

REGIONE
BASILICATA



COMUNE DI
VENOSA



COMUNE DI
LAVELLO



COMUNE DI
MONTEMILONE



Provincia POTENZA



PROVINCIA DI POTENZA

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
EOLICO DENOMINATO "CE MONTEMILONE" COSTITUITO DA
8 AEROGENERATORI CON POTENZA COMPLESSIVA DI 48 MW
E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N.**

STUDIO ANEMOLOGICO

ELABORATO

A.5

PROPONENTE:

**ABEI ENERGY
GREEN ITALY II SRL**
16335491003

**ABEI ENERGY
GREEN ITALY II S.R.L.**
Via Vincenzo Bellini, 22
00198 Roma (RM)
pec: abeienergygreenitaly2@legalmail.it

PROGETTO:



ATECH srl
Via della Resistenza 48
70125- Bari (BA)
pec: atechsr@legalmail.it

Il DIRETTORE TECNICO
dott. Ing. Orazio Tricarico

**Studio di Impatto Ambientale,
Geologia, Paesaggio:**



Via Sergio Amidei, 43 - 00128 Roma - Italy
tel (+39) 06.50.79.64.16 - fax (+39) 06.94.80.36.43
www.studiodiconsulenza3e.it
info@studiodiconsulenza3e.it

**Il Responsabile del Gruppo di
Progettazione Ambientale**
Dott. Geol. Andrea RONDINARA
Il Geologo
Dott. Geol. Andrea RONDINARA
Dott. Geol. Davide PISTILLO
Paesaggio
Dott. Arch. Vincenzo BONASORTA



0	MAGGIO 2022	B.C.C.	A.A. - O.T.	A.A. - O.T.	Progetto Definitivo
EM./REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE

Impianto eolico "CE Montemilone" nei Comuni di Venosa e Lavello (PZ)

Studio anemologico e preliminare Valutazione della Produzione Eolica attesa

Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto eolico denominato "CE Montemilone" costituito da 8 aerogeneratori con potenza complessiva di 48MW e delle relative opere di connessione alla R.T.N.

CLIENTE	REVISIONE				REDAZIONE
 <p>ABEI ENERGY GREEN ITALY II SRL 16335491003</p>	N°	MESE	ANNO	LUOGO	C. Gaioni
	00	MARZO	2022	GARDONE VAL TROMPIA	APPROVAZIONE C. Mazzarella 
	ORDINE RIF.				

Sedi operative:
- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 – 25063 Gardone Val Trompia (BS)
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

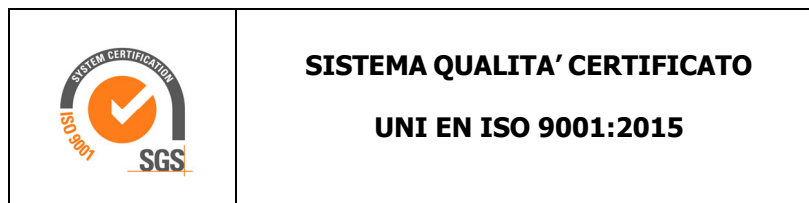
E-mail: info@tecnogaia.it
E-mail PEC: info@pec.tecnogaia.com

Sede Legale:
Via Matteotti, 311 – 25063 Gardone Val Trompia (BS)

Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150
Cap. Soc. € 119.000,00 interamente versato
Iscrizione nel Registro Imprese Brescia N° REA 496849

**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	DATI DI VENTO	5
3	LOCALIZZAZIONE IMPIANTO	6
4	AEROGENERATORE	9
5	ELABORAZIONE DATI DI VENTO	10
6	VALUTAZIONE DELLA VELOCITÀ DI LUNGO PERIODO (STORICIZZAZIONE)	11
7	MODELLO DI CALCOLO	13
8	AREA DI APPLICAZIONE DEL MODELLO	13
9	VERIFICHE SUL MODELLO	14
9.1	Verifica dell'approssimazione della curva di Weibull.....	14
9.2	Verifica del gradiente al suolo della velocità del vento	17
9.3	Analisi di micrositing	18
10	PRODUCIBILITÀ LORDA DELL'IMPIANTO	21
11	PRODUZIONE ATTESA AL NETTO DELLE PERDITE D'IMPIANTO	22
12	VERIFICA REQUISITI MINIMI PIEAR (1.2.1.3).....	24
13	CONCLUSIONI	25

✓ **Allegato 1: Tavola**

✓ **Allegato 2: Brochure aerogeneratore di progetto**

✓ **Allegato A: Risultati dell'indagine anemometrica e valutazione della ventosità di lungo periodo**

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 **ABEI Energy Green Italy II**, è la caratterizzazione anemologica di un sito e la conseguente valutazione di producibilità (o della produzione attesa) di un impianto eolico, denominato "CE Montemilone", sito nei territori comunali di Venosa e Lavello, nella Provincia di Potenza, Regione Basilicata. Detta stima è stata svolta sulla base dei dati anemometrici di una stazione di misura, nel proseguo denominata Riferimento 1 (RIF1), suffragata da confronti e verifiche con dati di una stazione storica più prossima all'area di interesse, Riferimento 2 (RIF2), ricadente in Venosa, a conferma che tale serie di dati è compatibile con quella della zona di appartenenza, appartenente allo stesso regime di venti e ben 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 (RIF1 e RIF2)
2. Valutazione della ventosità di lungo periodo (RIF2)
3. Predisposizione della mappa territoriale in ingresso al modello con curve di livello e rugosità
4. Simulazione del campo di vento mediante modello WAsP
5. Valutazioni della produzione annua di lungo periodo attesa dall'impianto lorda ed al netto delle perdite stimate ($P_{50\%}$)
6. Verifica del rispetto dei requisiti minimi anemologici e di producibilità, richiesti dalla normativa regionale

La presente relazione è completata dall'**Allegato A**, riguardante l'analisi dei dati raccolti con la stazione RIF1 utilizzata per le valutazioni e che soddisfa i requisiti temporali richiesti dalla normativa regionale.

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 DATI DI VENTO

Per le valutazioni di producibilità nel seguito descritte sono stati utilizzati i dati di una stazione anemometrica tutt'oggi attiva, denominata Riferimento 1 mentre, per verifica, è stata impiegata anche un'altra serie più prossima all'area del sito d'interesse e ricadente nel comune di Venosa, con dati, per un periodo, contemporanei a RIF1, nella disponibilità di TecnoGaia per verifiche interne. Alla serie di dati aggiuntiva, come detto, è stato attribuito il codice RIF2, la descrizione Riferimento 2 e le tabelle di seguito riassumono il monitoraggio anemometrico della stessa:

Nome Stazione	Codice Stazione	Periodo di rilevazione		N° mesi
		Inizio	Fine	
Riferimento 2	RIF2	Aprile 1999	Gennaio 2004	56.8

Stazione anemometrica	H torre	Disponibilità dati validati	Velocità media	Energia	Parametri distribuzione di Weibull	
codice	M	%	m/s	W/m ²	Vc (m/s)	K
RIF2	15	87.4	5.22	205	5.84	1.73

Si segnala che, al fine di ulteriore verifica della coerenza delle serie di dati impiegate, è stato svolto un ulteriore confronto tra la stazione Riferimento 1 ed altre stazioni d'area prossime a Riferimento 2, con buoni risultati, a suffragare la bontà della rappresentatività della risorsa da parte delle stazioni anemometriche scelte per il sito d'interesse.

I processi di analisi dei dati anemometrici disponibili di Riferimento 1, di validazione e di loro successiva elaborazione, per il periodo di circa un anno preso a riferimento, sono ampiamente illustrati nell'**Allegato A**, cui bisogna riferirsi per approfondimenti e verifiche. Relativamente alle simulazioni con modello è stata invece utilizzata l'intera serie di dati disponibili, di oltre 20 anni. Infatti, tale stazione può essere definita storica ed il suo valore medio annuo misurato valido anche per il lungo periodo.

Per quanto attiene invece alla seconda stazione presa in considerazione, essa è stata sottoposta al processo di storicizzazione. Al termine sono state prese le opportune decisioni per determinarne i valori medi annui storici, come dettagliato al Capitolo 6.

Le tabelle di seguito, riportando alcuni dati sulla stazione anemometrica RIF1 e sull'elaborazione dei dati raccolti, riassumono il contenuto del monitoraggio anemometrico della stessa:

Nome Stazione	Codice Stazione	H Torre s.l.s.	Coordinate Geografiche WGS84		Altitudine
			Latitudine	Longitudine	m s.l.m.
Riferimento 1	RIF1	15	40° 42' N	15° 28' E	870

Nome Stazione	Codice Stazione	Periodo di rilevazione		N° mesi
		Data inizio	Data fine	
Riferimento 1	RIF1_1Y	01/02/2021	20/02/2022	12.7

Nome Stazione	Codice Stazione	Periodo di rilevazione		N° mesi
		Data inizio	Data fine	
Riferimento 1	RIF1_3Y	01/02/2019	31/01/2022	36.0

3 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

Il sito in oggetto si trova nei Comuni di Venosa e Lavello, in Provincia di Potenza, nella parte Nord/Est della Regione Basilicata.

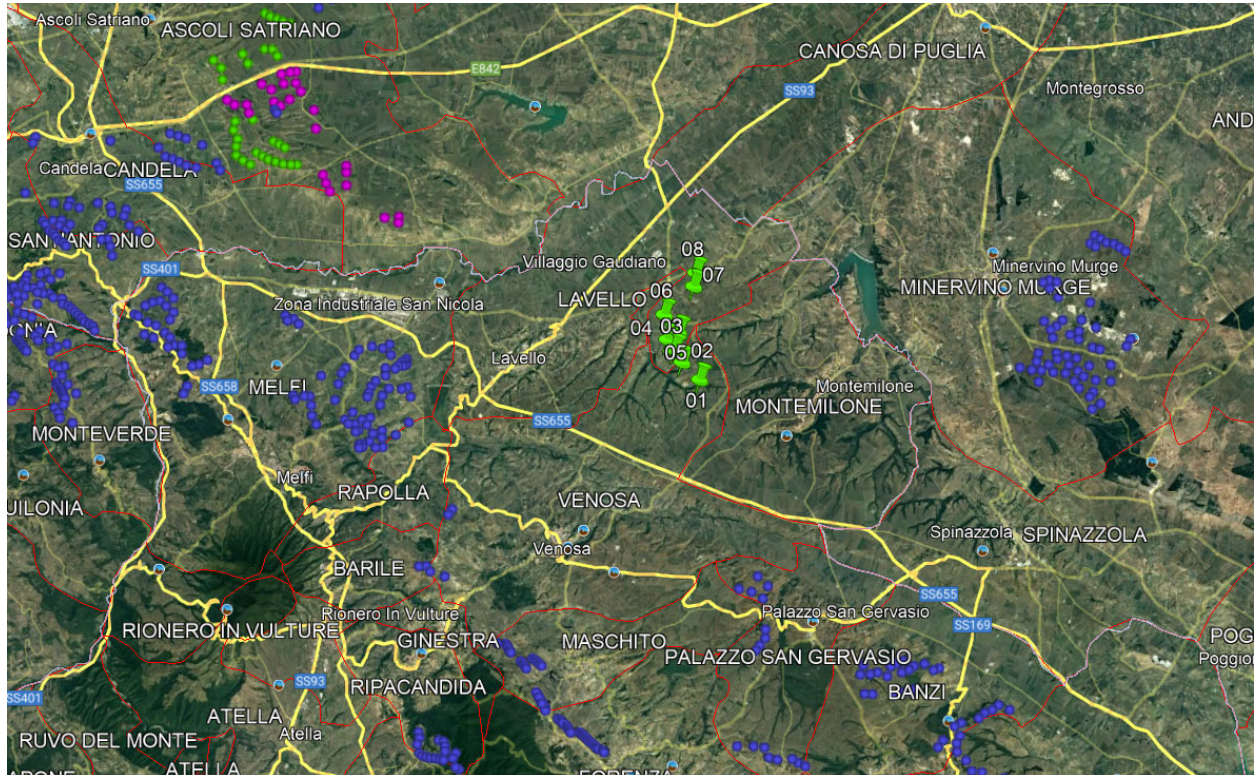
L'area geografica che lo ospita, nel suo contesto più ampio, è caratterizzata da un'orografia moderatamente complessa. Nel particolare, il sito destinato ad ospitare l'impianto si colloca in un'ampia area collinare, la cui altitudine tende a diminuire dolcemente spostandosi verso Nord, senza alcun rilievo e/o altro ostacolo influente posto in prossimità dello stesso che possa occludere il fluire del vento per alcuni chilometri. La ventosità predominante sia di frequenza che energetica, risulta proveniente dai settori Ovest/Sud-Ovest.

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

- Altitudine media: **300 m slm**
- Orografia del sito: **moderatamente complessa**
- Orografia circostante il sito: **moderatamente complessa**
- Utilizzo del terreno: **pascolo / seminativo**

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

Nell'intorno dell'area di installazione degli aerogeneratori, come raffigurato dall'immagine sottostante, si rileva la presenza di diversi impianti eolici in esercizio da alcuni anni (pallini colorati in blu, verde e magenta), a rimarcare la buona vocazione eolica dell'area più estesa circostante e già ritenuta idonea per tale sfruttamento. Gli stessi sono però a distanze tali da non comportare alcuna interferenza all'impianto in progetto.



Sedi operative:
- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 – 25063 Gardone Val Trompia (BS)
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

E-mail: info@tecnogaia.it
E-mail PEC: info@pec.tecnogaia.com

Sede Legale:
Via Matteotti, 311 – 25063 Gardone Val Trompia (BS)

Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150
Cap. Soc. € 119.000,00 interamente versato
Iscrizione nel Registro Imprese Brescia N° REA 496849

Nella tabella sottostante viene fornito il layout dell'impianto, sulla base delle indicazioni di progetto ricevute dal Committente, con le coordinate riportate, rispettivamente, nei sistemi UTM WGS84, UTM ED50 e GAUSS-BOAGA.

Turbina	Comune	Quota (m slm)	COORDINATE UTM WGS84		COORDINATE UTM ED50		COORDINATE GAUSS-BOAGA		FUSO
			Long. E	Lat. N	Long. E	Lat. N	Long. E	Lat. N	
01	Venosa	331	575,374	4,542,706	575,442	4,542,897	2,595,382	4,542,711	33 / Est
02	Venosa	317	574,463	4,543,583	574,531	4,543,774	2,594,471	4,543,588	
03	Lavello	310	574,069	4,544,200	574,137	4,544,391	2,594,077	4,544,205	
04	Lavello	301	573,686	4,544,729	573,754	4,544,920	2,593,694	4,544,734	
05	Lavello	312	574,272	4,545,128	574,340	4,545,319	2,594,280	4,545,133	
06	Lavello	252	573,516	4,546,000	573,584	4,546,191	2,593,524	4,546,005	
07	Lavello	283	575,016	4,547,458	575,084	4,547,649	2,595,024	4,547,463	
08	Lavello	248	575,108	4,548,144	575,176	4,548,335	2,595,116	4,548,149	

Nella **Tavola** dell'**Allegato 1** viene riportata l'ubicazione di detto sito su stralcio di cartografia stradale in scala 1:200.000 e, con maggior dettaglio, su stralcio di cartografia in scala 1:50.000, derivata da cartografia IGMI 1:25.000.

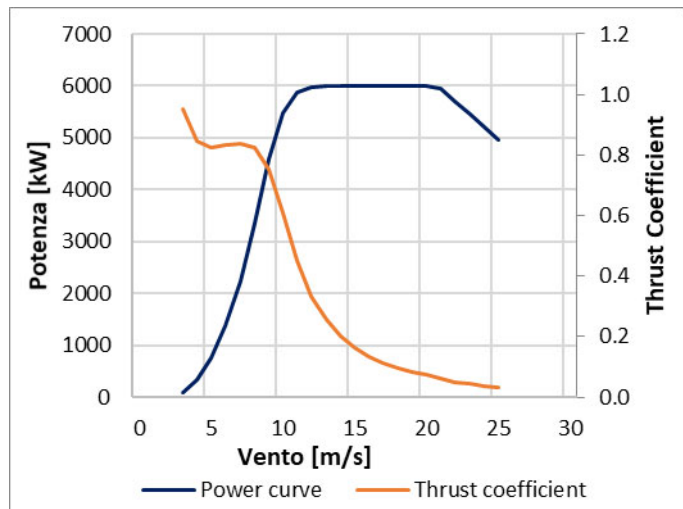
Come le coordinate dimostrano, si evidenzia che le inter-distanze tra gli aerogeneratori dell'impianto sono sempre ampiamente oltre i 500m, i quali, riferiti alla turbina di progetto, risultano sempre essere ben oltre i 3 diametri da ognuna delle 8 macchine previste.

4 AEROGENERATORE

Per la valutazione di producibilità è stato indicato l'aerogeneratore Siemens Gamesa SG 6.0-170 con potenza pari a 6 MW. La curva di potenza utilizzata è quella calcolata alla densità dell'aria di 1.225 kg/m³, corrispondente alla quota del mare (0 m s.l.m.). Di seguito, sono rappresentate nel loro sviluppo sia la curva di potenza (P) che la rispettiva curva di spinta (Ct), utile per la determinazione delle perdite per effetto scia.

Costruttore	Modello	Potenza [MW]	Diametro Rotore [m]	H mozzo [m]	Classe IEC ¹
Siemens Gamesa	SG 6.0-170	6.0 MW	170.0	135.0	IIIA / IIIB

Turbina		SG 6.0-170 ²		Diametro		170 m	
Altezza di mozzo		135.0 m		Classe IEC ¹		IIIA / IIIB	
Vento (m/s)	Potenza (kW)	Thrust Coefficient					
0	-	-					
1	-	-					
2	-	-					
3	89	0.953					
4	328	0.847					
5	758	0.824					
6	1376	0.833					
7	2230	0.837					
8	3350	0.825					
9	4590	0.754					
10	5485	0.607					
11	5864	0.451					
12	5971	0.335					
13	5994	0.256					
14	5999	0.202					
15	6000	0.163					
16	6000	0.135					
17	6000	0.113					
18	6000	0.097					
19	6000	0.085					
20	6000	0.075					
21	5956	0.060					
22	5708	0.051					
23	5460	0.043					
24	5212	0.037					
25	4964	0.032					



⁽¹⁾ Classe IEC prevista per le altezze di 115 e 165 m

⁽²⁾ Operation mode AM-2

5 ELABORAZIONE DATI DI VENTO

I risultati conseguiti dalla lettura, validazione ed elaborazione dei dati del sensore di velocità installato sulla stazione anemometrica RIF1 sono sintetizzati nelle tabelle sottostanti, sia per il periodo di un anno che per quello di tre, per i periodi riportati al Capitolo 2.

Stazione anemometrica	H torre	Periodo rilevazione	Disponibilità dati validati	Velocità media	Energia	Parametri distribuzione di Weibull	
codice	m	mesi	%	m/s	W/m ²	Vc (m/s)	K
RIF1_1Y	15	12.7	99.8	5.16	259	5.47	1.32

Stazione anemometrica	H torre	Periodo rilevazione	Disponibilità dati validati	Velocità media	Energia	Parametri distribuzione di Weibull	
codice	m	mesi	%	m/s	W/m ²	Vc (m/s)	K
RIF1_3Y	15	36.0	97.1	5.19	271	5.54	1.31

Nell'**Allegato A** sono riportate informazioni di maggior dettaglio sull'analisi statistica dei dati rilevati dalla stazione, in particolare l'Allegato si compone dei seguenti documenti:

- **A1:** Raccolta della documentazione tecnica della stazione anemometrica
- **A2:** Tabelle delle disponibilità (giornaliera e mensile) dei dati anemometrici
- **A3:** Risultati delle elaborazioni statistiche dei dati anemometrici
- **A4:** Correlazioni velocità media mensile con RIF2

La misura a 15 m dal suolo presenta una disponibilità dati prossima al 100% per un periodo di misura di quasi 13 mesi, in accordo alle normative regionali. I dati non possono essere considerati 'storici' e di conseguenza si è deciso di utilizzare l'intera serie di dati per le valutazioni successive. Di seguito si riportano le tabelle complete delle statistiche principali.

Nome Stazione	Codice Stazione	Periodo di rilevazione		N° mesi
		Inizio	Fine	
Riferimento 1	RIF1_T	Dicembre 2000	*** attiva ***	254

Stazione anemometrica	H torre	Disponibilità dati validati	Velocità media	Energia	Parametri distribuzione di Weibull	
codice	M	%	m/s	W/m ²	Vc (m/s)	K
RIF1_T	15	90.6	5.27	309	5.36	1.17

6 VALUTAZIONE DELLA VELOCITÀ DI LUNGO PERIODO (STORICIZZAZIONE)

Come detto, la stazione RIF2 è stata sottoposta ad un processo di storicizzazione. La valutazione della velocità media del vento attesa nel lungo periodo è infatti 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.

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 stazioni anemometriche 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. Le stazioni da confrontare devono essere possibilmente nelle medesime condizioni orografiche di esposizioni ai venti ed a distanze tali che si possa ipotizzare siano soggette agli stessi regimi di vento; è comunque possibile, mediante confronti e correlazioni, verificare la validità di queste condizioni.

Nel caso specifico, si dispone della serie di dati contemporanei appartenente alla stazione anemometrica di Riferimento 1.

Codice	Denominazione	Alt. (s.l.m.)	H	Periodo di misura	
		(m)	(m)	Inizio	Fine
RIF1_T	Riferimento 1	15	870	Dicembre 2000	*** attiva ***

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

1. Confronto degli andamenti dei dati contemporanei di velocità media mensile della stazione di "Riferimento 2" e della stazione storica di "Riferimento 1"
2. Correlazioni tra i dati contemporanei di velocità media mensile della serie di dati RIF2 con quelli della stazione storica RIF1_T
3. Storicizzazione dei dati della serie RIF2 con l'utilizzo dei parametri caratteristici della correlazione con RIF1_T

Il confronto degli andamenti dei dati contemporanei tra le due stazioni ha dato esito positivo; l'entità del coefficiente di correlazione, abbinato alla consistenza del numero di valori correlati, esprime la bontà/validità del procedimento e consente di stabilire se accettabile o meno 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:

Stazione di "Riferimento 1" (Cod. RIF1_T) a 15 m dal suolo - Variabile X									
Stazione Anemometrica Variabile Y	Tipo di correlazione	n° punti correlazione	Coeff. di correlazione R_o	Parametro A	Parametro B	Misura di LP di X	Stima di LP in Y	Velocità in sito Y	K_s
"Riferimento 2" a 15 m sls Cod. RIF2	Mensile (> 70%)	27 (*)	0.930	0.564	2.213	5.273	5.189	5.222	0.994

(*) Dalla correlazione risultante è stato tolto un punto, in quanto molto esterno alla retta di regressione e dunque non considerato rappresentativo

Dove:

- **ro** = Coefficiente di correlazione
- **a, b** = parametri della retta di regressione
- **Misura LP in X** = Velocità media del vento di lungo periodo della stazione storica
- **Stima LP in Y** = Stima della velocità media del vento di lungo periodo nelle stazioni di Riferimento 2
- **Velocità in sito Y** = Velocità media misurata nelle stazioni di Riferimento 2
- **k storicizzazione** = Coefficiente di storicizzazione (rapporto tra la stima di velocità di lungo periodo e quella misurata)

Come si può vedere, il coefficiente è ottimo e la correlazione indica che la ventosità misurata da Riferimento 2 è praticamente in linea con quella attesa sul lungo periodo, con uno scostamento percentuale molto contenuto (-0.6%) e comunque inferiore all'incertezza insita nel processo intrapreso. In virtù di quanto emerso, si ritiene di non apportare alcun correttivo e dunque considerare il valore misurato durante la campagna anemometrica valido anche per il lungo termine. Pertanto, la velocità media annua stabile nel tempo di "Riferimento 2" a 15 m dal suolo, da utilizzare nelle successive elaborazioni, è pari a **5.22 m/s**. Al codice della stazione verrà aggiunto il suffisso "_S" ad indicare l'avvenuto processo descritto.

La figura della correlazione descritta è parte integrante dell'**Allegato A**.

7 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 (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.

8 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.

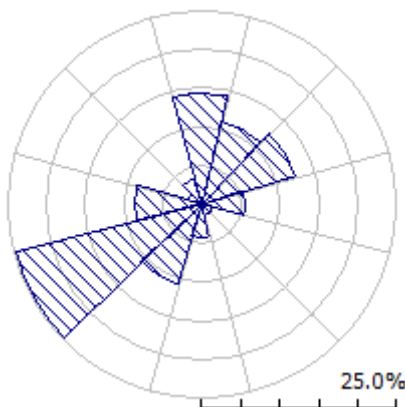
In questo caso si è utilizzata una mappa di circa 3450 km², precisamente un rettangolo di 59x58 km, con curve di livello derivate sia da database NASA-DEM con passo di quota di 25 metri, sia da database Tinitaly (modello digitale senza soluzione di continuità [DEM] dell'intero territorio italiano) con passo di quota di 10 metri, verificate con la cartografia IGM nei dintorni del sito e delle stazioni utilizzate per la valutazione. Per la medesima area si è utilizzata la rugosità del terreno derivata dal database Corine Land 2018.

9 VERIFICHE SUL MODELLO

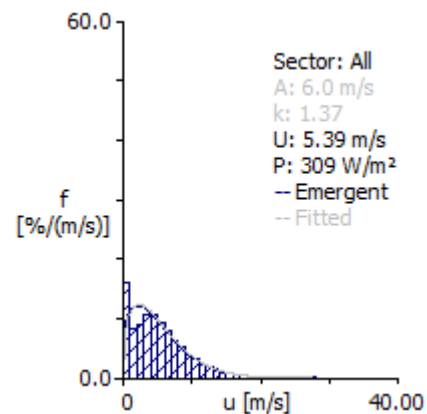
Dovendo agire all'interno di un modello virtuale e volendo disporre di risultati analizzabili criticamente, prima di intraprendere qualunque attività di calcolo occorre verificare che i dati offerti al modello abbiano prodotto un ambiente virtuale congruo con la realtà del sito, entro cui poi calare ogni simulazione.

9.1 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.



