



**REGIONE SICILIA**  
**PROVINCIA DI TRAPANI**  
**PROVINCIA DI AGRIGENTO**

COMUNE DI CASTELVETRANO  
COMUNE DI MENFI, SAMBUCA DI SICILIA E SCIACCA

**OGGETTO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 5 AEROGENERATORI DA 6,6 MW CIASCUNO PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 33 MW SITO NEL COMUNE DI CASTELVETRANO (TP) IN LOCALITÀ C.DA CASE NUOVE E DA UN SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DA 18 MW SITO NEL COMUNE DI MENFI (AG) IN LOCALITÀ C.DA GENOVESE E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI CASTELVETRANO (TP) MENFI, SAMBUCA DI SICILIA E SCIACCA (AG).

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PROPONENTE**



SKI 34 S.r.l.  
*Società soggetta ad attività di direzione  
e coordinamento di Statkraft AS*  
Partita IVA 12417100968  
Gruppo IVA 11412940964  
C.F. 12417100968  
Via Caradosso 9  
20123 Milano

**TITOLO**

RELAZIONE ANEMOLOGICA

**PROGETTISTA**

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

**Collaboratori**

Ing. Giocchino Ruisi	Ing. Francesco Lipari	Dott. Valeria Croce
Ing. Giuseppina Brucato	Dott. Haritiana Ratsimba	Dott. Irene Romano
Arch. Eugenio Azzarello	Dott. Agr. e For. Michele Virzi	Barbara Gorgone
All. Arch. Flavia Termini	Dott. Martina Affronti	

**CODICE ELABORATO**

SK\_R\_05\_A\_D

SCALA

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

**Rif. PROGETTO**

N. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE



SKI 34 S.r.l.  
 Società soggetta ad attività di direzione  
 e coordinamento di Statkraft AS  
 Partita IVA 12417100968  
 Gruppo IVA 11412940964  
 C.F. 12417100968  
 Via Caradosso 9  
 20123 Milano

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

Sommario

Premessa ..... 2

1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO ..... 3

    1.1 Localizzazione dell'impianto..... 5

2 ACQUISIZIONE DATI ANEMOMETRICI..... 5

3 DATI IMPIANTO ..... 6

4 MODELLO DI CALCOLO..... 7

5 VERIFICHE EFFETTUATE SUL MODELLO ..... 8

6 RISULTATI E PRODUCIBILITA' IMPIANTO ..... 10

7 CONCLUSIONI ..... 12



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

## Premessa

Il presente documento costituisce la relazione anemologica, parte integrante del Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, da realizzarsi in Contrada Case Nuove, nel territorio del Comune di Castelvetro (TP). L'impianto di produzione pari a 33 MW sarà costituito da 5 aerogeneratori, caratterizzati da un diametro fino a 175,0 m, una superficie spazzata fino a 24.052 m<sup>2</sup>, un numero di pale pari a 3 e un'altezza al mozzo pari a 145 m. L'impianto, la stazione BESS di 18 MW e le relative opere di connessione alla Rete Elettrica Nazionale, interessano i comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

L'azienda realizzatrice dell'impianto è la **Statkraft**, compagnia energetica norvegese che opera a livello internazionale, leader nella generazione idroelettrica e primo produttore europeo di energia da fonti rinnovabili. Il Gruppo produce energia idroelettrica, eolica, solare, da gas e fornisce teleriscaldamento. **Statkraft** è un'azienda globale nella gestione dei mercati elettrici e conta 5300 dipendenti in 21 paesi tra cui l'Italia.

Per le valutazioni effettuate è stata adottata una turbina di grande taglia avente le medesime caratteristiche delle turbine di progetto. Di seguito se ne riportano alcune caratteristiche:

Costruttore	Modello	Potenza nominale	Diametro del rotore	Altezza mozzo
Siemens Gamesa	S.G. 6.6-170	6.6 MW	170 m	145 m

Tabella 1 - Caratteristiche tecniche aerogeneratori

Lo scopo dell'analisi in oggetto è la caratterizzazione anemologica della zona in corrispondenza dell'area sede dell'impianto eolico in progetto per determinare successivamente la producibilità ottenibile dall'impianto.

