

AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



Progetto Definitivo

Parco Eolico Abruzzo

Titolo elaborato:

Valutazione risorsa eolica e analisi di producibilità

REDDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	
Tecnogaia	Tecnogaia	GD	EMISSIONE	07/12/23	0	0

PROPONENTE



SVILUPPO PRIME SRL

Via A. De Gasperi n. 8
74023 Grottaglie (TA)

CONSULENZA



Via A. De Gasperi n. 8
74023 Grottaglie (TA)

TECNOGAIA SRL

Via Giacomo Matteotti, 311
25063 Gardone Val Trompia
(BS)

PROGETTISTA

Ing. Gaetano D'Oronzio

Codice
ABEG013

Formato A4

Scala -

Foglio 1 di xx

Impianto eolico nei Comuni di Cupello, Furci, Fresagrandinaria, Palmoli e Tuffillo (CH)

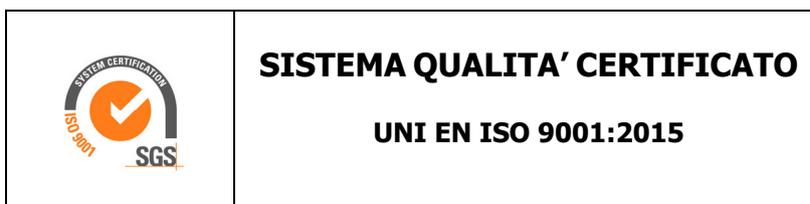
Regione Abruzzo

Analisi dati anemometrici d'area e Valutazione della Produzione Eolica preliminare

CLIENTE	REVISIONE				REDAZIONE
 ecodor build a renewable future	N°	MESE	ANNO	LUOGO	C. Gaioni
	00	Novembre	2023	GARDONE VAL TROMPIA	APPROVAZIONE C. Mazzarella
	ORDINE RIF.				Accettazione ns. Offerta 300_BS_2023_Rev1 del 31/10/2023 e successivi accordi

**IL PRESENTE DOCUMENTO È DESTINATO AD USO ESCLUSIVO
DEL COMMITTENTE.**

**L'USO IMPROPRIO DA PARTE DI TERZI DI INFORMAZIONI,
DATI, ELABORATI, IMMAGINI IVI CONTENUTI È SANZIONABILE
NEI TERMINI DI LEGGE.**



SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	IL SITO	5
2.1	Localizzazione dell'impianto	6
3	I DATI ANEMOMETRICI	6
4	VALUTAZIONE DELLA VENTOSITA' DI LUNGO PERIODO	9
5	MATERIALE RESO DISPONIBILE DAL COMMITTENTE	10
5.1	Aerogeneratore	10
6	MODELLO DI CALCOLO	11
7	AREA DI APPLICAZIONE DEL MODELLO	12
8	VERIFICHE SUL MODELLO	12
8.1	Verifica dell'approssimazione della curva di Weibull	12
8.2	Verifica del gradiente al suolo della velocità del vento	13
8.3	Anemometro virtuale	14
9	RISULTATI DI WASP	19
9.1	Producibilità lorda dell'impianto	19
10	PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO AL NETTO DELLE PERDITE	20
11	CONCLUSIONI	21

- ✓ ***Allegato 1: Tavole***
- ✓ ***Allegato 2: Brochure aerogeneratore di progetto***

1 PREMESSA

La possibilità di utilizzare la fonte eolica per la produzione di energia elettrica è subordinata alla disponibilità di siti con caratteristiche idonee alla realizzazione di impianti. Tali caratteristiche si riassumono nella disponibilità di spazio sufficiente ad ospitare un certo numero di aerogeneratori, nell'accessibilità al sito in relazione al trasporto degli stessi, nella presenza di una rete elettrica capace di assorbire la nuova immissione di energia, nell'assenza di valori ambientali tali da compromettere l'accettabilità pubblica dell'impianto e, soprattutto, in un sufficiente livello di ventosità.

Oggetto del presente studio, realizzato da Tecnogaia per conto di **GE.CO.D'OR. S.r.l.**, è la caratterizzazione anemologica di un sito e la conseguente valutazione di producibilità (o della produzione attesa) di un impianto eolico in progetto nei Comuni di Cupello, Fresagrandinaria, Furci, Palmoli e Tuffillo, in Provincia di Chieti, nella Regione Abruzzo. Detta stima è stata svolta sulla base dei dati anemometrici di una stazione di misura, scelta fra alcune serie disponibili, suffragata da confronti e correlazioni con dati di altre stazioni e una serie storica facente riferimento all'area di interesse, a conferma che tale serie di dati, seppur di breve periodo, è compatibile con quella della zona di appartenenza, appartenente allo stesso regime di venti e rappresentativa del sito in oggetto.

In sintesi, l'attività svolta può essere suddivisa nei seguenti processi unitari:

- 1) Analisi, validazione ed elaborazione dei dati anemometrici disponibili, sia appartenenti alla stazione in sito, sia alla serie storica
- 2) Valutazione della ventosità di lungo periodo della serie di dati della stazione in sito mediante confronti con una serie di dati storici
- 3) Predisposizione della distribuzione di ventosità in ingresso al modello di simulazione
- 4) Predisposizione della mappa territoriale in ingresso al modello con curve di livello e rugosità
- 5) Simulazione del campo di vento mediante modello WASP
- 6) Valutazioni della produzione annua attesa dall'impianto, lorda ed al netto delle perdite stimate, mediamente negli anni di suo funzionamento ($P_{50\%}$)

Tutta l'attività è stata svolta con approccio e strumenti professionali, secondo quanto previsto dalla metodologia definita all'interno del sistema di certificazione ISO 9001:2015 con cui è accreditata la nostra società. L'applicazione del modello di calcolo WASP è stata effettuata da personale esperto nell'impiego del software fluidodinamico del Risoe National Laboratory di Danimarca, produttore del modello stesso.

2 IL SITO

Il sito in oggetto si trova nei Comuni di Cupello, Fresagrandinaria, Furci, Palmoli e Tuffillo, in Provincia di Chieti, nella parte meridionale della Regione Abruzzo.

L'area geografica che lo ospita, nel suo contesto più ampio, è caratterizzata da un'orografia mediamente complessa. Nel particolare, il sito destinato ad ospitare l'impianto si può dividere in tre diverse zone ospitanti tre cluster. Il primo, composto delle 5 turbine nella parte settentrionale, si colloca all'interno di un'ampia zona collinare, con altitudine di circa 250 metri sul livello del mare. Il secondo, composto di 4 turbine, si colloca in una zona orograficamente più complessa con un'altitudine media di circa 480 metri. Il terzo, composto delle due turbine nella parte meridionale, si trova in una zona simile al secondo. La ventosità, sia dal punto di vista della maggiore frequenza, sia da quello relativo all'energia, proviene da Ovest-NordOvest.

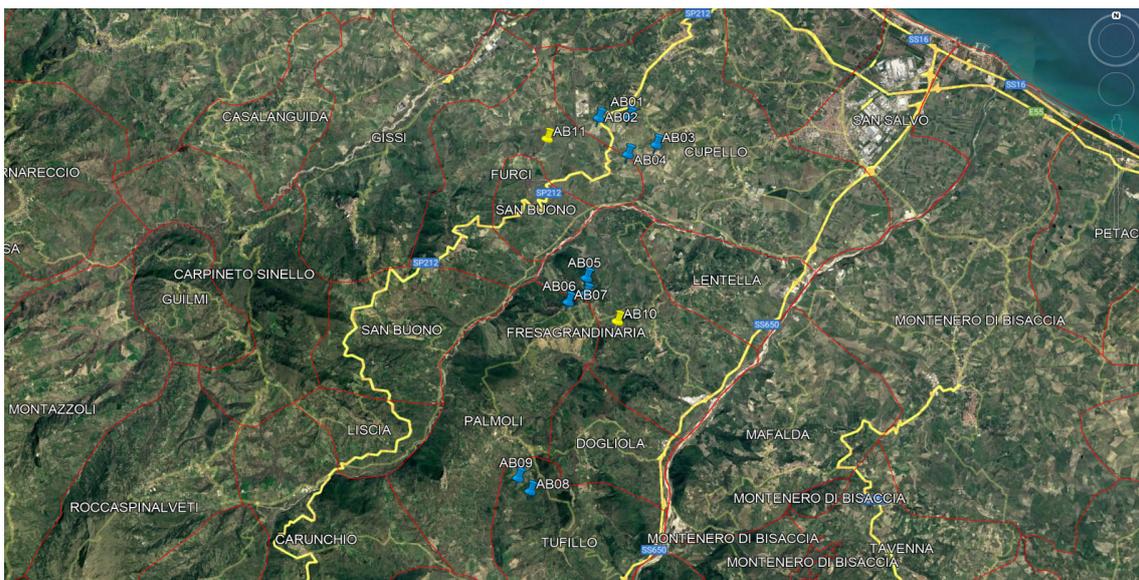
Per quanto riguarda le caratteristiche orografiche del territorio, le principali informazioni sono:

- Altitudine media: **365 m slm**
- Orografia del sito: **moderatamente complessa**
- Orografia circostante il sito: **mediamente complessa**
- Utilizzo principale del terreno: **coltivazioni, pascolo**

Per il sito in oggetto sono state ipotizzate undici postazioni per altrettanti aerogeneratori di grande taglia in punti aventi una buona esposizione; per gli stessi non si riscontrano infatti ostacoli al flusso del vento.

