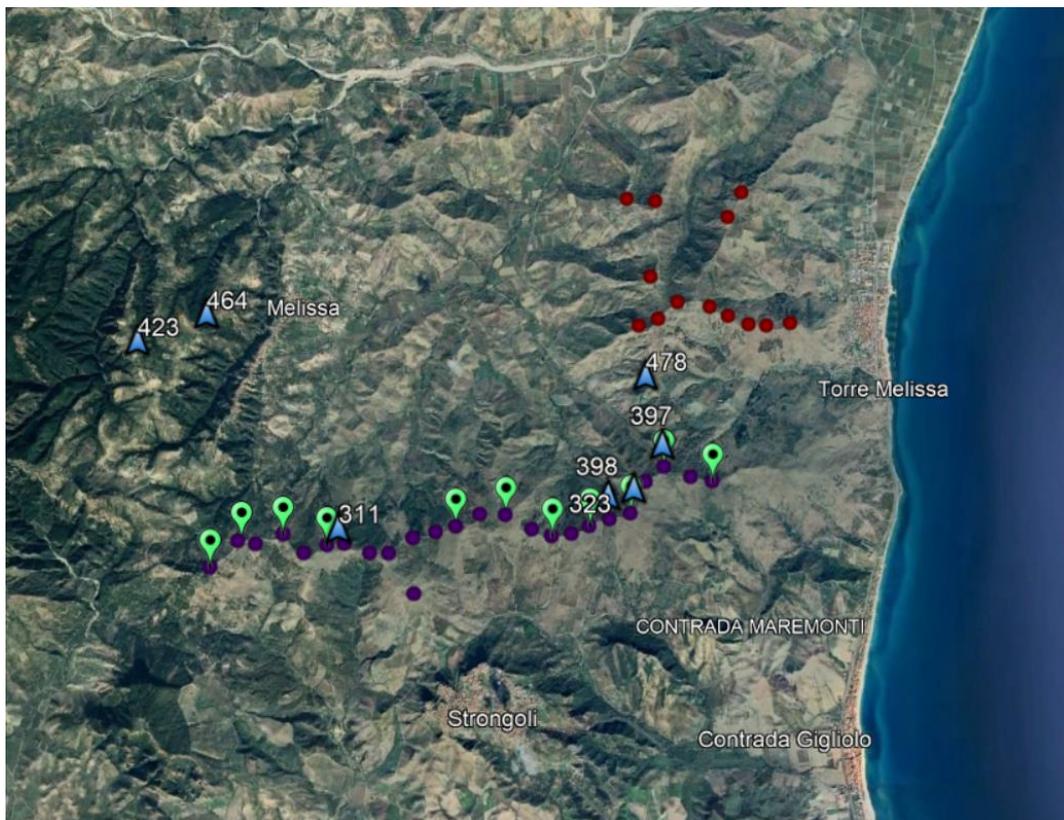
Nome Stazione	Codice Stazione	H Torre s.l.s.	V _{media} m/s	Disponibilità %
SERRA MELISSA	311	15	5,46	97,52
STRONGOLI	323	15	6,1	98,45
SERRA CATTICA	397	30	5,84	99,83
SERRA PETRARO	398	30	6,13	81,41
MELISSA3	423	70	5,42	77,77
MELISSA	464	70	4,92	78,51
MELISSA	478	70	4,86	99,91

1.2 LAYOUT D'IMPIANTO

Il progetto di IR "Parco Eolico San Francesco" nel Comune di Melissa è così sintetizzabile:

- 1) saranno dismessi n. 25 aerogeneratori
- 2) saranno realizzati n. 11 aerogeneratori.

Il layout d'impianto in progetto (Melissa-Strongoli, in verde le posizioni degli aerogeneratori previsti), l'impianto sottostante attualmente in esercizio (in viola), gli impianti limitrofi in esercizio (in rosso) e le stazioni anemometriche sono riportati su ortofoto nella figura seguente.



L'influenza per effetto scia delle macchine degli impianti in esercizio vicini, cioè quelle di Melissa PESF della stessa Società (in rosso), è stata ritenuta modesta dal momento che siamo oltre i 10 diametri considerati normalmente come soglia di impatto. È stato invece inserito nel modello di calcolo, viste le maggiori dimensioni del rotore del potenziale nuovo modello di aerogeneratore, il layout del progetto di integrale ricostruzione del medesimo impianto di Melissa PESF della stessa Società in corso, per considerarne gli effetti di scia.

1.3 AEROGENERATORI

A titolo esemplificativo, il modello di aerogeneratore utilizzato per la valutazione della produzione attesa dell'impianto è il seguente:

Costruttore	Modello	Diametro rotore (m)	Potenza nominale (MW)	H di mozzo (m)	Classe IEC
Siemens-Gamesa	SG155	155	6,6	122,5	IIA

La curva di potenza utilizzata è relativa alla densità dell'aria di 1.225 Kg/m³ corrispondente alla quota altimetrica del mare. Successivamente il codice di calcolo WAsP calcola la densità dell'aria nelle posizioni del layout di impianto.

Nelle figure sottostanti sono rappresentate nel loro sviluppo sia la curva di potenza (P) che la curva di spinta (Ct) per la determinazione delle perdite per effetto scia al variare della velocità del vento.