RIF1_T – Distribuzione della velocità del vento



RIF1_T – Rosa dei venti

Per la stazione, la distribuzione di Weibull dedotta dal modello di calcolo dai dati di input è riportata nella tabella seguente, dove:

- (A) velocità caratteristica V_c (m/s) della distribuzione di Weibull calcolata dal modello WAsP nel settore
- (k) fattore di forma k di tale distribuzione di Weibull
- (U) valore medio della velocità del vento in m/s per ciascun settore di direzione
- (P) potenza specifica in W/m^2 della vena fluida nel settore di direzione
- (f) frequenza percentuale di occorrenze nel settore (per mille and per cent)

Site description: RIFERIMENTO 1

-	Unit	Measured	Emergent	Discrepancy
Mean wind speed	m/s	5.27	5.39	+2.28%
Mean power density	W/m ²	309	309	-

-	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
A	6.7	5.4	3.3	2.5	1.4	1.5	3.8	4.9	9.2	8.2	2.4	4.7
k	1.91	1.61	1.23	1.12	0.80	0.94	1.81	1.65	1.82	1.70	1.13	1.53
U	5.95	4.84	3.05	2.39	1.53	1.55	3.36	4.39	8.19	7.33	2.27	4.19
P	260	171	66	38	25	16	50	123	712	554	33	120
f	14.3	11.1	12.6	5.5	1.5	1.4	4.3	10.7	24.6	8.5	2.0	3.5

U	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	All
1.0	77	164	286	369	556	522	215	110	49	107	420	246	160
2.0	35	85	154	185	210	220	124	81	31	50	153	90	83
3.0	56	94	155	149	94	116	146	127	43	56	141	90	90
4.0	105	121	128	115	53	57	175	183	60	69	105	120	107
5.0	142	124	89	70	32	35	163	181	70	75	73	127	106
6.0	142	105	61	43	23	21	101	135	86	85	44	106	94
7.0	122	85	45	30	17	12	40	73	98	91	30	74	79
8.0	94	65	31	16	7	9	15	37	98	88	16	48	64
9.0	68	50	21	9	3	4	8	22	90	78	10	33	51
10.0	50	36	12	5	2	3	4	15	78	67	4	22	40
11.0	35	26	7	3	1	1	3	10	64	55	3	15	31
12.0	25	18	4	1	0	0	2	7	51	42	1	10	23
13.0	17	11	3	1	0	0	1	5	41	33	1	7	18
14.0	12	7	2	1	0	0	1	4	32	25	0	5	14
15.0	8	4	1	0	0	0	0	3	24	19	0	3	10
16.0	5	2	1	0	0	0	0	2	20	15	0	1	8
17.0	3	2	0	0	0	0	0	1	15	11	0	1	5
18.0	2	0	0	0	0	0	0	1	12	9	0	0	4
19.0	1	0	0	0	0	0	0	1	10	7	0	0	3
20.0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	2
21.0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	2
22.0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	1
23.0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	1
24.0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1
25.0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
26.0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
27.0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	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

In alto, nella prima parte della tabella precedente, vengono messi a confronto i parametri sperimentali (Measured) con la distribuzione di ventosità (Emergent) dedotta dal modello di calcolo.

Di seguito i parametri sperimentali 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).

Codice stazione	-	Unit	Measured	Self Prediction	Discrepancy
RIF1_T	Mean wind speed	m/s	5.27	5.42	+2.85%
	Mean power density	W/m ²	309	310	+0.32%

Le discrepanze riscontrate in questa verifica denotano la tendenza del modello a sovrastimare in modo sensibile nel punto spaziale dell'anemometro i parametri di ventosità, mentre quelli relativi all'energia, ovvero quelli che influiscono maggiormente sulla stima di produzione, sono praticamente della stessa entità. Le differenze riscontrate nel primo caso potrebbero essere dovute ad una diversa interpretazione dei parametri di weibull da parte del modello di calcolo rispetto a quelli sperimentali.

Pur con i limiti emersi, si può comunque ritenere soddisfacente la verifica per RIF1_T.

È stata altresì svolta la medesima verifica per l'altra serie di dati: RIF2_S.

Codice stazione	-	Unit	Measured	Emergent	Discrepancy
RIF2_S	Mean wind speed	m/s	5.22	5.23	+0.19%
	Mean power density	W/m ²	205	206	+0.49%

Codice stazione	-	Unit	Measured	Self Prediction	Discrepancy
RIF2_S	Mean wind speed	m/s	5.22	5.27	+0.96%
	Mean power density	W/m ²	205	208	+1.46%

Per Riferimento 2 le discrepanze emerse sono contenute nella prima verifica e di media entità nella seconda, evidenziando la tendenza del modello a sovrastimare sia i parametri di ventosità che quelli legati all'energia.

Il modello di calcolo interpreta con diversi livelli di sensibilità i vari punti del territorio, in particolare quando ha un'orografia complessa, fattore di cui si dovrà tenere conto in un'eventuale futura analisi delle incertezze dei processi svolti.

9.2 Verifica del gradiente al suolo della velocità del vento

Il gradiente al suolo della velocità del vento (alfa) è il parametro che consente di estrapolare la velocità del vento alle varie altezze dal suolo. La verifica consiste nel determinare l'entità delle approssimazioni che il modello introduce nella stima di tale parametro rispetto a quello sperimentale registrato sulla verticale della stazione.

Nel caso specifico, non disponendo di un valore di gradiente misurato per la stazione Riferimento 1, il confronto deve necessariamente essere svolto tra i valori di alfa stimati da WAsP e quelli normalmente attesi in relazione alla morfologia del sito che circonda la stazione anemometrica. Nel caso specifico, è lecito attendersi un gradiente al suolo di bassa entità, con valori inferiori allo 0.10.

La verifica viene effettuata sull'altezza di mozzo di 135.0 m.

Codice stazione	Dati misurati dall'anemometro alla sua altezza dal suolo				Dati stimati da WAsP all'altezza di misura e del mozzo della macchina					Scarto sulla velocità media del vento %
	Altezza	Velocità media	Gradiente al suolo atteso	Velocità al mozzo	Altezza Misura	Vmed	Altezza mozzo	Velocità media	Gradiente al suolo	
	(m)	(m/s)	alfa	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	alfa	
RIF1_T	15	5.27	0.08	6.29	15	5.42	135.0	6.31	0.07	+0.4

Il gradiente al suolo stimato dal modello di calcolo è abbastanza in linea con quello atteso, determinando uno scostamento sulla ventosità minimo. Alla luce di questa verifica, in virtù di una sostanziale uniformità tra i valori di gradiente atteso e stimato, si ritiene corretto estrapolare la serie di dati misurata da RIF1_T alla maggiore altezza del mozzo, utilizzando il valore di gradiente atteso.

Anche per Riferimento 2 non si dispone di un gradiente misurato ed è lecito attendersi un valore di alfa compreso tra 0.10 e 0.15. Con approccio cautelativo si ipotizza un gradiente atteso "intermedio" tra i due valori indicati.

Codice stazione	Dati misurati dall'anemometro alla sua altezza dal suolo				Dati stimati da WAsP all'altezza di misura e del mozzo della macchina					Scarto sulla velocità media del vento %
	Altezza	Velocità media	Gradiente al suolo atteso	Velocità al mozzo	Altezza Misura	Vmed	Altezza mozzo	Velocità media	Gradiente al suolo	
	(m)	(m/s)	alfa	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	alfa	
RIF2_S	15	5.22	0.12	6.80	15	5.27	135.0	7.33	0.15	+7.8

Il gradiente al suolo stimato dal modello di calcolo, abbastanza in linea con quanto ipotizzato, è più elevato di quello atteso, determinando uno scostamento sulla ventosità di alcuni punti percentuali. Alla luce di questa verifica, adottando come già detto un approccio cautelativo, si ritiene preferibile estrapolare la serie di dati misurata da RIF2, successivamente storicizzata, alla maggiore altezza del mozzo, utilizzando il valore di gradiente atteso.

9.3 Analisi di micrositing

Quando per valutare la ventosità di un sito si hanno a disposizione serie di dati registrate da più stazioni anemometriche è possibile verificare il comportamento del modello confrontando le stime da esso ottenute utilizzando alternativamente in ingresso i dati di una di esse e il valore misurato dalle altre.

Nel caso specifico si dispongono due serie di dati, una già storica e l'altra opportunamente storicizzata, appartenenti ad altrettante stazioni di riferimento. Nello specifico, per esse verrà utilizzato l'unico sensore disponibile, posto a 15 m dal livello del suolo.

A seguito di una prima verifica, nella quale sono state rapportate le velocità medie del vento misurate a quelle stimate da WASP all'interno del modello virtuale nello stesso punto degli anemometri, considerate le risultanze non soddisfacenti nel confronto tra la stazione utilizzata volta per volta per calcolare il campo di vento "atlas" ed i dati relativi alle rispettive stazioni ed altezze dal suolo, si è provveduto ad eseguire una seconda elaborazione.

Si evidenzia che solitamente gli errori sono contenuti quando il modello stima la velocità del vento sulla stazione stessa che l'ha generato, mentre sono normalmente più elevati quando la stessa valuta la ventosità dell'altra stazione in esame, in proporzione alla distanza e all'orografia del territorio intercorrente.

Nella seconda elaborazione, facendo riferimento ai risultati emersi dalle verifiche sul gradiente al suolo della velocità del vento e alle scelte successivamente intraprese, verranno utilizzate le serie di dati delle due stazioni previa loro estrapolazione all'altezza di 135.0 m utilizzando, come già indicato, i valori di gradiente atteso.

Infatti, non disponendo di misure all'altezza del mozzo è possibile con buona precisione definire l'intensità del vento per estrapolazione dei dati raccolti ad una determinata altezza con l'ausilio del parametro di gradiente al suolo (α).

Tale grandezza è determinabile qualora siano disponibili due misure di velocità (V_2 e V_1) a due differenti altezze (h_2 e h_1) o, in alternativa, utilizzando un valore di gradiente atteso, come nel caso specifico.

La relazione che permette di stimare la velocità del vento alla seconda altezza dal suolo è riportata nella seguente formula:

$$V_2 = (h_2 / h_1)^{alfa} * V_1$$

dove *alfa* è il gradiente della velocità del vento al suolo, V_1 è la velocità del vento rilevata all'altezza dal suolo h_1 mentre h_2 è l'altezza alla quale calcolare il vento V_2 .

Il risultato finale di tale processo è qui riassunto:

Stazione anemometrica	Altezza estrapolata	Gradiente al suolo di estrapolazione	Velocità media	Potenza Specif.	Parametri di distribuzione Weibull	
Codice	m		m/s	W/m ²	Vc (m/s)	k
RIF1_H135.0	135.0	0.08	6.29	523	6.46	1.18
RIF2_H135.0	135.0	0.12	6.80	453	7.57	1.69

I risultati invece della verifica di micrositing all'altezza di mozzo sono i seguenti:

Codice stazione	Altezza dal suolo	Velocità media estrapolata	Velocità media stimata da WAsP	
	(m)	Vm (m/s)	Vm (m/s)	err. (%)
RIF1_H135.0	135.0	6.29	6.44	+2.38
RIF2_H135.0	135.0	6.80	6.44	-5.29

Codice stazione	Altezza dal suolo	Velocità media estrapolata	Velocità media stimata da WAsP	
	(m)	Vm (m/s)	Vm (m/s)	err. (%)
RIF1_H135.0	135.0	6.29	6.75	+7.31
RIF2_H135.0	135.0	6.80	6.82	+0.29

In questa nuova simulazione gli errori commessi diminuiscono sensibilmente e possono essere ritenuti più che accettabili in considerazione delle distanze (tra le stazioni) e della complessità territoriale (orografia). Essi hanno infatti entità inferiori ai precedenti, ovvero relative alla verifica con le serie misurate. Ciò è da vedere positivamente, in quanto, nel caso specifico, l'extrapolazione al mozzo non provoca l'incremento degli errori commessi nelle stime, come talvolta accade. Inoltre, le discrepanze emerse hanno segni opposti e, potrebbero, nel limite del possibile, andare a compensare eventuali

sottostime con le corrispondenti eventuali sovrastime. Questo aspetto va in qualche misura a confermare le valutazioni intraprese nella scelta del gradiente da utilizzare per l'estrapolazione stessa.

Considerando quanto sopra, risulterà quindi opportuno impiegare tutte e due le stazioni per stimare la ventosità al mozzo delle turbine, e quindi la loro produzione attesa, utilizzando un metodo che è detto della "media pesata" e che tiene conto del contributo di ciascuna stazione in funzione della distanza e dell'errore come sopra determinato.

Va comunque sottolineata che la difficoltà del modello di calcolo ad interpretare la ventosità nei diversi punti del territorio analizzato, è un fattore che comporterà un aumento nelle incertezze sia legate ai parametri di ventosità che associate al modello di calcolo, incertezze, i cui effetti sulle stime di produzione però, tendono ad essere mitigate dall'approccio cautelativo del presente studio preliminare, atto a valutare la ragionevole sostenibilità del progetto in autorizzazione.

10 PRODUCIBILITÀ LORDA DELL'IMPIANTO

La producibilità lorda dell'impianto è stata valutata in rapporto al modello di aerogeneratore indicato dal Committente e raffigurato al Capitolo 4. Tale producibilità è stata ottenuta tramite due simulazioni, con altrettante serie di dati, Riferimento 1 e Riferimento 2, le cui serie sono state, quando necessario, storicizzate, e successivamente estrapolate all'altezza di mozzo, secondo quanto indicato al capitolo precedente. I risultati sono stati poi mediati, 'pesando' il contributo degli stessi rispetto alla distanza delle stazioni e alla risposta di quest'ultime rispetto al modello (vedi micrositing).

I risultati ottenuti con il modello di calcolo sono riportati nella tabella sottostante.

Turbina	Coordinate UTM ED50 Fuso 33		Elev.	HH	Vmed	Lorda	Perdita Scia	Lorda (netto scia)	Ore	Verifica I.D.V.
	ID	X [m]								
01	575,442	4,542,897	331	135.0	6.17	18,044	2.17	17,652	2942	0.15
02	574,531	4,543,774	317	135.0	6.17	18,085	4.21	17,323	2887	0.15
03	574,137	4,544,391	310	135.0	6.21	18,299	4.95	17,392	2899	0.15
04	573,754	4,544,920	301	135.0	6.26	18,481	2.34	18,047	3008	0.16
05	574,340	4,545,319	312	135.0	6.21	18,263	8.13	16,778	2796	0.15
06	573,584	4,546,191	252	135.0	5.99	17,341	1.73	17,041	2840	0.15
07	575,084	4,547,649	283	135.0	6.16	17,977	4.20	17,222	2870	0.15
08	575,176	4,548,335	248	135.0	6.02	17,370	3.02	16,846	2808	0.15
MEDIE			294	135.0	6.15	17,982	3.85	17,288	2881	0.15
TOTALI						143,859		138,301		

11 PRODUZIONE ATTESA AL NETTO DELLE PERDITE D'IMPIANTO

La tabella sottostante riporta in sintesi la producibilità lorda.

Producibilità lorda						
Impianto	H Mozzo [m]	Potenza nominale [MW]	N° AG	Potenza impianto [MW]	Producibilità lorda [MWh/anno]	Ore [Ore/anno]
Siemens Gamesa SG 6.0-170	135.0	6.0	8	48.0	138,301	2881

A tale producibilità lorda 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 delle turbine ed O&M, nonché una volta disponibile il progetto elettrico esecutivo dell'impianto.**

Perdite considerate	Siemens Gamesa SG 6.0-170
Densità aria (alla densità di 1.175 Kg/m ³)	-2.2%
Disponibilità aerogeneratori	-3.0%
Disponibilità aerogeneratori – 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 aerogeneratori	-1.5%
Totale perdite	-10.0%

Disponibilità Contrattuale degli Aerogeneratori: 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 aerogeneratori: tale perdita tiene conto della degradazione pale, isteresi e prestazione non ottimale delle turbine.

Ne risulta, pertanto, la seguente producibilità netta:

Producibilità netta P _{50%}						
Impianto	Potenza nominale [MW]	N° AG	H mozzo (m)	Potenza impianto [MW]	Producibilità [MWh/anno]	Ore [Ore/anno]
Siemens Gamesa SG 6.0-170	6.0	8	135.0	48.0	124,513	2594

12 VERIFICA REQUISITI MINIMI PIEAR (1.2.1.3)

Nella tabella di cui nel seguito si riportano i risultati delle attività di verifica dei requisiti tecnici minimi richiesti dalla Regione per la realizzazione di un impianto eolico in Basilicata.

- Per la determinazione della velocità media annuale del vento a 25 m dal suolo si faccia riferimento al Capitolo 7 dell'**Allegato A**
- Per le ore equivalenti di funzionamento si faccia riferimento alla produzione attesa al Capitolo 10
- Per la densità volumetrica è stata applicata la formula indicata, considerando:
 - Energia prodotta annualmente dalla turbina come sopra determinata
 - Diametro di 170.0 m
 - Altezza totale dell'aerogeneratore (apice pala) pari a 220.0 m essendo l'altezza da terra del mozzo di 135.0 m ed il raggio del rotore pari a 85.0 m

Identificativo della Norma	Requisito tecnico	Valore soglia	Valore di verifica	Esito
a.	Velocità media annua a 25 m dal suolo	≥ 4 m/s	4.54 m/s	Positivo
b.	Ore equivalenti di funzionamento (MWh/MW) considerando: Potenza impianto 48.0 MW Energia prodotta 138,301 MWh/anno	≥ 2000 h/anno	2881 h/anno	Positivo
c.	Densità volumetrica di energia annua unitaria (kWh/(anno·m ³)) considerando: Energia prodotta 17,288 MWh/anno H mozzo 135.0 m D rotore 170.0 m	≥ 0.15	≥ 0.15 per ogni aerogeneratore	Positivo
d.	Numero di aerogeneratori	≤ 30	8	Positivo

Per i punti b. e c., il superamento della soglia macchina per macchina è riportato nella tabella al Capitolo 10.

13 CONCLUSIONI

Il presente rapporto contiene i risultati di valutazione della produzione attesa dall'impianto eolico "CE Montemilone" in progetto nei territori comunali di Venosa e Lavello (PZ).

La valutazione della producibilità è stata ottenuta mediante applicazione di un modello fluidodinamico del vento utilizzando in ingresso due serie di dati anemometrici appartenenti ad altrettante stazioni di rilevamento le cui misure ben caratterizzano un ampio territorio circostante.

La serie di dati di Riferimento 1, le cui caratteristiche soddisfano i requisiti temporali richiesti dalla normativa regionale, è stata ampiamente analizzata nell'**Allegato A** del presente studio. La sua bontà e validità è stata confermata grazie a idonee verifiche e a confronti con un'ulteriore stazione posta in un punto più prossimo al sito considerato (Riferimento 2).

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.

Come evidenziato nei precedenti capitoli, in una fase successiva all'ottenimento del titolo abilitativo sarebbe auspicabile uno studio più approfondito che, tra le altre cose, valuti le incertezze dei processi e delle metodologie applicati.

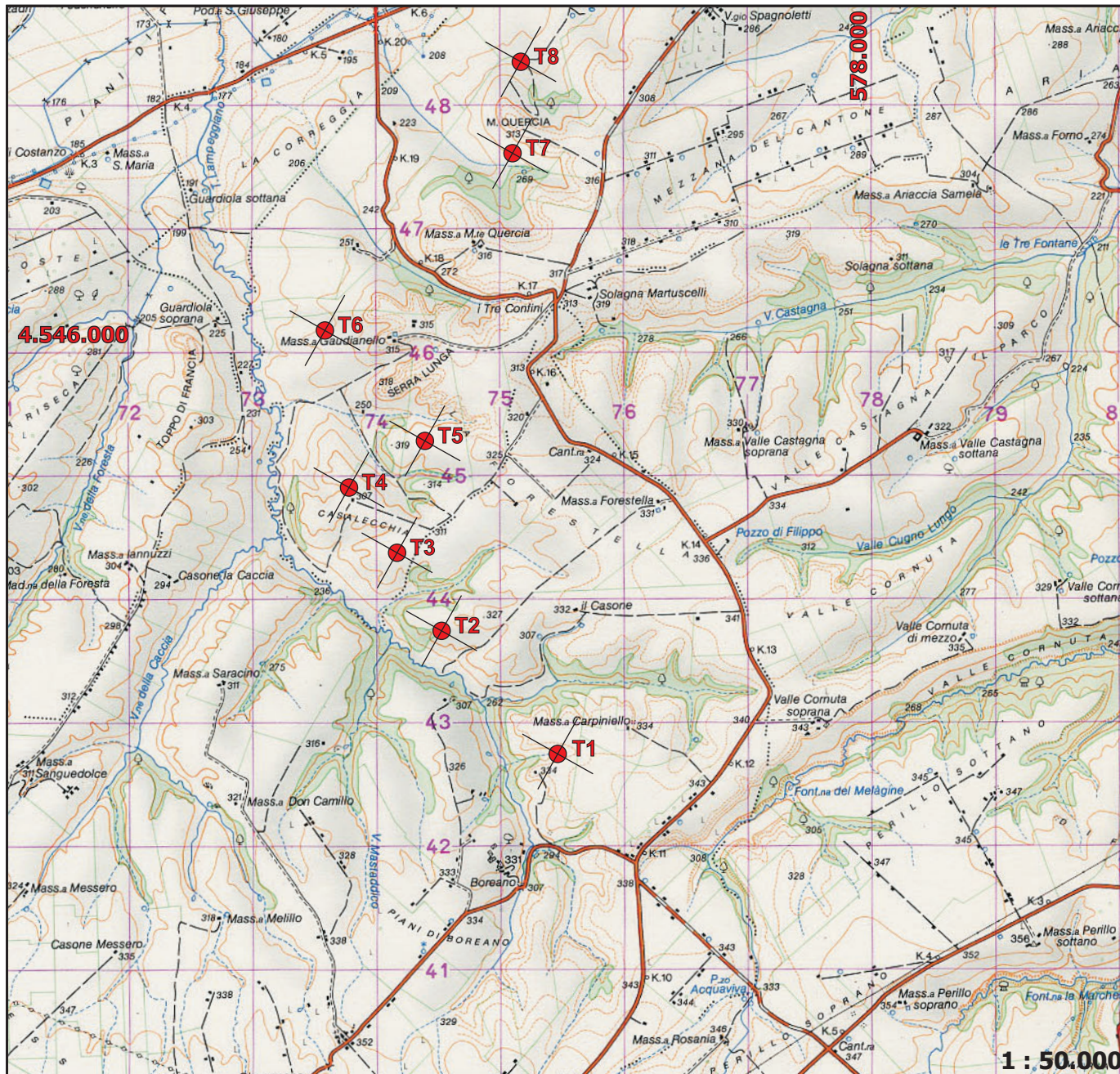
I siti più interessanti dal punto di vista dell'installazione di un impianto eolico sono caratterizzati da livelli di ventosità tali da comportare valori di utilizzazione dello stesso per un numero minimo di ore annue di funzionamento, tale da garantirne la convenienza economica dell'iniziativa. Questo 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.



In particolare, nell'ambito delle richieste della normativa regionale in tema di autorizzazioni, detto valore è stato fissato in 2000 ore annue equivalenti, ampiamente superate nel caso considerato, utilizzando il modello di aerogeneratore ipotizzato.

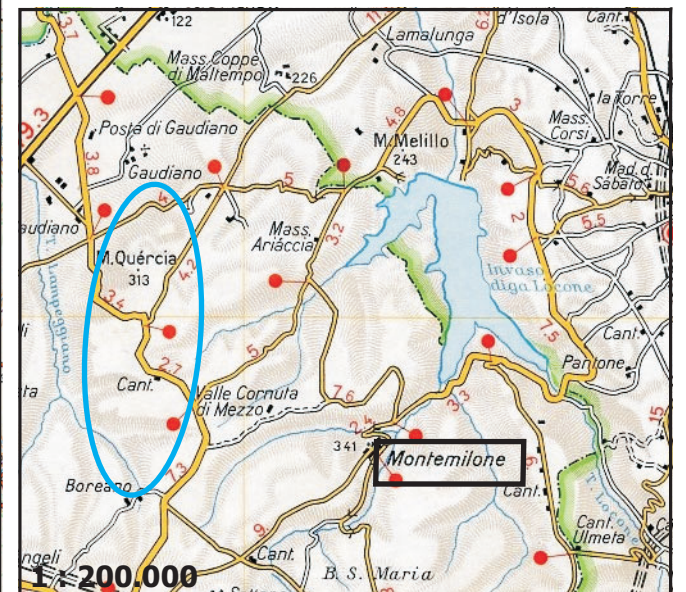
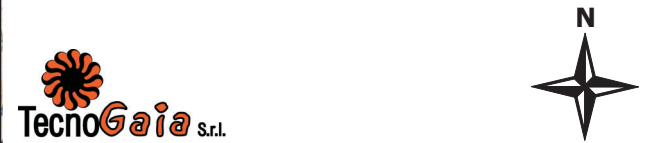
La medesima normativa fissa altri requisiti tecnici minimi che questo studio ha consentito di verificare con esito positivo.

ALLEGATO 1

Impianto eolico "CE Montemilone" nei Comuni di Venosa e Lavello (PZ)



- LEGENDA
-  Aerogeneratore
 -  Area di interesse



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

Allegato A

Risultati dell'indagine anemometrica e valutazione della ventosità di lungo periodo

Sedi operative:
- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 – 25063 **Gardone Val Trompia (BS)**
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

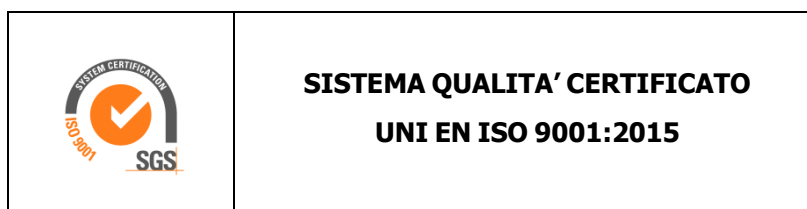
E-mail: info@tecnogaia.it
E-mail PEC: info@pec.tecnogaia.com

Sede Legale:
Via Matteotti, 311 – 25063 **Gardone Val Trompia (BS)**

Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150
Cap. Soc. € 119.000,00 interamente versato
Iscrizione nel Registro Imprese Brescia N° REA 496849

**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.**



INDICE

1.	PREMESSA.....	4
2.	LA STAZIONE ANEMOMETRICA.....	4
2.1	I sensori anemometrici	7
2.2	L'acquisitore dati	7
3.	GESTIONE DELLA STAZIONE ANEMOMETRICA IN SITO.....	8
4.	LETTURA, TRANSCODIFICA E VALIDAZIONE DEI DATI RACCOLTI IN SITO	9
5.	ELABORAZIONE DEI DATI ARCHIVIATI.....	11
5.1	Curva di durata della velocità del vento	12
5.2	Turbolenza percentuale della velocità del vento	13
5.3	Rapporto di raffica della velocità del vento.....	13
5.4	Gradiente al suolo della velocità del vento.....	13
5.5	Contenuto energetico del vento	13
5.6	Energia prodotta da un aerogeneratore	14
6.	VALUTAZIONE DELLA VENTOSITÀ DI LUNGO PERIODO	15
7.	VALUTAZIONE DELLA VENTOSITA' A 25 m DAL SUOLO.....	16
8.	VALUTAZIONE DELLE INCERTEZZE SULLA MISURA DEL VENTO	17
9.	CONCLUSIONI DELL'ALLEGATO A.....	18

Allegati:

- **A1: Raccolta della documentazione tecnica della stazione anemometrica**
- **A2: Tabelle delle disponibilità dati anemometrici**
- **A3: Risultati delle elaborazioni statistiche dei dati anemometrici**
- **A4: Correlazioni velocità media mensile stazione RIF2 con storica RIF1**

1. PREMESSA

Per la qualificazione anemologica di un sito eolico è fondamentale disporre di misure della velocità e della direzione del vento raccolte strumentalmente per un periodo sufficientemente ampio.

A questo scopo Tecnogaia ha messo a disposizione del Committente, oltre ad una serie di dati storici (Codice RIF2), una serie di dati raccolti con una stazione anemometrica (Codice RIF1), tuttoggi attiva, facente parte del suo patrimonio.

La stazione Codice RIF1, opera da diversi anni ed ha raccolto dati contemporanei anche alla stazione Codice RIF2, di interesse per la realizzazione dell'impianto ricadente nella Località "Gaudiano" del territorio comunale di Montemilone, in Provincia di Potenza, Regione Basilicata.

Il presente documento, reso disponibile in allegato alla relazione di valutazione preliminare della producibilità, riporta i risultati delle elaborazioni svolte sui dati di ventosità recenti, raccolti dalla stazione denominata Riferimento 1 (Codice RIF1); contiene altresì le caratteristiche delle apparecchiature utilizzate, il rapporto di installazione, quello di manutenzione straordinaria per sostituzione dell'acquisitore e del sensore di velocità, nonché il certificato di calibrazione di quest'ultimo, oltre alle risultanze delle attività svolte di transcodifica e di validazione dei dati.