Nelle **Tavole 1 e 2 dell'Allegato 1** viene riportata l'ubicazione di detto sito su stralcio di cartografia stradale in scala 1:200.000 e su stralcio di cartografia IGMI 1:25.000.

Di seguito viene riportata l'immagine satellitare dell'ubicazione di detto sito.



2.1 Localizzazione dell'impianto

Nella tabella sottostante, di dette localizzazioni degli aerogeneratori, coincidenti con le indicazioni di progetto fornite dal Committente, vengono riportate le coordinate, rispettivamente, nei sistemi metrici UTM WGS84 e UTM ED50.

WTG	Comune	Quota (m slm)	COORDINATE UTM WGS84		COORDINATE UTM ED50		Fuso
			Long. E	Latit. N	Long. E	Latit. N	
			AB01	Cupello	294	471,051	
AB02	Cupello	224	470,088	4,654,725	470,159	4,654,914	
AB03	Cupello	244	471,907	4,653,816	471,979	4,654,005	
AB04	Furci	206	471,007	4,653,504	471,079	4,653,693	
AB05	Fresagrandinaria	452	469,668	4,649,352	469,740	4,649,541	
AB06	Palmoli	530	469,654	4,648,836	469,726	4,649,025	
AB07	Palmoli	513	469,092	4,648,550	469,163	4,648,739	
AB08	Tuffillo	441	467,864	4,642,278	467,936	4,642,467	
AB09	Tuffillo	440	467,482	4,642,717	467,554	4,642,906	
AB10	Fresagrandinaria	443	470,644	4,647,914	470,716	4,648,103	
AB11	Furci	254	468,448	4,654,040	468,520	4,654,229	

3 I DATI ANEMOMETRICI

Per le valutazioni di producibilità nel seguito descritte sono state preventivamente verificate diverse serie di dati anemometrici di altrettante stazioni ricadenti nell'area, utilizzando poi i dati di una stazione anemometrica denominata Riferimento 1, ricadente nel Comune di Guglionesi, previa verifica con altra stazione ricadente nel Comune di Mafalda, ad Est dell'impianto.

Di seguito si riportano in sintesi alcuni dati sulla stazione e sull'elaborazione dei dati raccolti:

Codice	Denominazione	Coordinate WGS84		Quota (s.l.m.) (m)	Altezza (m)	Periodo di misura disponibile	
		Latitudine	Longitudine			Inizio	Fine
RIF1	Riferimento 1	41° 57'	14° 50'	280	20	10/2008	11/2010

La disponibilità dei dati validi risulta essere:

Codice	Denominazione	Durata misura	Periodo di misura selezionato		Disponibilità
		(mesi)	Inizio	Fine	%
RIF1	Riferimento 1	24.5	27/10/2008	11/11/2010	96.2

Non risultando tale serie di durata sufficiente per le stime, neppure nella sua totalità, si è provveduto ad integrare i dati misurati con una serie di dati rilevati per diversi anni da una stazione anemometrica storica per determinare un valore annuo medio di lungo periodo, come dettagliato nel capitolo successivo.

Nel caso specifico si dispone della serie di dati contemporanei appartenenti ad una stazione storica di proprietà di TecnoGaia, tutt'ora attiva.

Codice	Denominazione	Alt. (s.l.m.)	H	Periodo di misura	
		(m)	(m)	Inizio	Fine
STO1	Storica 1	80	15	Marzo 2005	*attiva*

A seguito del confronto delle due serie è stato possibile estrarre un dato di vento della stazione anemometrica Riferimento 1 destagionalizzato.

I risultati sintetici dell'elaborazione statistica dei dati della stazione considerata, a seguito anche della sua storicizzazione, come dettagliato nel prossimo capitolo, sono i seguenti:

Codice	Denominazione	Periodo	H misura	V med	Energia	Param. distribuzione	
		(mesi)	s.l.s.	(m/s)	(W/m ²)	Vc (m/s)	k
RIF1_S	Riferimento 1	24.5	20	4.41	187	5.1	1.39

Il suffisso "_S" sta ad indicare che i risultati tengono conto della storicizzazione che ha indicato di aumentare il valore misurato del 2.4% circa e considerare il valore risultante come valido nel lungo periodo.

La stazione anemometrica Riferimento 1 si trovava a circa 16 chilometri in direzione Est dal baricentro dell'impianto oggetto dello studio, ad una quota di un centinaio di metri inferiore rispetto alla sua altitudine.

Nonostante la non contenuta distanza dall'impianto, che si sviluppa per circa 13 chilometri sulla direttrice Nord-Sud, il posizionamento della stazione è favorevole per le stime successive con modello, anche per la sostanziale assenza di rilievi e/o ostacoli al flusso del vento che investiva la stazione ed il sito e grazie ad una morfologia poco complessa del territorio intercorrente.

Inoltre, la disponibilità in Comune di Mafalda, a circa 6 km dal baricentro su indicato, sempre in direzione Est, di un'altra misura, seppur di periodo inferiore all'anno, ha permesso di verificare la buona rappresentatività della misura adottata per gli studi.

4 VALUTAZIONE DELLA VENTOSITA' DI LUNGO PERIODO

La valutazione della distribuzione della velocità del vento di lungo periodo in un sito candidato all'installazione di un impianto eolico, o più semplicemente della sua velocità media stimata su più anni, è un punto importante per la caratterizzazione della risorsa eolica con un accettabile grado di incertezza e diventa essenziale quando la disponibilità dei dati è limitata a periodi di tempo contenuti.

Nel nostro caso, per la stazione considerata, si dispongono dati riferibili ad una campagna di misura di oltre 2 anni. Tale durata non può comunque essere ritenuta sufficiente per poter considerare la velocità media registrata come quella di lungo periodo, per cui, in questo caso, disponendo di una serie di dati storici relativa ad un punto del territorio avente un regime di vento simile, si preferisce verificare il posizionamento storico del valore di ventosità riscontrato e apportare, se necessario, le dovute correzioni.

La stima della ventosità di lungo periodo (o storicizzazione) può essere effettuata utilizzando i dati di ventosità rilevati per diversi anni da una o più serie storiche e mettendo in correlazione i dati rilevati contemporaneamente dalle stesse con quelli rilevati nel sito in cui si vuole valutare la velocità media di lungo periodo. I punti del territorio a cui fanno riferimento le serie di dati da confrontare devono essere possibilmente nelle medesime condizioni orografiche di esposizioni ai venti ed abbastanza vicini in modo che si possa ipotizzare siano soggetti agli stessi regimi di vento; è comunque possibile, mediante confronti e correlazioni, verificare la validità di queste condizioni.

Nel caso specifico, come già detto, si dispone di contemporanei appartenenti ad una stazione storica di proprietà di TecnoGaia, tutt'ora attiva.

In sintesi, la metodologia utilizzata nello studio ha seguito il seguente processo logico:

1. Confronto degli andamenti dei dati contemporanei di velocità media mensile della stazione di "Riferimento 1" e della stazione storica
2. Correlazioni tra i dati contemporanei di velocità media mensile della serie di dati RIF1 con quelli della stazione STO1
3. Storicizzazione dei dati della serie di Riferimento 1 con l'utilizzo dei parametri caratteristici della correlazione con STO1

Il confronto degli andamenti dei dati contemporanei tra le due serie anemometriche ha dato esito positivo; il buon coefficiente di correlazione, abbinato alla consistenza del numero di valori correlati, esprime la bontà/validità del procedimento e consente di accettare la correlazione svolta.

I parametri delle rette di regressione tra le medie mensili possono essere utilizzati come fattori di trasformazione della distribuzione del vento da un punto all'altro dell'area. Infatti, tali fattori spiegano, se

pur in modo molto esemplificativo, i fenomeni di accelerazione o decelerazione della vena fluida del vento che scorre su un'area interessata dagli stessi venti.

Utilizzando i parametri della retta di regressione di cui non è condizione il passaggio per lo zero, si può affermare che:

$$\bar{V}_{(SITO, \text{ dati contemporanei})} = a \cdot \bar{V}_{(STORICA, \text{ dati contemporanei})} + b$$

E per analogia che:

$$\bar{V}_{(SITO, \text{ dati storici})} = a \cdot \bar{V}_{(STORICA, \text{ dati storici})} + b$$

Nel caso specifico, utilizzando i parametri a e b che appartengono alla retta di regressione delle correlazioni sopra descritte, che minimizza lo scarto quadratico dei residui, si ottiene che la ventosità misurata da Riferimento 1 è inferiore, rispetto a quella attesa sul lungo periodo, di circa 2.4 punti percentuali.

Pertanto, la velocità media annua stabile nel tempo di **"Riferimento 1" a 20 m dal suolo**, da utilizzare nelle successive elaborazioni, è pari a **4.41 m/s**.