Velocità (m/s)	Potenza (MW)	Ct
3	0,047	0,894
4	0,252	0,856
5	0,613	0,825
6	1,128	0,821
7	1,840	0,825
8	2,775	0,812
9	3,868	0,75
10	4,948	0,653
11	5,812	0,545
12	6,309	0,436
13	6,513	0,342
14	6,578	0,269
15	6,595	0,216
16	6,599	0,176
17	6,600	0,147
18	6,599	0,123
19	6,592	0,105
20	6,562	0,090
21	6,486	0,078
22	6,342	0,067
23	6,137	0,058
24	5,894	0,049
25	5,652	0,043
26	5,434	0,037
27	5,262	0,033

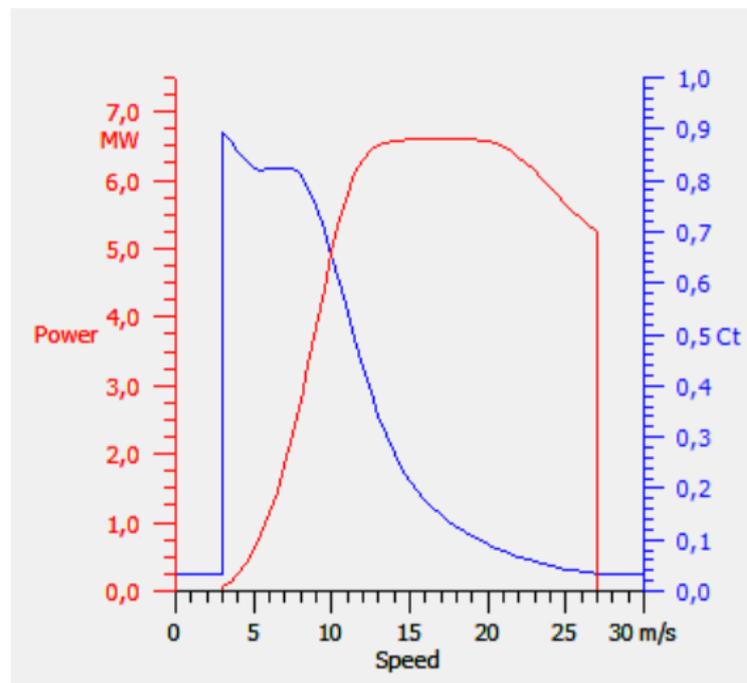


Figura I - Curva di potenza e Ct dell'aerogeneratore Siemens-Gamesa SG155 6,6MW

2 TRATTAMENTO DEI DATI ANEMOMETRICI

I dati anemometrici disponibili per la valutazione della produzione attesa per il progetto eolico sono quelli delle stazioni anemometriche nella zona dell'impianto, nonché le informazioni anemometriche e di produzione raccolte dal sistema SCADA per ciascun aerogeneratore installato nell'area della proponente.

Sono state analizzate quindi molteplici fonti di dati, in un'area complessa a causa delle scie generate dagli impianti esistenti sui sensori di misura.

Nella seguente tabella sono sinteticamente riportati i risultati finali ottenuti dall'analisi di validazione della stazione anemometrica "478 MELISSA", la quale è collocata a quota altimetrica inferiore rispetto alle postazioni degli aerogeneratori.

Codice stazione	H anemometro (m)	Periodo di rilevazione (mesi)	Disponibilità dati validi (%)	Velocità media (m/s)
478 MELISSA	70	31	99,91	4,86
	60	31	99,9	4,7
	50	31	99,91	4,56

Per l'analisi del gradiente del vento con l'altezza dal suolo si sono potuti analizzare i valori di misura dei sensori a varie altezze delle torri anemometriche, nonché considerare i valori di vento e produzione misurati presso le navicelle degli aerogeneratori dell'impianto esistente e dell'impianto vicino, in esercizio da più di dieci anni, attraverso i sistemi SCADA di monitoraggio.

La velocità media del vento nelle posizioni del progetto in esame ad altezza mozzo è stimata attorno a ca. 6,2 m/s.

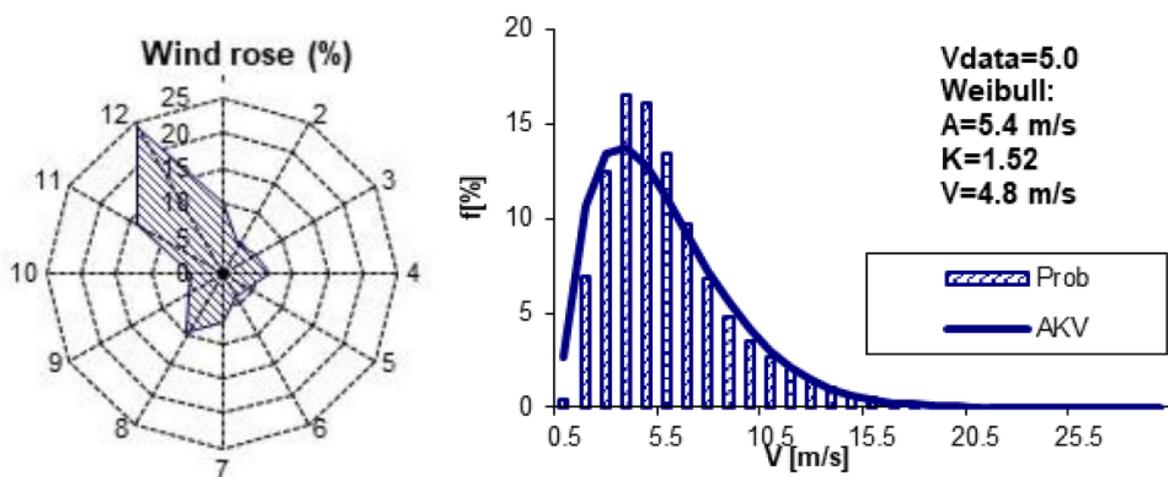
2.1 DATI ANEMOMETRICI IN INPUT AL MODELLO

La valutazione di produzione attesa è stata effettuata sulla base dei dati di produzione, col supporto dei dati delle stazioni anemometriche.

I valori all'altezza dei sensori delle stazioni anemometriche e i valori all'altezza del mozzo degli aerogeneratori in esercizio sono stati estrapolati all'altezza di mozzo dell'aerogeneratore considerato per la stima della produzione energetica, seguendo il profilo del vento specifico del sito. Questi valori sono in linea con quanto stimato dal proprio consulente Fichtner.

I dati così generati a partire dalle stazioni anemometriche coprono un periodo di tempo di parecchi anni e pertanto non è stato necessario effettuare correlazioni sul lungo periodo con dati satellitari o altre stazioni.