Al fine di stimare la ventosità che interessa il sito nel lungo periodo si è proceduto inoltre ad una storicizzazione della serie di dati disponibile mediante confronti con quelli contemporanei di una stazione storica d'area.

2. LA STAZIONE ANEMOMETRICA

La stazione in oggetto è stata installata in data 12/12/2000 ed è costituita da un sostegno tubolare strallato di altezza pari a 15 m. Le principali caratteristiche delle apparecchiature installate inizialmente sulla stessa, dedotte dalla scheda di installazione, sono le seguenti:

Tipo di apparecchiatura	Altezza dal suolo	Marca	Modello	Matricola
Sensore di velocità	15	NRG	#40C	TG04/00
Sensore di direzione	15	NRG	#200P	TG11/00
Acquisitore	2	NRG	9200PLUS	9760

Come da successivo report di manutenzione, anch'esso allegato, la strumentazione con la quale sono stati acquisiti i dati resi disponibili per questo studio sono i seguenti:

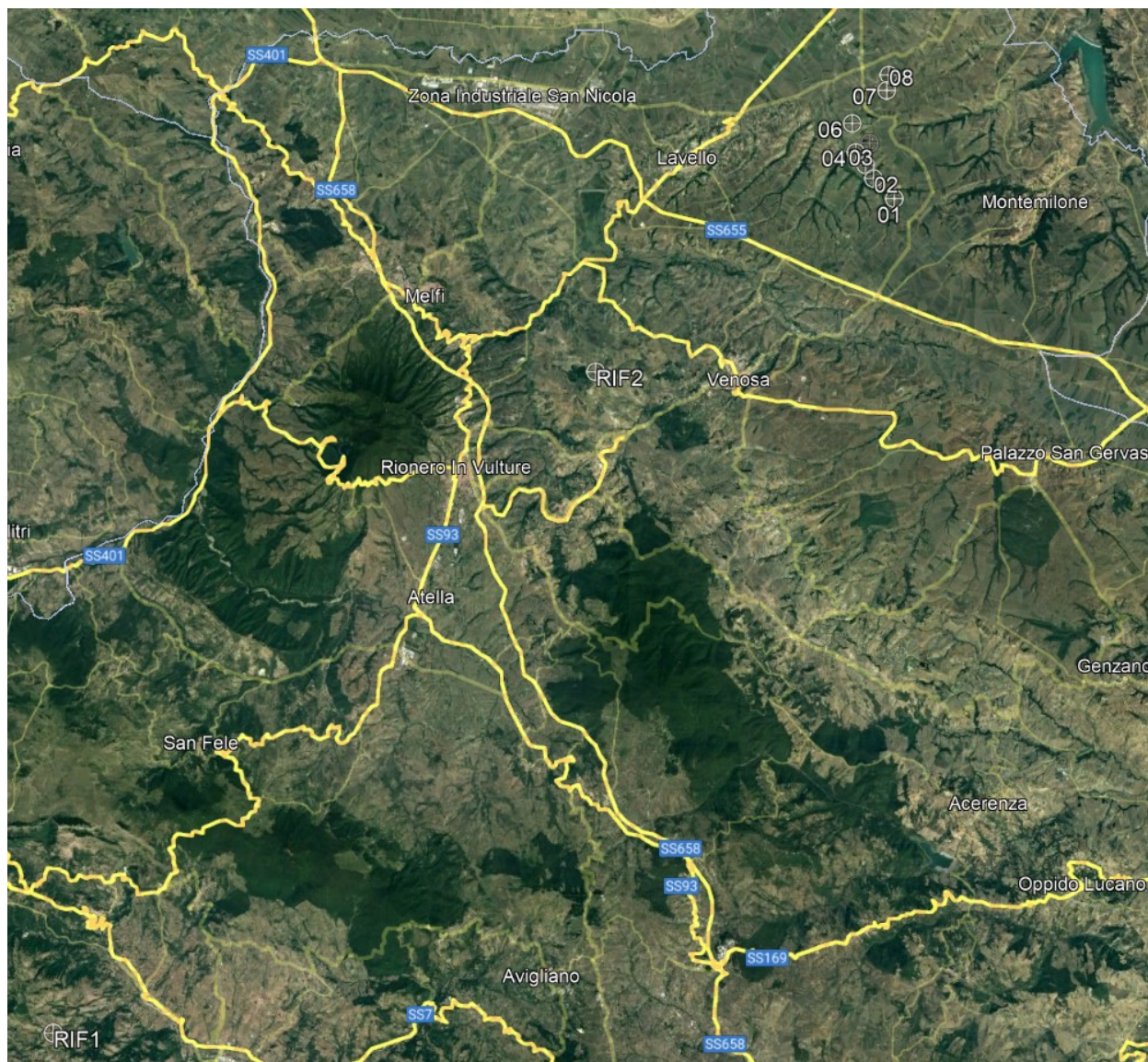
Tipo di apparecchiatura	Altezza dal suolo	Marca	Modello	Matricola
Sensore di velocità	15	NRG	#40C	179500328132
Sensore di direzione	15	NRG	#200P	TG18/2668
Acquisitore	2	SECONDWIND	NOMAD2	#8154

La documentazione tecnica dei sensori e del sistema di acquisizione dati, fornita dalle ditte costruttrici, è resa disponibile nella raccolta riportata nell'**Allegato A1**. Dello stesso allegato fanno anche parte, come detto, il report iniziale di installazione della stazione, una scheda di manutenzione straordinaria ed il certificato di calibrazione del sensore di velocità.

La stazione anemometrica ben rappresenta una porzione di territorio circostante, collocandosi in un crinale, senza ostacolo alcuno in ogni direzione.

Le coordinate del punto di misura e le principali caratteristiche del sito che ospita la stazione sono le seguenti:

- ✓ Coordinate in metri nel sistema UTM WGS84, Fuso **33**:
 Longitudine: **15° 28' E**
 Latitudine: **40° 42' N**
- ✓ Altitudine (s.l.m.): **870 m**
- ✓ Orografia del punto di installazione: **Crinale**
- ✓ Orografia circostante: **Collinare**
- ✓ Utilizzo del terreno: **Pascolo**
- ✓ Ostacoli nelle immediate vicinanze: **Nessuno**



Stralcio immagine satellitare con ubicazione stazioni ed impianto eolico di progetto

La stazione anemometrica nel suo complesso risulta conforme ai principali requisiti applicabili della normativa vigente (IEC61400-12-1). In particolare, sono positivamente stati verificati:

- il dimensionamento e l'orientamento di montaggio rispetto al sostegno (sommità);
- le prove di certificazione della sua calibrazione (contenenti le incertezze proprie delle prove effettuate in camera a vento dal costruttore su un campione rappresentativo);
- le caratteristiche proprie dei sensori utilizzati e dell'acquisitore.

Nel proseguo verranno descritti i principali componenti della stazione anemometrica in oggetto.

Sedi operative:
- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 – 25063 Gardone Val Trompia (BS)
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

E-mail: info@tecnogaia.it
E-mail PEC: info@pec.tecnogaia.com

Sede Legale:
Via Matteotti, 311 – 25063 Gardone Val Trompia (BS)

Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150
Cap. Soc. € 119.000,00 interamente versato
Iscrizione nel Registro Imprese Brescia N° REA 496849

2.1 I sensori anemometrici

Il sensore per la misura della velocità del vento utilizzato è realizzato dalla società NRG mod. #40C Maximum Anemometer Calibrated. Esso è del tipo a coppe e calibrato, con valore di soglia di 0.5 m/s e fondo scala di 60 m/s; esso fornisce, tramite un generatore di impulsi, un segnale proporzionale alla velocità del vento. Copia del certificato di calibrazione fornita dall'istituto riconosciuto MEASNET, è disponibile nella citata scheda di manutenzione.

La misura della direzione del vento, per tutte le rilevazioni effettuate, è affidata al sensore NRG #200P Wind Vane, con la banderuola che è solidale con un potenziometro circolare che presenta un valore di resistenza elettrica variabile in funzione della posizione della banderuola, nell'arco dei 360 gradi, rispetto ad uno zero convenzionale (Nord).

2.2 L'acquisitore dati

Originariamente la centralina per l'acquisizione dei dati anemometrici utilizzata nella campagna di misura era costituita da un registratore, prodotto dalla Società NRG, denominato 9200 PLUS, che era in grado di registrare, preelaborare e immagazzinare su memoria statica le grandezze rilevate di velocità e direzione del vento. Successivamente, nell'ambito della gestione della stazione, si è provveduto a sostituire l'acquisitore dati con registratore, prodotto dalla Società SecondWind, denominato Nomad2. Il sistema campiona le grandezze ogni secondo e registra con un intervallo di 10 minuti le seguenti grandezze:

- Velocità media del vento;
- Velocità massima del vento;
- Velocità minima del vento;
- Scarto quadratico medio della velocità vento;
- Settore di direzione prevalente del vento rilevato nei 10 minuti considerando l'angolo giro di 360° con lo zero a Nord ed il senso di rotazione orario positivo (verso Est);
- Scarto quadratico medio della direzione del vento;
- Temperatura media datalogger;
- Valore minimo batteria 9V (1);
- Valore minimo batteria 9V (2);
- Valore minimo batteria 12V.

L'apparecchiatura è alimentata con due batterie esterne da 9 Volt e da una batteria tampone da 12V, corredata di relativo pannello fotovoltaico, che garantiscono un'autonomia superiore ai due mesi. Le dimensioni dell'acquisitore sono molto ridotte (350 x 300 x 150 mm) ed il peso è di circa 7.5 kg. Il campo di temperatura di funzionamento è compreso tra -40 e +85° C.

Le memorie statiche contengono, oltre ai dati relativi alle grandezze rilevate, anche altre informazioni quali il codice della stazione, il periodo di registrazione, la data, l'ora e un file di diagnostica che segnala le eventuali anomalie riscontrate durante il funzionamento. Il prelievo dei dati avviene a cura di un operatore addestrato che, in regime di funzionamento regolare, effettua tale operazione da remoto con cadenza almeno mensile ed in sito con cadenza trimestrale.

L'apparecchiatura è fornita di un display a cristalli liquidi che permette la visualizzazione di queste informazioni e dei valori delle grandezze istantanee acquisite. Mediante tasti è possibile programmare alcune funzioni e visualizzare il codice della stazione, la data, l'ora e i tempi di campionamento e di registrazione.

Al fine di proteggere il registratore da sovratensioni transitorie di origine esterna, ogni ingresso del registratore è dotato di una protezione composta da diodi soppressori.

3. GESTIONE DELLA STAZIONE ANEMOMETRICA IN SITO

La gestione della stazione anemometrica è di fondamentale importanza per la continuità e la qualità dei dati rilevati; essa deve essere condotta da personale appositamente addestrato che con cadenza almeno trimestrale effettua in sito le seguenti attività:

- Verifica e manutenzione ordinaria della stazione (apparecchiature e sostegno)
- Verifica della verisimilitudine dei segnali in ingresso
- Segnalazione immediata dei guasti rilevati
- Piccoli interventi di manutenzione straordinaria
- Compilazione di una scheda di controllo da inviare al centro di elaborazione dati
- Eventuale spedizione e ricevimento delle memorie

Fa parte della gestione della stazione anche la manutenzione straordinaria con l'effettuazione di interventi di riparazione/sostituzione delle apparecchiature non perfettamente funzionanti.

Nello specifico, al di là di brevi interruzioni per probabili formazioni di ghiaccio sui sensori e per le normali attività di manutenzione, non si rilevano, per l'anno considerato, periodi di perdita di dati.

Si segnala che in data 26/08/2020 è stata effettuata una manutenzione straordinaria con la sostituzione del sensore di velocità, come da specifica scheda di manutenzione (vedi **Allegato A1**).

4. LETTURA, TRANSCODIFICA E VALIDAZIONE DEI DATI RACCOLTI IN SITO

Solitamente i dati registrati dall'acquisitore e provvisoriamente immagazzinati nella sua memoria asportabile vengono inviati via GSM (ovvero trasferiti dalla memoria magnetica) presso la sede della società incaricata per essere letti ed archiviati in attesa della loro elaborazione. L'operazione di lettura delle cartucce e dei file trasmessi è stata effettuata mediante software specifico fornito dalla ditta costruttrice che permette la transcodifica dei dati registrati in un formato leggibile con validazioni automatiche subordinate alla diagnostica di macchina (pre-validazione).

Nel caso specifico si hanno a disposizione n° 13 gruppi di file Codice.ndf, in formato binario, prodotti dall'acquisitore, uno per ogni mese registrato, che corrispondono ciascuno ad un periodo di circa 30 gg di rilevazione e n° 13 file Codice.csv che corrispondono a quelli originari dopo la loro transcodifica e quindi in formato leggibile.

I dati resi disponibili al Committente per soddisfare le richieste della normativa regionale coprono un periodo di poco superiore ad un anno e si riferiscono ai seguenti singoli periodi:

N°	Nome file	Tipo	Data inizio	Data fine
1	SRIF1_2102	ASCII	01/02/2021	28/02/2021
2	SRIF1_2103	ASCII	01/03/2021	31/03/2021
3	SRIF1_2104	ASCII	01/04/2021	30/04/2021
4	SRIF1_2105	ASCII	01/05/2021	31/05/2021
5	SRIF1_2106	ASCII	01/06/2021	30/06/2021
6	SRIF1_2107	ASCII	01/07/2021	31/07/2021
7	SRIF1_2108	ASCII	01/08/2021	31/08/2021
8	SRIF1_2109	ASCII	01/09/2021	30/09/2021
9	SRIF1_2110	ASCII	01/10/2021	31/10/2021
10	SRIF1_2111	ASCII	01/11/2021	30/11/2021
11	SRIF1_2112	ASCII	01/12/2021	31/12/2021
12	SRIF1_2201	ASCII	01/01/2022	31/01/2022
13	SRIF1_2202	ASCII	01/02/2022	28/02/2022

La stazione di Riferimento 1, nel suo intero periodo di funzionamento, è stata dotata degli acquisitori NRG 9200 PLUS, SECONDWIND NOMAD1 ed infine SECONDWIND NOMAD2. I dati relativi a quest'ultimi dopo la transcodifica, per l'ultimo periodo preso a campione, hanno il seguente aspetto:

05/02/2021 00.10	5.72	9.54	2.92	1.22	334.6	17.11	4.00	9.06	9.11	12.66
05/02/2021 00.20	7.44	12.26	3.70	1.55	330.2	14.17	3.96	9.04	9.11	12.66
05/02/2021 00.30	9.52	14.99	5.26	1.63	332.5	10.42	3.97	9.06	9.11	12.66
05/02/2021 00.40	9.37	14.21	5.26	1.65	336.1	10.05	4.09	9.04	9.11	12.66
05/02/2021 00.50	9.08	13.43	5.26	1.42	333.7	8.76	4.06	9.04	9.11	12.66
05/02/2021 01.00	8.53	11.87	5.26	1.19	334.0	8.72	3.99	9.04	9.11	12.66
05/02/2021 01.10	7.03	11.10	4.09	1.16	324.8	10.68	3.98	9.06	9.11	12.66

I dati sono suddivisi in blocchi omogenei ed hanno un'etichetta temporale al loro inizio. Ne consegue che i dati registrati nelle colonne hanno il seguente significato:

POSIZIONE	GRANDEZZA	UNITA' DI MISURA	NOTE
1° colonna	Data (mese/giorno/anno ora:minuto:secondo)	Secondo	Ogni 10 minuti
2° colonna	Velocità media del vento	m/s	Ogni 10 minuti
3° colonna	Velocità massima del vento	m/s	Ogni 10 minuti
4° colonna	Velocità minima del vento	m/s	Ogni 10 minuti
5° colonna	Scarto quadratico medio della velocità vento	m/s	Ogni 10 minuti
6° colonna	Direzione media del vento	gradi sessagesimali	Ogni 10 minuti
7° colonna	Scarto quadratico medio della direzione del vento	gradi sessagesimali	Ogni 10 minuti
8° colonna	Temperatura media datalogger	gradi centigradi	Ogni 10 minuti
9° colonna	Valore minimo 1° batteria 9V	Volt	Ogni 10 minuti
10° colonna	Valore minimo 2° batteria 9V	Volt	Ogni 10 minuti
11° colonna	Valore minimo batteria 12V	Volt	Ogni 10 minuti

Una successiva transcodifica, mediante programmi predisposti da TecnoGaia, consente di riprodurre, in un formato standard interno, i file che saranno poi validati ed archiviati.

Un operatore qualificato procede quindi alla validazione dei dati utilizzando programmi di grafica e controllo opportunamente predisposti. Tale operatore procede al controllo a vista del profilo delle grandezze nel tempo confrontando i risultati con quelli precedenti della stessa stazione o, laddove presenti, con dati contemporanei di altre stazioni ubicate nella stessa zona. Con tale controllo incrociato è possibile individuare presenze di anomalie dovute a malfunzionamento della stazione.

Sulla base delle indicazioni dell'operatore locale e delle conoscenze dei luoghi di provenienza dei dati è possibile anche identificare quei periodi di rilevazione non validi per guasti ai sensori e blocco degli

stessi per formazione di ghiaccio. I dati relativi a tali periodi vengono eliminati dai file di archivio avendo cura di annotarne su apposita scheda di validazione il periodo e le motivazioni dell'eliminazione. I dati grezzi vengono comunque archiviati in vista di eventuali successivi controlli.

La disponibilità giorno per giorno dei dati validati, per ciascuno dei sensori (velocità e direzione) della stazione considerata e per l'intero periodo utilizzato per le valutazioni di producibilità, è riportata nella tabella in **Allegato A2**. Nello stesso allegato è riportata anche la disponibilità mensile, sempre riferita allo stesso periodo.

Per la stazione in oggetto non si sono resi necessari significativi interventi di eliminazione dati e quindi la disponibilità del dato valido per l'anno intero di funzionamento (2021-2022) è pari al 99.8% di quelli totali; questa disponibilità rispetta i requisiti minimi della normativa regionale.

Codice	Denominazione	Durata misura	Periodo di misura		Disponibilità
		(mesi)	Inizio	Fine	%
RIF1	Riferimento 1	12.7	01/02/2021	20/02/2022	99.8

Senza soluzione di continuità, al fine di dare evidenza anche di un intervallo triennale di misura, in ottemperanza alle modifiche delle normative regionali in corso di legiferazione, si riassume nella tabella seguente, il periodo di funzionamento di circa 36 mesi (2019-2022)

Codice	Denominazione	Durata misura	Periodo di misura		Disponibilità
		(mesi)	Inizio	Fine	%
RIF1_3Y	Riferimento 1_3Y	36	01/02/2019	31/01/2022	97.1

La disponibilità giorno per giorno dei dati validati, per ciascuno dei sensori della stazione considerata anche per il triennio sopra indicato, è riportata nella tabella del già citato **Allegato A2**.

5. ELABORAZIONE DEI DATI ARCHIVIATI

Con i dati elementari della velocità e direzione del vento, relativi ad intervalli di tempo di 10 minuti, vengono effettuate le elaborazioni che consentono di qualificare il sito dal punto di vista anemologico.

I risultati di tale analisi statistica sono rappresentati nelle tabelle e nei grafici riportati nell'**Allegato A3**. Una guida all'interpretazione di tali prodotti è resa disponibile all'inizio dell'allegato sopra citato, mentre nel seguito si riportano le principali elaborazioni considerate.

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

Codice	Denominazione	Coordinate UTM WGS84		Quota (s.l.m.) (m)	Altezza sost. (m)	Periodo stazione	
		X	Y			Inizio	Fine
RIF1	Riferimento 1	40° 42' N	15° 28' E	870	15	12/12/2000	Attiva

I risultati sintetici dell'elaborazione statistica dei dati della stazione qui considerata per il periodo elaborato 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	Riferimento 1	12,7	15	5.04	262	5.47	1.32

5.1 Curva di durata della velocità del vento

Viene innanzitutto costruita la curva di durata sperimentale, che esprime il tempo durante il quale un determinato valore della velocità del vento viene superato.

Tale curva è in generale ben rappresentata mediante una distribuzione di probabilità di Weibull, la cui cumulata è data dalla formula:

$$F(V) = 100 \cdot \exp\left\{-\left(\frac{V}{V_c}\right)^k\right\}$$

dove $V=V_{med}(10')$ è il valore della velocità media nei 10 minuti e $F(V)$ è la percentuale del tempo complessivo in cui tale velocità viene superata.

Di tale distribuzione, indicata talvolta come curva di durata teorica, vengono stimati i due parametri intrinseci, cioè la velocità caratteristica V_c e il fattore di forma k , mediante regressione sui dati sperimentali applicata dopo la linearizzazione della distribuzione stessa.

5.2 Turbolenza percentuale della velocità del vento

Un altro parametro significativo è l'intensità di turbolenza percentuale T della velocità del vento definita per ogni intervallo di 10 minuti come

$$T = 100 \cdot \text{sig}V(10') / V_{\text{med}}(10')$$

dove $\text{sig}V(10')$ è lo scarto quadratico medio relativo all'intervallo. Esso dà l'informazione sulla variabilità relativa della velocità entro l'intervallo.

5.3 Rapporto di raffica della velocità del vento

Un ulteriore parametro significativo è il rapporto di raffica R della velocità del vento definito per ogni intervallo di 10 minuti come

$$R = \text{max}V(10') / V_{\text{med}}(10')$$

dove $\text{max}V(10')$ è il valore massimo istantaneo campionato all'interno dei 10 minuti. Esso dà l'informazione sulla massima raffica istantanea della velocità entro l'intervallo.

5.4 Gradiente al suolo della velocità del vento

Qualora siano disponibili, sul medesimo sostegno, due misure di velocità (V_2 e V_1) a due differenti altezze (h_2 e h_1) dal suolo è possibile stimare il valore del gradiente della velocità al suolo (α). Tale indice permette di stimare la velocità del vento al mozzo dell'aerogeneratore, solitamente superiore all'altezza della stazione anemometrica, sulla base dei dati di vento misurati a due altezze diverse.

La relazione che permette di stimare tale velocità è del tipo esponenziale ed è riportata nella seguente formula:

$$V_2 / V_1 = (h_2 / h_1)^{\alpha}$$

dove α è il gradiente della velocità del vento al suolo, V_2 e V_1 sono le velocità del vento rilevate alle corrispondenti altezze dal suolo h_2 e h_1 .

Avendo quindi a disposizione le rilevazioni della velocità del vento a due altezze dal suolo è possibile stimare il valore di α sperimentale, misurato nel punto di installazione della stazione. Tale valore si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\alpha = \log(V_2 / V_1) / \log(h_2 / h_1)$$

5.5 Contenuto energetico del vento

Per quanto riguarda l'aspetto più propriamente energetico è inoltre di particolare importanza la potenza specifica P_V , intesa come potenza che fluisce attraverso l'unità di superficie esposta perpendicolarmente al vento di velocità V ; essa è data da:

$$P_V = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^3$$

dove ρ è la densità dell'aria, che nelle elaborazioni si assume pari al valore che si verifica in condizioni standard di pressione e temperatura ($\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$).

Integrando nel tempo il valore della potenza P_V si ottiene l'energia transitata attraverso l'unità di superficie perpendicolare al vento. L'energia così calcolata su base annuale è anche indicata come energia specifica del sito. Tale energia è esprimibile con la relazione:

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \bar{V}^3_{(3)} \cdot T$$

dove $\bar{V}^3_{(3)}$ è la velocità media cubica del sito e T è il periodo di un anno (8760 ore).

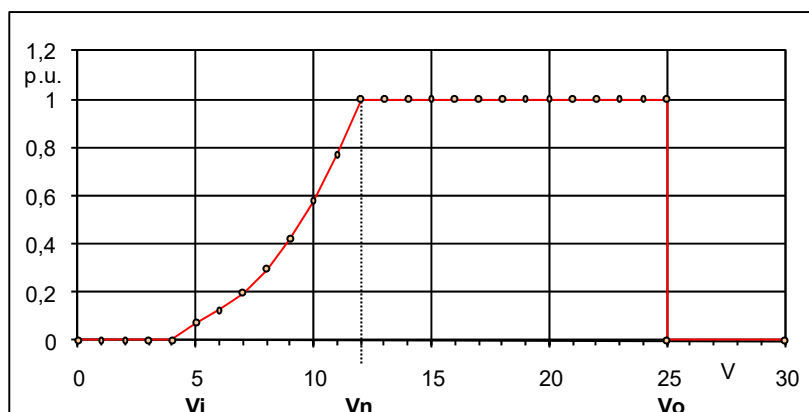
Moltiplicando E_V per la superficie S del rotore di una macchina eolica si ottiene l'energia cinetica che transita annualmente attraverso il disco rotorico.

5.6 Energia prodotta da un aerogeneratore

L'energia effettivamente producibile con un generatore eolico è tuttavia solo una frazione dell'energia sopra indicata. In particolare, la potenza generata P_g non segue, in funzione della velocità istantanea del vento V , un andamento cubico al pari di P_V , bensì un andamento modulato dal coefficiente di potenza C_p , pure dipendente dalla velocità e mai superiore al limite (di Betz) pari a 16/27:

$$P_V = \frac{1}{2} \cdot C_p \cdot \rho \cdot S \cdot V^3$$

Il profilo che ne risulta (curva di potenza) differisce da macchina a macchina, anche se spesso si riscontrano strette analogie nell'andamento in funzione della velocità del vento. Si può infatti distinguere, in un profilo tipico, una velocità di cut-in, V_j , al di sotto della quale non si ha generazione ($P_g=0$). La potenza generata poi cresce con la velocità del vento fino alla velocità nominale, $V_{nominale}$ in corrispondenza della quale si raggiunge la potenza massima. Oltre tale velocità la potenza si mantiene nella maggioranza dei casi al valore massimo fino alla velocità di cut-out, V_o , oltre la quale non si ha generazione ($P_g=0$).



Dato comunque il profilo della potenza P_g generabile dalla macchina prescelta alle diverse velocità del vento, il calcolo della producibilità annua E_p della macchina ubicata nel punto della stazione si esegue integrando rispetto alla velocità del vento il prodotto tra la potenza generabile e la densità di probabilità della velocità del vento nel sito considerato.

La valutazione della producibilità deve essere calcolata riportando la velocità del vento all'altezza del mozzo della macchina utilizzando il valore misurato del gradiente della velocità al suolo *alfa*. Un ulteriore affinamento del calcolo dovrebbe tener conto della quota del sito che determina variazioni proporzionali alla variazione della densità dell'aria ρ .

La producibilità è talvolta convenientemente espressa tramite il numero di ore equivalenti di generazione a piena potenza, dato dal rapporto $E_p/P_{nominale}$.

6. VALUTAZIONE DELLA VENTOSITÀ 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, sono messi a disposizione dati riferibili ad una campagna di misura di circa 12 mesi. Tale durata non viene ritenuta sufficiente per poter considerare la velocità media registrata come quella di lungo periodo e, quindi, disponendo anche della serie di dati storici della medesima stazione **RIF1**, si è potuto verificare direttamente il posizionamento storico del valore di ventosità elaborato.

In generale, la stima della ventosità di lungo periodo (o storicizzazione) può esser effettuata utilizzando i dati di ventosità rilevati per diversi anni da una o più stazioni anemometriche 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. Le stazioni da confrontare devono essere possibilmente nelle medesime condizioni orografiche di esposizioni ai venti e distanti in modo tale che si possa ipotizzare siano soggette agli stessi regimi di vento; è comunque possibile, mediante confronti e correlazioni, verificare la validità di queste condizioni.