In sintesi, è possibile suddividere l'attività svolta nelle seguenti fasi:

1. Analisi, validazione ed elaborazione dei dati anemometrici disponibili;
2. Predisposizione della mappa territoriale in ingresso al modello con curve di livello e rugosità;
3. Simulazione del campo di vento mediante modello WAsP;



SKI 34 S.r.l.  
Società soggetta ad attività di direzione  
e coordinamento di Statkraft AS  
Partita IVA 12417100968  
Gruppo IVA 11412940964  
C.F. 12417100968  
Via Caradosso 9  
20123 Milano

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

Pagina | 3

4. Valutazione della produzione attesa dall'impianto mediante modello Fluidodinamico, al lordo e al netto delle tipiche perdite d'esercizio stimate ( $P_{50}$ ).

Si precisa che tutti i dati contenuti nella presente sono di proprietà della società "TercnoGaia". La presente relazione anemologica è quindi un sunto della valutazione di producibilità pervenuta, per incarico ricevuto dalla società Statkraft, da parte della società "TecnoGaia" il cui elaborato fa parte integrante alla presente.

## 1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO

L'area di impianto è situata nel comune di Castelvetro (Libero Consorzio di Comuni di Trapani) in Contrada Case Nuove, in un'area a sud-est del centro abitato del detto comune. La stazione di trasformazione SSE e quella di Accumulo BESS si localizzano nel territorio comunale di Menfi mentre la stazione di connessione alla rete elettrica nazionale è ubicata nel comune di Sciacca entrambi nel libero consorzio comunale di Agrigento.

Le turbine ricadono nel Foglio 618150 della Carta Tecnica Regionale (Scala 1:10000), mentre il cavidotto, la Stazione di trasformazione ed accumulo interessano anche il Foglio 618160, la stazione di connessione alla RTN interessa invece il Foglio 619130. Con riferimento alla cartografia IGM in scala 1:25000, l'intero impianto di produzione si situa all'interno del Quadrante 265-I-NE mentre la stazione di trasformazione ed accumulo BESS e quella di connessione ricadono nel Quadrante 266-IV-NO.

Il sito è facilmente raggiungibile dall'autostrada A29 Palermo - Mazara del Vallo, uscendo allo svincolo di Castelvetro, imboccando via Caduti Nassirya, la SS115, successivamente procedendo la Strada Provinciale 48 si avrà accesso alla viabilità d'impianto composta dalla rete di strade provinciali e interpoderali che serve i fondi interessati dal parco eolico.

L'area d'interesse è caratterizzata da una morfologia collinare e da pendenze relativamente modeste; Dal punto di vista meteo-climatico, l'area di intervento è caratterizzata da un lungo periodo caldo-arido, da maggio a settembre e un regime temperato da ottobre ad aprile. La stazione di rilevamento di Castelvetro indica una temperatura media annua di 18°C e una escursione termica annua di 16°C. Le temperature minime, nelle aree in cui insiste l'impianto,

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

oscillano intorno a valori di 6-7°C e si presentano durante i mesi di gennaio e febbraio; le temperature massime, invece, caratterizzano i mesi di luglio e agosto, raggiungendo picchi di 32-33°C.

Di seguito si riporta un inquadramento cartografico dell'area di intervento.