Sotto è rappresentata la rosa del vento in termini di frequenza della stazione di misura 478 MELISSA, a seguito della validazione ed elaborazione delle misure.



2.2 IMPOSTAZIONE DEL MODELLO

È stato considerato un valore di densità dell'aria pari a $1,16 \text{ kg/m}^3$, sulla base delle pluriennali misurazioni negli impianti in esercizio.

È stato usato un modello per l'estrapolazione orizzontale dei valori di ventosità a partire dai punti di misura, che considera l'orografia e la rugosità del terreno.

La stima della produzione è stata effettuata utilizzando la curva di potenza dell'aerogeneratore di riferimento di cui al paragrafo 1.3.

Sono stati stimati gli effetti di scia utilizzando modelli standard, e gli altri parametri di simulazione sono stati impostati sui valori standard secondo lo stato dell'arte del settore eolico.

Sono stati considerati gli effetti di scia che saranno dovuti agli aerogeneratori del progetto di Integrale Ricostruzione del vicino impianto di Melissa PESF, anch'esso di titolarità della proponente.

3 VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE NETTA ATTESA

La produzione attesa per l'impianto in oggetto è stata valutata in rapporto al modello di aerogeneratore indicato nel paragrafo 1.3.

La produzione attesa tiene conto delle perdite per la densità dell'aria alla quota del sito, delle perdite per effetto scia che si genera internamente tra gli aerogeneratori dell'impianto e a causa dei parchi eolici limitrofi.

3.1 PRODUZIONE ATTESA AL NETTO DELLE PERDITE

Il valore di produzione netta attesa viene ottenuto dal processo di calcolo illustrato nei paragrafi precedenti e tiene conto, oltre alle perdite dovute alla scia degli aerogeneratori e alla densità dell'aria alla quota del sito, (i) delle perdite elettriche, (ii) delle perdite di performance degli aerogeneratori (ad esempio per effetti ambientali, quali la temperatura), (iii) della disponibilità di rete, (iv) delle perdite per *noise and wind sector management* e (v) della disponibilità di aerogeneratori e Balance of Plant (BoP).

In particolare, per quanto riguarda il punto (iv) relativo alle perdite per *noise and wind sector management* gli aerogeneratori saranno opportunamente configurati in modo da ricondursi (a) al rispetto delle normative internazionali di progetto e (b) al rispetto ambientale in termini di emissione acustica.

Costruttore Modello ipotizzato a titolo esemplificativo	Potenza AG	Numero AG	Potenza impianto	H mozzo	Perdite medie scia	Produzione netta (96,4% disponibilità WTG e BoP inclusa)	
	(MW)	(N)	(MW)	(m)	%	(GWh/y)	(ore/y)
SIEMENS-GAMESA SG155	6,6	11	72,6	122,5	2,7	153,6	2.112

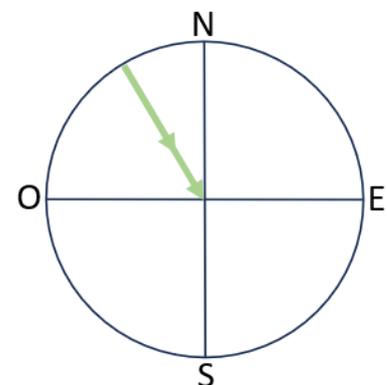
I valori delle perdite elettriche, di performance degli aerogeneratori e delle altre perdite sono basati su valori medi relativi a impianti in esercizio della proponente di simile potenza elettrica complessiva.

Nella tabella sotto sono indicate le stime di produzione annua lorda di ogni singolo aerogeneratore del progetto di IR Melissa PESF e i medesimi valori decurtati delle perdite di scia, interne al layout di progetto.

Aerogeneratore	Produzione annua lorda [GWh]	Produzione annua lorda - scie [GWh]	Perdite di scia [%]
IR_01	16,6	15,7	5,5
IR_02	15,8	14,8	6,1
IR_03	16,6	16,1	3,1
IR_04	16,9	16,6	2,1
IR_05	16,5	16,1	2,7
IR_06	16,8	16,5	1,9
IR_07	15,7	15,6	1,0
IR_09	14,9	14,5	2,8
IR_10	16,4	16,2	1,4
IR_11	15,6	15,4	1,4
IR_12	15,2	15,0	1,4
Parco eolico	177,2	172,5	2,7%

Nella seguente tabella è indicata la **direzione prevalente per il layout di progetto, 330°**, in termini di **rilevanza energetica** sulla posizione del layout, stimata nel modello di calcolo utilizzato per la presente relazione. Nella tabella è anche indicata la distribuzione di frequenza della direzione di provenienza del vento, in percentuale.

Settore	Direzione [°]	Energia [GWh]	Frequenza [%]
1	0	34,9	15,7
2	30	4,2	6,1
3	60	1,2	4,6
4	90	1,3	4,3
5	120	2,8	4,1
6	150	8,3	5,4
7	180	31,2	10,6
8	210	15,9	8,0
9	240	1,9	3,5
10	270	0,7	2,5
11	300	7,2	10,0
12	330	62,8	25,3
Somma:		172,5	100,0



4 CONCLUSIONI

Con il presente rapporto sono stati determinati i risultati di stima della produzione attesa dell’impianto eolico di integrale ricostruzione di Melissa - Strongoli, ubicato in Calabria, in Provincia di Crotona, nei territori comunali di Melissa e Strongoli.

L’attività è iniziata con la validazione e l’analisi statistica dei dati disponibili, rilevati sia dalle stazioni anemometriche installate in sito di proprietà della proponente che dal sistema SCADA degli aerogeneratori esistenti nell’area sempre di proprietà della proponente. È stata verificata la ventosità di lungo periodo, nonché messo a punto un modello di calcolo.

Il calcolo della produzione attesa media ($P_{50\%}$) è stato effettuato sulla base di tutti i dati disponibili, utilizzando al meglio il codice di calcolo numerico e, nel caso in cui il processo offriva la possibilità di più scelte alternative, adottando i criteri di calcolo ritenuti più verosimili per le caratteristiche specifiche del sito e/o maggiormente conservativi, allo scopo di ridurre il rischio di sopravvalutazione della produzione.