Nel caso specifico, si dispone di una serie di dati di una stazione facente parte della rete anemometrica di TecnoGaia, denominata **RIFERIMENTO1 (codice RIF1)**, che ha una durata di oltre 20 anni, con la quale è stato possibile verificare direttamente il posizionamento storico dell'annualità presa in esame. Inoltre, sempre grazie alla serie di lungo periodo di **RIF1**, è stato anche possibile storicizzare la seconda stazione (**RIF2**), come le tabelle del capitolo 6 della relazione di producibilità riportano e la graficazione dell'**Allegato A4** sintetizza.

Come si può evincere dai risultati della storicizzazione, utilizzando i parametri a e b frutto della correlazione con **RIFERIMENTO 1** dei dati di media mensile, la velocità media di lungo periodo della stazione **RIFERIMENTO 2** considerato il contenutissimo scostamento ottenuto (-0,6 punti percentuali dei valori misurati), si ritiene di non apportare correzioni al valore acquisito durante la campagna anemometrica.

Per cui, per le valutazioni di produzione attesa da un impianto eolico nel sito, si consideri la velocità media annua di **RIF2_S (a 15 m dal suolo) uguale a 5.22 m/s**. Si consideri inoltre la velocità media annua di **RIF1_T (totale a 15m dal suolo) uguale a 5,27 m/s**.

7. VALUTAZIONE DELLA VENTOSITA' A 25 m DAL SUOLO

Non disponendo di specifiche rilevazioni di velocità ad un'altezza dal suolo pari a 25 m e volendo verificare uno dei requisiti richiesti per procedere nell'iter autorizzativo, in questo caso la ventosità a 25 m dal suolo ($V_m [a_{25m\ sis}] > 4 \text{ m/s}$), è possibile definire l'intensità del vento per estrapolazione, con l'ausilio del parametro di gradiente al suolo (alfa).

Tale grandezza è determinabile qualora siano disponibili, sul medesimo sostegno, due misure di velocità (V_2 e V_1) a due differenti altezze (h_2 e h_1), ovvero quando si dispone di simulazioni con modello fluidodinamico che stimano detto parametro.

Come già detto nel Cap. 5.4, la relazione che permette di stimare la velocità del vento a diverse altezze dal suolo è del tipo esponenziale ed è riportata nella seguente formula:

$$V_2 / V_1 = (h_2 / h_1)^{\alpha}$$

dove α è il gradiente della velocità del vento al suolo, V_2 e V_1 sono le velocità del vento rilevate alle corrispondenti altezze dal suolo h_2 e h_1 .

Nel caso specifico, proiettando nei punti dei generatori eolici i dati rilevati dalla stazione anemometrica con il modello di calcolo WASP, che fornisce un campo tridimensionale della velocità del

vento e consente perciò di disporre del profilo della velocità media alle varie altezze dal suolo, possiamo verificare se la posizione di ogni turbina dell'impianto ricade nella isovento di 4 m/s (o superiore) a 25 m dal suolo.

Ogni aerogeneratore dell'impianto ricade dentro i confini della isovento superiore a 4 m/s e, in particolare, il valore in media pesata dell'impianto, risulta di $V_{25m} = 4.54$ m/s.

Il requisito richiesto di una velocità media annua del vento minima di 4 m/s a 25 m dal suolo, risulta soddisfatto.

8. VALUTAZIONE DELLE INCERTEZZE SULLA MISURA DEL VENTO

I rilievi sperimentali della velocità del vento, come ogni altra misurazione, sono ovviamente affetti da incertezze che possono, nei limiti del possibile, essere quantificate. Ciò consente di approssimare i risultati con atteggiamento statistico per considerarli in termini probabilistici, cioè, in altre parole, l'analisi di confidenza di un processo permette di valutare quale condizione (o risultato) sarà vera con data probabilità.

Nel nostro caso, come suggerito dalla Norma 61400-12 (che, facciamo presente, è stata predisposta con altri scopi), con il termine incertezza della velocità del vento (E.5.3 Category B uncertainties in wind speed) si intende lo scarto quadratico medio della distribuzione statistica degli errori di misura che si commettono utilizzando una stazione anemometrica dotata di sensore a coppe, come nel caso in esame. L'incertezza è riferibile, principalmente:

- Alla taratura dell'anemometro (stimata cautelativamente 0.1 m/s per il range 5-10 m/s, vedi anche tabella di calibrazione allegate nel report di installazione);
- Alle caratteristiche operative dell'anemometro in funzione del modello utilizzato (stimata cautelativamente $0.05 + 0.005 * \text{Vel. Vento}$);
- Alla distorsione del flusso dovuta agli effetti di montaggio dell'anemometro (stimata 1%);
- Alla distorsione del flusso dovuta al terreno (stimata cautelativamente 3%);
- Al sistema di acquisizione dati per la velocità del vento (stimata cautelativamente 0.1 m/s per 10 m/s).

Come si può dedurre da quanto sopra, l'incertezza sulla misura è variabile in funzione della velocità del vento e complessivamente, come scarto quadratico medio delle singole incertezze, può variare da circa 2 fino anche ad alcuni punti percentuali. Per lo scopo insito nella misura, e cioè la valutazione della produzione attesa di una turbina eolica che generalmente opera da 3 a 25 m/s appare equo, anche sulla base della bibliografia del settore, voler considerare per le misure in oggetto un'incertezza complessiva del 3% da associare alle altre tipiche che dovranno essere prese in considerazione nella valutazione della produzione attesa.

9. CONCLUSIONI DELL'ALLEGATO A

Nell'ambito del processo di progettazione di un impianto eolico e più in generale nelle fasi dello sviluppo del sito è necessario conoscere con una buona affidabilità la consistenza della risorsa eolica disponibile e quindi della sua produzione attesa. Ciò è garantito da idonee rilevazioni delle grandezze di velocità e di direzione del vento per un periodo di alcuni anni. È possibile giungere ad una valutazione utile della risorsa eolica grazie a calcoli e confronti con dati di stazioni anemometriche considerate storiche perché con un periodo di rilevazione di 10 anni e oltre. Nel caso specifico si è potuto infatti disporre, oltre alla serie di dati di oltre 12 mesi, anche di due serie di dati storici che, per confronti e correlazioni, sono risultate appartenente ai medesimi regimi di vento dell'area più estesa che include il sito di interesse, opportunamente confrontate con la stazione storica di lungo periodo.

L'analisi e l'elaborazione dei dati delle stazioni non hanno evidenziato particolari carenze o lacune. In fase di validazione la disponibilità del dato è risultata buona sull'intero periodo e ottima per l'anno completo di misurazione utilizzato, non avendo riscontrato malfunzionamenti e/o guasti sulla stazione RIF1 in detto periodo.


I risultati delle attività, dalla validazione alla elaborazione del dato, sono ampiamente descritti nel presente studio ed indicano che il sito è interessato da un buon regime di venti, tipico della zona di appartenenza, soprattutto in relazione all'energia specifica della vena fluida.

Come detto, anche l'attività di valutazione della ventosità di lungo periodo è stata svolta con estremo profitto avendo potuto utilizzare una stazione con oltre 19 anni di dati ed avendo anche poi riscontrato un buon coefficiente di correlazione e altrettanto buona sintonia degli andamenti delle velocità medie mensili contemporanee con la stazione storica considerata.

Positiva è risultata anche la verifica della condizione richiesta di ventosità superiore a 4 m/s a 25 m dal suolo.

Si può quindi affermare che i risultati delle misurazioni della ventosità, pur considerando le tipiche incertezze di misura proprie delle apparecchiature utilizzate, che sono state opportunamente e cautelativamente stimate, indicano che l'entità della risorsa disponibile rientra tra quelle di interesse per la realizzazione di un impianto eolico.

ALLEGATO A1

		QUALIFICAZIONE DEI DATI ANEMOLOGICI DI UN SITO <i>Scheda della stazione anemometrica</i>			
Fornitore: TECNOGAIA			Sito: MURO LUCANO		
Data	Codifica documento	Archivio	Compilato da		
Sezione A) – Dati identificativi della stazione anemometrica					
NOME STAZIONE (max 16 car.) : <u>MONTE RAIROINA</u>				Codice : <u>1703</u>	
Sezione B) – Dati identificativi delle apparecchiature					
SENSORE VEL. H dal suolo <u>15</u> (m) Tipo <u>NRG</u> N° MATR. _____ N° INVENT: <u>TG00/04</u>					
SENSORE VEL. H dal suolo <u> </u> (m) Tipo <u> </u> N° MATR. _____ N° INVENT: _____					
SENSORE DIR. H dal suolo <u>15</u> (m) Tipo <u>NRG</u> N° MATR. _____ N° INVENT: <u>TG00/54</u>					
Settore di direzione zero : <u>NORD</u> Senso di rotaz. positivo verso il settore : <u>EST</u>					
ALTRI SENSORI _____					
ACQUISITORE Tipo <u>NRG 9200 PLUS</u> N° MATR. <u>9760</u> N° INVENT. <u>TG00/104</u>					
SOSTEGNO Tipo <u>NRG</u> H <u>15</u> (m) _____ N° MATR. _____					
CONTENITORE DELLE APPARECCHIATURE Tipo <u>SAREL</u>					
Verifica in uscita effettuata da : <u>TERENGI</u>				Data : <u>02/12/00</u>	
Sezione C) – Dati relativi alla localizzazione della stazione anemometrica ed al sito					
Comune di : <u>MURO LUCANO</u> Provincia : <u>PZ</u> Regione : <u>BASILICATA</u>					
Tavoletta IGMI: <u>RICIGLIANO</u>			Foglio n° : <u>186 II SE</u>		
Coordinate del Reticolo UTM n° : <u>33</u>			in metri : <u>539456</u> , <u>4506571</u>		
Altitudine in metri s.l.m.: <u>870</u>			Caratteristiche orografiche : <u>COLLINA</u>		
Utilizzo del terreno : <u>PASCOLO</u>			Accessibilità : <u>MEDIA</u>		
Note : _____					
Sezione D) – Procedura di gestione della stazione e cambio cartuccia					
Sarà effettuata da : <u>TECNOGAIA</u> per conto di <u>TECNOGAIA</u>					
Indirizzo e Telefono : _____					
Note : _____					
Stazione anemometrica installata da : <u>TERENGI</u>				data : <u>12/12/00</u>	

Sito: _____ **Cliente:** _____

Sezione A) – Dati identificativi della stazione anemometrica

 Nome stazione: **Monte Rairoina** Codice: **1703**
Sezione B) – Parti Costituenti la Postazione da sostituire

SOSTEGNO		Marca	Modello	Serial/Number	Tubolare	Traliccio	Sollevamento		
H dal Suolo (m)	15	NRG	D120		120		FALCONE <input checked="" type="checkbox"/>	AUTOGRU' <input type="checkbox"/>	

SENSORI DIGITALI			Marca	Modello	s/n	Calibrazione	Inventario	Orientamento Mensole		
N.	Tipo	Alt.(m)								
1	VEL	15	NRG	MAX40C	179500315372		TG19-2862	180°		
2										
3										
4										
5										

SENSORI ANALOGICI			Marca	Modello	s/n	Calibrazione	Inventario	ORIENT. SENSORE	ROTAZ. POSITIVA VERSO	AZIMUT. IMPOST.
N.	Tipo	Alt.(m)								
1	DIR	15	NRG	200P			TG18-2668	0°	EST	0°
2										
3										
4										

ACQUISITORE		Marca	Modello	s/n	Calibrazione	Inventario	INVENTARIO Batteria Interna		
Tipo	Alt.(m)								
	1.5	SecondWind	Nomad2	#8154					
MODEM							n. SIM		

SIM	GESTORE	Numero SIM

Impianto Stand Alone			Marca	Modello	S/n	Inventario	ORIENTAMENTO	VOLT	WP	Ah
N.	Tipo	Alt.(m)								
	PANNELLO FV									
	BATTERIA ESTERNA									
	REGOLATORE DI CARICA									
	SOV						SEGNALAZIONE DIURNA VOLO BASSA QUOTA		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
	CONTENITORE APPAREC.						SISTEMA DI CHIUSURA			

Altre apparecchiature presenti:

Sezione C) – Tipo di intervento Manutenzione Periodica Manutenzione Straordinaria
Sostituzione periodica sensori

 Eventuale causa del guasto: Sostituzione programmata
Sezione D) – Nuovi componenti installati (Dopo l'intervento)

N.	Tipo	Alt.(m)	Marca	Modello	s/n	Calibrazione	Inventario	ORIENTAMENTI
1	VEL	15	NRG	MAX40C	179500328132		TG20-3009	180°
2								
3								
4								
5								

Sezione E) – Elenco Collaboratori

n. _____ Dalle ore: _____ Alle ore: _____

 Manutenzione eseguita da: **Bonsi**

 Data **26/08/2020**



SOH Wind Engineering LLC

141 Leroy Road · Williston, VT 05495 · USA

Tel 802.316.4368 · Fax 802.735.9106 · www.sohwind.com

CERTIFICATE FOR CALIBRATION OF CUP ANEMOMETER

Certificate number: 19.US1.02173

Date of issue: November 20, 2019

Type: NRG 40C Anemometer

Serial number: 179500328132

Manufacturer: NRG Systems Inc, 110 Riggs Road, Hinesburg, VT 05461, USA

Client: NRG Systems Inc, 110 Riggs Road, Hinesburg, VT 05461, USA

Anemometer received: November 13, 2019

Anemometer calibrated: November 18, 2019

Calibrated by: MEJ

Procedure: MEASNET, IEC 61400-12-1:2017 Annex F

Certificate prepared by: EJJ

Approved by: Calibration engineer, EJJ

Calibration equation obtained: $v \text{ [m/s]} = 0.75898 \cdot f \text{ [Hz]} + 0.34843$

Standard uncertainty, slope: 0.00141

Standard uncertainty, offset: 0.04176

Covariance: -0.0000145 (m/s)²/Hz

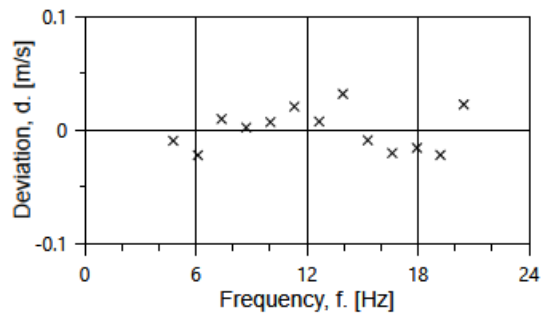
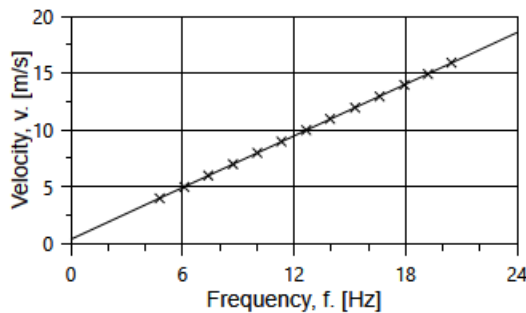
Coefficient of correlation: $\rho = 0.999989$

Absolute maximum deviation: 0.032 m/s at 10.963 m/s

Barometric pressure: 999.6 hPa

Relative humidity: 19.8%

Succession	Velocity pressure, q. [Pa]	Temperature in wind tunnel [°C]	Temperature in d.p. box [°C]	Wind velocity, v. [m/s]	Frequency, f. [Hz]	Deviation, d. [m/s]	Uncertainty $u_c \text{ (k=2)}$ [m/s]
2	9.27	22.1	27.8	3.967	4.7810	-0.010	0.023
4	14.49	22.1	27.8	4.961	6.1074	-0.022	0.026
6	20.97	22.1	27.8	5.968	7.3922	0.010	0.030
8	28.59	22.1	27.8	6.969	8.7204	0.002	0.034
10	37.36	22.1	27.8	7.967	10.0291	0.007	0.038
12	47.30	22.1	27.8	8.964	11.3245	0.020	0.042
13-last	58.46	22.1	27.8	9.966	12.6616	0.007	0.047
11	70.74	22.1	27.8	10.963	13.9436	0.032	0.051
9	83.96	22.1	27.8	11.944	15.2894	-0.009	0.055
7	98.46	22.1	27.8	12.935	16.6103	-0.021	0.059
5	114.51	22.1	27.8	13.949	17.9408	-0.016	0.064
3	130.80	22.1	27.8	14.908	19.2123	-0.022	0.068
1-first	148.96	22.0	27.8	15.908	20.4715	0.022	0.072



EQUIPMENT USED

Serial Number	Description
Njord1	Wind tunnel, blockage factor = 1.0017
2254	Control cup anemometer
-	Mounting tube, D = 12.7 mm
TT004	Summit Electronics, 1XPT100, 0-10V Output, wind tunnel temp.
TP001	PR Electronics 5102, 0-10V Output, differential pressure box temp.
DP004	Setra Model 239, 0-1inWC, differential pressure transducer
HY004	Dwyer RHP-2D20, 0-10V Output, humidity transmitter
BP002	Setra M278, 0-5VDC Output, barometer
PL8	Pitot tube
XB002	Computer Board. 16 bit A/D data acquisition board
Njord1-PC	PC dedicated to data acquisition

The accuracies of all measurements were traceable to the SI through NIST or CIPM recognized NMI's. A real-time analysis module within the data acquisition software detects pulse frequency.



Photo of the wind tunnel setup. The cross-sectional area is 2.5m x 2.5m.

UNCERTAINTIES

The documented uncertainty is the total combined uncertainty at 95% confidence level ($k=2$) in accordance with EA-4/02. The uncertainty at 10 m/s comply with the requirements in the IEC 61400-12-1:2005 procedure. See Document US.12.01.004 for further details.

COMMENTS

(none)

Certificate number: 19.US1.02173

The results on this certificate relate only to the serial number listed.
All calibrations are done in the "As Left" condition unless otherwise noted.

This certificate must not be reproduced, except in full, without the approval of SOH Wind Engineering LLC

CERTIFICATO DI CALIBRAZIONE PRECEDENTE



SOH Wind Engineering LLC

141 Leroy Road · Williston, VT 05495 · USA

Tel 802.316.4368 · Fax 802.735.9106 · www.sohwind.com

CERTIFICATE FOR CALIBRATION OF CUP ANEMOMETER

Certificate number: 18.US2.09104

Date of issue: September 24, 2018

Type: NRG 40C Anemometer

Serial number: 179500315372

Manufacturer: NRG Systems Inc, 110 Riggs Road, Hinesburg, VT 05461, USA

Client: NRG Systems Inc, 110 Riggs Road, Hinesburg, VT 05461, USA

Anemometer received: September 04, 2018

Anemometer calibrated: September 19, 2018

Calibrated by: SMR

Procedure: MEASNET, IEC 61400-12-1:2017 Annex F

Certificate prepared by: EJF

Approved by: Calibration engineer, EJF

Calibration equation obtained: $v \text{ [m/s]} = 0.76367 \cdot f \text{ [Hz]} + 0.31551$

Standard uncertainty, slope: 0.00109

Standard uncertainty, offset: 0.03580

Covariance: -0.0000088 (m/s)²/Hz

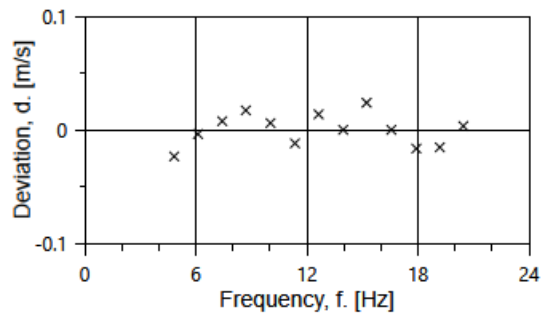
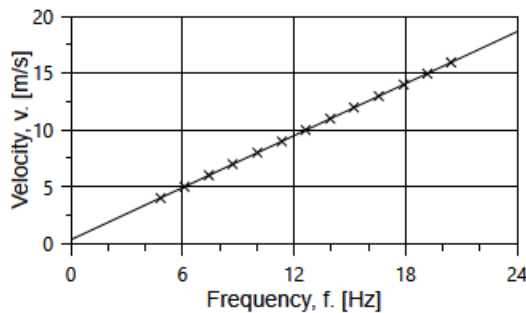
Coefficient of correlation: $\rho = 0.999993$

Absolute maximum deviation: 0.024 m/s at 11.966 m/s

Barometric pressure: 1006.7 hPa

Relative humidity: 38.3%

Succession	Velocity pressure, q. [Pa]	Temperature in wind tunnel [°C]	Temperature in d.p. box [°C]	Wind velocity, v. [m/s]	Frequency, f. [Hz]	Deviation, d. [m/s]	Uncertainty $u_c \text{ (k=2)}$ [m/s]
2	9.21	27.2	26.3	3.981	4.8308	-0.023	0.021
4	14.41	27.2	26.3	4.981	6.1147	-0.004	0.023
6	20.87	27.2	26.3	5.994	7.4265	0.008	0.026
8	28.28	27.2	26.3	6.977	8.7006	0.017	0.029
10	37.04	27.2	26.3	7.985	10.0351	0.006	0.033
12	46.79	27.1	26.3	8.974	11.3537	-0.012	0.037
13-last	57.80	27.1	26.3	9.975	12.6305	0.014	0.041
11	69.99	27.1	26.3	10.976	13.9600	0.000	0.045
9	83.17	27.2	26.3	11.966	15.2248	0.024	0.049
7	97.58	27.2	26.3	12.962	16.5608	0.000	0.053
5	113.46	27.2	26.3	13.978	17.9125	-0.017	0.057
3	129.74	27.2	26.3	14.947	19.1803	-0.015	0.061
1-first	147.46	27.2	26.3	15.935	20.4487	0.003	0.065



EQUIPMENT USED

Serial Number	Description
Njord2	Wind tunnel, blockage factor = 1.0017
13924	Control cup anemometer
-	Mounting tube, D = 12.7 mm
TT004	Summit Electronics, 1XPT100, 0-10V Output, wind tunnel temp.
TP001	PR Electronics 5102, 0-10V Output, differential pressure box temp.
DP007	Setra Model 239, 0-1inWC, differential pressure transducer
HY002	Dwyer RHP-2D20, 0-10V Output, humidity transmitter
BP001	Setra Model 278, barometer
PL3	Pitot tube
XB001	Computer Board. 16 bit A/D data acquisition board
66GSPS1	PC dedicated to data acquisition

Traceable calibrations of the equipment are carried out by external accredited institutions: Atlantic Scale & Furness Controls UK. A real-time analysis module within the data acquisition software detects pulse frequency.



Photo of the wind tunnel setup. The cross-sectional area is 2.5m x 2.5m.

UNCERTAINTIES

The documented uncertainty is the total combined uncertainty at 95% confidence level ($k=2$) in accordance with EA-4/02. The uncertainty at 10 m/s comply with the requirements in the IEC 61400-12-1:2005 procedure. See Document US.12.01.004 for further details.

COMMENTS

(none)

Certificate number: 18.US2.09104

All calibrations are done in the "As Left" condition unless otherwise noted.

This certificate must not be reproduced, except in full, without the approval of SOH Wind Engineering LLC

SPECIFICATIONS

NRG #40C Anemometer

FEATURES

- The standard anemometer used in the wind energy industry
- Short distance constant
- Simple, durable design



The NRG #40C anemometer is the industry standard anemometer used worldwide. NRG #40 anemometers have recorded wind speeds of 96 m/s (214 mph). Their low moment of inertia and unique bearings permit very rapid response to gusts and lulls. Because of their output linearity, these sensors are ideal for use with various data retrieval systems. A four pole magnet induces a sine wave voltage into a coil producing an output signal with a frequency proportional to wind speed. The #40C is constructed of rugged Lexan cups molded in one piece for repeatable performance. A protective rubber terminal boot is included.

SPECIFICATIONS

Description	Sensor type	3-cup anemometer
	Applications	<ul style="list-style-type: none"> • wind resource assessment • meteorological studies • environmental monitoring
	Sensor range	1 m/s to 96 m/s (2.2 mph to 214 mph) (highest recorded)
	Instrument compatibility	all NRG loggers
Output signal	Signal type	low level AC sine wave, frequency linearly proportional to windspeed
	Transfer function	$m/s = (Hz \times 0.765) + 0.35$ [miles per hour = $(Hz \times 1.711) + 0.78$]
	Accuracy	within 0.1 m/s (0.2 mph) for the range 5 m/s to 25 m/s (11 mph to 55 mph)
	Calibration	each anemometer individually calibrated, calibration reports provided via electronic download
	Output signal range	0 Hz to 125 Hz (highest recorded)



Global leaders in wind assessment technology

110 Riggs Road • Hinesburg • VT 05461 USA • TEL (802) 482-2255 • FAX (802) 482-2272 • EMAIL sales@nrgsystems.com

SPECIFICATIONS

Response characteristics	Threshold	0.78 m/s (1.75 miles per hour)
	Distance constant (63% recovery)	3.0 m (10 feet)
	Moment of inertia	$68 \times 10^{-6} \text{ S-ft}^2$
	Swept diameter of rotor	190 mm (7.5 inches)
Installation	Mounting	onto a 13 mm (0.5 inch) diameter mast with cotter pin and set screw
	Tools required	0.25 inch nut driver, petroleum jelly, electrical tape
Environmental	Operating temperature range	-55 °C to 60 °C (-67 °F to 140 °F)
	Operating humidity range	0 to 100% RH
Physical	Connections	4-40 brass hex nut/post terminals
	Weight	0.14 kg (0.3 pounds)
	Dimensions	<ul style="list-style-type: none"> • 3 cups of conical cross-section, 51 mm (2 inches) dia. • 81 mm (3.2 inches) overall assembly height
Materials	Cups	one piece injection-molded black polycarbonate
	Body	housing is black ABS plastic
	Shaft	beryllium copper, fully hardened
	Bearing	modified Teflon, self-lubricating
	Magnet	Indox 1, 25 mm (1 inch) diameter, 13 mm (0.5 inch) long, 4 poles
	Coil	single coil, bobbin wound, 4100 turns of #40 wire, shielded for ESD protection
	Boot	protective PVC sensor terminal boot included
	Terminals	brass

Global leaders in wind assessment technology



110 Riggs Road • Hinesburg • VT 05461 USA • TEL (802) 482-2255 • FAX (802) 482-2272 • EMAIL sales@nrgsystems.com

SPECIFICATIONS

NRG #200P Wind Direction Vane

FEATURES

- The standard wind direction vane used in the wind energy industry
- Simple, durable design
- Corrosion-resistant materials



The NRG #200P wind direction vane is the industry standard wind direction vane used worldwide. The thermoplastic and stainless steel components resist corrosion and contribute to a high strength-to-weight ratio. The vane is directly connected to a precision conductive plastic potentiometer located in the main body. An analog voltage output directly proportional to the wind direction is produced when a constant DC excitation voltage is applied to the potentiometer. A rubber terminal boot is included.