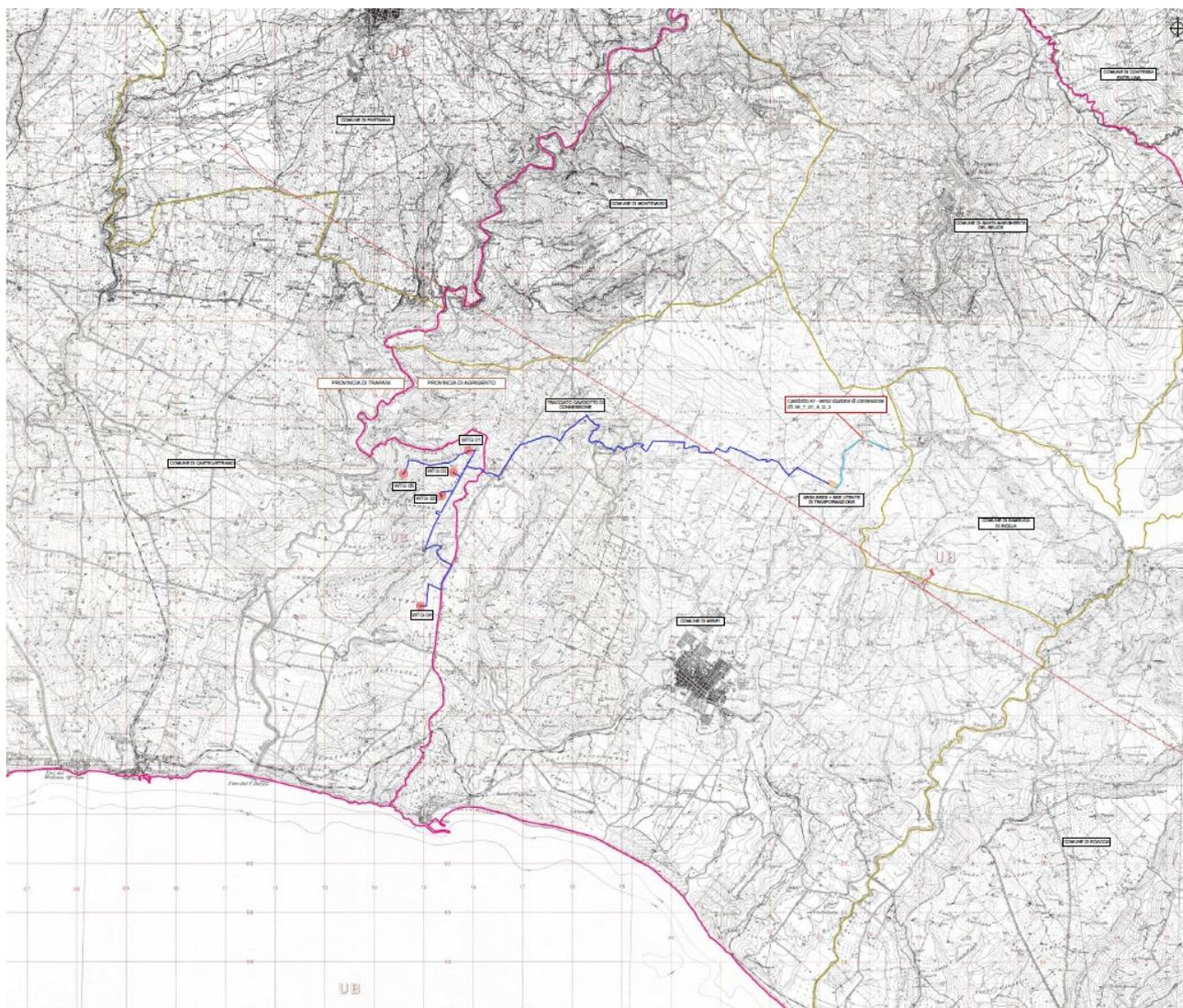


Figura 1 - inquadramento territoriale dell'intervento



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

## 1.1 Localizzazione dell'impianto

A livello geografico il sito si localizza alle coordinate (identificate da un punto mediano d'impianto):

WGS84 - FUSO33	
N	37°37'50.99"
E	12°54'20.31"

Tabella 2 coordinate mediane d'impianto

L'area prescelta per l'ubicazione delle WTG è caratterizzata da un'orografia poco complessa, con principale coltivazione ad uliveto ed un'altitudine media di circa 100 m s.l.m.