La rosa dei venti e la distribuzione di Weibull, dedotte dal modello sulla base dei dati storicizzati della stazione Riferimento 1, sono riportate al Capitolo 8.3. Esse si riferiscono all'altezza di mozzo di 135.0 m e ad un punto rappresentativo, per ventosità, altitudine e posizione baricentrica, all'impianto in progetto.

5 MATERIALE RESO DISPONIBILE DAL COMMITTENTE

Il materiale reso disponibile dal Committente per la presente valutazione è il seguente:

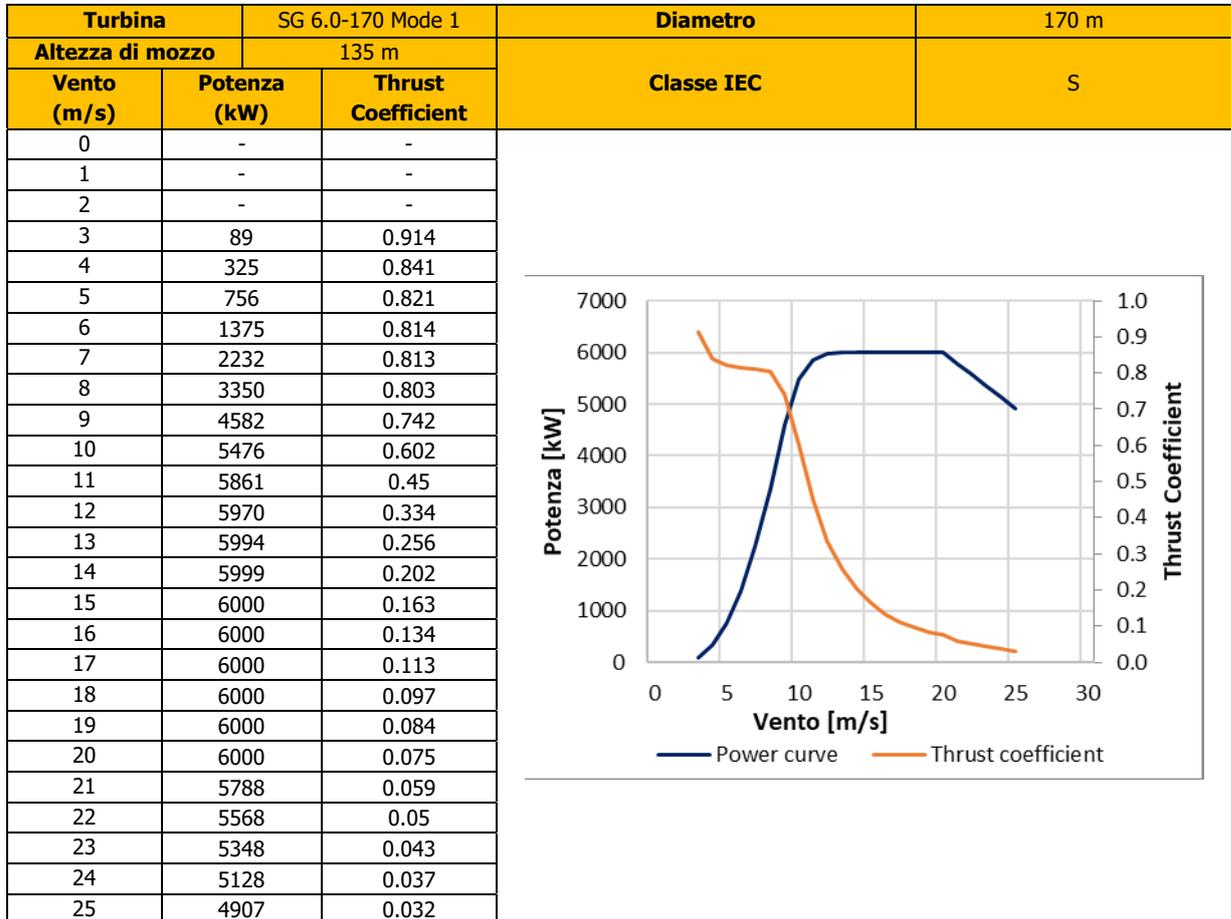
- Localizzazione del sito di prevista installazione delle turbine in progetto
- Caratteristiche del modello di aerogeneratore da impiegare nella valutazione di produzione attesa

5.1 Aerogeneratore

Per le valutazioni di producibilità è stato indicato un modello di turbina di grande taglia. Nella tabella sottostante sono riportate alcune sue caratteristiche essenziali:

COSTRUTTORE	MODELLO	Potenza nominale	Diametro Rotore	H Mozzo
SIEMENS GAMESA	SG 6.0-170	6.0 MW	170 m	135 m

Nel seguito viene rappresentata nel suo sviluppo la curva di potenza calcolata alla densità dell'aria corrispondente alla quota del mare di 0 m (pari a 1.225 kg/m³), unitamente alla curva di spinta (Thrust Coefficient) utile alla stima delle interferenze tra gli aerogeneratori.



6 MODELLO DI CALCOLO

Il campo di velocità del vento su un sito eolico che consente di stabilire il potenziale energetico disponibile sulla sua superficie può essere dedotto con diverse metodologie. Quella più evoluta e diffusa è realizzata per mezzo di un modello virtuale dell'ambiente dove, all'interno della modellazione statica del territorio, agiscono delle grandezze fisiche dinamiche (il vento) nel tempo osservate. Con l'ausilio di specifici modelli matematici di calcolo è possibile proiettare con buona approssimazione su intere aree geografiche la ventosità scaturita da rilevazioni effettuate anche in punti differenti.

Tutte le elaborazioni, le stime e le valutazioni in seguito descritte sono state effettuate con il codice (o modello) di calcolo WASP ver. 10.2 (Wind Atlas Analysis and Application Program) messo a punto dal Risoe National Laboratory di Danimarca e basato su un modello matematico del flusso del vento.

A partire dalla posizione spaziale di origine, i dati forniti al modello vengono utilizzati per costruire su tutta l'area di interesse il vento indisturbato in quota, detto anche vento geostrofico o Atlas, che si ritiene costante per diversi km dal suo punto di origine e che consente di rilevare in punti arbitrari dello spazio tutti i parametri utili alla stima della ventosità. Il campo di velocità del vento fornito dal modello è tridimensionale e ciò consente di disporre in modo naturale anche del profilo della velocità media a varie altezze dal suolo.

7 AREA DI APPLICAZIONE DEL MODELLO

Per conferire sufficiente stabilità al calcolo è necessario disporre di un modello territoriale tridimensionale con superficie più vasta di quella propriamente destinata all'impianto.

In questo caso si è utilizzata una mappa di circa 980 km², precisamente un rettangolo di 35x28 km, con curve di livello con passo di quota di 10 metri, derivate dal database Tinitaly (modello digitale senza soluzione di continuità [DEM] dell'intero territorio italiano), verificate nei dintorni della stazione e del sito. Per l'intera area si è utilizza la rugosità derivante dal database Corine Land 2018.

8 VERIFICHE SUL MODELLO

Dovendo agire all'interno di un modello virtuale e volendo disporre di risultati analizzabili criticamente, prima di intraprendere qualunque attività di calcolo occorre verificare che i dati offerti al modello abbiano prodotto un ambiente virtuale congruo con la realtà del sito, entro cui poi calare ogni simulazione. Se in questa fase di messa a punto del modello non si riscontreranno incongruenze tali da inficiare l'intero calcolo e/o da costringere a riconsiderare alcune scelte, si potrà procedere ad una valutazione della qualità del processo, utile alla determinazione dell'incertezza inevitabilmente insita nella metodologia utilizzata.

Nello specifico sono state effettuate verifiche sull'approssimazione della distribuzione in ingresso al modello e sul gradiente al suolo, cioè sulla capacità del modello di valutare correttamente le variazioni di velocità del vento al variare dell'altezza dal suolo.

8.1 Verifica dell'approssimazione della curva di Weibull

Il codice di calcolo WASP utilizza la distribuzione di Weibull per rappresentare i dati di vento e definisce il campo di vento indisturbato sull'area (Atlas) con i parametri derivati da tale distribuzione.

In una prima verifica vengono messi a confronto i parametri di velocità e di potenza della vena fluida sperimentali estrapolati (Measured) con la distribuzione di ventosità (Emergent) dedotta dal modello di calcolo.

Nella seconda i parametri sperimentali estrapolati vengono invece messi a confronto con quelli stimati dal modello, comprensivi delle informazioni territoriali, nel punto spaziale dell'anemometro (self prediction), partendo dal campo di vento (Atlas).

Relativamente alla prima verifica, quando le discrepanze risultano elevate denotano la mancata stabilizzazione secondo una lineare distribuzione di Weibull dei dati di vento registrati sul campo e i risultati prodotti da WASP saranno affetti da approssimazione.

Per la valutazione in oggetto la prima verifica non è da considerarsi pienamente soddisfacente, in quanto, nonostante una buona approssimazione dei parametri relativi all'energia specifica, il parametro relativo alla velocità risulta sensibilmente sovrastimato.

Codice stazione	H	-	Unit	Measured	Emergent	Discrepancy (%)
RIF1_S	20 m	Mean wind speed	m/s	4.41	4.69	+6.35
		Mean power density	W/m ²	187	188	+0.53

Le risultanze della seconda verifica sono in linea con quanto esaminato nella prima.