SPECIFICATIONS

Description	Sensor type	continuous rotation potentiometric wind direction vane
	Applications	<ul style="list-style-type: none"> • wind resource assessment • meteorological studies • environmental monitoring
	Sensor range	360° mechanical, continuous rotation
	Instrument compatibility	all NRG loggers
Output signal	Signal type	Analog DC voltage from conductive plastic potentiometer, 10K ohms
	Transfer function	Output signal is a ratiometric voltage
	Accuracy	potentiometer linearity within 1%
	Dead band	8° Maximum, 4° Typical
	Output signal range	0 V to excitation voltage (excluding deadband)
Power requirements	Supply voltage	Regulated potentiometer excitation of 1 V to 15 V DC
Response characteristics	Threshold	1 m/s (2.2 miles per hour)
Installation	Mounting	onto a 13 mm (0.5 inch) diameter mast with cotter pin and set screw
	Tools required	0.25 inch nut driver, petroleum jelly, electrical tape
Environmental	Operating temperature range	-55 °C to 60 °C (-67 °F to 140 °F)



Global leaders in wind assessment technology

110 Riggs Road · Hinesburg · VT 05461 USA · TEL (802) 482-2255 · FAX (802) 482-2272 · EMAIL sales@nrgsystems.com

SPECIFICATIONS

	Operating humidity range	0 to 100% RH
	Lifespan	50 million revolutions (2-6 years normal operation)
Physical	Connections	4-40 brass hex nut/post terminals
	Weight	0.14 kg (0.3 pounds)
	Dimensions	<ul style="list-style-type: none">• 21 cm (8.3 inches) length x 12 cm (4.3 inches) height• 27 cm (10.5 inches) swept diameter
Materials	Body	black UV stabilized static-dissipating plastic
	Shaft	stainless steel
	Bearing	stainless steel
	Wing	black UV stabilized injection molded plastic
	Boot	protective PVC sensor terminal boot included
	Terminals	brass

Global leaders in wind assessment technology



110 Riggs Road · Hinesburg · VT 05461 USA · TEL (802) 482-2255 · FAX (802) 482-2272 · EMAIL sales@nrghsystems.com

NOMAD[®] 2

WIND RESOURCE DATA LOGGER



The Wind Industry's Most Flexible Data Logger



 SECONDWIND

NOMAD™ 2 WIND DATA LOGGER SPECIFICATIONS

SENSOR INPUTS

12 counter inputs	<ul style="list-style-type: none">Configurable for AC & pulse anemometers, other frequency-output devices, and high/low digital or relay state signalingFrequency range DC to 2 kHzHigh display resolution with low frequency anemometersInput high/low threshold configurable for 0V or 3VConfigurable filtering for low frequency devices1-second count integration, $\pm 0.02\%$ accuracy
8 analog inputs	<ul style="list-style-type: none">Configurable range of 0 to 2.5V or 5V12-bit analog to digital conversion1-second sampling, $\pm 0.02\%$ accuracyDirect interface to potentiometer wind vanes, 10k thermistors, and analog-output transducers
Fault detection	<ul style="list-style-type: none">Feedback input from 2.5V+ excitation output for wiring and device fault detection
Internal temperature	<ul style="list-style-type: none">1-second sampling, $\pm 2^\circ\text{C}$ accuracy
Power supplies	<ul style="list-style-type: none">Measurement of two 9V batteries and 12V power

OUTPUTS

2.5V+ excitation:	<ul style="list-style-type: none">2.5V+ smart-switched excitation distributed to all input terminal blocks for energy-conserving measurement of potentiometers and thermistorsCalibrated to $\pm 5\text{mV}$, 25 ppm/$^\circ\text{C}$, 250 mA max
12V transducer power	<ul style="list-style-type: none">12V+ smart-switched transducer power output distributed to all input terminal blocks for energy-conserving operation of electronic transducers1 Amp maximum
12V modem power	<ul style="list-style-type: none">12V+ configurable switched modem power output for energy-conserving operation of cellular & other modems1 Amp maximum
Relay output	<ul style="list-style-type: none">For de-icing or other control applicationsSPST dry contact, 1 Amp maximum, AC or DCModbus-controlled

POWER SUPPLY

9 Volt batteries:	<ul style="list-style-type: none">2 parallel standard 9V batteries in sliding receptaclesUp to 6 months operation with alkaline, up to one year with lithium (-40°C) batteries that have no shipping restrictions
12 Volt Power:	<ul style="list-style-type: none">12V (10-18V DC) input for internal primary or rechargeable batteries, external DC power supply, or regulated solar panelTwo-screw removable internal mounting for lead-acid batteries for higher power transducer, controls, and communication gear, standard sizes up to 20 AH, extreme environment sizes up to 8 AH
Solar:	<ul style="list-style-type: none">Optional on-board solar charging regulator/controller

SERIAL PORTS

	<ul style="list-style-type: none">3 independent RS232C serial ports, up to 115 kBaud
Local port	<ul style="list-style-type: none">Direct straight-cable connection to laptop or PCStandard pinout DB9, DCE
Remote port	<ul style="list-style-type: none">Connects to modem, radio, or asynch network adapterAuto-wakeup Rx inputInternally connected for SWL-supplied modem optionsField-wireable terminals for customer-installed devices
Device Port:	<ul style="list-style-type: none">Connects to and logs from communicating transducers including multifunction Phaser® power transducers & ultrasonic anemometersPollable Modbus RTU for SCADA and other general applications

ESD PROTECTION

- All inputs, outputs, and serial port signaling transient and fault protected
- No additional lightning protection needed

USER INTERFACE

Local Display:	<ul style="list-style-type: none">4 x 20 alphanumeric character display, LCD or VFDConfigurable smart-switched powerAutomatic temperature-compensating LCD contrast
Keypad	<ul style="list-style-type: none">7-key sealed membrane keypad
Remote interface	<ul style="list-style-type: none">Full display, configuration, data transfer, & firmware upgradability by local port or modem connection to any PC via NOMAD Desktop™
Status light:	<ul style="list-style-type: none">Heartbeat LED indicates operational status independent of display

INPUT AND DATA PROCESSING

Wind speed	<ul style="list-style-type: none">Slope & offset scaling, auto-zeroing for counter inputs
Wind direction	<ul style="list-style-type: none">Modulo 360° and true vector processingDeadband location correction
Temperature	<ul style="list-style-type: none">Thermistor linearization to device accuracy ($\pm 0.1^\circ\text{C}$)
Math functions	<ul style="list-style-type: none">Average, standard deviation, maximum, time of maximum, minimum, time of minimum, total, cycles, sample value
Recording intervals	<ul style="list-style-type: none">1 minute, 10 minutes, hourly, or daily in any combination for all inputs and math functions

DATA STORAGE

Media	<ul style="list-style-type: none">Industry/consumer standard Compact Flash, up to 256MBRead/write-able by any notebook or desktop PC via PCMCIA adapter or any USB-type Compact Flash adapterFull -40° to 85°C operation rated devices available
Formats	<ul style="list-style-type: none">Card directory & file formats are fully Windows™ compatibleAny FAT (PC) formatted Compact Flash card fully usableData written to daily files in named monthly subdirectoriesEach datum in standard IEEE floating point format, indexed for positive database ID independent of file name/locationEach datum time-stamped in Universal Time (UT/GMT), configurable for time zone & daylight savings offsets
Transfer	<ul style="list-style-type: none">Files transferable by card removal, local serial connection, remote dial-up connection, or as e-mail attachments

PHYSICAL

Operating temp:	<ul style="list-style-type: none">-40° to 85°C all specifications (Vacuum Fluorescent Display)
LCD temperature:	<ul style="list-style-type: none">LCD operates from -20° to 70°C, storage -30° to 80°C
Internal RT clock	<ul style="list-style-type: none">± 1 minute/month accuracy, internet time-server adjustableBacked up by socketed 2032 Lithium coin cell (10 year life)
Wire & cabling	<ul style="list-style-type: none">12 six-screw, 0.2" (5mm) cage clamp style terminal blocksSignal, ground, excitation, switched & unswitched 12V power distributed to each of 8 terminal blocksStandard SMA-F bulkhead connector for external antennasFour 3/4" npt/pg21 knockouts for cable & conduit installation
Enclosure	<ul style="list-style-type: none">Integrated waterproof instrument enclosure, wire and cable junction box, and lockable rain shedUpper section NEMA4/IP66 (watertight), lower section NEMA3R (rain tight) or NEMA4 with cable glands16 ga. steel, 14 ga. mounting flanges, TGIC powdercoated14 x 12 x 5.5 inches (350 x 300 x 140mm), 20 lbs. (9 kg)Mini-rack mounting for internal modem optionsSwing-out panels for modem and 12V battery accessSurface, truss-tower, or tube-tower mountingSingle no-tools padlockable hasp closure

AVAILABLE OPTIONS

- Vacuum Fluorescent Display
- GSM/GPRS, CDMA, and AMPS cellular modems
- Satellite modem (Iridium)
- Landline telephone (POTS) modem
- Integrated solar charging systems, including charge regulator, panel, mounting brackets, and lead-acid batteries

ALLEGATO A2

STAZIONE ANEMOMETRICA DI RIFERIMENTO 1
- Regione Basilicata - Cod. RIF1_1Y
DISPONIBILITÀ GIORNALIERA DEI DATI RELATIVA AL PERIODO: 01/02/2021 -
20/02/2022

Da: 01/02/2021
A: 20/02/2022

G GIORNO
x DISPONIBILITÀ DATO (100%)

G GIORNO
+ DISPONIBILITÀ DATO (parziale)

G GIORNO
- DATI NON DISPONIBILI

	15 m	
n°dati	55440	
n°dati VELOCITÀ validi	55303	99.75%
n°dati DIREZIONE validi	55057	99.31%

FEBBRAIO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
MARZO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
APRILE 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
MAGGIO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
GIUGNO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
LUGLIO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
AGOSTO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
SETTEMBRE 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
OTTOBRE 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
NOVEMBRE 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
DICEMBRE 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
GENNAIO 2022	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	+	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	+	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	+	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	+	+	+	x	x	
FEBBRAIO 2022	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												

STAZIONE ANEMOMETRICA DI RIFERIMENTO 1
- Regione Basilicata - Cod. RIF1_1Y
DISPONIBILITÀ MENSILE DEI DATI RELATIVA AL PERIODO: 01/02/2021 - 20/02/2022

	Sensore 15 m (sls)	
N° Dati	55,440	
N° Dati validi di VELOCITÀ	55,303	99.75%
N° Dati validi di DIREZIONE	55,057	99.31%
VELOCITÀ media del VENTO (m/s)	5.16	

LEGENDA: Disponibilità Mensile dati validi	70% < x < 100%	50% < x < 69%	0% < x < 49 %
---	----------------	---------------	---------------

Sensore	2021											
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Velocità 15 m	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Direzione 15 m	-	5.8	5.4	4.5	6.4	3.5	4.4	4.9	3.9	4.7	4.8	6.8

Sensore	2022											
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Velocità 15 m	97%	71%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Direzione 15 m	6.5	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

STAZIONE ANEMOMETRICA DI RIFERIMENTO 1
- Regione Basilicata - Cod. RIF1_3Y
DISPONIBILITÀ GIORNALIERA DEI DATI RELATIVA AL PERIODO: 01/02/2019 -
31/01/2022

Da: 01/02/2019 **G** GIORNO **G** GIORNO **G** GIORNO
 A: 31/01/2022 **x** DISPONIBILITÀ DATO (100%) **+** DISPONIBILITÀ DATO (parziale) **-** DATI NON DISPONIBILI

	15 m	
n°dati	157824	
n°dati VELOCITÀ validi	153311	97.14%
n°dati DIREZIONE validi	152917	96.89%

FEBBRAIO 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
MARZO 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
APRILE 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	+	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	+	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
MAGGIO 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	+	-	-	+	x	x	+	+	+	+	-	-	-	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	+	-	-	+	x	x	+	+	+	+	-	-	-	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
GIUGNO 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LUGLIO 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	-	-	-	-	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	-	-	-	-	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
AGOSTO 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
SETTEMBRE 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
OTTOBRE 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
NOVEMBRE 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DICEMBRE 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
GENNAIO 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
FEBBRAIO 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
VELOCITÀ 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
DIREZIONE 15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

STAZIONE ANEMOMETRICA DI RIFERIMENTO 1
- Regione Basilicata - Cod. RIF1_3Y
DISPONIBILITÀ GIORNALIERA DEI DATI RELATIVA AL PERIODO: 01/02/2019 -
31/01/2022

MARZO 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
APRILE 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MAGGIO 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
GIUGNO 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
LUGLIO 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	+	X	X	X	X	X	X	
AGOSTO 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SETTEMBRE 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
OTTOBRE 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NOVEMBRE 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DICEMBRE 2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
GENNAIO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	X	X	+	+	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	X	X	+	+	X	X	X	
FEBBRAIO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
MARZO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
APRILE 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MAGGIO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
GIUGNO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

STAZIONE ANEMOMETRICA DI RIFERIMENTO 1
- Regione Basilicata - Cod. RIF1_3Y
DISPONIBILITÀ GIORNALIERA DEI DATI RELATIVA AL PERIODO: 01/02/2019 -
31/01/2022

LUGLIO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
AGOSTO 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SETTEMBRE 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
OTTOBRE 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NOVEMBRE 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
DICEMBRE 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
GENNAIO 2022	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
VELOCITÀ 15	X	X	X	X	X	X	X	X	+	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	+	X	X	X	X
DIREZIONE 15	X	X	X	X	X	X	X	+	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	+	+	+	X	X	

STAZIONE ANEMOMETRICA DI RIFERIMENTO 1
- Regione Basilicata - Cod. RIF1_3Y
DISPONIBILITÀ MENSILE DEI DATI RELATIVA AL PERIODO: 01/02/2019 - 31/01/2022

	Sensore 15 m (sls)	
N° Dati	157,824	
N° Dati validi di VELOCITÀ	153,311	97.14%
N° Dati validi di DIREZIONE	152,917	96.89%
VELOCITÀ media del VENTO (m/s)	5.19	

LEGENDA: Disponibilità Mensile dati validi	70% < x < 100%	50% < x < 69%	0% < x < 49 %
---	----------------	---------------	---------------

Sensore	2019											
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Velocità 15 m	-	100%	99%	93%	73%	54%	87%	100%	100%	100%	100%	100%
Direzione 15 m	-	7.4	7.0	5.3	5.4	3.2	4.8	3.1	4.4	3.4	6.5	6.2

Sensore	2020											
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Velocità 15 m	100%	100%	100%	100%	100%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Direzione 15 m	5.0	7.7	5.2	4.9	5.5	5.5	3.6	4.1	5.1	4.7	3.4	5.5

Sensore	2021											
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Velocità 15 m	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Direzione 15 m	7.5	5.8	5.4	4.5	6.4	3.5	4.4	4.9	3.9	4.7	4.8	6.8

Sensore	2022											
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Velocità 15 m	97%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Direzione 15 m	6.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ALLEGATO A3

GUIDA ALL' INTERPRETAZIONE DELLE TABELLE E DEI GRAFICI

- TABELLA A :** Tabulazione della curva di durata della velocità del vento ottenuta dai dati sperimentali.
- Al variare della velocità (valore medio nei 10 minuti) con passo di 0.5 m/s, sono riportati il numero di ore in cui tale velocità è superata e la relativa percentuale del tempo totale riferito ad un anno.
- Sono inoltre stimati i parametri della distribuzione di Weibull, velocità caratteristica V_c e fattore di forma k , e sulla base di tale distribuzione sono riportati i valori calcolati della velocità media V_{med} , dello scarto quadratico medio $sqmV$, della velocità media cubica V_{cub} e della potenza specifica P_v .
- GRAFICO 1 :** Riporta quattro curve:
- curva di durata sperimentale (curva con contrassegno -□-) i cui valori in ordinata riportano la percentuale del tempo totale (dell'anno) in cui la velocità del vento è superata;
 - curva di durata di Weibull (curva nera continua) ottenuta da quella sperimentale linearizzata applicando il metodo di interpolazione coi minimi quadrati, essa è definita dai due parametri V_c e k indicati;
 - istogramma che riporta in ordinata, in unità arbitrarie, un valore proporzionale alla frequenza della velocità del vento compresa tra i diversi intervalli di velocità di ampiezza 0.5 m/s;
 - distribuzione di frequenza della corrispondente distribuzione di Weibull (curva nera continua che interpola l'istogramma).
- GRAFICO 2 :** Riporta la distribuzione polare delle frequenze delle direzioni del vento (rosa dei venti).
- TABELLA B :** Sono riportati i parametri della velocità del vento per ciascun settore di direzione e per quelle non definite (indicate in tabella con NoDir quando mancano i dati di direzione), la percentuale dei valori di calma (con velocità del vento minore od uguale a 0.5 m/s) e gli stessi parametri calcolati indipendentemente dalla direzione (riga Totale).
- Più precisamente in tabella sono riportate le seguenti informazioni, avendo indicato con V_i l'i-esimo valor medio nei 10 minuti della velocità del vento nella sequenza totale di n valori:
- colonna 1 : numero d'ordine del settore di direzione secondo frequenze crescenti;
 - colonna 2 : nome del settore da Nord a NNO in senso orario;
 - colonna 3 : frequenza percentuale della direzione del vento nei diversi settori;
 - colonna 4 : numero di rilievi registrati n ;

- colonna 5 : media aritmetica delle velocità : $V_{med} = \sum_i \frac{1}{n} \cdot V_i$
- colonna 6 : scarto quadratico medio delle velocità : $sigV = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_i (V_i - V_{med})^2}$
- colonna 7 : media cubica delle velocità : $V_{cub} = \sqrt[3]{\frac{1}{n} \cdot \sum_i V_i^3}$
- colonna 8 : valore massimo della velocità : $V_{max} = \max_i \{V_i\}$
- colonna 9 : potenza specifica media P_V

TABELLA C : Sono riportati i parametri caratteristici della velocità del vento rilevati in ciascun mese dell'anno; con i dati medi mensili sono poi ottenuti i parametri stagionali (in realtà riferiti a trimestri praticamente coincidenti con le stagioni) e quelli annuali. Più precisamente in tabella sono riportate per ogni mese le seguenti informazioni:

- colonna 1 : nome del mese;
- colonna 2 : numero di mesi equivalenti di acquisizione, pari al rapporto tra il numero totale di dati acquisiti entro quel mese (anche in anni diversi), ed il numero totale di dati attesi nel periodo di quel dato mese dell'anno;
- colonna 3 : velocità media nel mese (in m/s);
- colonna 4 : scarto quadratico medio della velocità nel mese (in m/s);
- colonna 5 : velocità media cubica nel mese (in m/s);
- colonna 6 : velocità massima nel mese (in m/s);
- colonna 7 : potenza specifica media della vena fluida nel mese (in W/m²);
- colonna 8 : energia specifica media del vento nel mese (in kWh/m²).

Dai dati medi mensili sono poi calcolati i valori medi stagionali delle stesse grandezze in colonna e quindi i valori medi totali annuali. Questi ultimi valori stimano i parametri della velocità del vento medio annuale dando lo stesso peso alle componenti stagionali indipendentemente dalla numerosità dei dati acquisiti nei diversi mesi dell'anno.

Il calcolo assume significato solo se per ogni mese dell'anno è disponibile un minimo di dati acquisiti Meq maggiore di almeno il 20%.

GRAFICO 3 : Riporta gli andamenti della velocità massima, della velocità media (-□-) e dello scarto quadratico medio della velocità del vento nelle diverse direzioni. L'angolo giro è stato suddiviso in 72 settori di 5° ciascuno. All'angolo 0° corrisponde il Nord e si deve considerare positivo il senso di rotazione orario (all'angolo 90° corrisponde l'Est, ecc.).

GRAFICO 4 : Indica la distribuzione dell'energia specifica della vena fluida in kWh/m² nelle diverse direzioni. L'angolo giro è stato suddiviso in 72 settori di 5° ciascuno. All'angolo 0° corrisponde il Nord e si deve considerare positivo il senso di rotazione orario (all'angolo 90° corrisponde l'Est, ecc.).

Il grafico tiene conto per ciascuna direzione sia della frequenza del vento che della sua intensità, esso infatti evidenzia i settori di direzione del vento con maggior contenuto energetico.

GRAFICO 5 : Riporta l'istogramma delle velocità massime, medie e dello scarto quadratico medio della velocità nei 12 mesi dell'anno.

GRAFICO 6 : Riporta mese per mese l'andamento dell'energia specifica intrinseca alla vena fluida in kWh/m². Il grafico mette in evidenza le componenti stagionali della risorsa eolica.

GRAFICO 7 : Riporta gli andamenti della velocità massima, media e dello scarto quadratico medio della velocità nell'arco delle 24 ore del giorno; per ogni intervallo di 10 minuti della giornata è riportata la media dei valori registrati, nei diversi giorni dell'anno, nell'intervallo corrispondente.

GRAFICO 8 : Riporta l'istogramma della potenza specifica media della vena fluida in W/m² nell'arco delle 24 ore del giorno; per ogni intervallo di 10 minuti della giornata è riportata la media delle potenze rilevate, nei diversi giorni dell'anno, nell'intervallo corrispondente. Il grafico mette in evidenza la componente giornaliera della risorsa eolica.

TABELLA D : Sono riportati parametri statistici relativi ai valori ottenuti per la turbolenza T del vento definita come rapporto percentuale tra il valore dello scarto quadratico medio della velocità del vento rilevato nei 10 minuti ed il corrispondente valore medio:

$$T = 100 \cdot \text{sig}V(10') / V_{\text{med}}(10')$$

Il valore di turbolenza viene calcolato solo per velocità medie nei 10 minuti superiori a 0.5 m/s, in tabella i parametri statistici della variabile T sono classificati separatamente per settori di direzione e per classi di velocità. In particolare sono riportati:

- colonna 1 : settore di direzione o classe di velocità;
- colonna 2 : percentuale di occorrenze (nel settore o nella classe);
- colonna 3 : numero di occorrenze n (nel settore o nella classe);
- colonna 4 : turbolenza media T_{med} (nel settore o nella classe);
- colonna 5 : scarto quadratico medio della turbolenza $\text{sig}T$ (nel settore o nella classe);

- colonna 6 : valore percentile al 5%, $T_{5\%}$ (nel settore o nella classe), esso rappresenta un valore minimo di turbolenza che è superato con una probabilità del 95%;
- colonna 7 : valore percentile al 95%, $T_{95\%}$ (nel settore o nella classe), esso rappresenta un valore massimo di turbolenza che è superato con una probabilità del 5%.

La prima riga Totale rappresenta i parametri della distribuzione della turbolenza per tutte le velocità del vento superiori al valore di calma di 0.5 m/s, mentre la seconda riga Totale* (contrassegnata da *) rappresenta i parametri della distribuzione della turbolenza solo per velocità del vento superiori a 4 m/s.

In questo Totale* non vengono quindi considerate le classi di velocità minori di 4 m/s, quelle in cui l'aerogeneratore non produce, e pertanto in esso sono riportati i parametri della distribuzione della turbolenza che andrebbe ad interessare l'aerogeneratore.

GRAFICO 9 : Riporta l'istogramma della distribuzione dell'intensità di turbolenza T della velocità del vento nell'intervallo di dieci minuti e la corrispondente curva di durata sperimentale.

Nel grafico sono riportate altre due curve (tratto continuo blu) che rappresentano la distribuzione di frequenza e la curva di durata dei valori di turbolenza calcolati con le sole velocità del vento superiori a 4 m/s, quelle di interesse per l'aerogeneratore.

TABELLA E : Sono riportati parametri statistici relativi ai valori ottenuti per il rapporto di raffica R della velocità del vento definito come rapporto tra il valore massimo della velocità del vento rilevato nei 10 minuti ed il corrispondente valore medio:

$$R = \max V(10') / V_{med}(10')$$

Il valore del rapporto di raffica viene calcolato solo per velocità medie nei 10 minuti superiori a 0.5 m/s, in tabella i parametri statistici della variabile R sono classificati separatamente per settori di direzione e per classi di velocità. In particolare sono riportati:

- colonna 1 : settore di direzione o classe di velocità;
- colonna 2 : percentuale di occorrenze (nel settore o nella classe);
- colonna 3 : numero di occorrenze n (nel settore o nella classe);
- colonna 4 : rapporto di raffica medio R_{med} (nel settore o nella classe);
- colonna 5 : scarto quadratico medio del rapporto di raffica $sigR$ (nel settore o nella classe);
- colonna 6 : valore percentile al 5%, $R_{5\%}$ (nel settore o nella classe), esso rappresenta un valore minimo del rapporto di raffica che è superato con una probabilità del 95%;

- colonna 7 : valore percentile al 95%, $R_{95\%}$ (nel settore o nella classe), esso rappresenta un valore massimo del rapporto di raffica che è superato con una probabilità del 5%.

La prima riga Totale rappresenta i parametri della distribuzione del rapporto di raffica per tutte le velocità del vento superiori al valore di calma di 0.5 m/s, mentre la seconda riga Totale* (contrassegnata da *) rappresenta i parametri della distribuzione del rapporto di raffica solo per velocità del vento superiori a 4 m/s.

In questo Totale* non vengono quindi considerate le classi di velocità minori di 4 m/s, quelle in cui l'aerogeneratore non produce, e pertanto in esso sono riportati i parametri della distribuzione del rapporto di raffica che andrebbe ad interessare l'aerogeneratore.

GRAFICO 10 : Riporta l'istogramma della distribuzione del rapporto di raffica R della velocità del vento nell'intervallo di dieci minuti e la corrispondente curva di durata sperimentale.

Nel grafico sono riportate altre due curve (tratto continuo blu) che rappresentano la distribuzione di frequenza e la curva di durata dei valori di rapporto di raffica calcolati con le sole velocità del vento superiori a 4 m/s, quelle di interesse per l'aerogeneratore.

TABELLA G : Sono riportati parametri statistici relativi ai valori dello scarto quadratico medio della direzione del vento misurati per ciascuno dei 10 minuti. Tale grandezza rappresenta la turbolenza della direzione del vento.

Il valore dello scarto quadratico medio della direzione, indicato in tabella con D , viene considerato solo per velocità medie nei 10 minuti superiori a 0.5 m/s, in tabella i parametri statistici della variabile D sono classificati separatamente per settori di direzione e per classi di velocità. In particolare sono riportati:

- colonna 1 : settore di direzione o classe di velocità;
- colonna 2 : percentuale di occorrenze (nel settore o nella classe);
- colonna 3 : numero di occorrenze n (nel settore o nella classe);
- colonna 4 : media della variabile scarto direzione D_{med} (nel settore o nella classe);
- colonna 5 : scarto quadratico medio della variabile scarto direzione $sigD$ (nel settore o nella classe);
- colonna 6 : valore percentile al 5%, $D_{5\%}$ (nel settore o nella classe), esso rappresenta un valore minimo di scarto della direzione che è superato con una probabilità del 95%;
- colonna 7 : valore percentile al 95%, $D_{95\%}$ (nel settore o nella classe), esso rappresenta un valore massimo di scarto della direzione che è superato con una probabilità del 5%.

La prima riga Totale rappresenta i parametri della distribuzione dello scarto quadratico medio della direzione per tutte le velocità del vento superiori al valore di calma di 0.5 m/s, mentre la seconda riga Totale* (contrassegnata da *) rappresenta i parametri della distribuzione della variabile scarto direzione solo per velocità del vento superiori a 4 m/s.

In questo Totale* non vengono quindi considerate le classi di velocità minori di 4 m/s, quelle in cui l'aerogeneratore non produce, e pertanto in esso sono riportati i parametri della distribuzione dello scarto quadratico medio della direzione, turbolenza della direzione, che andrebbe ad interessare l'aerogeneratore.

GRAFICO 12 : Riporta l'istogramma della distribuzione dello scarto quadratico medio della direzione del vento, o turbolenza della direzione, D nell'intervallo di dieci minuti e la corrispondente curva di durata sperimentale.

Nel grafico sono riportate altre due curve (tratto continuo blu) che rappresentano la distribuzione di frequenza e la curva di durata dei valori di scarto direzione calcolati con le sole velocità del vento superiori a 4 m/s, quelle di interesse per l'aerogeneratore.