Infine, nella seguente tabella è riportato un confronto in termini di KPI dell’IR rispetto all’esistente basati sulle seguenti variazioni:

- a. numero di aerogeneratori
- b. potenza totale
- c. produzione di energia.

n. WTG exis.	Potenza esistente	Media produz. energia	n. WTG IR	Potenza futura IR	Stima produz. netta	WTG new / WTG exis. - 1	P new / P existing	E new / E existing
#	MW	GWh/y	#	MW	GWh/y	%	#	#
25	50	84,6	11	72,6	153,4	-56%	1,5	1,8

Si può evincere **dalla tabella il miglioramento complessivo del progetto di IR rispetto all’esistente con riduzione del numero di aerogeneratori a fronte di un incremento della potenza elettrica complessiva e di un incremento ancora maggiore in termini di produzione di energia.**

**3. RELAZIONE DATI DEL VENTO E VALUTAZIONE DELLA
PRODUZIONE ATTESA DEL PARCO EOLICO DI MELISSA SAN
FRANCESCO**

**PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DEL PARCO EOLICO DI
MELISSA SAN FRANCESCO (PESF)
COMUNE DI MELISSA (KR)**

RELAZIONE DATI DI VENTO E VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE ATTESA

Rev.	Descrizione e motivazioni della revisione	Emesso	Approvato
4	Prima Emissione 06/10/2022	Paolo Serralunga	Alessandro Arienti
5	Aggiornamento layout e modelli di aerogeneratori 26/08/2024	Tecnologie Eoliche	Tecnologie Eoliche

INDICE

PREMESSA	3
1. MATERIALE UTILIZZATO	4
1.1 Dati di vento.....	5
1.2 Layout d'impianto	7
1.3 Aerogeneratori.....	8
2 TRATTAMENTO DEI DATI ANEMOMETRICI.....	10
2.1 Dati anemometrici in input al modello.....	11
2.2 Impostazione del modello.....	12
3 VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE NETTA ATTESA.....	13
3.1 Produzione attesa al netto delle perdite	13
4 CONCLUSIONI	15

PREMESSA

Il parco eolico esistente di Melissa “Parco Eolico San Francesco” (PESF) è situato nel comune della Provincia di Crotone di Melissa a forte vocazione eolica, come anche le zone circostanti dove si vede la presenza di un altro impianto eolico della proponente.

Il nuovo impianto, che prenderà il posto dell’impianto esistente della Società quale integrale ricostruzione (IR), sarà composto da 8 aerogeneratori, così suddivisi nel nuovo aggiornamento: (i) n. 4 aerogeneratori di potenza nominale unitaria fino a 6,6 MW e (ii) n. 4 aerogeneratori di potenza nominale unitaria fino a 5 MW.

Oltre al parco eolico oggi in produzione nel Comune di Melissa, il gruppo Edison ha realizzato anche altri parchi eolici nello stesso comune e nei comuni limitrofi e ha sviluppato una conoscenza approfondita della zona che si conferma essere caratterizzata da buona ventosità anche in relazione alle numerose stazioni anemometriche installate sul territorio da lungo tempo.

1. MATERIALE UTILIZZATO

Il materiale utilizzato ai fini della presente valutazione di produzione attesa si compone dei seguenti elementi:

- dati di vento, raccolti da numerose stazioni anemometriche ubicate in sito
 - rapporto di installazione delle stazioni anemometriche, corredate dei certificati di calibrazione degli anemometri utilizzati nelle campagne di misura
 - rapporti di manutenzione ordinaria e straordinaria delle stazioni anemometriche
 - layout d’impianto composto da n°8 posizioni
 - modelli di aerogeneratore di grande taglia con il quale realizzare la stima di produzione: a titolo esemplificativo, in linea con l’ottimizzazione in corso del layout e nel rispetto dei valori di potenza e di dimensione massimi indicati nel progetto, è stata prevista la seguente configurazione:
 - n. 4 aerogeneratori con modello Siemens-Gamesa SG155 da 6,6 MW
 - n. 4 aerogeneratori con modello Vestas V136 da 4,5 MW **(1)**
- Nota (1)** per modello V136: la potenza unitaria è relativa ad un modello disponibile commercialmente; nei prossimi anni nelle tempistiche di finalizzazione dei titoli abilitativi, l’evoluzione tecnologica potrà condurre alla disponibilità di modelli di aerogeneratori di potenza fino a 5 MW nel rispetto delle caratteristiche di progetto che possa consentire di sfruttare ancora di più la risorsa vento del sito*
- layout d’impianto dei parchi eolici, di proprietà del gruppo Edison e di terzi, limitrofi alla zona di interesse
 - dati di produzione degli aerogeneratori esistenti dai sistemi di monitoraggio SCADA, in posizioni vicine al layout d’impianto oggetto della presente relazione
 - analisi sulla produzione dei propri parchi eolici esistenti e sui layout di progetto elaborati anche da riconosciuti consulenti terzi quali Fichtner, nominati dalla proponente
 - modello tridimensionale del terreno con curve di livello equidistanti 10m e rugosità del terreno.

1.1 DATI DI VENTO

I dati di vento in possesso e utili per la valutazione della produzione attesa dell'impianto corrispondono a quelli registrati da varie stazioni anemometriche installate in sito, a una distanza tra 0,8 e 7,6 km dagli aerogeneratori alla base del layout di impianto.

Di seguito la denominazione delle stazioni, con codice e posizione:

Nome Stazione anemometrica	Codice Stazione	H Torre m s.l.s.	Coordinate UTM-WGS84- Fuso 33		Altitudine s.l.m.
			Longitudine E	Latitudine N	
SERRA MELISSA	311	15	675406	4350053	284
STRONGOLI	323	15	678862	4350590	301
SERRA CATTICA	397	30	679190	4351130	269
SERRA PETRARO	398	30	678561	4350509	253
MELISSA3	423	70	672901	4352246	333
MELISSA	464	70	673690	4352610	300
MELISSA	478	70	678977	4352003	225

Le date di installazione delle stazioni anemometriche ed il periodo di dati rilevati sono indicati nella tabella seguente.