Codice stazione	H	-	Unit	Measured	Self Prediction	Discrepancy (%)
RIF1_S	20 m	Mean wind speed	m/s	4.41	4.67	+5.90
		Mean power density	W/m ²	187	188	+0.53

La verifica, pur con i limiti emersi, si può ritenere accettabile. Di tale aspetto, ovvero della difficoltà del modello di calcolo di interpretare i parametri di ventosità misurati, si dovrà necessariamente tenere conto nella valutazione delle incertezze dei processi in atto, peraltro non oggetto di questo studio.

8.2 Verifica del gradiente al suolo della velocità del vento

Il gradiente al suolo della velocità del vento (α) è il parametro che consente di estrapolare la velocità del vento alle varie altezze dal suolo. La verifica consiste nel determinare l'entità dello scostamento che si riscontra confrontando due valori di velocità all'altezza del mozzo: il primo è quello frutto della stima del modello sulla verticale della stazione anemometrica ed il secondo è frutto dell'estrapolazione della ventosità in ingresso al modello con α sperimentale. Più in generale tali valori devono essere congrui con quello atteso nel punto di installazione della turbina in funzione della morfologia del territorio ad essa circostante. In pratica viene valutato l'errore che viene introdotto nella stima di velocità al mozzo usando l' α stimato da wasp confrontato con quello sperimentale e/o atteso.

Nel caso specifico, non disponendo di un valore di gradiente misurato per la stazione RIF1, il confronto può essere svolto unicamente tra il valore atteso nella zona di installazione della torre e quanto stimato da WASP nello stesso punto. Considerando le condizioni territoriali di RIF1, è lecito attendersi un gradiente di medio-alta entità, intorno a 0.15.

Per soddisfare le esigenze descritte, è stata effettuata una simulazione sulla verticale della stazione di Riferimento 1, utilizzando in ingresso al modello i dati della stessa, attraverso il confronto tra i valori di alfa stimati all'altezza di misura e quella del mozzo ipotizzato.

Nella tabella sono esposti i risultati di detta verifica:

Dati in ingresso al modello	Punto di simulazione	Vm (stimata da Wasp) 20 m sls	Vm (stimata da Wasp) 135 m sls
RIF1_S	RIF1	4.67 m/s	6.06 m/s
			Alfa 20-135 m: 0.14

Dalla lettura dei risultati appare evidente una buona lettura del gradiente al mozzo ipotizzato nel punto di installazione della stazione anemometrica da parte del modello di calcolo rispetto a quanto atteso nel punto di installazione della torre di misura.

Alla luce di questa verifica, in virtù di una sostanziale coerenza tra i valori di gradiente atteso e stimato, si ritiene corretto estrapolare la serie di dati misurata da RIF1_S alla maggiore altezza del mozzo, utilizzando il valore di gradiente del modello di calcolo. Successive elaborazioni con altre serie di dati, sempre appartenenti a stazioni poste nell'area di interesse e le cui misure sono utilizzabili da TecnoGaia per usi interni, hanno confermato la bontà delle scelte intraprese.

8.3 Anemometro virtuale

Sulla base dei risultati ottenuti ai paragrafi precedenti con la stazione RIF1, sono state ricostruite tre distribuzioni di vento in sito di lungo periodo all'altezza dal suolo di 135 m in corrispondenza delle posizioni degli aerogeneratori d'impianto **AB01, AB07 e AB08** che, per la posizione baricentrica, ben rappresenta l'intero parco eolico.

La figura sottostante riproduce, per l'anemometro virtuale creato in sito, la rosa dei venti in ingresso al modello di calcolo, mentre, di seguito sono riportate le tabelle anemologiche che contengono in dettaglio tutti i parametri in input al modello di calcolo WASP.

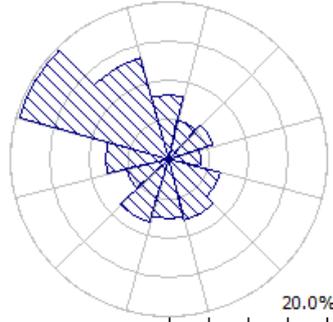
Nella prima parte della tabella sono riportati, per ciascuno degli 12 settori di direzione in cui è stato suddiviso l'angolo giro di 360° i seguenti parametri:

- A velocità caratteristica in m/s della distribuzione di Weibull
- k fattore di forma della distribuzione di Weibull
- U velocità media in m/s
- P potenza specifica della vena fluida in W/m²
- f frequenza percentuale del settore di provenienza del vento

Nella seconda parte della tabella sono riportate le distribuzioni delle velocità del vento per settori di direzione, fornite in input al modello. In particolare, le distribuzioni riportano, per ciascuna classe di velocità del vento di 1 m/s (U) e per ciascuno degli 12 settori di direzione, le frequenze espresse in 'per mille' delle velocità del vento comprese nella classe di velocità e nel settore di direzione. La colonna Total riporta la distribuzione delle velocità indipendenti dalle direzioni del vento.

'ANEMOMETRO VIRTUALE' - Observed Wind Climate

Stazione: RIFERIMENTO 1 – Site description: **AB01** – Anemometer height: 135 m a.g.l.

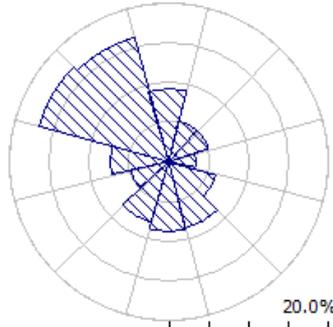


	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
A	6.0	4.4	4.9	4.1	7.1	6.8	6.2	9.0	5.9	4.5	6.9	6.8
K	2.04	1.95	2.34	1.83	2.01	1.89	1.34	1.70	1.29	1.64	2.26	2.13
U	5.33	3.90	4.35	3.66	6.30	6.04	5.71	8.03	5.47	4.03	6.12	6.03
P	173	71	84	63	291	273	374	728	347	96	239	241
f	8.3	5.0	5.9	4.1	6.8	7.9	7.6	8.3	5.6	7.9	19.5	13.3

U	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	All
1.0	26	53	24	74	19	26	85	24	96	80	13	17	37
2.0	75	139	92	163	56	68	115	51	123	151	46	54	82
3.0	115	184	156	195	87	98	118	69	122	170	82	89	112
4.0	138	188	191	183	108	115	111	80	113	160	112	115	127
5.0	144	160	186	146	119	121	100	85	100	135	130	129	128
6.0	134	117	150	103	120	117	88	87	86	104	135	130	118
7.0	114	76	101	65	112	106	75	85	72	75	126	120	101
8.0	89	44	57	37	98	91	63	80	60	50	109	102	82
9.0	64	23	27	19	81	74	52	73	49	32	86	81	63
10.0	43	10	11	9	63	57	42	66	40	19	63	60	46
11.0	27	4	4	4	47	42	34	57	32	11	42	41	33
12.0	16	2	1	2	33	30	27	49	25	6	26	27	23
13.0	8	1	0	1	22	20	21	41	20	3	15	16	15
14.0	4	0	0	0	14	13	17	34	15	2	8	9	10
15.0	2	0	0	0	9	8	13	28	12	1	4	5	7
16.0	1	0	0	0	5	5	10	22	9	0	2	2	5
17.0	0	0	0	0	3	3	8	18	7	0	1	1	3
18.0	0	0	0	0	2	2	6	14	5	0	0	1	2
19.0	0	0	0	0	1	1	4	10	4	0	0	0	2
20.0	0	0	0	0	0	0	3	8	3	0	0	0	1
21.0	0	0	0	0	0	0	2	6	2	0	0	0	1
22.0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	0	0	0	1
23.0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
24.0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0
25.0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0
26.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
27.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
28.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
29.00	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
31.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

'ANEMOMETRO VIRTUALE' - Observed Wind Climate

Stazione: RIFERIMENTO 1 – Site description: **AB07** – Anemometer height: 135 m a.g.l.