TABELLA H : Sono riportati i parametri statistici ed i valori delle misure di temperatura rilevati in ciascuno dei mesi dell'anno. In particolare sono riportati:

- colonna 1 : nome del mese;
- colonna 2 : numero di mesi equivalenti di acquisizione, pari al rapporto tra il numero totale di dati acquisiti entro quel mese (anche in anni diversi), ed il numero totale di dati attesi nel periodo di quel dato mese dell'anno;
- colonna 3 : numero di rilievi registrati
- colonna 4 : temperatura minima T_{min} (in °C)
- colonna 5 : temperatura media T_{med} (in °C)
- colonna 6 : temperatura massima T_{max} (°C)

Dai dati medi mensili sono poi calcolati i valori medi totali annuali delle stesse grandezze in colonna.

GRAFICI 13/14 : Riportano gli andamenti della temperatura minima, massima e media nell'arco dei mesi dell'anno e nell'arco delle 24 ore del giorno.

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_1Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2021 - 20/02/2022 (numero giorni: 385)

Percentuale dati disponibili = 99.75 % (55303 dati su 55440)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella A : CURVA DI DURATA DELLA VELOCITA' DEL VENTO

m/s	ore/anno	%	m/s	ore/anno	%
0.0	8760.0	100.00	0.5	8253.6	94.22
1.0	7802.3	89.07	1.5	7359.9	84.02
2.0	6849.5	78.19	2.5	6314.9	72.09
3.0	5793.0	66.13	3.5	5289.8	60.39
4.0	4776.9	54.53	4.5	4298.7	49.07
5.0	3835.3	43.78	5.5	3387.4	38.67
6.0	2997.2	34.22	6.5	2640.4	30.14
7.0	2329.7	26.60	7.5	2050.0	23.40
8.0	1799.3	20.54	8.5	1573.1	17.96
9.0	1353.8	15.45	9.5	1157.7	13.22
10.0	987.8	11.28	10.5	837.0	9.55
11.0	696.8	7.95	11.5	574.7	6.56
12.0	480.0	5.48	12.5	391.6	4.47
13.0	321.6	3.67	13.5	263.6	3.01
14.0	216.2	2.47	14.5	184.4	2.10
15.0	155.4	1.77	15.5	132.4	1.51
16.0	115.2	1.31	16.5	101.7	1.16
17.0	89.3	1.02	17.5	78.6	0.90
18.0	69.9	0.80	18.5	61.8	0.71
19.0	52.1	0.59	19.5	45.0	0.51
20.0	39.9	0.46	20.5	34.4	0.39
21.0	28.8	0.33	21.5	24.4	0.28
22.0	18.8	0.22	22.5	14.6	0.17
23.0	11.1	0.13	23.5	6.7	0.08
24.0	5.1	0.06	24.5	3.3	0.04
25.0	2.1	0.02	25.5	1.6	0.02
26.0	0.5	0.01	26.5	0.0	0.00
27.0	0.0	0.00	27.5	0.0	0.00
28.0	0.0	0.00	28.5	0.0	0.00
29.0	0.0	0.00	29.5	0.0	0.00
30.0	0.0	0.00	30.5	0.0	0.00
31.0	0.0	0.00	31.5	0.0	0.00
32.0	0.0	0.00	32.5	0.0	0.00
33.0	0.0	0.00	33.5	0.0	0.00

Parametri della distribuzione di Weibull :	Vc = 5.47	k = 1.32
---	------------------	-----------------

Parametri della velocità del vento calcolati con la distribuzione di Weibull:		
Vmed = 5.04 m/s	sqmV = 3.85 m/s	Vcub = 7.54 m/s
Potenza specifica della vena fluida		Pv = 262 W/m ²

Tabella A

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_1Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2021 - 20/02/2022 (numero giorni: 385)

Percentuale dati disponibili = 99.75 % (55303 dati su 55440)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo

Grafico 1 : CURVE DI DURATA E DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA DELLA VELOCITA' DEL VENTO

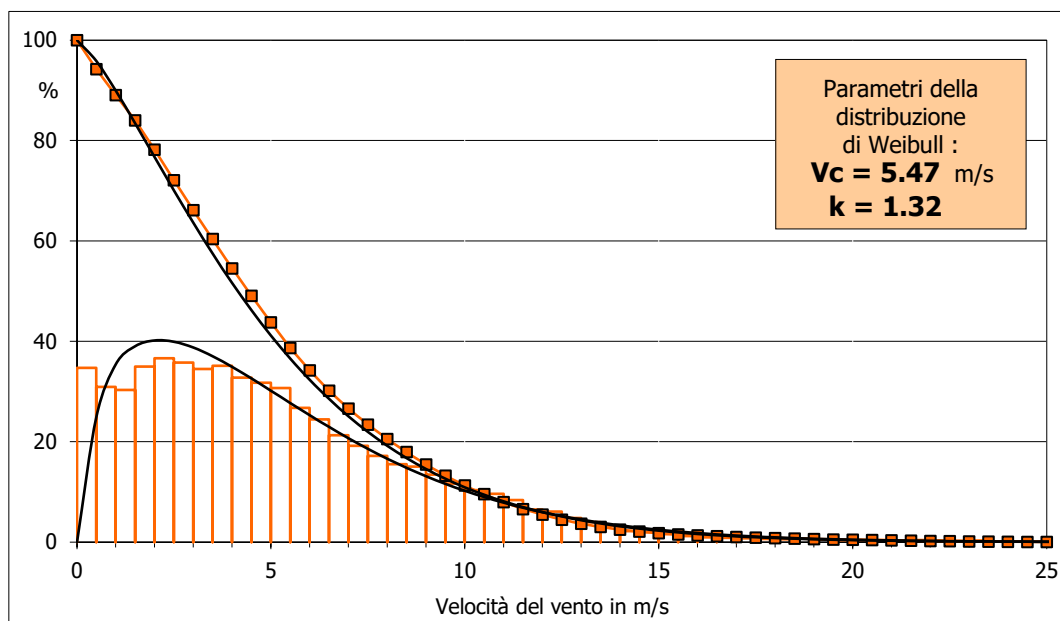
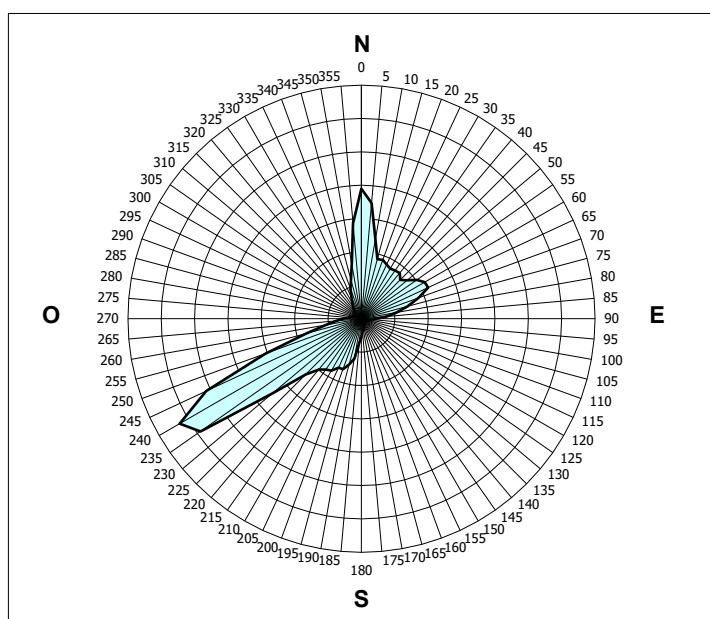


Grafico 2 : FREQUENZE DELLE DIREZIONI DEL VENTO (ROSA DEI VENTI)



Grafici 1 e 2

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_1Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2021 - 20/02/2022 (numero giorni: 385)

Percentuale dati disponibili = 99.75 % (55303 dati su 55440)

Velocità' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella B : PARAMETRI DELLA VELOCITA' DEL VENTO PER SETTORI DI DIREZIONE

	Sett.	%	n	Vmed (m/s)	sigV (m/s)	Vcub (m/s)	Vmax (m/s)	Pv (W/m ²)
2°	N	15.9	8797	6.10	3.00	7.44	19.4	252
4°	NNE	10.6	5885	4.78	3.00	6.38	15.3	159
3°	ENE	11.7	6474	3.16	1.97	4.26	11.5	47
8°	E	3.7	2056	2.19	1.26	2.87	8.5	15
12°	ESE	1.0	530	1.46	0.75	1.84	6.3	4
11°	SSE	1.0	570	1.75	0.97	2.24	6.0	7
7°	S	3.9	2162	3.23	1.58	3.89	11.5	36
5°	SSO	10.6	5851	4.28	2.29	5.48	22.6	101
1°	OSO	26.2	14464	8.30	4.20	10.22	26.4	654
6°	O	4.1	2277	4.79	2.90	6.25	17.3	149
10°	ONO	1.5	809	2.46	1.66	3.51	11.1	26
9°	NNO	3.6	1985	4.67	2.81	6.16	15.6	143
	NoDir	0.4	246	6.26	3.17	7.81	16.9	291
	Calme	5.8	3197	(velocità del vento minore o uguale a 0.5 m/s)				
	Totale =		55303	5.16	3.79	7.51	26.4	259

Tabella C : PARAMETRI DELLA VELOCITA' DEL VENTO NEI MESI DELL'ANNO

Mese	Meq.	Vmed (m/s)	sigV (m/s)	Vcub (m/s)	Vmax (m/s)	Pv (W/m ²)	Ev (kWh/m ²)
Dic	1.00	6.75	4.32	9.02	24.5	449	334
Gen	0.97	6.52	3.90	8.51	25.9	378	281
Feb	1.71	5.67	4.67	8.76	25.6	412	277
Mar	1.00	5.40	3.53	7.39	25.0	247	184
Apr	1.00	4.47	3.35	6.67	23.2	182	131
Mag	1.00	6.42	4.15	8.71	26.4	405	301
Giu	1.00	3.54	2.39	4.89	15.0	72	52
Lug	1.00	4.38	2.94	5.98	14.4	131	97
Ago	1.00	4.95	3.49	6.96	17.1	206	154
Set	1.00	3.93	2.62	5.39	14.5	96	69
Ott	1.00	4.73	3.10	6.43	16.6	163	121
Nov	1.00	4.82	4.05	7.70	25.7	279	201

Stagione	Vmed (m/s)	sigV (m/s)	Vcub (m/s)	Vmax (m/s)	Pv (W/m ²)	Ev (kWh/m ²)
Inverno (Dic - Feb)	6.34	4.32	8.77	25.9	413	892
Primavera (Mar - Mag)	5.44	3.78	7.70	26.4	279	616
Estate (Giu - Ago)	4.30	3.04	6.07	17.1	137	303
Autunno (Set - Nov)	4.49	3.33	6.64	25.7	179	391

Anno	5.14	3.74	7.43	26.4	251	2202
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------	-------------

Nota : Meq.= Numero equivalente di mesi con rilevazione di dati

Tabelle B e C

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_1Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2021 - 20/02/2022 (numero giorni: 385)

Percentuale dati disponibili = 99.75 % (55303 dati su 55440)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo

Grafico 3 : VELOCITA' MAX, MEDIA E S.Q.M. DELLE VELOCITA' PER SETTORE DI DIREZIONE

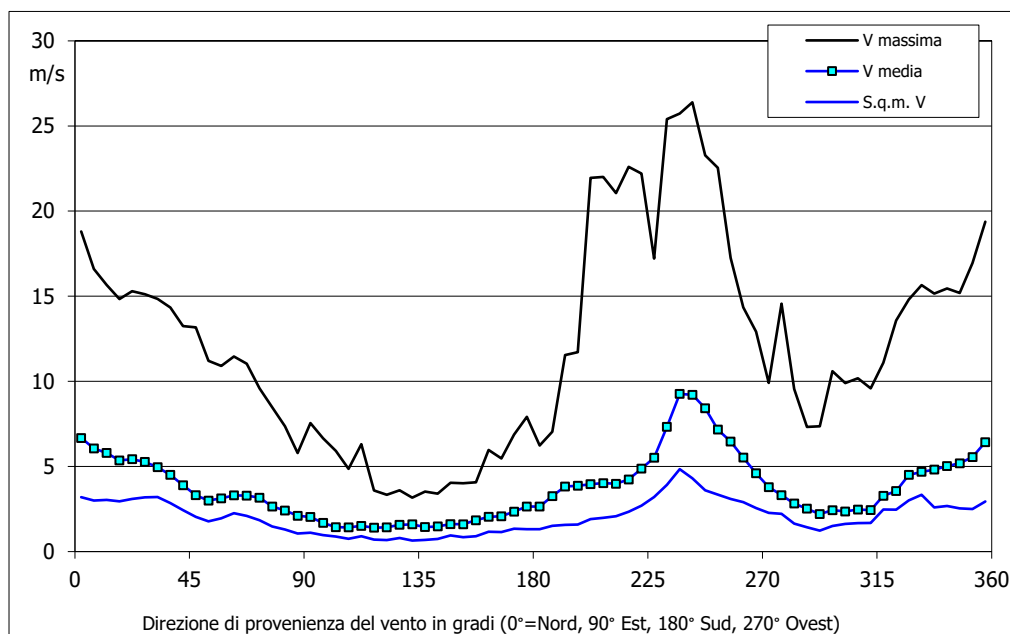
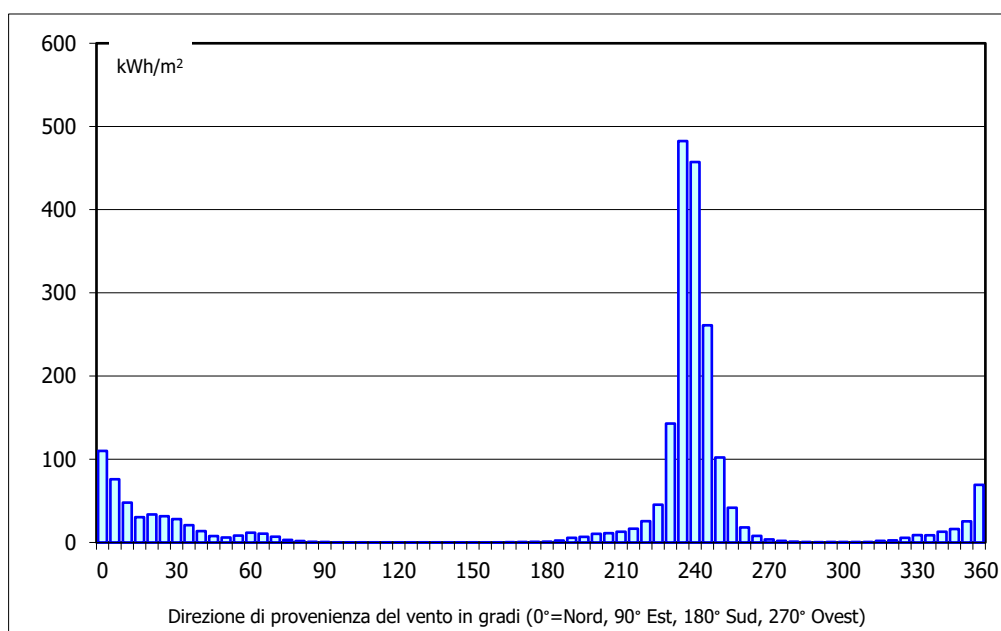


Grafico 4 : ENERGIA SPECIFICA DELLA VENA FLUIDA IN kWh/m² PER SETTORE DI DIREZIONE



Grafici 3 e 4

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_1Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2021 - 20/02/2022 (numero giorni: 385)

Percentuale dati disponibili = 99.75 % (55303 dati su 55440)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo

Grafico 5 : VELOCITA' MAX, MEDIA E S.Q.M. DELLE VELOCITA' NEI 12 MESI DELL'ANNO

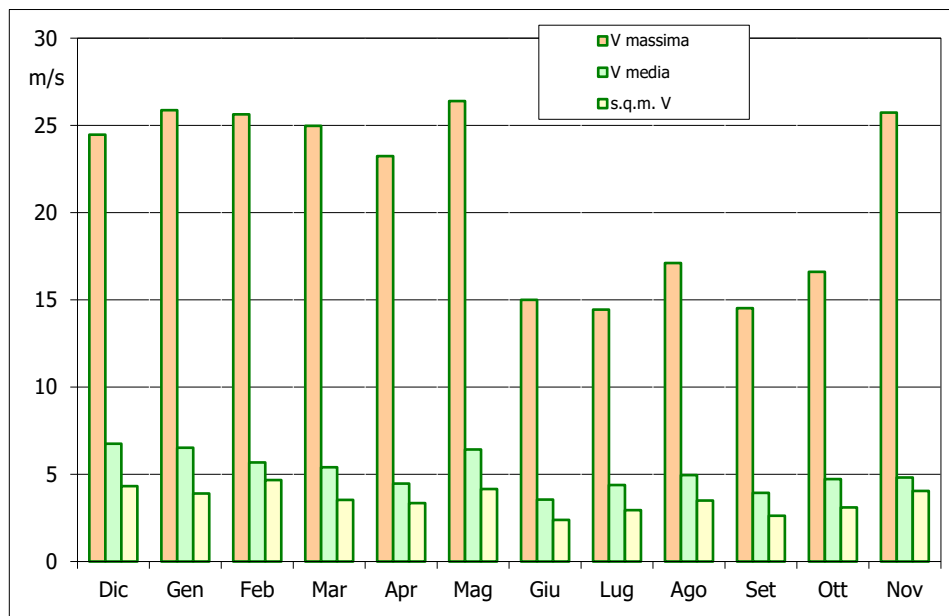
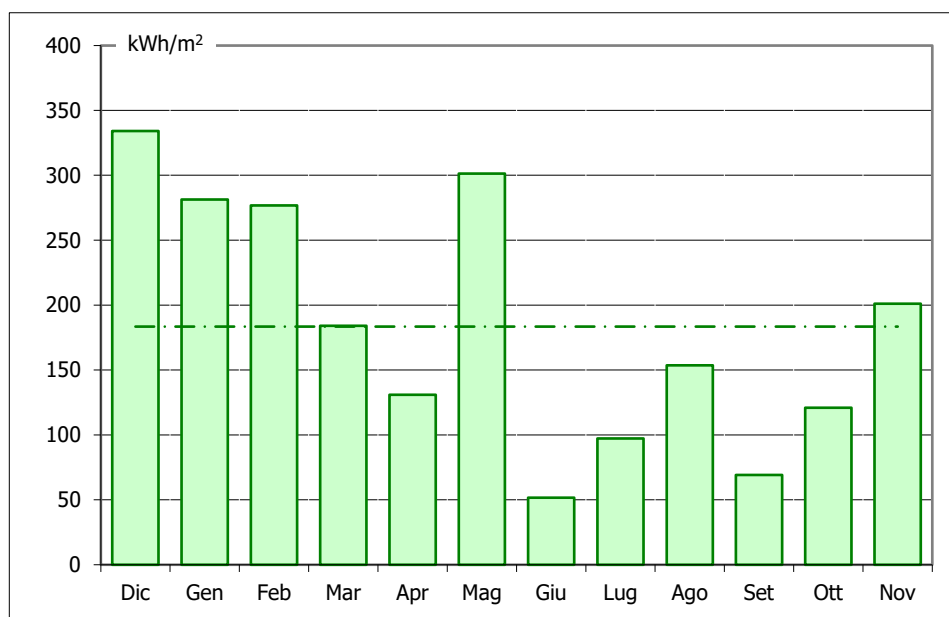


Grafico 6 : ENERGIA SPECIFICA MEDIA MENSILE DELLA VENA FLUIDA IN kWh/m2



Grafici 5 e 6

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_1Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2021 - 20/02/2022 (numero giorni: 385)

Percentuale dati disponibili = 99.75 % (55303 dati su 55440)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo

Grafico 7 : VELOCITA' MAX, MEDIA E S.Q.M. DELLE VELOCITA' NELLE 24 ORE DEL GIORNO

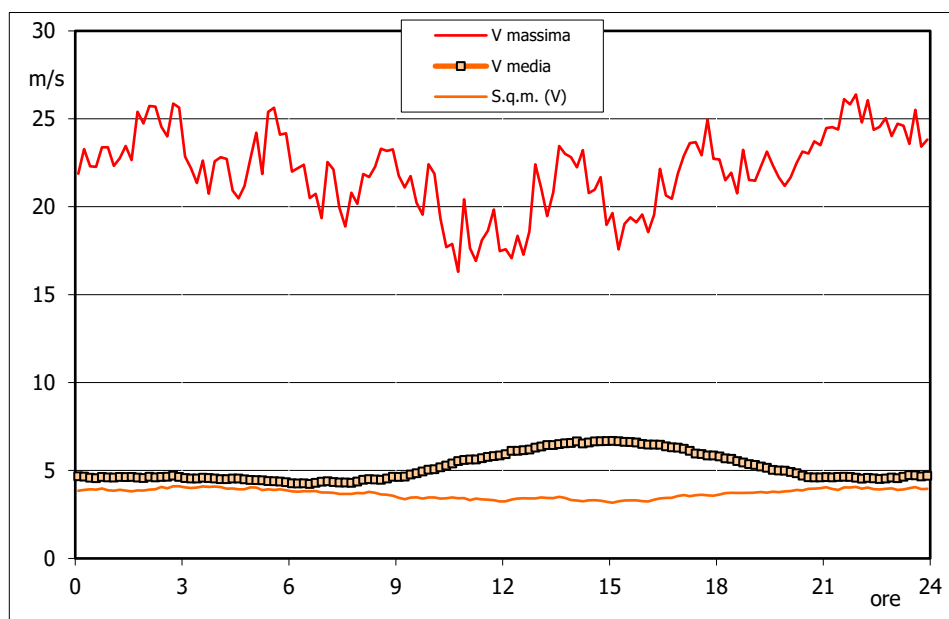
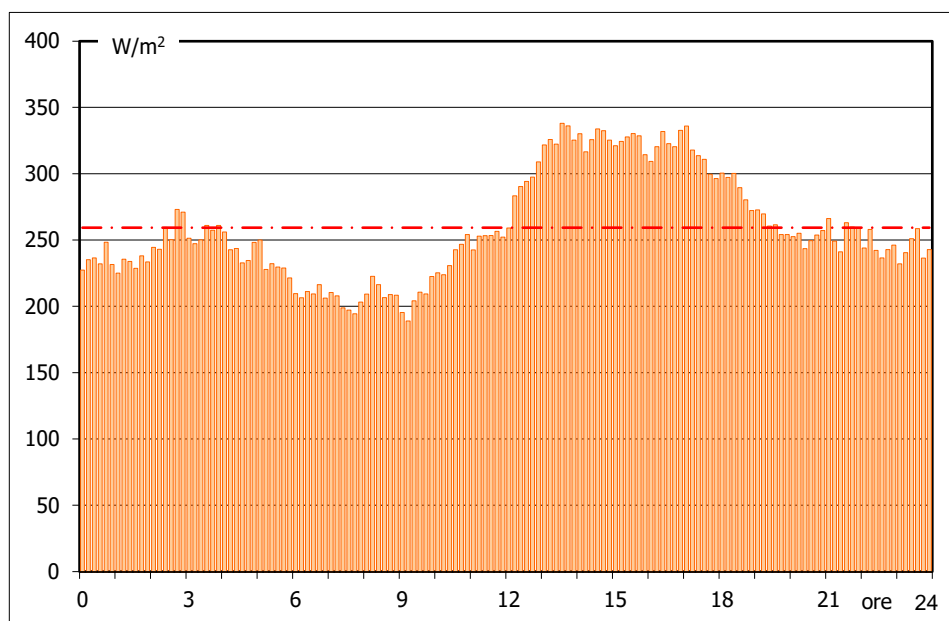


Grafico 8 : POTENZA SPECIFICA MEDIA DELLA VENA FLUIDA IN W/m² NELLE 24 ORE



Grafici 7 e 8

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_1Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2021 - 20/02/2022 (numero giorni: 385)

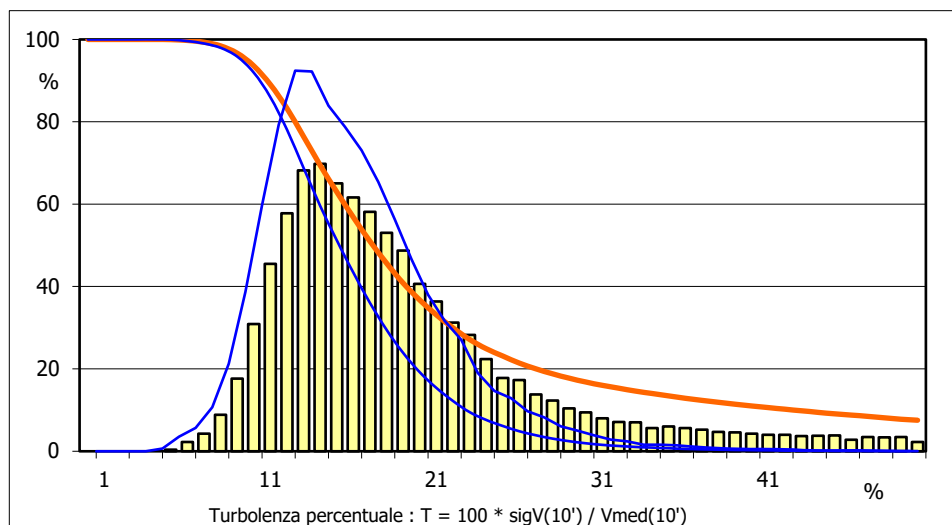
Percentuale dati disponibili = 99.75 % (55303 dati su 55440)

Velocità del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella D : PARAMETRI DELLA DISTRIBUZIONE DI TURBOLENZA VELOCITÀ DEL VENTO

 Turbolenza : $T = 100 * \text{sigV}(10') / V_{\text{med}}(10')$

Settore direzione	%	n	Tmed	sigT	T_5%	T_95%
Nord	16.9	8797	21.3	10.5	10.4	42.4
Nord-NordEst	11.3	5885	25.2	14.0	11.2	59.2
Est-NordEst	12.4	6474	23.5	15.8	9.6	60.7
Est	3.9	2056	32.8	18.1	12.3	67.3
Est-SudEst	1.0	530	47.4	17.3	21.1	74.1
Sud-SudEst	1.1	570	44.8	18.9	17.7	75.2
Sud	4.1	2162	27.2	17.2	11.1	66.1
Sud-SudOvest	11.2	5851	21.0	13.6	9.5	54.7
Ovest-SudOvest	27.8	14464	15.9	9.1	9.2	28.3
Ovest	4.4	2277	21.2	17.2	7.6	62.5
Ovest-NordOvest	1.6	809	33.3	20.8	9.7	71.3
Nord-NordOvest	3.8	1985	25.2	17.3	8.4	65.5
Nessuna Direzione	0.5	246	15.8	4.7	9.2	24.3
Totale =	94.2	52106	22.0	14.5	9.5	58.1

Classe velocità m/s	%	n	Tmed	sigT	T_5%	T_95%
V < 4	42.1	21949	30.2	18.6	10.3	67.7
4 < V < 8	36.1	18798	16.7	5.9	9.0	27.5
8 < V < 12	16.0	8329	15.2	4.3	9.4	23.2
12 < V < 16	4.4	2303	14.9	3.6	10.1	21.2
16 < V < 20	0.9	475	13.8	2.3	10.3	18.2
V > 20	0.5	252	12.7	2.3	9.3	16.9
Totale* =	54.5	30157	16.1	5.4	9.2	25.9