Nome Stazione	Codice Stazione	Periodo di rilevazione		n° Mesi
		Data inizio	Data fine	
SERRA MELISSA	311	22/02/2002	*	269
STRONGOLI	323	18/04/2002	*	267
SERRA CATTICA	397	30/06/2004	19/06/2006	23
SERRA PETRARO	398	30/06/2004	19/06/2006	23
MELISSA3	423	01/06/2006	28/05/2008	23
MELISSA	464	01/06/2009	16/04/2010	10
MELISSA	478	27/04/2010	01/12/2012	31

* Stazione ancora attiva

Qui sotto sono presentate le velocità medie delle stazioni anemometriche considerate per l'analisi e per definire la climatologia nel modello.

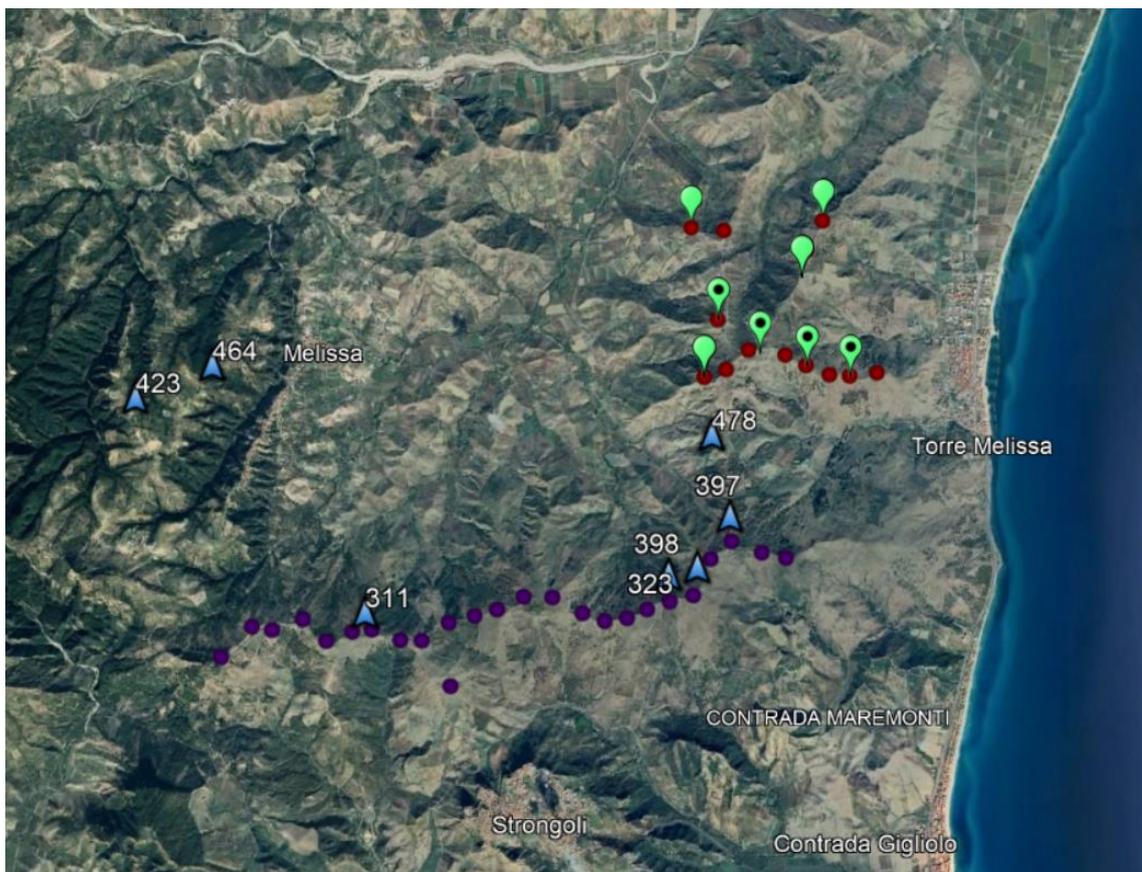
Nome Stazione	Codice Stazione	H Torre s.l.s.	V _{media} m/s	Disponibilità %
SERRA MELISSA	311	15	5,46	97,52
STRONGOLI	323	15	6,1	98,45
SERRA CATTICA	397	30	5,84	99,83
SERRA PETRARO	398	30	6,13	81,41
MELISSA3	423	70	5,42	77,77
MELISSA	464	70	4,92	78,51
MELISSA	478	70	4,86	99,91

1.2 LAYOUT D'IMPIANTO

Il progetto di IR "Parco Eolico San Francesco" nel Comune di Melissa è così sintetizzabile:

- 1) saranno dismessi n. 13 aerogeneratori
- 2) saranno realizzati n. 8 aerogeneratori.

Il layout d'impianto in progetto (Melissa PESF, in verde le posizioni degli aerogeneratori previsti), l'impianto sottostante attualmente in esercizio (in rosso), gli impianti limitrofi in esercizio (in viola) e le stazioni anemometriche sono riportati su ortofoto nella figura seguente.



L'influenza per effetto scia delle macchine degli impianti in esercizio vicini, cioè quelle di Melissa-Strongoli sempre di Edison Rinnovabili (in viola), è stata ritenuta modesta dal momento che siamo oltre i 10 diametri considerati normalmente come soglia di impatto. È stato invece inserito nel modello di calcolo, viste le maggiori dimensioni del rotore del potenziale nuovo modello di aerogeneratore, il layout del progetto di integrale ricostruzione del medesimo impianto di Melissa-Strongoli della stessa Società in corso, per considerarne gli effetti di scia.