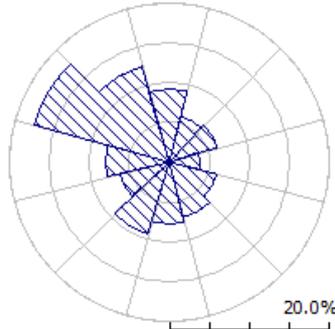


	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
A	7.6	5.3	5.2	4.3	7.5	8.0	7.9	10.1	5.9	4.5	7.2	8.3
K	1.99	2.00	2.42	1.78	1.92	1.92	1.37	1.62	1.28	1.74	2.19	2.13
U	6.74	4.71	4.62	3.84	6.66	7.10	7.23	9.04	5.48	4.01	6.39	7.35
P	360	122	98	75	360	437	724	1106	353	88	279	438
f	9.2	5.2	5.2	3.4	6.0	8.7	8.9	8.0	4.9	7.4	16.9	16.2

U	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	All
1.0	18	35	18	72	21	18	57	23	98	69	13	11	31
2.0	50	98	76	154	55	49	84	47	124	145	46	36	68
3.0	78	141	138	184	82	74	92	61	122	174	78	61	94
4.0	98	160	179	175	100	91	92	69	112	168	104	82	109
5.0	109	155	186	145	110	101	89	74	99	143	121	98	114
6.0	112	133	160	107	111	104	82	76	85	109	126	106	109
7.0	108	103	115	71	105	101	75	75	72	77	121	107	98
8.0	97	72	70	44	94	93	67	72	60	50	107	102	85
9.0	84	47	36	25	80	82	59	68	49	30	88	92	70
10.0	69	27	15	13	66	70	51	62	39	17	68	79	56
11.0	54	15	6	6	52	57	44	57	32	9	49	64	44
12.0	40	8	2	3	39	45	37	51	25	5	33	50	33
13.0	29	4	0	1	29	34	32	45	20	2	21	37	25
14.0	20	2	0	0	20	25	26	39	15	1	12	27	18
15.0	13	1	0	0	14	18	22	33	12	0	7	18	13
16.0	9	0	0	0	9	13	18	28	9	0	4	12	9
17.0	5	0	0	0	6	8	15	24	7	0	2	7	7
18.0	3	0	0	0	3	6	12	20	5	0	1	4	5
19.0	2	0	0	0	2	4	10	16	4	0	0	3	3
20.0	1	0	0	0	1	2	8	13	3	0	0	1	2
21.0	1	0	0	0	1	1	6	11	2	0	0	1	2
22.0	0	0	0	0	0	1	5	9	2	0	0	0	1
23.0	0	0	0	0	0	0	4	7	1	0	0	0	1
24.0	0	0	0	0	0	0	3	5	1	0	0	0	1
25.0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	0	0	0	1
26.0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
27.0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
28.0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
29.00	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
30.0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
31.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
32.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

'ANEMOMETRO VIRTUALE' - Observed Wind Climate

Stazione: RIFERIMENTO 1 – Site description: **AB08** – Anemometer height: 135 m a.g.l.



	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
A	6.1	4.5	5.0	3.6	5.9	5.7	5.5	8.9	5.3	4.0	5.7	6.0
K	2.09	1.97	2.42	1.70	2.09	1.96	1.32	1.67	1.26	1.86	2.31	2.15
U	5.41	3.99	4.44	3.23	5.24	5.06	5.07	7.95	4.93	3.57	5.05	5.33
P	178	76	87	47	161	155	266	722	266	57	132	165
f	9.2	5.8	6.3	3.9	6.1	7.0	7.8	9.3	6.4	8.0	17.5	12.5

U	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	All
1.0	23	50	20	108	25	32	100	26	115	74	17	21	44
2.0	71	132	83	201	75	88	131	54	139	168	67	69	96
3.0	111	179	149	211	117	127	131	71	132	202	118	112	130
4.0	136	186	190	177	142	146	120	81	118	188	154	140	145
5.0	144	161	190	128	148	145	104	86	101	147	166	149	141
6.0	136	121	157	82	137	130	88	87	84	100	154	140	123
7.0	116	80	107	47	115	107	73	84	69	61	124	119	98
8.0	92	47	60	25	88	81	59	79	55	33	88	92	72
9.0	67	25	28	12	62	57	47	72	44	16	55	65	50
10.0	45	12	11	5	40	37	37	64	34	7	31	42	33
11.0	28	5	4	2	24	23	28	56	27	3	15	25	21
12.0	16	2	1	1	13	13	22	48	21	1	6	14	14
13.0	9	1	0	0	7	7	16	40	16	0	2	7	9
14.0	4	0	0	0	3	4	12	33	12	0	1	3	6
15.0	2	0	0	0	1	2	9	27	9	0	0	1	4
16.0	1	0	0	0	1	1	7	22	7	0	0	1	3
17.0	0	0	0	0	0	0	5	17	5	0	0	0	2
18.0	0	0	0	0	0	0	3	13	4	0	0	0	2
19.0	0	0	0	0	0	0	2	10	3	0	0	0	1
20.0	0	0	0	0	0	0	2	8	2	0	0	0	1
21.0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	0	0	0	1
22.0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0	1
23.0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
24.0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
25.0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
26.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
27.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
28.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
29.00	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
31.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

9 RISULTATI DI WASP

I risultati ottenuti con l'applicazione del modello di calcolo WASP sono soggetti ad elaborazioni grafiche e numeriche per renderli più espliciti al Committente e per consentire le correzioni di tutte le approssimazioni introdotte dal modello di calcolo.

9.1 Producibilità lorda dell'impianto

Nel seguito si riportano i risultati della simulazione svolta:

IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI CUPELLO, FURCI, FRESAGRANDINARIA, PALMOLI E TUFFILLO (CH)									
Stazione di riferimento			RIF1_S						
Aerogeneratore (modello)			SIEMENS GAMESA SG 6.0-170						
Potenza nominale (MW)			6.0						
AG	Coordinate WGS84 Fuso 33		Base Macchina (m s.l.m.)	Dati di WASP					
	Longit.	Latitud.		H mozzo (m)	V (m/s)	P lorda (MWh/a)	Perdita per scia [%]	P netta (MWh/a)	Ore (MWh/MW)
AB01	471,051	4,654,738	293.9	135	5.66	14,985	2.8	14,566	2428
AB02	470,088	4,654,725	224.4	135	5.36	13,581	2.23	13,278	2213
AB03	471,907	4,653,816	244.3	135	5.47	14,072	4.94	13,376	2229
AB04	471,007	4,653,504	205.7	135	5.19	12,728	4.11	12,206	2034
AB05	469,668	4,649,352	451.5	135	6.04	16,781	3.74	16,153	2692
AB06	469,654	4,648,836	530	135	6.48	18,776	5.07	17,824	2971
AB07	469,092	4,648,550	512.5	135	6.46	18,774	2.35	18,333	3056
AB08	467,864	4,642,278	441	135	5.09	11,881	6.38	11,122	1854
AB09	467,482	4,642,717	440	135	5.16	12,182	3	11,817	1970
AB10	470644	4647914	443	135	5.95	16366	5.11	15529	2588
AB11	468447.9	4654040	253.5	135	5.53	14502	0.86	14378	2396
MEDIE			367	135.0	5.67	14,966	3.69	14,417	2403
TOTALI						164,628		158,582	

La tabella riporta, nell'ordine:

- L'identificativo con riferimento alla tavola grafica allegata

- Le coordinate chilometriche nel sistema di riferimento UTM WGS84
- La quota della fondazione del sostegno
- L'altezza di mozzo della simulazione
- La velocità media annua stimata, all'altezza di mozzo indicata
- La produzione lorda attesa, stimata dal modello
- La perdita percentuale di produzione attesa per effetto scia, stimata dal modello
- La produzione attesa, netta della perdita per scia calcolata
- Le ore annue equivalenti di funzionamento, espresse come rapporto tra la produzione netta attesa e la potenza nominale della macchina

Seguono, in calce, le medie ed i totali per le colonne di interesse

10 PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO AL NETTO DELLE PERDITE

Alla producibilità lorda riportata al capitolo precedente devono essere sottratte le perdite d'impianto. Nella tabella seguente sono riportati i valori di perdita applicati: **si raccomanda la revisione degli stessi una volta sottoscritti tutti i contratti di fornitura della turbina ed O&M, nonché una volta disponibile il progetto elettrico esecutivo dell'impianto.**

Perdite considerate	
Densità aria alla densità di 1.167 Kg/m ³	-3.14%
Disponibilità aerogeneratore	-3.0%
Disponibilità aerogeneratore – non contrattuale	-0.5%
Disponibilità B.O.P.	-1.0%
Disponibilità rete	-0.2%
Perdite elettriche d'impianto	-1.5%
Perdite ambientali	-0.5%
Performance aerogeneratore	-1.5%
Totale perdite	-10.8%

Disponibilità Contrattuale dell'Aerogeneratore: è stato assunto un valore standard del 97%

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.

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.

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.

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.

Prestazione aerogeneratore: tale perdita tiene conto della degradazione pale, isteresi e prestazione non ottimale della turbina.

Ne risulta, pertanto, **una produzione attesa netta ($P_{50\%}$) di 141,400 MWh/anno pari a 2142 ore annue equivalenti.**

11 CONCLUSIONI

Il presente rapporto contiene i risultati della valutazione preliminare di produzione attesa dall'impianto eolico in progettazione in un sito ricadente nei Comuni di Cupello, Furci, Fresagrandinaria, Palmoli e Tufillo, in Provincia di Chieti, Regione Abruzzo.

La valutazione della producibilità è stata ottenuta mediante applicazione di un modello fluidodinamico del vento utilizzando in ingresso una serie di dati anemometrici appartenente ad una stazione di rilevamento le cui misure ben caratterizzano un ampio territorio circostante. La serie di dati è stata ampiamente analizzata ai fini del presente studio. La sua bontà e validità è stata confermata grazie a idonee verifiche e a confronti con altre stazioni ricadenti nella più ampia area analizzata, inclusa una serie di lungo periodo, utilizzata per il processo di storicizzazione posto in atto, il cui esito è stato soddisfacente.