I dati relativi alle WTG, modello, identificativo, coordinate, comune, foglio e particella sono indicati nella seguente tabella:

Modello	Identificativo	Coordinate WGS84		Identificativo Catastale			Quote m S.L.M.
		Latitudine	Longitudine	Comune	Foglio	Particella	
SG 6.6-170	WTG01	37°38'31.97"	12°54'45.84"	Castelvetro (TP)	119	109	169
SG 6.6-170	WTG02	37°38'17.59"	12°54'33.88"	Castelvetro (TP)	119	71	148
SG 6.6-170	WTG03	37°38'1.75"	12°54'24.53"	Castelvetro (TP)	131	158	135
SG 6.6-170	WTG04	37°36'49.66"	12°54'9.25"	Castelvetro (TP)	132	49	99
SG 6.6-170	WTG05	37°38'15.65"	12°53'52.69"	Castelvetro (TP)	119	540	122

Tabella 3 - modello, coordinate ed identificativi catastali delle WTG.

## 2 ACQUISIZIONE DATI ANEMOMETRICI

Per le valutazioni di producibilità "TecnoGaia" ha utilizzato i dati di una stazione anemologica alla quale è stato attribuito il codice RIF1 che sta effettuando misurazioni da oltre un anno nel comune di Menfi Nel libero consorzio comunale di Agrigento.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

Nome stazione	Codice stazione	coordinate geografiche WGS 84		Periodo selezionato		Altitudine m s.l.m.
		Latitudine	Longitudine	inizio	Fine	
Riferimento 1	RIF1	37° 37'	12° 57'	01/11/2011	31/10/2012	111

Tabella 4 dati tecnici anemometro.

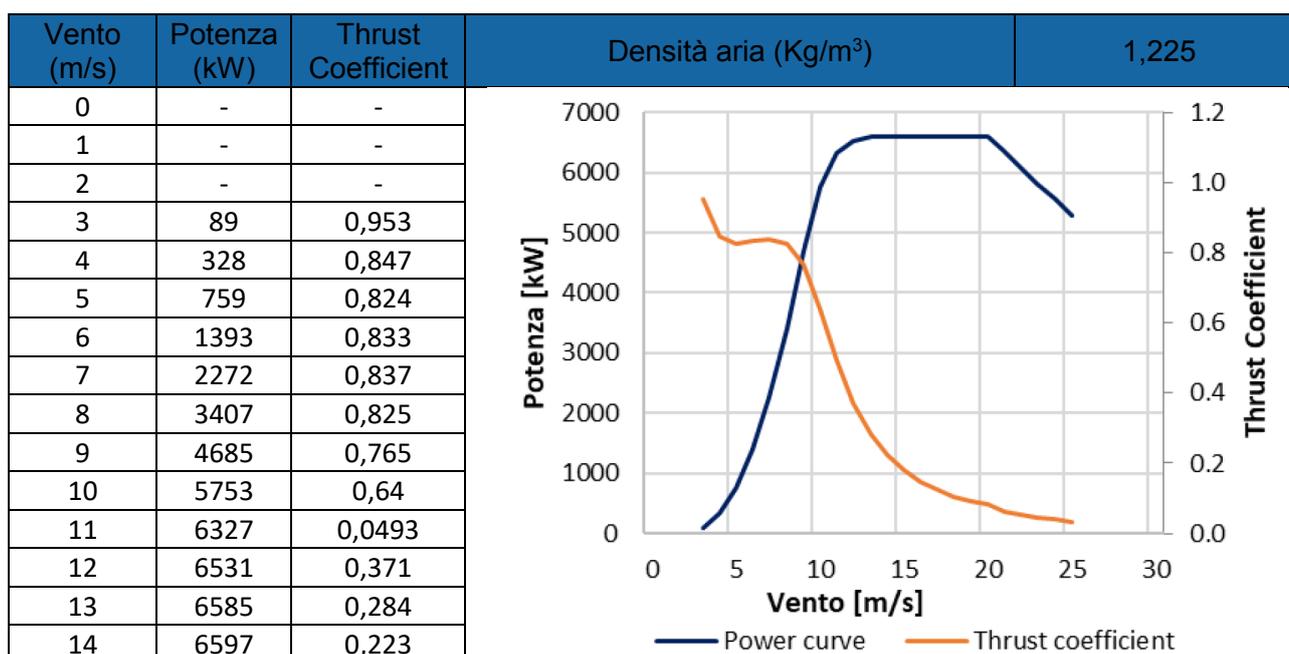
### 3 DATI IMPIANTO

Le informazioni considerate al fine della presente valutazione comprendono la localizzazione del sito di prevista installazione come esposto in precedenza ed i dati relativi all'aerogeneratore riportati nelle seguenti tabelle.