1.3 AEROGENERATORI

A titolo esemplificativo, i modelli di aerogeneratore utilizzati per la valutazione della produzione attesa dell'impianto sono i seguenti:

Costruttore	Modello	Diametro rotore (m)	Potenza nominale (MW)	H di mozzo (m)	Classe IEC
Siemens-Gamesa	SG155	155	6,6	122,5	IIA
Vestas	V136	136	4,5	112	IIB / S

Nelle figure sottostanti sono rappresentate nel loro sviluppo sia le curve di potenza (P) che le curve di spinta (Ct) per la determinazione delle perdite per effetto scia al variare della velocità del vento.

Per quattro posizioni (indicate con un punto nero all'interno dei puntatori verdi nella figura del paragrafo 1.2) è previsto il modello Vestas V136 da 4,5MW con altezza mozzo 112 metri:

Velocità (m/s)	Potenza (MW)	Ct
3	0,055	0,873
4	0,220	0,845
5	0,471	0,844
6	0,841	0,834
7	1,362	0,821
8	2,042	0,816
9	2,845	0,746
10	3,552	0,608
11	4,128	0,499
12	4,442	0,396
13	4,498	0,303
14	4,500	0,239
15	4,500	0,191
16	4,500	0,156
17	4,500	0,130
18	4,500	0,110
19	4,500	0,094
20	4,500	0,081
21	4,500	0,071
22	4,500	0,063
23	4,473	0,055
24	4,336	0,048
25	4,131	0,041
26	3,952	0,036
27	3,756	0,031
28	3,456	0,026
29	3,033	0,021
30	2,548	0,017
31	2,073	0,013
32	1,721	0,010

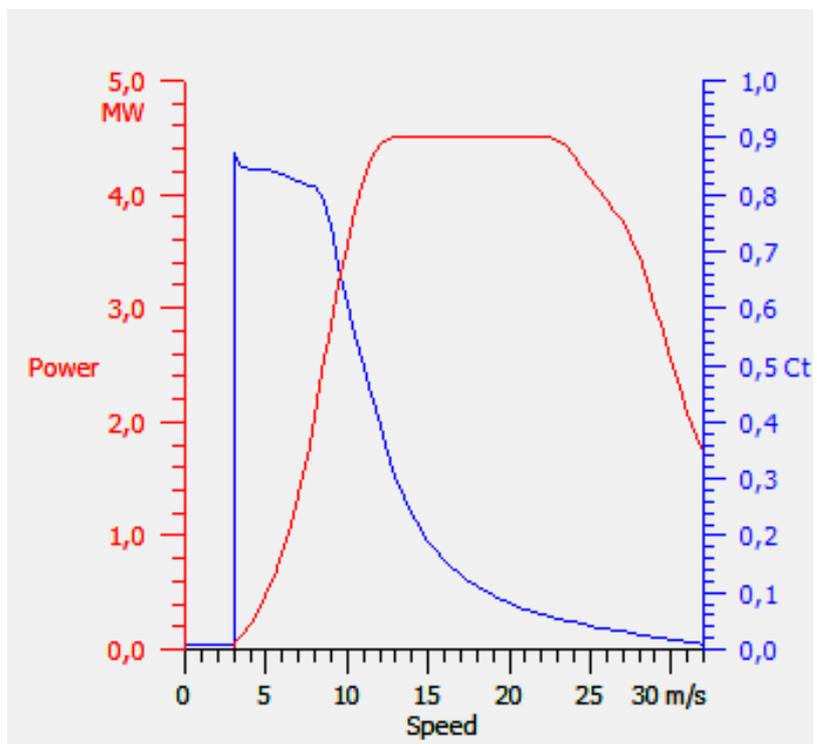


Figura I - Curva di potenza e Ct dell'aerogeneratore Vestas V136 da 4,5MW

Per le restanti quattro posizioni è previsto l'aerogeneratore Siemens-Gamesa SG155 da 6,6 MW:

Velocità (m/s)	Potenza (MW)	Ct
3	0,047	0,894
4	0,252	0,856
5	0,613	0,825
6	1,128	0,821
7	1,840	0,825
8	2,775	0,812
9	3,868	0,75
10	4,948	0,653
11	5,812	0,545
12	6,309	0,436
13	6,513	0,342
14	6,578	0,269
15	6,595	0,216
16	6,599	0,176
17	6,600	0,147
18	6,599	0,123
19	6,592	0,105
20	6,562	0,090
21	6,486	0,078
22	6,342	0,067
23	6,137	0,058
24	5,894	0,049
25	5,652	0,043
26	5,434	0,037
27	5,262	0,033

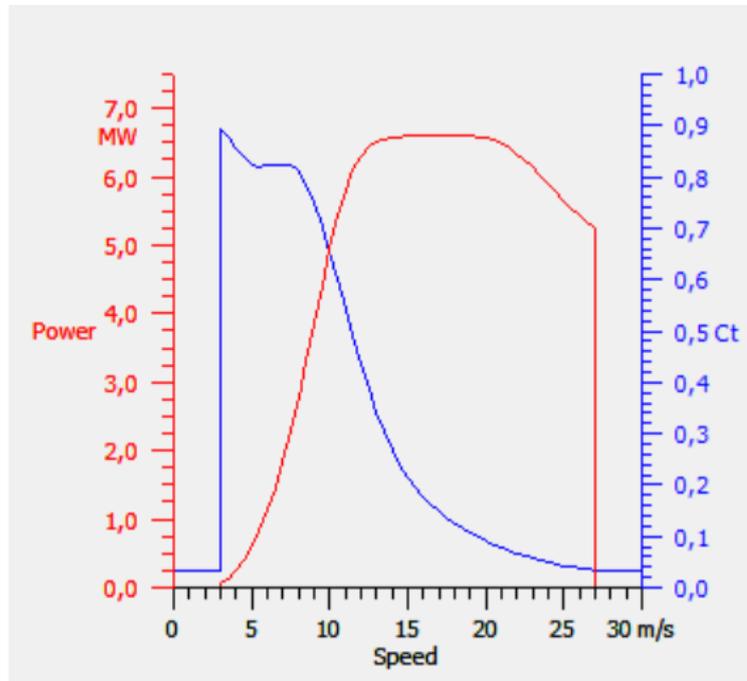


Figura 2 - Curva di potenza e Ct dell'aerogeneratore Siemens-Gamesa SG155 6,6MW

Le curve di potenza utilizzate sono relative alla densità dell'aria di 1.225 Kg/m³ corrispondente alla quota altimetrica del mare. Successivamente il codice di calcolo WAsP calcola la curva per l'esatta densità dell'aria nelle posizioni del layout di impianto.