In generale, la messa a punto del modello di calcolo si rende necessaria per valutare, attraverso una serie di verifiche e di controlli successivi, la sua capacità ad interpretare i dati di ventosità ed in particolare gli effetti dell'orografia e della rugosità del terreno sulla corretta estrapolazione della velocità del vento al mozzo delle macchine. Le soddisfacenti verifiche sul modello hanno consentito di trovare le soluzioni per diminuire il grado di incertezza introdotto dal modello nel calcolo in ogni fase del processo.

I siti più interessanti dal punto di vista dell'installazione di un impianto eolico sono caratterizzati da livelli di ventosità tali da comportare valori di utilizzazione dello stesso 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 più in generale dei costi di investimento e di gestione dell'impianto.

Nel complesso i processi applicati non hanno comportato difficoltà di esecuzione nella norma, poiché il sito è interessato da una discreta ventosità e, grazie anche ad un territorio di appartenenza con un'orografia mediamente complessa, le verifiche effettuate hanno dato risultati nel complesso positivi.

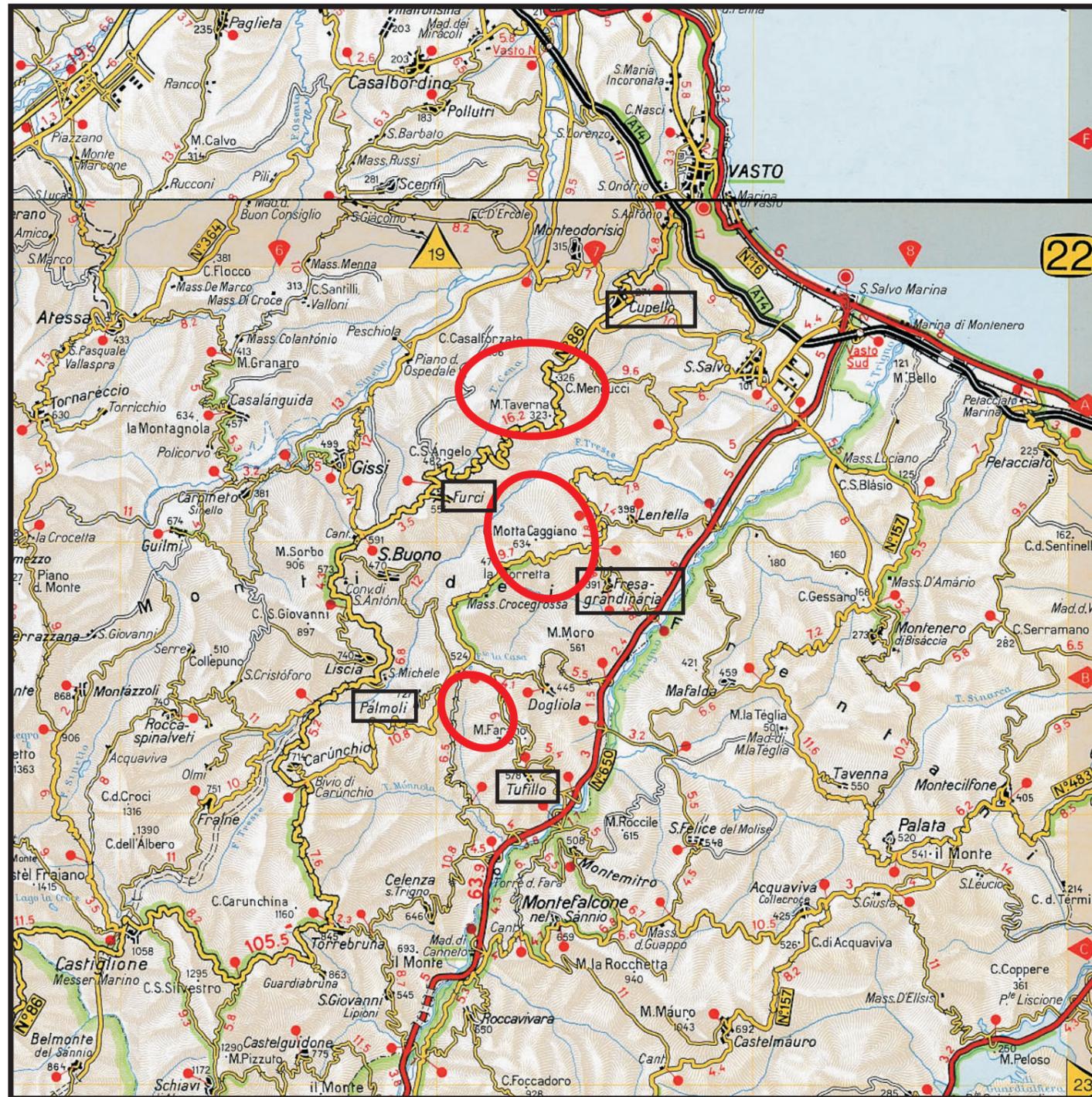
Nell'ottica della finalizzazione del progetto e dell'eventuale necessità d'intercettare i servizi proposti dal circuito del Credito (finanziamento), si consiglia una specifica qualificazione anemometrica ad adeguate altezze dal suolo, anche con l'impiego della tecnologia di Remote Sensing Device, con misure anche di breve durata e un approfondimento di questo studio (asseverazione bancabile) che comprenda in particolare un'analisi specifica delle variabili, la quale, con le informazioni disponibili, definisca l'incertezza complessiva sulla valutazione della producibilità dell'impianto, al fine di determinarne il valore atteso con data probabilità ($P_{75\%}$, $P_{90\%}$,) solitamente richiesto per il finanziamento.

ALLEGATO 1

IMPIANTO EOLICO

Comuni di Cupello, Furci, Fresagrandinaria, Palmoli e Tufillo (CH)

Ubicazione geografica del sito



Scala 1:200.000



 Sito eolico



Regione: ABRUZZO

Cartina di base: Atlante stradale d'Italia, Volume CENTRO, 1:200.000, Ediz. TCI, Milano 2004.



IMPIANTO EOLICO

Comuni di Cupello, Furci, Fresagrandinaria, Palmoli e Tufillo (CH)

Ubicazione degli Aerogeneratori

LEGENDA

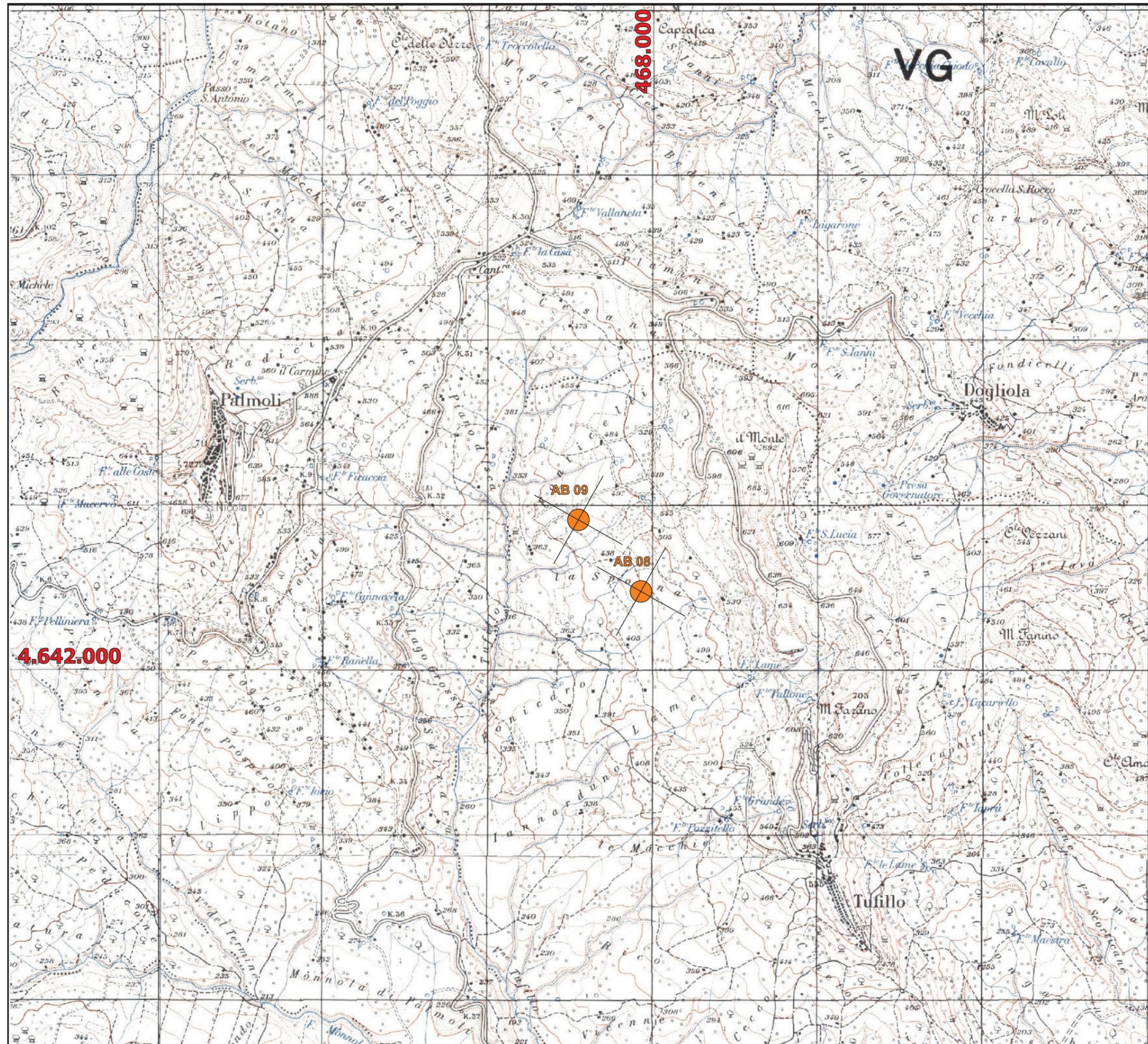
-  Confini regionali
-  Confini provinciali
-  Confini comunali
-  Sito Eolico
-  Aerogeneratori