Costruttore	modello	potenza nominale	Diametro Rotore	H mozzo
Siemens Gamesa	SG 6.6-170	6.6 MW	175 m	145 m

Tabella 5 caratteristiche tecniche aerogeneratore

Nella successiva tabella vengono invece riportate la curva di potenza ed il thrust coefficient in forma tabellare e grafica, utili al fine del calcolo della producibilità e delle interferenze derivanti dalle turbolenze generate dagli aerogeneratori.





SKI 34 S.r.l.  
 Società soggetta ad attività di direzione  
 e coordinamento di Statkraft AS  
 Partita IVA 12417100968  
 Gruppo IVA 11412940964  
 C.F. 12417100968  
 Via Caradosso 9  
 20123 Milano

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

Vento (m/s)	Potenza (kW)	Thrust Coefficient	Densità aria (Kg/m <sup>3</sup> )
15	6599	0,18	1,225
16	6600	0,148	
17	6600	0,124	
18	6600	0,106	
19	6600	0,093	
20	6600	0,082	
21	6336	0,064	
22	6072	0,054	
23	5808	0,046	
24	5544	0,039	
25	5280	0,034	

Tabella 6 curva di potenza e thrust coefficient delle turbine eoliche Siemens Gamesa SG 6.6-170

#### 4 MODELLO DI CALCOLO

Il potenziale energetico di un sito eolico può essere determinato attraverso diverse metodologie, ma la più avanzata e comune prevede l'utilizzo di un modello virtuale dell'ambiente, dove vengono considerati elementi dinamici come il vento in un'analisi statica del territorio. A partire da dati raccolti in diversi punti e attraverso l'utilizzo di specifici modelli matematici di calcolo, è possibile proiettare in modo approssimato su intere aree geografiche la ventosità.

Il software di calcolo WASP (Wind Atlas Analysis and Application Program), sviluppato dal Risoe National Laboratory di Danimarca, viene utilizzato per elaborare tutte le stime e le valutazioni. Partendo dalla posizione di origine, i dati vengono utilizzati per creare un vento indisturbato in quota su tutta l'area di interesse, noto anche come vento geostrofico o Atlas, che si presume costante per diversi chilometri dal punto di origine. Questo consente di rilevare tutti i parametri necessari per stimare la ventosità in punti arbitrari dello spazio. Il campo di velocità del vento fornito dal modello è tridimensionale, consentendo di avere a disposizione anche il profilo della velocità media a varie altezze dal suolo.

Per garantire la solidità del calcolo, l'area di applicazione dello schema di calcolo è stata identificata e si è basata su un modello territoriale tridimensionale con una superficie più ampia di quella destinata all'impianto. Nel caso specifico, è stata utilizzata una mappa di circa 1200 km<sup>2</sup>,



SKI 34 S.r.l.  
Società soggetta ad attività di direzione  
e coordinamento di Statkraft AS  
Partita IVA 12417100968  
Gruppo IVA 11412940964  
C.F. 12417100968  
Via Caradosso 9  
20123 Milano

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

Pagina | 8

corrispondente a un rettangolo di 50 x 24 km, con curve di livello a intervalli di 10 metri, ottenute dal database Tinitaly (un modello digitale senza soluzione di continuità [DEM] dell'intero territorio italiano), verificate nelle vicinanze della stazione e del sito. Per l'intera area è stata utilizzata la rugosità derivante dal database Corine Land 2018.

Come detto, i dati riportati nella presente intendono riassumere il documento redatto dalla società "TecnoGaia" su richiesta della società Statkraft, tale documento ed i dati in sesso contenuti, qui riportati, risultano essere necessari al fine progettuale.