2 TRATTAMENTO DEI DATI ANEMOMETRICI

I dati anemometrici disponibili per la valutazione della produzione attesa per il progetto eolico sono quelli delle stazioni anemometriche nella zona dell'impianto, nonché le informazioni anemometriche e di produzione raccolte dal sistema SCADA per ciascun aerogeneratore installato nell'area della proponente.

Sono state analizzate quindi molteplici fonti di dati, in un'area complessa a causa delle scie generate dagli impianti esistenti sui sensori di misura.

Nella seguente tabella sono sinteticamente riportati i risultati finali ottenuti dall'analisi di validazione della stazione anemometrica "478 MELISSA", la quale è collocata a quota altimetrica inferiore rispetto alle postazioni degli aerogeneratori.

Codice stazione	H anemometro (m)	Periodo di rilevazione (mesi)	Disponibilità dati validi (%)	Velocità media (m/s)
478 MELISSA	70	31	99,91	4,86
	60	31	99,9	4,7
	50	31	99,91	4,56

Per l'analisi del gradiente del vento con l'altezza dal suolo si sono potuti analizzare i valori di misura dei sensori a varie altezze delle torri anemometriche, nonché considerare i valori di vento e produzione misurati presso le navicelle degli aerogeneratori dell'impianto esistente e dell'impianto vicino, in esercizio da più di dieci anni, attraverso i sistemi SCADA di monitoraggio.

La velocità media del vento nelle posizioni del progetto in esame ad altezza mozzo è stimata attorno a ca. 5,7 m/s.

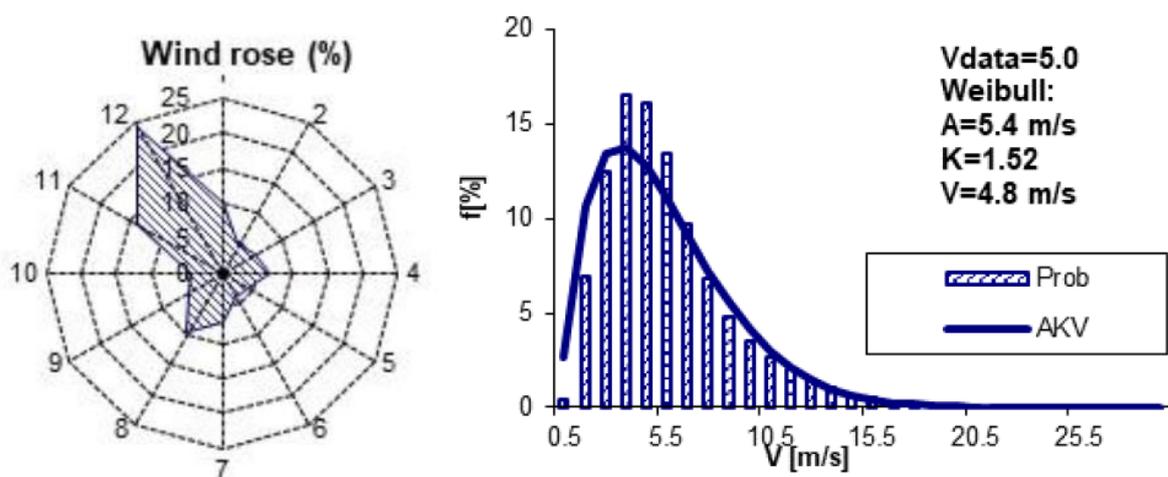
2.1 DATI ANEMOMETRICI IN INPUT AL MODELLO

La valutazione di produzione attesa è stata effettuata sulla base dei dati di produzione dell'impianto esistente col supporto dei dati delle stazioni anemometriche.

I valori all'altezza dei sensori delle stazioni anemometriche e i valori all'altezza del mozzo degli aerogeneratori in esercizio sono stati estrapolati all'altezza di mozzo dell'aerogeneratore considerato per la stima della produzione energetica, seguendo il profilo del vento specifico del sito. Questi valori sono in linea con quanto stimato dal proprio consulente Fichtner.

I dati così generati a partire dalle stazioni anemometriche coprono un periodo di tempo di parecchi anni e pertanto non è stato necessario effettuare correlazioni sul lungo periodo con dati satellitari o altre stazioni.

Sotto è rappresentata la rosa del vento in termini di frequenza temporale della stazione di misura 478 MELISSA, a seguito della validazione ed elaborazione delle misure.



2.2 IMPOSTAZIONE DEL MODELLO

È stato considerato un valore di densità dell'aria pari a $1,17 \text{ kg/m}^3$, sulla base delle pluriennali misurazioni negli impianti in esercizio.

È stato usato un modello per l'estrapolazione orizzontale dei valori di ventosità a partire dai punti di misura, che considera l'orografia e la rugosità del terreno.

La stima della produzione è stata effettuata utilizzando le curve di potenza degli aerogeneratori di riferimento di cui al paragrafo 1.3.

Sono stati stimati gli effetti di scia utilizzando modelli standard, e gli altri parametri di simulazione sono stati impostati sui valori standard secondo lo stato dell'arte del settore eolico.

Sono stati considerati gli effetti di scia che saranno dovuti agli aerogeneratori del progetto di Integrale Ricostruzione del vicino impianto di Melissa-Strongoli, anch'esso di titolarità della proponente.

3 VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE NETTA ATTESA

La produzione attesa per l'impianto in oggetto è stata valutata in rapporto al modello di aerogeneratore indicato nel paragrafo 1.3.