Cartina di base IGMI, serie 25V:
PALMOLI 154 IV NE

Scala 1:25.000



Regione: Abruzzo



IMPIANTO EOLICO

Comuni di Cupello, Furci,
Fresagrandinaria, Palmoli e
Tuffillo (CH)

Ubicazione degli Aerogeneratori

LEGENDA

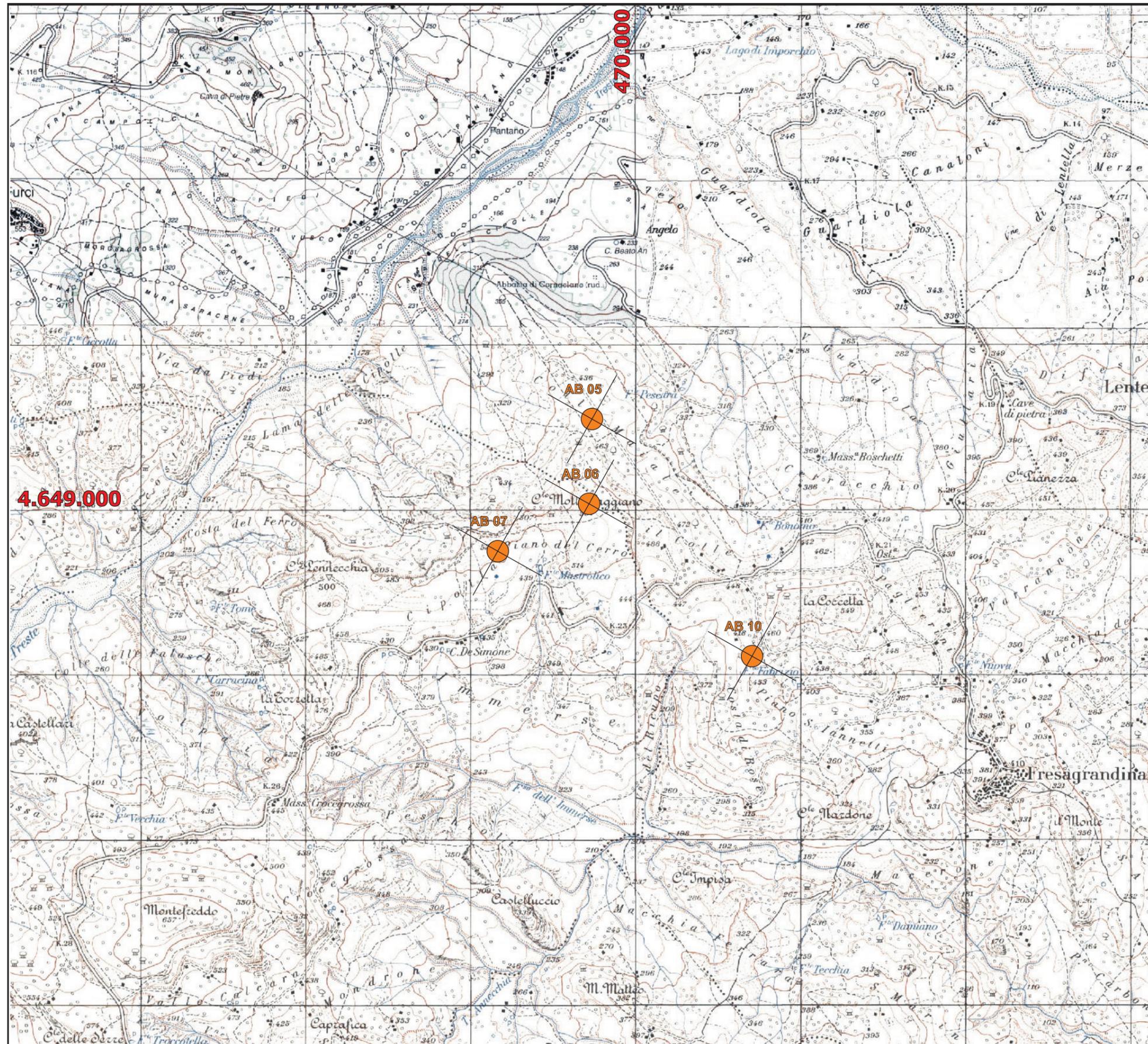
-  Confini regionali
-  Confini provinciali
-  Confini comunali
-  Sito Eolico
-  Aerogeneratori

Cartina di base IGMI, serie 25V:
PALMOLI 154 IV NE

Scala 1:25.000



Regione: Abruzzo

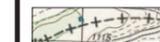
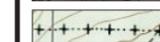


IMPIANTO EOLICO

Comuni di Cupello, Furci,
Fresagrandinaria, Palmoli e
Tuffillo (CH)

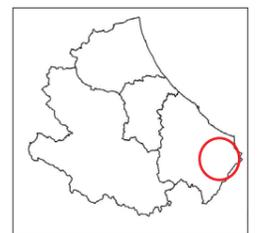
Ubicazione degli Aerogeneratori

LEGENDA

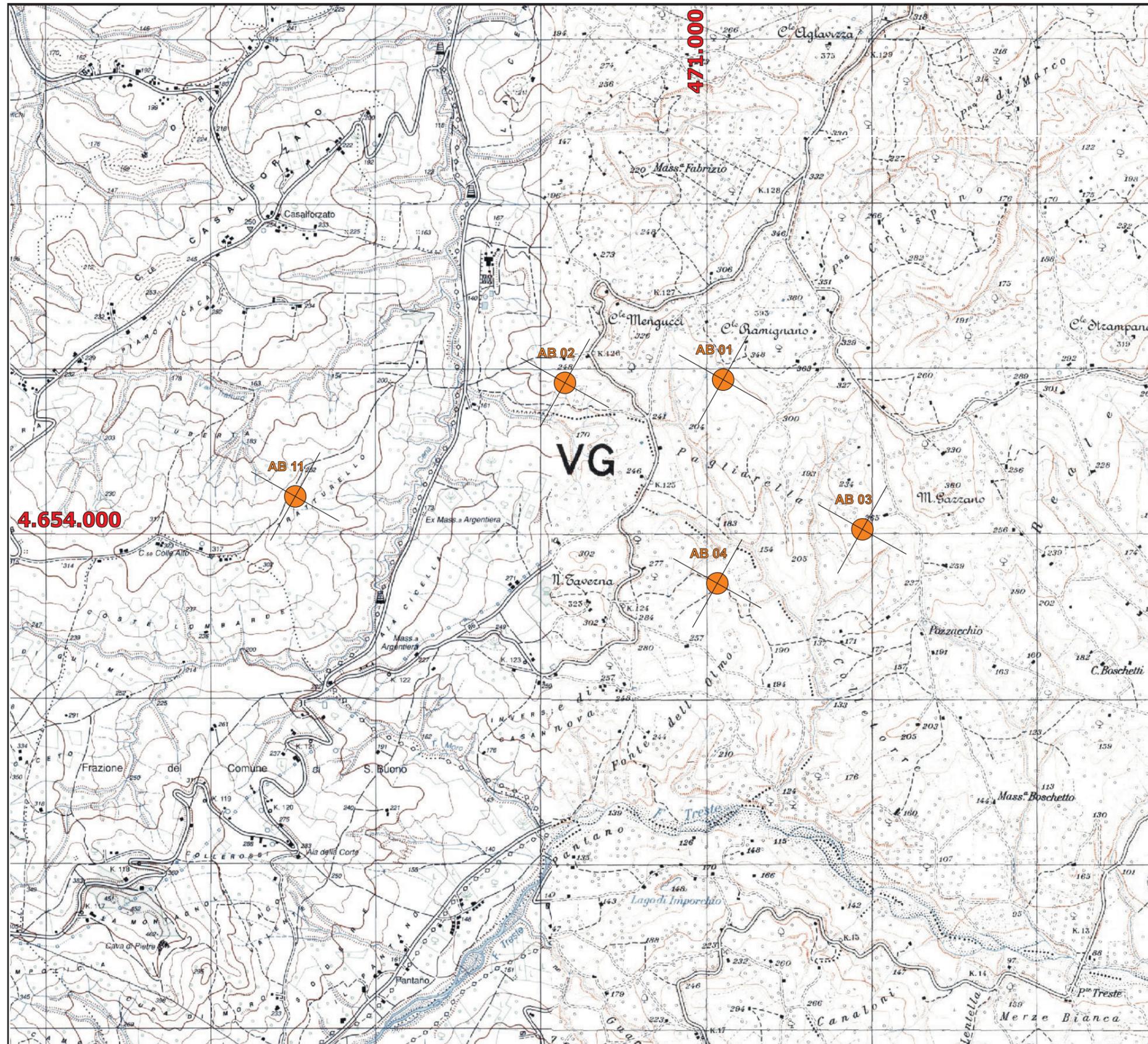
-  Confini regionali
-  Confini provinciali
-  Confini comunali
-  Sito Eolico
-  Aerogeneratori