## 5 VERIFICHE EFFETTUATE SUL MODELLO

Prima di avviare il calcolo all'interno del modello virtuale e ottenere risultati attendibili, è necessario verificare che i dati utilizzati siano congruenti con la realtà del sito, al fine di evitare possibili errori di valutazione. In caso di assenza di incongruenze, si può procedere alla valutazione dell'incertezza del processo, ovvero della possibilità di avere una certa incertezza nei risultati ottenuti a causa della metodologia utilizzata.

In particolare, sono state effettuate verifiche sulla distribuzione delle informazioni di input al modello e sul gradiente di velocità del vento al suolo, cioè sulla capacità del modello di calcolare correttamente le variazioni di velocità del vento in funzione dell'altezza dal suolo.

Le verifiche attuate sono state:

- la verifica dell'approssimazione della curva di Weibull nel modello di calcolo WASP, è stata effettuata tramite confronto dei parametri sperimentali e quelli stimati dal modello. Entrambe le verifiche hanno dato esito positivo, con scostamenti contenuti e accettabili. Pertanto, si può ritenere la verifica soddisfacente e l'utilizzo della distribuzione di Weibull nel modello appropriato per la simulazione del vento nell'area considerata.
- la verifica del gradiente al suolo della velocità del vento è stata effettuata confrontando il valore di alfa stimato dal modello di calcolo con il valore atteso sulla base della morfologia del territorio di appartenenza della stazione. Non essendo disponibili misure a più altezze dal suolo, si è preferito adottare un valore di alfa inferiore a quello atteso, per adottare un approccio cautelativo.



SKI 34 S.r.l.  
Società soggetta ad attività di direzione  
e coordinamento di Statkraft AS  
Partita IVA 12417100968  
Gruppo IVA 11412940964  
C.F. 12417100968  
Via Caradosso 9  
20123 Milano

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

I risultati del processo di verifica hanno portato ai parametri definiti nella seguente tabella

Stazione anemometrica	H estrap.	Periodo di rilevazione mesi	Disponibilità dati validi	velocità media m/s	Energia W/m <sup>3</sup>	Parametri di Weibull	
						Vc (m/s)	K
RIF1_HH145	145 m	12	96,5%	5.83	284m	6,70	1,78

Tabella 7 parametri di vento dell'area oggetto di analisi

Tuttavia, è stata segnalata la necessità di ulteriori verifiche con altri presidi anemometrici per ridurre le incertezze associate alla stima del gradiente al suolo. Si è eseguita un'analisi di *micrositing* utilizzando i dati di una stazione meteorologica presente nell'area considerata, al fine di perfezionare il modello di calcolo.

In merito all'analisi *micrositing*, si sono verificate le caratteristiche del vento del sito utilizzando dati da più stazioni anemometriche, è stato possibile quindi confrontare le stime del modello utilizzando i dati di una stazione e le misurazioni delle altre per valutare le prestazioni del modello. Nelle simulazioni di *micrositing*, gli errori nelle stime della velocità del vento sono generalmente più elevati quando si valutano le caratteristiche del vento di una stazione diversa da quella che genera i dati, soprattutto in relazione alla distanza e alle caratteristiche del terreno. Tuttavia, nel caso specifico descritto, gli errori si sono attestati entro parametri accettabili, considerando la distanza e le caratteristiche del terreno. Pertanto, il processo di verifica può essere considerato soddisfacente, nonostante le incertezze coinvolte, che non sono state oggetto dello studio.

Sulla base dei risultati illustrati nei paragrafi precedenti si è costruita una distribuzione di vento in sito in corrispondenza dell'aerogeneratore WTG02 che meglio rappresenta le caratteristiche dell'intero parco eolico. La distribuzione ha permesso di identificare la rosa dei venti ed anche le tabelle con i valori anemometrici del sito specifico di seguito riportati.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