La produzione attesa tiene conto delle perdite per la densità dell'aria alla quota del sito, delle perdite per effetto scia che si genera internamente tra gli aerogeneratori dell'impianto e a causa dei parchi eolici limitrofi.

3.1 PRODUZIONE ATTESA AL NETTO DELLE PERDITE

Il valore di produzione netta attesa viene ottenuto dal processo di calcolo illustrato nei paragrafi precedenti e tiene conto, oltre alle perdite dovute alla scia degli aerogeneratori e alla densità dell'aria alla quota del sito, (i) delle perdite elettriche, (ii) delle perdite di performance degli aerogeneratori (ad esempio per effetti ambientali, quali la temperatura), (iii) della disponibilità di rete, (iv) delle perdite per *noise and wind sector management* e (v) della disponibilità di aerogeneratori e Balance of Plant (BoP).

In particolare, per quanto riguarda il punto (iv) relativo alle perdite per *noise and wind sector management* gli aerogeneratori saranno opportunamente configurati in modo da ricondursi (a) al rispetto delle normative internazionali di progetto e (b) al rispetto ambientale in termini di emissione acustica.

Costruttori e modelli ipotizzati a titolo esemplificativo	Potenza AG	Numero AG	Potenza impianto	H mozzo	Perdite medie scia	Produzione netta (95,3% disponibilità WTG e BoP inclusa)	
	(MW)	(N)	(MW)	(m)	%	(GWh/y)	(ore/y)
4 x SIEMENS-GAMESA SG155 + 4 x VESTAS V136	6,6/4,5	8	44,4 (*)	122,5/112	7,4	80,6	1.815

(*) Potenza massima complessiva pari a 46,4 MW sulla base della Nota (1) a pag. 4 della presente

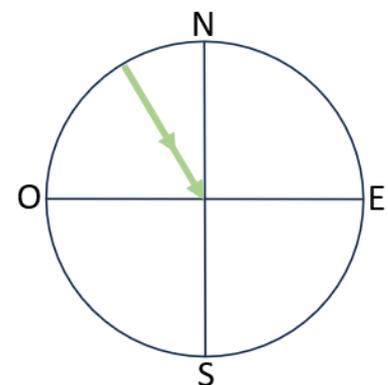
I valori delle perdite elettriche, di performance degli aerogeneratori e delle altre perdite sono basati su valori medi relativi a impianti in esercizio della proponente di simile potenza elettrica complessiva.

Nella tabella sotto sono indicate le stime di produzione annua lorda di ogni singolo aerogeneratore del progetto di IR Melissa PESF e i medesimi valori decurtati delle perdite di scia, interne al layout di progetto.

Aerogeneratore	Produzione annua lorda [GWh]	Produzione annua lorda - scie [GWh]	Perdite di scia [%]
IR_13	10,2	9,4	7,7
IR_14	9,7	8,7	10,3
IR_15	10,7	9,6	9,9
IR_16	14,0	13,0	7,4
IR_17	9,9	8,9	9,6
IR_18	14,3	13,2	7,4
IR_19	15,6	14,8	5,4
IR_20	13,5	12,9	4,1
Parco eolico	97,9	90,6	7,4%

Nella seguente tabella è indicata la **direzione prevalente per il layout di progetto, 330°**, in termini di **rilevanza energetica** sulla posizione del layout, stimata nel modello di calcolo utilizzato per la presente relazione. Nella tabella è anche indicata la distribuzione di frequenza della direzione di provenienza del vento, in percentuale.

Settore	Direzione [°]	Energia [GWh]	Frequenza [%]
1	0	15,5	13,8
2	30	3,0	6,3
3	60	1,4	5,2
4	90	1,7	5,1
5	120	2,2	4,4
6	150	4,5	4,9
7	180	12,2	9,0
8	210	7,8	8,0
9	240	1,8	4,1
10	270	1,0	3,5
11	300	7,1	12,0
12	330	32,2	23,7
Somma:		90,6	100,0



4 CONCLUSIONI

Con il presente rapporto sono stati determinati i risultati di stima della produzione attesa dell'impianto eolico di integrale ricostruzione di Melissa PESF, ubicato in Calabria, in Provincia di Crotona, nel territorio comunale di Melissa.

L'attività è iniziata con la validazione e l'analisi statistica dei dati disponibili, rilevati sia dalle stazioni anemometriche installate in sito di proprietà della proponente che dal sistema SCADA degli aerogeneratori esistenti nell'area sempre di proprietà della proponente. È stata verificata la ventosità di lungo periodo, nonché messo a punto un modello di calcolo.

Il calcolo della produzione attesa media ($P_{50\%}$) è stato effettuato sulla base di tutti i dati disponibili, utilizzando al meglio il codice di calcolo numerico e, nel caso in cui il processo offriva la possibilità di più scelte alternative, adottando i criteri di calcolo ritenuti più verosimili per le caratteristiche specifiche del sito e/o maggiormente conservativi, allo scopo di ridurre il rischio di sopravvalutazione della produzione.

Infine, nella seguente tabella è riportato un confronto in termini di KPI dell'IR rispetto all'esistente basati sulle seguenti variazioni:

- numero di aerogeneratori
- potenza totale
- produzione di energia.

n. WTG exis.	Potenza esistente	Media produz. energia	n. WTG IR	Potenza futura IR	Stima produz. netta	WTG new / WTG exis. - 1	P new / P existing	E new / E existing
#	MW	GWh/y	#	MW	GWh/y	%	#	#
13	26	39,3	8	44,4 (*)	80,6	-38%	1,7	2,1

(*) Potenza massima complessiva pari a 46,4 MW sulla base della Nota (1) a pag. 4 della presente

Si può evincere **dalla tabella il miglioramento complessivo del progetto di IR rispetto all'esistente con riduzione del numero di aerogeneratori a fronte di un incremento della potenza elettrica complessiva e di un incremento ancora maggiore in termini di produzione di energia.**