Grafico 9 : DISTRIBUZIONE DELLA TURBOLENZA PERCENTUALE DELLA VELOCITÀ DEL VENTO

Tabella D e Grafico 9

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_1Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2021 - 20/02/2022 (numero giorni: 385)

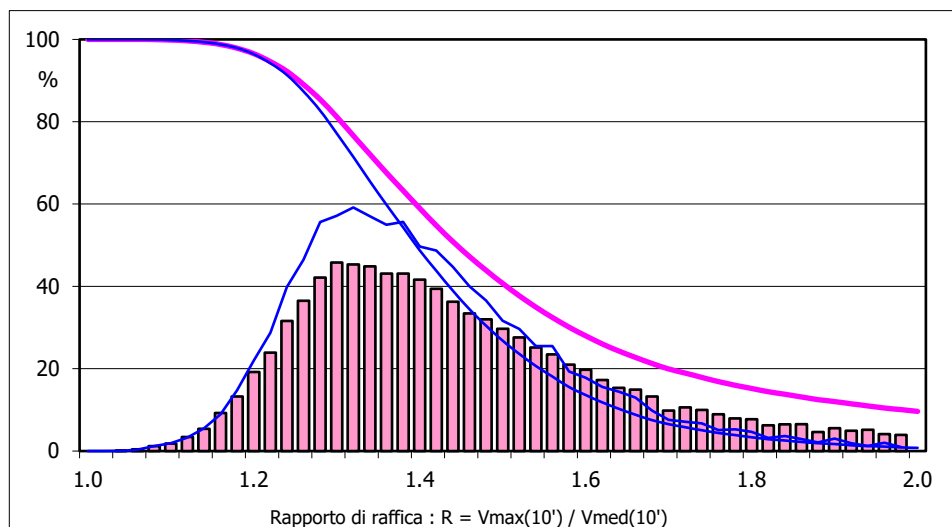
Percentuale dati disponibili = 99.75 % (55303 dati su 55440)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella E : PARAMETRI DELLA DISTRIBUZIONE DEL RAPPORTO VELOCITA' VENTO MAX / MED

 Rapporto di raffica : $R = V_{max}(10') / V_{med}(10')$

Settore direzione	%	n	Rmed	sigR	R_5%	R_95%
Nord	16.9	8797	1.58	0.31	1.23	2.06
Nord-NordEst	11.3	5885	1.67	0.39	1.25	2.44
Est-NordEst	12.4	6474	1.58	0.42	1.19	2.46
Est	3.9	2056	1.82	0.53	1.27	2.91
Est-SudEst	1.0	530	2.26	0.64	1.46	3.54
Sud-SudEst	1.1	570	2.19	0.64	1.44	3.45
Sud	4.1	2162	1.71	0.51	1.25	2.76
Sud-SudOvest	11.2	5851	1.55	0.37	1.22	2.26
Ovest-SudOvest	27.8	14464	1.44	0.25	1.21	1.74
Ovest	4.4	2277	1.55	0.52	1.17	2.58
Ovest-NordOvest	1.6	809	1.84	0.60	1.21	3.04
Nord-NordOvest	3.8	1985	1.67	0.52	1.19	2.68
Nessuna Direzione	0.5	246	1.45	0.17	1.20	1.75
Totale =	94.2	52106	1.58	0.41	1.22	2.38

Classe velocità m/s	%	n	Rmed	sigR	R_5%	R_95%
V < 4	42.1	21949	1.77	0.54	1.22	2.86
4 < V < 8	36.1	18798	1.46	0.18	1.20	1.78
8 < V < 12	16.0	8329	1.43	0.15	1.22	1.70
12 < V < 16	4.4	2303	1.42	0.12	1.24	1.63
16 < V < 20	0.9	475	1.40	0.09	1.25	1.54
V > 20	0.5	252	1.36	0.08	1.23	1.48
Totale* =	54.5	30157	1.45	0.17	1.21	1.74

Grafico 10 : DISTRIBUZIONE DEL RAPPORTO DI RAFFICA DELLA VELOCITA' DEL VENTO

Tabella E e Grafico 10

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_1Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2021 - 20/02/2022 (numero giorni: 385)

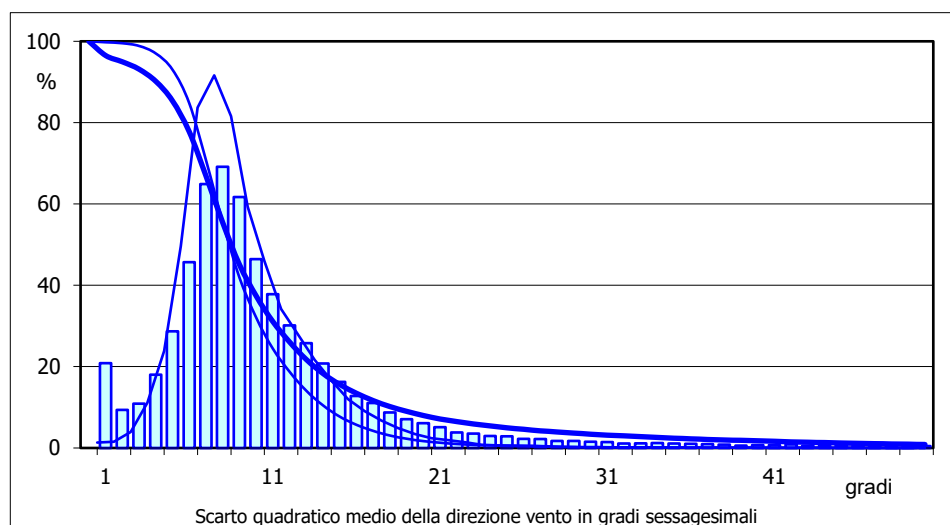
Percentuale dati disponibili = 99.75 % (55303 dati su 55440)

Velocità del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella G : PARAMETRI DELLA DISTRIBUZIONE DELLO SCARTO Q. M. DELLA DIREZIONE VENTO

D = Scarto quadratico medio della direzione vento in ° nei 10 minuti

Settore direzione	%	n	Dmed	sigD	D_5%	D_95%
Nord	17.0	8797	10.8	6.4	3.9	21.0
Nord-NordEst	11.3	5885	13.5	8.7	1.0	27.6
Est-NordEst	12.5	6474	9.0	8.6	0.4	23.5
Est	4.0	2056	14.0	11.6	0.8	37.1
Est-SudEst	1.0	530	27.1	15.4	3.6	50.2
Sud-SudEst	1.1	570	23.3	16.3	1.3	50.4
Sud	4.2	2162	13.3	10.0	1.6	32.7
Sud-SudOvest	11.3	5851	10.7	7.1	3.0	20.7
Ovest-SudOvest	27.9	14464	8.8	4.2	4.2	13.7
Ovest	4.4	2277	10.6	8.7	2.8	25.0
Ovest-NordOvest	1.6	809	14.4	13.2	0.8	43.6
Nord-NordOvest	3.8	1985	13.2	10.9	2.5	35.2
Nessuna Direzione	0.0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Totale =	93.8	51860	11.0	8.3	2.0	24.9

Classe velocità m/s	%	n	Dmed	sigD	D_5%	D_95%
V < 4	42.2	21891	12.7	11.7	0.6	36.6
4 < V < 8	36.0	18664	10.1	4.5	4.1	17.8
8 < V < 12	16.0	8297	9.3	2.8	5.2	14.4
12 < V < 16	4.4	2282	9.0	2.1	5.8	12.9
16 < V < 20	0.9	474	8.2	1.3	5.8	9.9
V > 20	0.5	252	7.9	1.3	5.6	9.4
Totale* =	54.2	29969	9.7	3.9	4.5	16.5

Grafico 12 : DISTRIBUZIONE DELLO SCARTO QUADRATICO MEDIO DELLA DIREZIONE VENTO

Tabella G e Grafico 12

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_1Y)

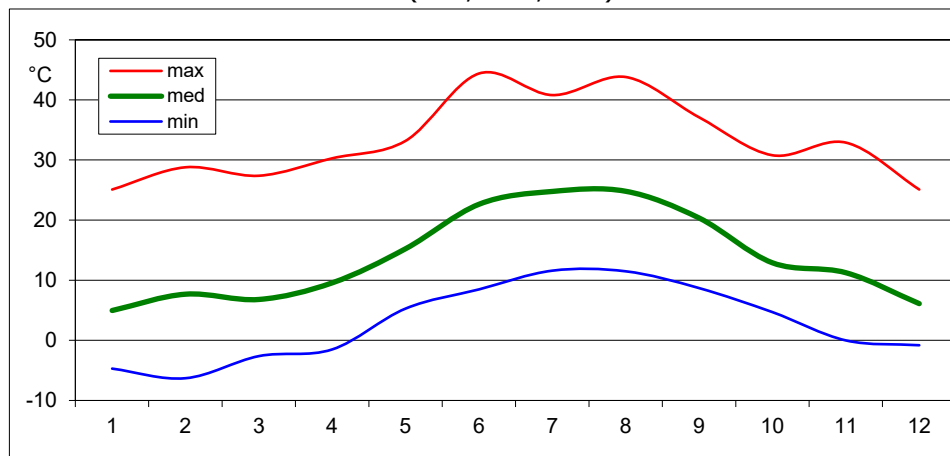
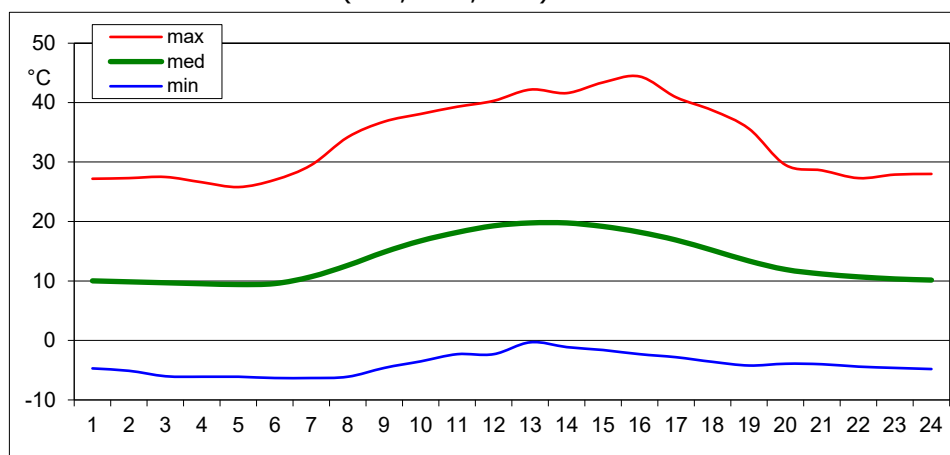
Periodo di elaborazione: 01/02/2021 - 20/02/2022 (numero giorni: 385)

Percentuale dati disponibili = 99.75 % (55303 dati su 55440)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella H : TEMPERATURE MINIME MEDIE E MASSIME NEI MESI DELL'ANNO

Mese	Meq.	n° misure	Tmin (°C)	Tmed (°C)	Tmax (°C)
Gen	1.00	4464	-4.7	5.0	25.1
Feb	1.71	6912	-6.3	7.7	28.8
Mar	1.00	4464	-2.6	6.8	27.4
Apr	1.00	4320	-1.5	9.6	30.3
Mag	1.00	4464	5.3	15.2	33.2
Giu	1.00	4320	8.5	22.6	44.4
Lug	1.00	4464	11.6	24.8	40.8
Ago	1.00	4464	11.5	24.8	43.8
Set	1.00	4320	8.7	20.3	37.1
Ott	1.00	4320	4.7	12.9	30.8
Nov	1.00	4320	0.0	11.3	32.9
Dic	1.00	4464	-0.8	6.1	25.1
Anno		55296	-6.3	13.6	44.4

Nota : Meq.= Numero equivalente di mesi con rilevazione di dati

Grafico 13 : TEMPERATURE (MIN, MED, MAX) NEI 12 MESI DELL'ANNO

Grafico 14 : TEMPERATURE (MIN, MED, MAX) NELLE 24 ORE DEL GIORNO MEDIO

Tabella H e Grafici 13 e 14

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_3Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2019 - 31/01/2022 (numero giorni: 1096)

Percentuale dati disponibili = 97.14 % (153311 dati su 157824)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella A : CURVA DI DURATA DELLA VELOCITA' DEL VENTO

m/s	ore/anno	%	m/s	ore/anno	%
0.0	8760.0	100.00	0.5	8300.0	94.75
1.0	7842.8	89.53	1.5	7350.2	83.91
2.0	6813.6	77.78	2.5	6287.5	71.78
3.0	5771.9	65.89	3.5	5274.2	60.21
4.0	4771.1	54.46	4.5	4292.5	49.00
5.0	3824.8	43.66	5.5	3396.0	38.77
6.0	3004.7	34.30	6.5	2653.1	30.29
7.0	2335.7	26.66	7.5	2050.1	23.40
8.0	1792.0	20.46	8.5	1546.4	17.65
9.0	1325.0	15.13	9.5	1137.2	12.98
10.0	974.7	11.13	10.5	835.1	9.53
11.0	714.5	8.16	11.5	607.2	6.93
12.0	522.3	5.96	12.5	442.0	5.05
13.0	374.3	4.27	13.5	316.8	3.62
14.0	267.2	3.05	14.5	230.0	2.63
15.0	195.6	2.23	15.5	169.0	1.93
16.0	144.1	1.65	16.5	124.0	1.42
17.0	106.6	1.22	17.5	91.2	1.04
18.0	79.4	0.91	18.5	68.4	0.78
19.0	56.7	0.65	19.5	47.5	0.54
20.0	40.3	0.46	20.5	34.1	0.39
21.0	28.7	0.33	21.5	23.9	0.27
22.0	19.9	0.23	22.5	15.6	0.18
23.0	12.5	0.14	23.5	9.3	0.11
24.0	7.4	0.08	24.5	5.5	0.06
25.0	4.2	0.05	25.5	3.0	0.03
26.0	1.9	0.02	26.5	1.3	0.01
27.0	0.9	0.01	27.5	0.6	0.01
28.0	0.3	0.00	28.5	0.2	0.00
29.0	0.2	0.00	29.5	0.1	0.00
30.0	0.1	0.00	30.5	0.1	0.00
31.0	0.1	0.00	31.5	0.0	0.00
32.0	0.0	0.00	32.5	0.0	0.00
33.0	0.0	0.00	33.5	0.0	0.00

Parametri della distribuzione di Weibull :	Vc = 5.54	k = 1.31
---	------------------	-----------------

Parametri della velocità del vento calcolati con la distribuzione di Weibull:		
Vmed = 5.11 m/s	sqmV = 3.93 m/s	Vcub = 7.67 m/s
Potenza specifica della vena fluida		Pv = 276 W/m ²

Tabella A

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_3Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2019 - 31/01/2022 (numero giorni: 1096)

Percentuale dati disponibili = 97.14 % (153311 dati su 157824)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo

Grafico 1 : CURVE DI DURATA E DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA DELLA VELOCITA' DEL VENTO

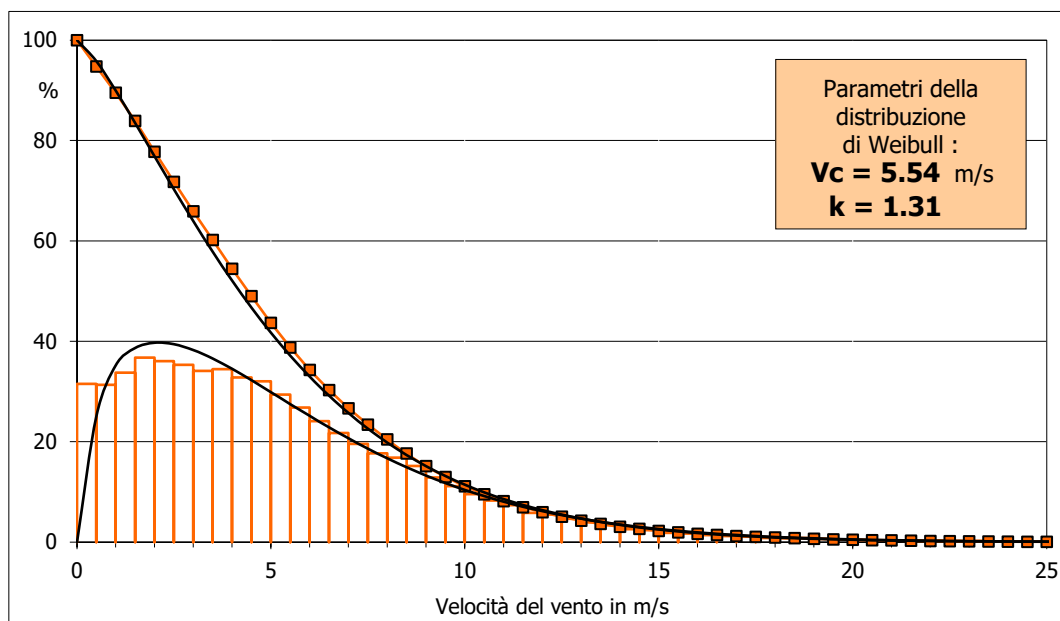
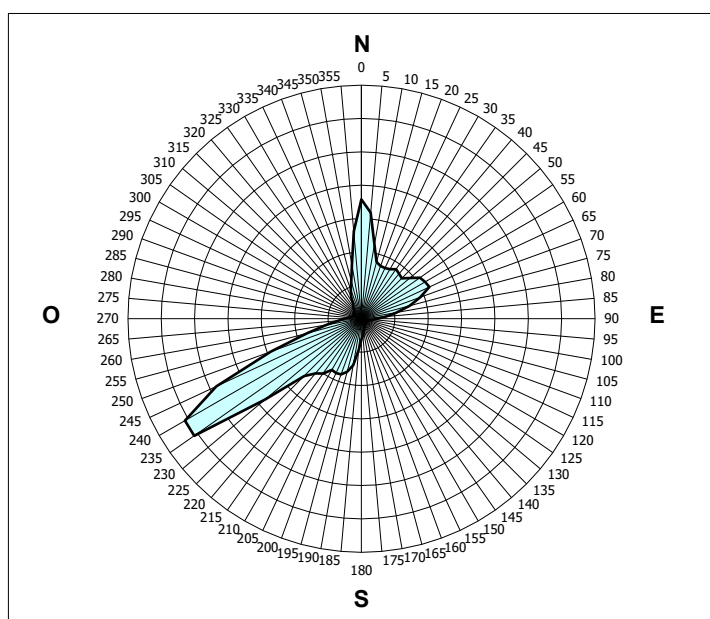


Grafico 2 : FREQUENZE DELLE DIREZIONI DEL VENTO (ROSA DEI VENTI)



Grafici 1 e 2

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_3Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2019 - 31/01/2022 (numero giorni: 1096)

Percentuale dati disponibili = 97.14 % (153311 dati su 157824)

Velocità' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella B : PARAMETRI DELLA VELOCITA' DEL VENTO PER SETTORI DI DIREZIONE

	Sett.	%	n	Vmed (m/s)	sigV (m/s)	Vcub (m/s)	Vmax (m/s)	Pv (W/m ²)
2°	N	14.8	22661	6.12	3.10	7.56	23.8	265
5°	NNE	10.3	15826	4.87	3.17	6.66	21.6	181
3°	ENE	12.1	18492	3.16	2.09	4.42	15.0	53
8°	E	3.8	5871	2.19	1.32	2.95	12.4	16
12°	ESE	1.0	1607	1.64	1.13	2.45	10.2	9
11°	SSE	1.3	2040	2.49	2.04	3.95	13.1	38
6°	S	4.7	7179	3.67	1.91	4.56	15.9	58
4°	SSO	11.4	17435	4.53	2.52	5.88	22.9	125
1°	OSO	26.0	39934	8.33	4.33	10.35	31.2	680
7°	O	4.0	6075	4.71	3.09	6.43	21.2	163
10°	ONO	1.6	2392	2.36	1.62	3.39	12.4	24
9°	NNO	3.5	5410	4.40	2.71	5.84	16.8	122
	NoDir	0.2	339	4.84	3.56	7.02	16.9	212
	Calme	5.3	8050	(velocità del vento minore o uguale a 0.5 m/s)				
	Totale =		153311	5.19	3.86	7.62	31.2	271

Tabella C : PARAMETRI DELLA VELOCITA' DEL VENTO NEI MESI DELL'ANNO

Mese	Meq.	Vmed (m/s)	sigV (m/s)	Vcub (m/s)	Vmax (m/s)	Pv (W/m ²)	Ev (kWh/m ²)
Dic	3.00	6.16	4.52	8.93	31.2	436	324
Gen	2.93	6.32	4.40	8.92	27.7	434	323
Feb	3.04	6.97	5.08	9.94	26.1	602	405
Mar	2.99	5.86	3.97	8.13	25.0	329	245
Apr	2.93	4.86	3.26	6.72	23.2	186	134
Mag	2.73	5.81	3.63	7.75	26.4	285	212
Giu	2.52	4.21	2.88	5.88	20.7	124	89
Lug	2.87	4.26	2.97	5.98	19.5	131	97
Ago	3.00	4.05	2.94	5.83	17.1	121	90
Set	3.00	4.50	3.18	6.43	23.5	163	117
Ott	3.00	4.29	3.11	6.17	19.6	144	107
Nov	3.00	4.92	4.12	7.78	25.7	289	208

Stagione	Vmed (m/s)	sigV (m/s)	Vcub (m/s)	Vmax (m/s)	Pv (W/m ²)	Ev (kWh/m ²)
Inverno (Dic - Feb)	6.47	4.68	9.27	31.2	487	1052
Primavera (Mar - Mag)	5.51	3.66	7.59	26.4	268	591
Estate (Giu - Ago)	4.17	2.93	5.89	20.7	125	277
Autunno (Set - Nov)	4.57	3.51	6.86	25.7	198	432

Anno	5.17	3.85	7.60	31.2	269	2352
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------	-------------

Nota : Meq.= Numero equivalente di mesi con rilevazione di dati

Tabelle B e C

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_3Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2019 - 31/01/2022 (numero giorni: 1096)

Percentuale dati disponibili = 97.14 % (153311 dati su 157824)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo

Grafico 3 : VELOCITA' MAX, MEDIA E S.Q.M. DELLE VELOCITA' PER SETTORE DI DIREZIONE

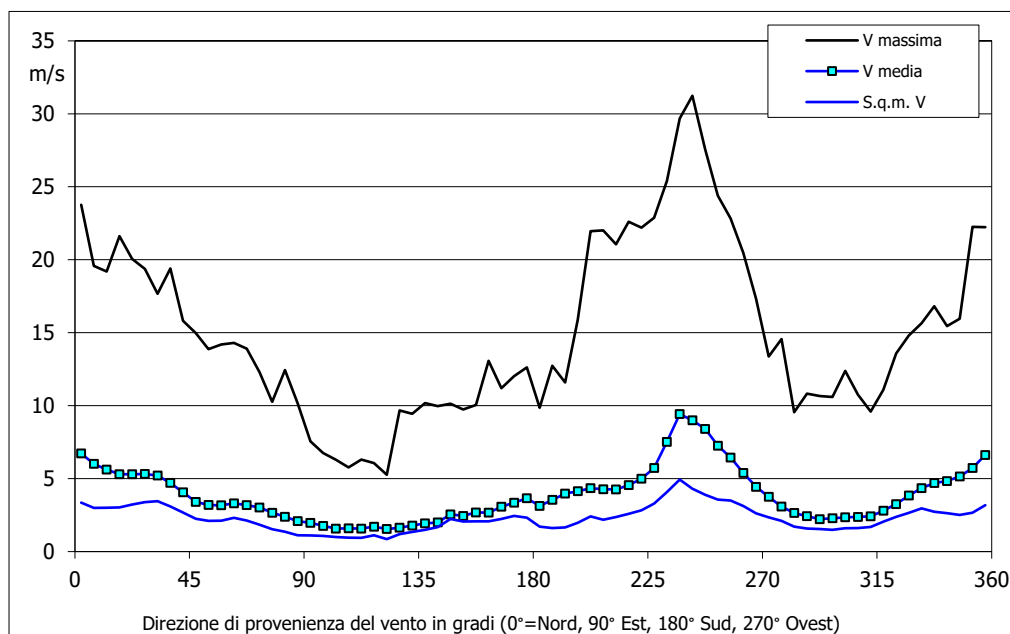
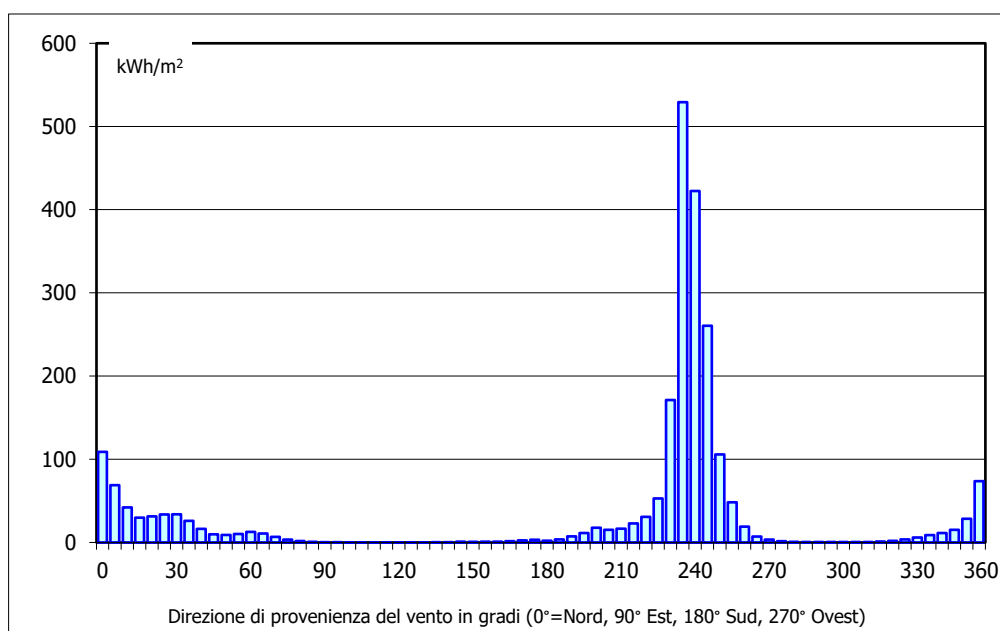


Grafico 4 : ENERGIA SPECIFICA DELLA VENA FLUIDA IN kWh/m² PER SETTORE DI DIREZIONE



Grafici 3 e 4

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_3Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2019 - 31/01/2022 (numero giorni: 1096)

Percentuale dati disponibili = 97.14 % (153311 dati su 157824)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo

Grafico 5 : VELOCITA' MAX, MEDIA E S.Q.M. DELLE VELOCITA' NEI 12 MESI DELL'ANNO

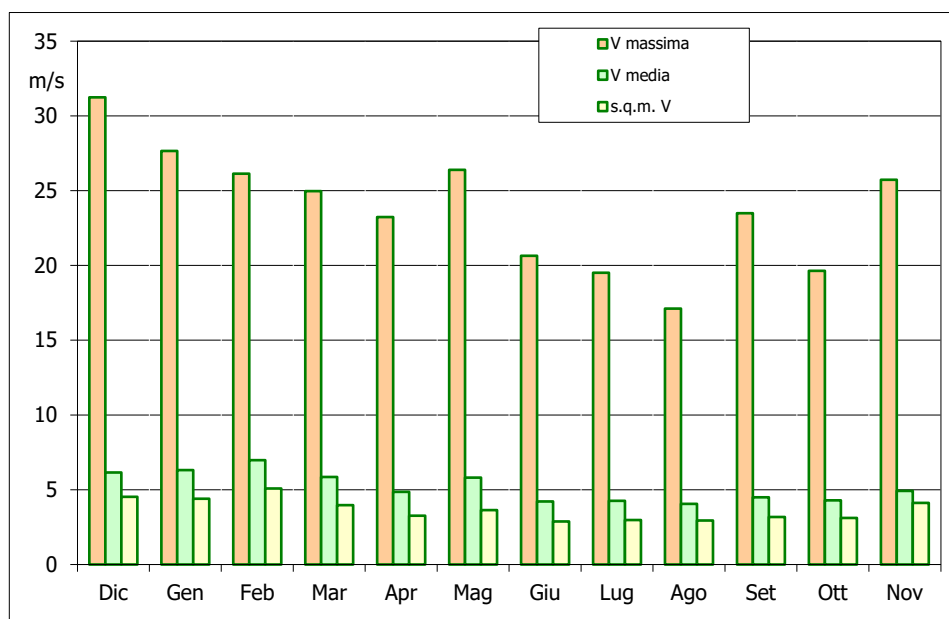
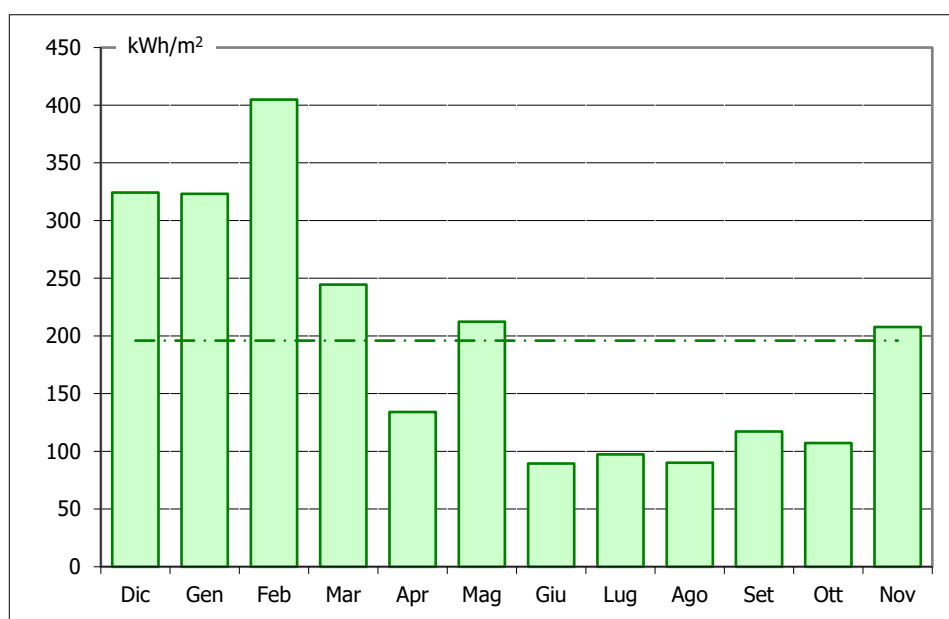


Grafico 6 : ENERGIA SPECIFICA MEDIA MENSILE DELLA VENA FLUIDA IN kWh/m2



Grafici 5 e 6

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_3Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2019 - 31/01/2022 (numero giorni: 1096)

Percentuale dati disponibili = 97.14 % (153311 dati su 157824)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo

Grafico 7 : VELOCITA' MAX, MEDIA E S.Q.M. DELLE VELOCITA' NELLE 24 ORE DEL GIORNO

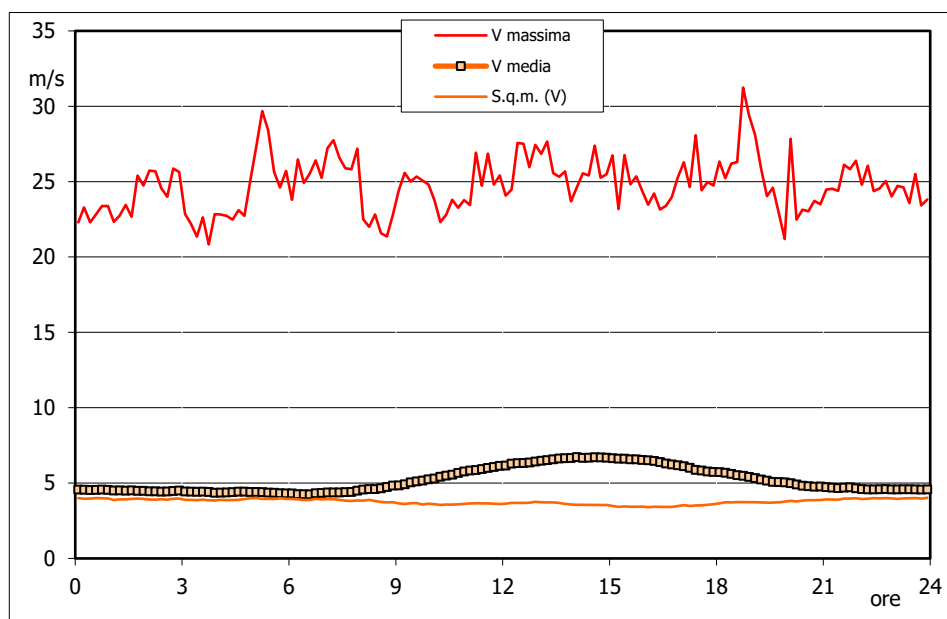
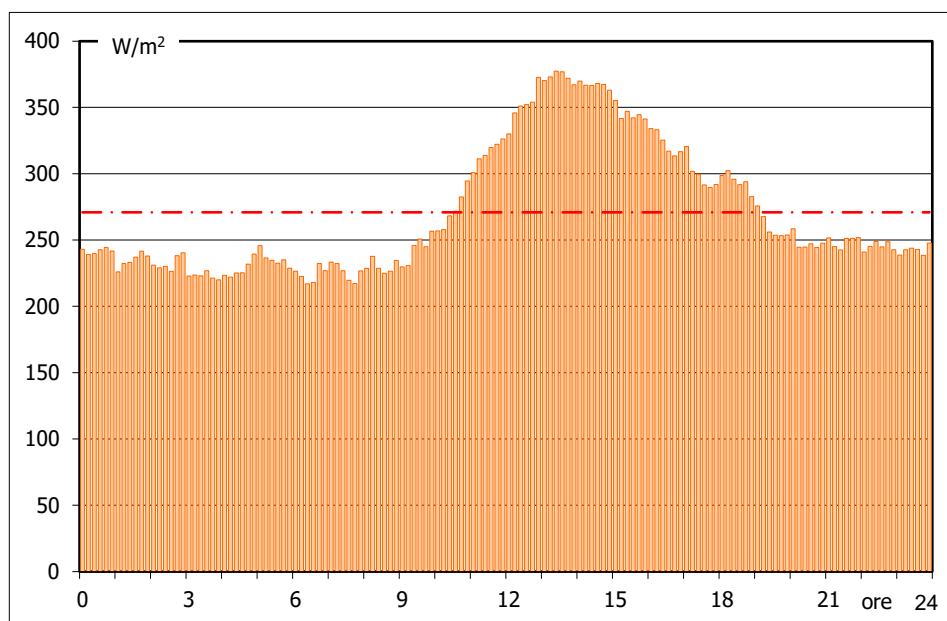


Grafico 8 : POTENZA SPECIFICA MEDIA DELLA VENA FLUIDA IN W/m² NELLE 24 ORE



Grafici 7 e 8

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_3Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2019 - 31/01/2022 (numero giorni: 1096)

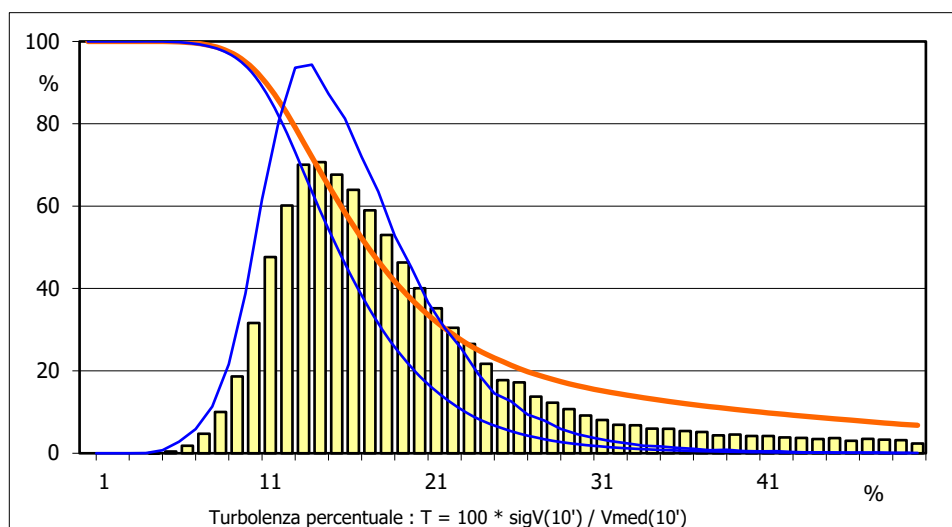
Percentuale dati disponibili = 97.14 % (153311 dati su 157824)

Velocità del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella D : PARAMETRI DELLA DISTRIBUZIONE DI TURBOLENZA VELOCITÀ DEL VENTO

 Turbolenza : $T = 100 * \text{sigV}(10') / V_{\text{med}}(10')$

Settore direzione	%	n	Tmed	sigT	T_5%	T_95%
Nord	15.6	22661	21.3	10.7	10.5	43.6
Nord-NordEst	10.9	15826	24.1	13.4	10.8	55.9
Est-NordEst	12.7	18492	22.6	14.9	9.3	57.6
Est	4.0	5871	31.1	17.3	12.0	64.4
Est-SudEst	1.1	1607	44.0	17.5	17.5	72.4
Sud-SudEst	1.4	2040	38.6	18.2	15.7	71.8
Sud	4.9	7179	25.1	15.1	11.4	60.8
Sud-SudOvest	12.0	17435	19.8	12.3	9.5	48.6
Ovest-SudOvest	27.5	39934	15.7	8.9	9.1	28.1
Ovest	4.2	6075	21.7	17.2	7.5	62.0
Ovest-NordOvest	1.6	2392	32.5	19.8	9.6	69.1
Nord-NordOvest	3.7	5410	25.3	16.9	8.5	62.3
Nessuna Direzione	0.2	339	21.7	14.3	9.5	56.0
Totale =	94.7	145261	21.5	13.9	9.5	55.5

Classe velocità m/s	%	n	Tmed	sigT	T_5%	T_95%
V < 4	42.5	61761	28.9	17.9	10.1	65.0
4 < V < 8	35.9	52138	16.6	6.0	8.9	27.3
8 < V < 12	15.3	22221	15.2	4.4	9.4	23.5
12 < V < 16	4.6	6619	14.7	3.6	10.0	21.5
16 < V < 20	1.3	1816	14.2	3.1	10.1	20.2
V > 20	0.5	706	13.1	2.4	9.7	18.0
Totale* =	54.5	83500	16.0	5.4	9.2	25.8

Grafico 9 : DISTRIBUZIONE DELLA TURBOLENZA PERCENTUALE DELLA VELOCITÀ DEL VENTO

Tabella D e Grafico 9

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_3Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2019 - 31/01/2022 (numero giorni: 1096)

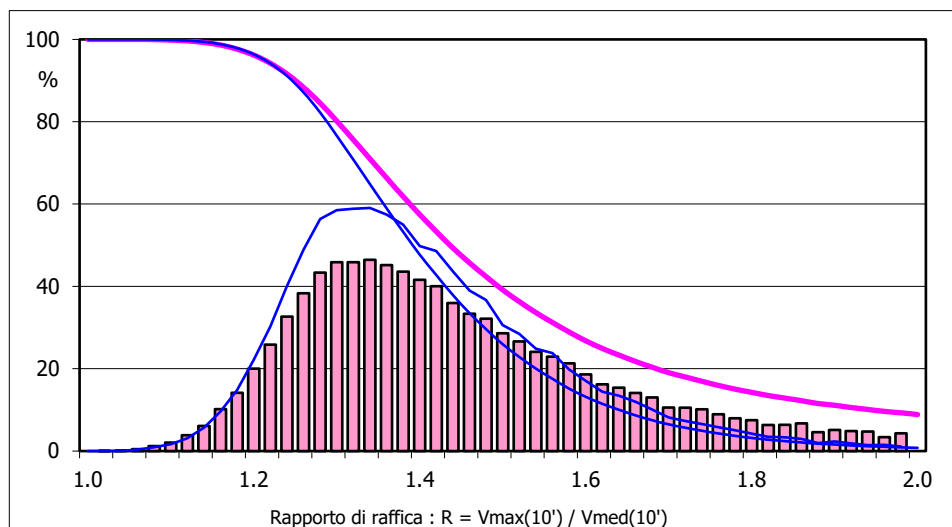
Percentuale dati disponibili = 97.14 % (153311 dati su 157824)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella E : PARAMETRI DELLA DISTRIBUZIONE DEL RAPPORTO VELOCITA' VENTO MAX / MED

 Rapporto di raffica : $R = V_{max}(10') / V_{med}(10')$

Settore direzione	%	n	Rmed	sigR	R_5%	R_95%
Nord	15.6	22661	1.58	0.31	1.23	2.09
Nord-NordEst	10.9	15826	1.64	0.39	1.24	2.33
Est-NordEst	12.7	18492	1.55	0.38	1.19	2.31
Est	4.0	5871	1.77	0.50	1.26	2.74
Est-SudEst	1.1	1607	2.13	0.58	1.42	3.27
Sud-SudEst	1.4	2040	2.02	0.56	1.39	3.15
Sud	4.9	7179	1.66	0.44	1.26	2.52
Sud-SudOvest	12.0	17435	1.53	0.33	1.22	2.11
Ovest-SudOvest	27.5	39934	1.43	0.24	1.21	1.73
Ovest	4.2	6075	1.56	0.48	1.17	2.57
Ovest-NordOvest	1.6	2392	1.82	0.57	1.20	2.93
Nord-NordOvest	3.7	5410	1.66	0.48	1.19	2.65
Nessuna Direzione	0.2	339	1.55	0.36	1.19	2.34
Totale =	94.7	145261	1.56	0.38	1.21	2.30

Classe velocità m/s	%	n	Rmed	sigR	R_5%	R_95%
V < 4	42.5	61761	1.73	0.51	1.21	2.75
4 < V < 8	35.9	52138	1.46	0.18	1.20	1.77
8 < V < 12	15.3	22221	1.43	0.15	1.22	1.69
12 < V < 16	4.6	6619	1.41	0.12	1.23	1.62
16 < V < 20	1.3	1816	1.40	0.11	1.24	1.59
V > 20	0.5	706	1.37	0.08	1.23	1.51
Totale* =	54.5	83500	1.44	0.17	1.21	1.74

Grafico 10 : DISTRIBUZIONE DEL RAPPORTO DI RAFFICA DELLA VELOCITA' DEL VENTO

Tabella E e Grafico 10

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_3Y)

Periodo di elaborazione: 01/02/2019 - 31/01/2022 (numero giorni: 1096)

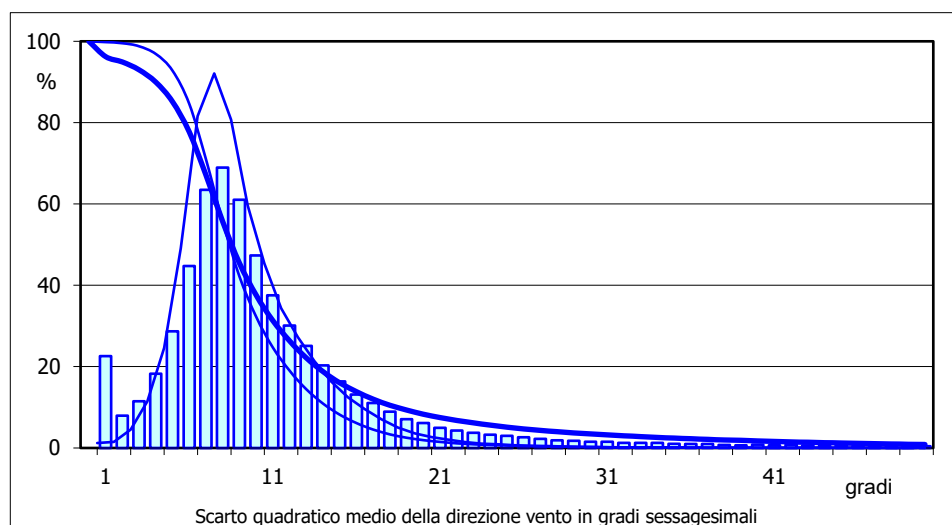
Percentuale dati disponibili = 97.14 % (153311 dati su 157824)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella G : PARAMETRI DELLA DISTRIBUZIONE DELLO SCARTO Q. M. DELLA DIREZIONE VENTO

D = Scarto quadratico medio della direzione vento in ° nei 10 minuti

Settore direzione	%	n	Dmed	sigD	D_5%	D_95%
Nord	15.6	22661	11.2	6.9	4.0	22.0
Nord-NordEst	10.9	15826	13.5	8.8	1.2	27.9
Est-NordEst	12.8	18492	8.9	8.2	0.4	22.9
Est	4.1	5871	14.2	11.7	0.8	37.1
Est-SudEst	1.1	1607	25.7	15.1	3.5	50.2
Sud-SudEst	1.4	2040	21.9	14.8	2.2	50.2
Sud	5.0	7179	13.5	9.2	3.5	29.9
Sud-SudOvest	12.0	17435	10.6	6.7	3.2	19.9
Ovest-SudOvest	27.6	39934	8.7	4.5	3.9	13.7
Ovest	4.2	6075	10.7	9.6	2.2	27.7
Ovest-NordOvest	1.7	2392	14.6	13.7	0.6	44.1
Nord-NordOvest	3.7	5410	13.0	11.1	1.8	35.3
Nessuna Direzione	0.0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Totale =	94.5	144922	11.0	8.4	1.9	25.3

Classe velocità m/s	%	n	Dmed	sigD	D_5%	D_95%
V < 4	42.5	61610	12.8	11.7	0.6	36.6
4 < V < 8	35.9	52004	10.1	4.6	4.1	18.0
8 < V < 12	15.3	22189	9.3	3.0	5.1	14.5
12 < V < 16	4.6	6598	8.9	2.3	5.5	13.0
16 < V < 20	1.3	1815	8.6	2.0	5.7	12.5
V > 20	0.5	706	8.1	1.6	5.8	10.6
Totale* =	54.3	83312	9.8	4.0	4.5	16.7

Grafico 12 : DISTRIBUZIONE DELLO SCARTO QUADRATICO MEDIO DELLA DIREZIONE VENTO

Tabella G e Grafico 12

STAZIONE ANEMOMETRICA : RIFERIMENTO 1 - Regione: Basilicata (Cod. RIF1_3Y)

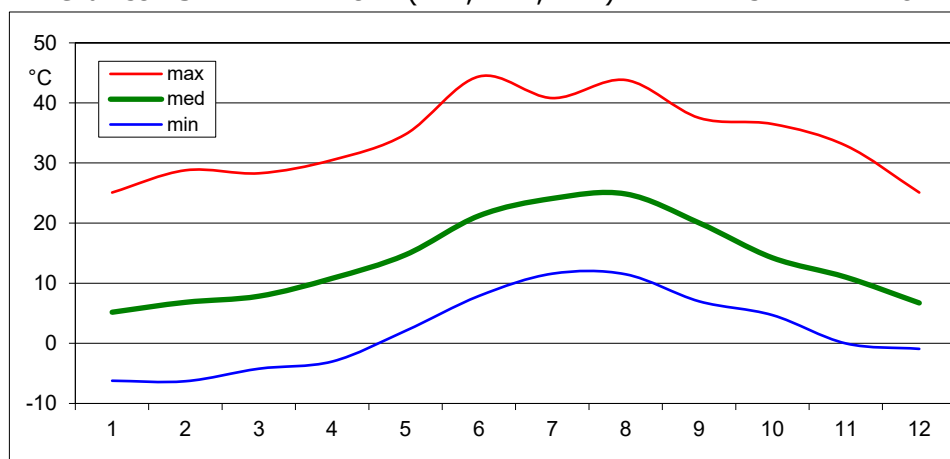
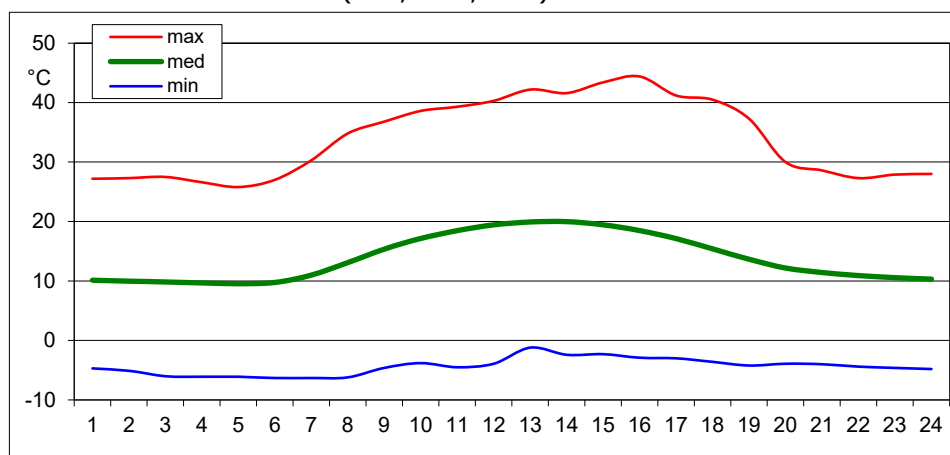
Periodo di elaborazione: 01/02/2019 - 31/01/2022 (numero giorni: 1096)

Percentuale dati disponibili = 97.14 % (153311 dati su 157824)

Velocita' del vento V in m/s rilevata a 15 m dal suolo
Tabella H : TEMPERATURE MINIME MEDIE E MASSIME NEI MESI DELL'ANNO

Mese	Meq.	n° misure	Tmin (°C)	Tmed (°C)	Tmax (°C)
Gen	3.00	13392	-6.2	5.2	25.1
Feb	3.04	12240	-6.3	6.8	28.8
Mar	3.00	13392	-4.2	7.8	28.3
Apr	3.00	12960	-3.0	10.8	30.5
Mag	2.84	12672	2.1	14.7	34.8
Giu	2.54	10986	7.9	21.2	44.4
Lug	2.87	12810	11.6	24.1	40.8
Ago	3.00	13392	11.5	24.9	43.8
Set	3.00	12960	7.0	20.1	37.5
Ott	3.00	12960	4.7	14.2	36.5
Nov	3.00	12960	0.0	11.0	32.9
Dic	3.00	13392	-0.9	6.7	25.1
Anno		154116	-6.3	13.9	44.4

Nota : Meq.= Numero equivalente di mesi con rilevazione di dati

Grafico 13 : TEMPERATURE (MIN, MED, MAX) NEI 12 MESI DELL'ANNO

Grafico 14 : TEMPERATURE (MIN, MED, MAX) NELLE 24 ORE DEL GIORNO MEDIO

Tabella H e Grafici 13 e 14

ALLEGATO A4

CORRELAZIONE TRA LE VELOCITA' MEDIE MENSILI RILEVATE A:

Variabile X: TA di RIFERIMENTO 1
Variabile Y: TA di RIFERIMENTO 2

(codice: RIF1_T) a 15 m dal suolo
(codice: RIF2) a 15 m dal suolo

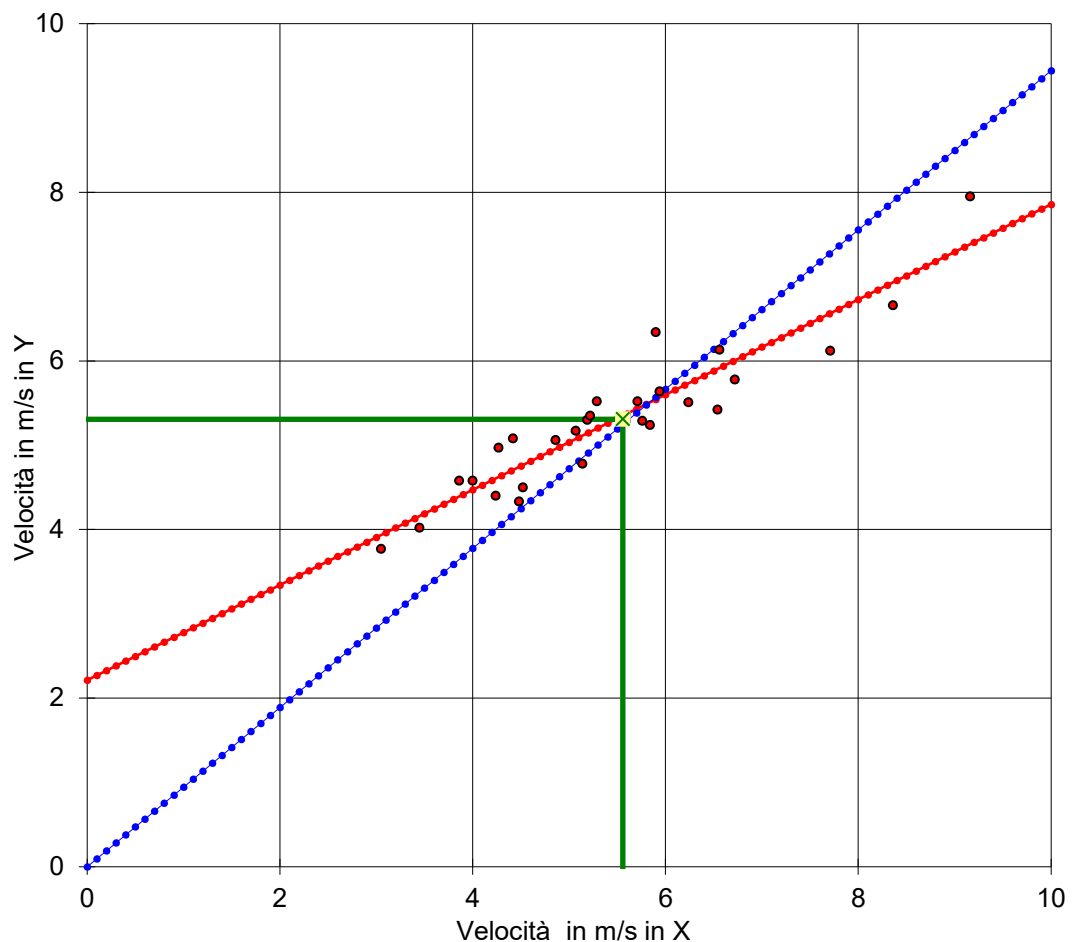
Coefficiente di correlazione = 0.930 (Regressione lineare con 27 punti)

($Y = A * X + B$) : $A = 0.564$; $B = 2.213$

($Y = C * X$) : $C = 0.944$

V media(X) = 5.557 ; V media(Y) = 5.311

($Y_m = R * X_m$) : $R = 0.956$



Valore Storico in (X) = 5.273 m/s

Valore Misurato in (Y) = 5.222 m/s

Valore Storico in Y ($Y=A * X + B$) = 5.189 m/s

ks = 0.994

Valore Storico in Y ($Y=C * X$) = 4.979 m/s

ks = 0.954

Valore Storico in Y ($Y_m = R * X_m$) = 5.040 m/s

ks = 0.965

ks = Valore Storico in (Y) / Valore Misurato in (Y)

Figura 1