U	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	All
1.0	14	6	54	55	15	5	45	16	24	28	10	34	23
2.0	46	26	119	118	41	20	100	81	71	68	32	74	61
3.0	75	51	150	146	61	38	130	163	109	94	54	97	92
4.0	99	77	155	150	76	58	139	218	132	108	72	108	112
5.0	113	99	142	138	86	75	134	215	139	113	86	110	118
6.0	118	114	118	116	91	90	118	161	132	110	95	105	114
7.0	114	120	90	90	92	99	97	91	114	101	98	96	102
8.0	103	116	65	66	88	102	76	39	91	88	96	83	87
9.0	87	105	44	46	82	99	56	13	68	74	90	70	73
10.0	70	87	28	30	73	92	39	3	47	59	80	57	59
11.0	53	68	17	19	63	80	26	0	31	46	69	45	46
12.0	39	50	9	11	54	67	17	0	19	34	57	35	35
13.0	27	34	5	7	44	54	10	0	11	25	46	26	25
14.0	17	21	3	4	35	41	6	0	6	18	35	19	18
15.0	11	12	1	2	27	29	3	0	3	12	26	14	12
16.0	6	7	1	1	21	20	2	0	1	8	19	9	8
17.0	4	3	0	0	15	13	1	0	1	5	13	6	5
18.0	2	2	0	0	11	8	1	0	0	3	9	4	3
19.0	1	1	0	0	8	5	0	0	0	2	6	3	2
20.0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	1	4	2	1
21.0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	1	2	1	1
22.0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0
23.0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
24.0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
25.0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
26.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

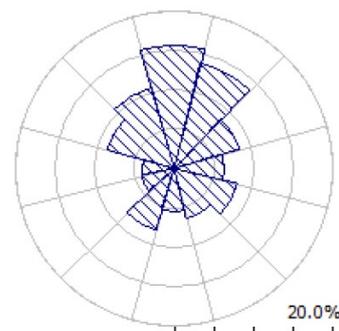


Figura 2 Velocità del vento distribuite nei settori di direzione e rosa dei venti derivante dall'analisi sito-specifica

## 6 RISULTATI E PRODUCIBILITA' IMPIANTO

I risultati ottenuti dall'Applicazione del modello esposto nei capitoli precedenti hanno permesso di identificare la producibilità lorda dell'impianto stimata in circa 97.71 MWh/anno con un totale di 2823 ore/anno di funzionamento dell'impianto.

A tale producibilità vanno sottratte le perdite che possono essere identificate come segue:

- Densità dell'aria (1.195 kg/m<sup>3</sup>) - 1,6%;
- Disponibilità degli aerogeneratori - 3,00%;
- Disponibilità degli aerogeneratori - non contrattuale - 0,50%;
- Disponibilità B.O.P. - 1,00%;



SKI 34 S.r.l.  
Società soggetta ad attività di direzione  
e coordinamento di Statkraft AS  
Partita IVA 12417100968  
Gruppo IVA 11412940964  
C.F. 12417100968  
Via Caradosso 9  
20123 Milano

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

- Disponibilità di rete - 0,20%;
- Perdite elettriche di impianto - 1,50%;
- Perdite ambientali - 0,50%;
- Performance aerogeneratori - 1,50%;

Il totale complessivo delle perdite risulta pari al 9,4%, tale valore andrà revisionato in fase progettuale esecutiva. In merito ai parametri identificati che compongono le perdite dell'impianto questi sono di seguito descritti:

1. **Disponibilità Contrattuale degli Aerogeneratori:** è stato assunto un valore standard del 97%;
2. **Disponibilità B.O.P.:** questa perdita considera i fuori servizio del *Balance of Plant*, ovvero il valore di disponibilità garantita dal provider dei servizi O&M per il B.O.P.  
Il valore assunto dovrà essere rivisto alla chiusura delle negoziazioni del contratto O&M per il B.O.P.;
3. **Disponibilità Rete:** tale perdita rappresenta gli eventuali fuori servizio della Rete Elettrica Nazionale a cui si collegherà l'impianto eolico. In tale analisi, è stato adottato un valore standard corrispondente a n. 3 eventi all'anno della durata media di 6 ore;
4. **Perdite Elettriche:** le perdite elettriche sono state assunte in assenza di informazioni sul progetto elettrico.  
Il valore dovrà eventualmente essere rivisto una volta disponibile il progetto esecutivo del Progetto;
5. **Altre perdite:** la voce tiene conto dei parametri ambientali (ghiaccio, *shutdown* per temperatura, ecc.). Non tiene invece conto di alcun *wind sector management/sector-wise curtailment* e/o limitazioni dovute all'impatto acustico e/o limitazioni di rete particolari, in quanto non sono disponibili o risultanti informazioni a riguardo;
6. **Prestazione aerogeneratori:** tale perdita tiene conto della degradazione pale, isteresi e prestazione non ottimale delle turbine.