Cartina di base IGMI, serie 25V:
CUPELLO 148 III SE

Scala 1:25.000



Regione: Abruzzo



ALLEGATO 2



Siemens Gamesa 5.X Reaching new heights



Siemens Gamesa technology with benchmark performance and proven reliability

SG 6.6-155 and SG 6.6-170: Siemens Gamesa next-generation solutions conceived to deliver an outstanding value proposition for our customers

Imagine how the future becomes present to take wind energy to the next level

At Siemens Gamesa, we strive to anticipate opportunities in an increasingly discerning market. Our wind technology expertise, backed by more than 40 years of experience and over 114 GW installed throughout the world, equips us with the right tools for imagining the future, making it present and taking wind energy to the next level.

We know what this means: technological leadership, solid track record, commitment to excellence, passion for what we do. And we deliver it now to our customers. This is how the new Siemens Gamesa 5.X onshore platform is born.

Siemens Gamesa 5.X is a new generation of

turbines that takes Siemens Gamesa to new heights:

- In performance, cost-efficiency and reliability.
- In power output and rotor size to offer the most competitive LCoE.
- In technology, built upon Siemens Gamesa know-how and expertise.
- In versatility, with a modular, flexible design that facilitates logistics, construction and service.
- In site adaptability, to configure the optimal solution for each project.
- In value for our customers.



Proven technology

The new Siemens Gamesa 5.X onshore platform has its roots in Siemens Gamesa technology, synonymous with innovation, know-how and reliability accredited through experience. Siemens Gamesa 5.X incorporates proven technologies, minimizing risk and guaranteeing reliability for its two new product models: SG 6.6-155 and SG 6.6-170 wind turbines. These include a doubly-fed generator and partial converter combination, a compact drive train design with a three-stage gearbox, and the use of components widely validated on the other Siemens Gamesa platforms. The result is a wind turbine design that gives optimum performance and LCoE.

Benchmark in power output and rotor size

Siemens Gamesa 5.X goes one step further to become the new generation platform that combines a flexible power rating from 5.6 MW to 6.6 MW with two of the largest rotor diameters in the market, 155 and 170 meters, resulting in maximum performance in high-, medium- and low-wind conditions.

SG 6.6-155 and SG 6.6-170 turbines mean greater AEP per wind turbine and optimized CAPEX for the project. This is also due to their versatility, with a modular, flexible design for maximum ease of logistics, construction and O&M, as well as reducing the OPEX, which results in a lower Cost of Energy for projects.

Unique, tailored solutions

Siemens Gamesa 5.X considers profitability to be a key factor in generating value for our customers. Contributing factors to profitability include:

- Configuring flexible, personalized power modes fully tailored to the needs of each site.
- An extensive catalog of towers with multiple available

technologies and the additional capability to create specific project designs.

- The use of advanced control strategies that enable intelligent load reduction and a greater applicability for the Siemens Gamesa 5.X platform in different wind conditions.
- A modular, optimized structure for local transport and construction conditions.
- A maintainability-oriented design with advanced diagnostics and remote operation solutions, as well as the possibility of replacing large turbine components without requiring a main crane.
- Optional product solutions to cover all types of market requirements.

Technical specifications



	SG 6.6-155	SG 6.6-170
General details		
Rated power	6.6 MW	
Wind class	Medium and high	Low and medium
Flexible power rating	From 5.6 MW to 6.6 MW	
Control	Pitch and variable speed	
Rotor		
Diameter	155 m	170 m
Swept area	18,869 m ²	22,697 m ²
Tower		
Height	90, 102.5, 122.5, 165 m and site-specific	100, 115, 135, 165 m and site-specific
Technology		
Type	Geared	
First prototype		
Date	2021	

Spain

P. Tecnológico de Bizkaia, edif. 222
48170 Zamudio, Vizcaya

Calle Ramírez de Arellano, 37
28043 Madrid

Avda. Ciudad de la Innovación, 9-11
31621 Sarriguren, Navarra

onshoresales@siemensgamesa.com

Australia

Herring Road 160, Macquarie Park
Sydney, NSW 2113

885 Mountain Highway
Melbourne, VIC 3153

Austria

Siemensstrasse 90, Vienna 1210

Brazil

Avenida Rebouças, 3970 - 5º andar
Pinheiros 05.402-918, São Paulo

Canada

1577 North Service Road East
Oakville, Ontario L6H 0H6

Chile

Edificio Territoria El Bosque
Avenida Apoquindo 2827, Piso 19
Las Condes, Santiago de Chile

China

Siemens Center Beijing, 12th Floor
No.7 South Wangjing Zhonghuan
Road, Chaoyang District
Beijing 100102

500, Da Lian Road, Yangpu District
200082 Shanghai

Croatia

Heinzlova 70 A
10000 Zagreb

Denmark

Borupvej 16
7330 Brande

Fiskergade 1
7100 Vejle

Egypt

6th Floor, Bureau 175
2nd Business Sector, Al-Horreya axis
90 South Road, 5th Settlement
PO Box: 245/11835 New Cairo

Finland

Tarvonsalmenkatu 19
FI-02600 Espoo

France

Immeuble le Colisée
Bâtiment A - 2 ème étage
10 avenue de l'Arche
92419 Courbevoie

97 allée Alexandre Borodine
Cedre 3, 69800 Saint Priest

Germany

Beim Strohhaus 17-31
20097 Hamburg

BCB business center in Kiel
Hopfenstr. 1 D
24114 Kiel

Mary-Somerville-Straße 14
28359 Bremen

Greece

44 - 46 Riga Fereou Str. &
Messogion Ave
Neo Psychiko
Athens, 15451

India

#334, Block-B, 8th floor
Futura Tech Park
Rajiv Gandhi Salai
Sholinganallur
Chennai 600119

Indonesia

Menara Karya, 28th floor
JL. HR. Rasuna Said Blok X-5
Kav. 1-2
Jakarta

Ireland

Innovation House, DCU Alpha
Old Finglas Road 11
Glasnevin
Dublin 11

Italy

Centro Direzionale Argonauta
Via Ostiense 131/L, Corpo C1
9° piano, 00154 Roma

Via Vipiteno 4, 20128 Milan

Japan

Otemachi First Square Tower
1-5-1 Otemachi, Chiyada-ku
100-0004 Tokyo

Korea

Seoul Square 5th Floor 416
Hangang-daero, Jung-gu
Seoul 04637

Mexico

Paseo de la Reforma 505
Torre Mayor, 37th Floor
Col. Cuauhtémoc, Del. Cuauhtémoc
06500 Mexico City

Carretera Juchitán, Espinal, km 4
El Espinal, Oaxaca

Morocco

Anfa Place Blvd. de la Corniche
Centre d'Affaires "Est", RDC
20200 Casablanca

Netherlands

Prinses Beatrixlaan 800
2595 BN Den Haag

Norway

Østre Aker vei 88, 0596 Oslo

Philippines

10F, 8767 Paseo de Roxas
Makati

Poland

Zupnicza street 11, 3rd Floor
03-821 Warsaw

UL. Galaktyczna 30A
80-299 Gdansk

Singapore

Siemens Center
60 MacPherson Road
Singapore 348615

South Africa

Siemens Park
Halfway House
300 Janadel Avenue
Midrand 1685

Sweden

Evenemangsgatan 21
169 79 Solna

Taiwan

8F-1,/6F N° 126
Songjiang Road
Taipei City

Turkey

Esentepe mahallesi Kartal
Yakacik Yolu No 111
34870 Kartal
Istanbul

United Kingdom

Solais House
19 Phoenix Cres
Bellshill ML4 3BF

USA

11950 Corporate Boulevard
Orlando, FL 32826

1150 Northbrook Drive
Suite 350
Trevose, PA 19053

1050 Walnut
Suite 303
Boulder, CO 80302

Vietnam

14th Floor, Saigon Centre
65 Le Loi street
Ben Nghe ward District 1
Ho Chi Minh City

The present document, its content, its annexes and/or amendments has been drawn up by Siemens Gamesa Renewable Energy, S.A. for information purposes only and could be modified without prior notice. The information given only contains general descriptions and/or performance features which may not always specifically reflect those described, or which may undergo modification in the course of further development of the products. The requested performance features are binding only when they are expressly agreed upon in the concluded contract. All the content of the document is protected by intellectual and industrial property rights owned by Siemens Gamesa Renewable Energy, S.A. The addressee shall not reproduce any of the information, neither totally nor partially.

07/2021

www.siemensgamesa.com