La risultante producibilità elettrica derivante dalle perdite identificate in precedenza si attesta quindi a **84,40 GWh/anno**, per quanto riguarda invece le ore di lavoro, sono state quantificate in **2.558 ore/anno**.



SKI 34 S.r.l.  
Società soggetta ad attività di direzione  
e coordinamento di Statkraft AS  
Partita IVA 12417100968  
Gruppo IVA 11412940964  
C.F. 12417100968  
Via Caradosso 9  
20123 Milano

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

## 7 CONCLUSIONI

Il presente rapporto richiesto dalla società Statkraft alla società TecnoGaia fornisce e sintetizza i risultati utili al fine progettuale dell'analisi di producibilità attesa per l'impianto eolico in fase di sviluppo situato nel Comune di Castelvetro, facente parte del libero consorzio comunale di Trapani.

La producibilità è stata valutata utilizzando un modello fluidodinamico del vento, che ha utilizzato una serie di dati anemometrici provenienti da una stazione di rilevamento (Riferimento 1). Le misure della stazione sono state utilizzate per caratterizzare un ampio territorio circostante, e soddisfano i requisiti temporali richiesti dalla normativa regionale. La validità del modello è stata confermata attraverso verifiche soddisfacenti.

In generale, è stato necessario mettere a punto il modello di calcolo per valutare la sua capacità di interpretare i dati di ventosità e gli effetti dell'orografia e della rugosità del terreno sulla corretta estrapolazione della velocità del vento al mozzo delle macchine. Le verifiche sul modello hanno consentito di trovare soluzioni per diminuire il grado di incertezza introdotto dal modello in ogni fase del processo. In questo senso, è stata adottata una soluzione con un gradiente di media entità per l'estrapolazione all'altezza di mozzo, avente valore decisamente inferiore rispetto sia a quanto stimato dal modello di calcolo, sia a quanto atteso nel punto di installazione della stazione di misura.

I siti più interessanti per l'installazione di un impianto eolico sono caratterizzati da livelli di ventosità tali da garantire un utilizzo per un numero minimo di ore annue di funzionamento, tale da garantirne la convenienza economica dell'iniziativa. Questo valore può variare a seconda della taglia dell'aerogeneratore adottato, poiché varia il costo dell'aerogeneratore stesso e dei costi di investimento e gestione dell'impianto. Nel caso specifico, grazie ad una buona ventosità ed all'utilizzo di un modello turbina di nuova generazione, l'impianto in progetto soddisfa questi criteri.

Nel complesso, i processi applicati non hanno comportato difficoltà di esecuzione superiori alla norma, poiché il sito è interessato da un'orografia poco complessa e le verifiche sul modello di calcolo hanno dato esiti soddisfacenti.



SKI 34 S.r.l.  
Società soggetta ad attività di direzione  
e coordinamento di Statkraft AS  
Partita IVA 12417100968  
Gruppo IVA 11412940964  
C.F. 12417100968  
Via Caradosso 9  
20123 Milano

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e da opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

Pagina | 13

Tenuto conto delle perdite dovute ai fattori definiti in precedenza. Tenuti altresì in considerazione i dati anemologici riportati nella presente si asserisce che la producibilità minima annua per i 5 aerogeneratori Siemens Gamesa SG 6.6-170 si attesta ad oltre 80 GWh/anno

Palermo 23 / 08 / 2023

Ing. Girolamo Gorgone

## ALLEGATI

TecnoGaia S.R.L. - Studio Anemologico e Valutazione preliminare della Produzione Eolica