

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
CON IMPIANTO DI ACCUMULO NEL TERRITORIO COMUNALE DI
PULSANO, TARANTO E LIZZANO LOC. MORRONE VECCHIO (TA)
POTENZA NOMINALE 100,8 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

ing. Antonella Laura GIORDANO

ing. Francesca SACCAROLA

COLLABORATORI

ing. Giulia MONTRONE

geom. Rosa CONTINI

STUDI SPECIALISTICI

GEOLOGIA

geol. Matteo DI CARLO

ACUSTICA

ing. Sabrina SCARAMUZZI

STUDIO FAUNISTICO

dott. nat. Fabio MASTROPASQUA

VINCA, STUDIO BOTANICO VEGETAZIONALE

E PEDO-AGRONOMICO

dor.ssa Lucia PESOLA

ARCHEOLOGIA

dr.ssa archeol. Domenica CARRASSO

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI

arch. Andrea GIUFFRIDA

SIA.ES. STUDI SPECIALISTICI

**ES.1 Indagine anemologica del sito e
analisi della producibilità attesa**

REV.	DATA	DESCRIZIONE
------	------	-------------



INDICE

1	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	2
1.1	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	2
1.2	LOCALIZZAZIONE DEL SITO	2
1.3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	4
2	MODELLIZZAZIONE E STIMA DEL VENTO	10
3	ANALISI DEI DATI METEREOLOGICI COMPARATIVI: ATLANTE EOLICO	11
4	VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA PRODUZIONE ATTESA	13



1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

1.1 FINALITÀ DELL'INTERVENTO

Scopo del progetto è la realizzazione di un “Parco Eolico” per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (vento) e l'immissione dell'energia prodotta, attraverso un'opportuna connessione, nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La società proponente l'intervento in oggetto è la Santa Chiara Energia S.r.l., con sede legale in Via Lanzone, 31 - 20123 Milano, P.I. e C.F. n. 12860120968.

La presente relazione è, quindi, relativa all'iniziativa di installazione ed esercizio di un impianto eolico e relative opere accessorie di connessione alla RTN nei comuni di Mesagne, Brindisi e Cellino San Marco (BR). Il parco eolico, caratterizzato da potenza complessiva pari a 100.8 MW, consta di n. 14 aerogeneratori, di potenza unitaria fino a 7,2 MW, con altezza al tip della pala pari a 236 m, altezza al mozzo pari a 150 m e diametro rotorico pari a 172 m.

1.2 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

Il progetto di parco eolico prevede la realizzazione di n. 14 aerogeneratori posizionati in un'area agricola nei territori comunali di Pulsano, Taranto e Lizzano (TA). Rispetto all'area di impianto gli abitati più vicini sono:

- | | |
|-----------------------------|----------|
| – Comune di Taranto (TA) | 13 km |
| – Comune di Lizzano (TA) | 6 km; |
| – Comune di Torricella (TA) | 3 km; |
| – Comune di Maruggio (TA) | 8,5 km; |
| – Comune di Faggiano (TA) | 5 km; |
| – Comune di Pulsano (TA) | 2 km; |
| – Comune di Sava (TA) | 9 km; |
| – Comune di Manduria (TA) | 14,5 km. |

La distanza minima dalla costa ionica è di circa 2 km in direzione sud.



Inquadramento di area vasta

L'area di intervento propriamente detta si colloca a est del territorio comunale di Taranto e a sud del territorio comunale di Lizzano, occupando un'area di circa 10 kmq, parallelamente alla S.P. 123, che collega l'abitato di Pulsano a quello di Monacizzo, frazione di Torricella (TA). L'intorno di riferimento rientra nell'ambito paesaggistico n. 10 "Tavoliere Salentino", e più precisamente nella figura territoriale e paesaggistica 10.5 "Le Murge tarantine".

Si riportano di seguito le coordinate degli aerogeneratori nel sistema UTM-WGS84 Fuso 33N.

WTG	COORDINATE UTM-WGS84	
	EST	NORD
PL01	702.107,56	4.471.660,32
TA01	703.500,02	4.470.974,71
TA02	703.709,94	4.470.174,62
TA03	704.201,33	4.469.841,13
TA04	704.024,72	4.469.337,34
TA05	705.105,57	4.470.195,08
TA06	705.366,87	4.469.653,47
TA07	706.054,43	4.469.163,41
TA08	706.458,14	4.470.160,43
LZ01	707.207,97	4.469.148,33
LZ02	708.447,54	4.468.500,69
LZ03	709.037,57	4.469.204,82
LZ04	709.337,15	4.468.771,49
LZ05	709.665,99	4.468.174,38

Con riferimento alla localizzazione delle opere di connessione, si prevede la connessione del parco eolico su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea a 380 kV "Erchie – Taranto N2", ovvero ubicata in comune di Taranto (TA). Nel medesimo comune si prevede la realizzazione della sottostazione utente di trasformazione e connessione alla Rete di Nazionale (SSE) 150/30 kV.

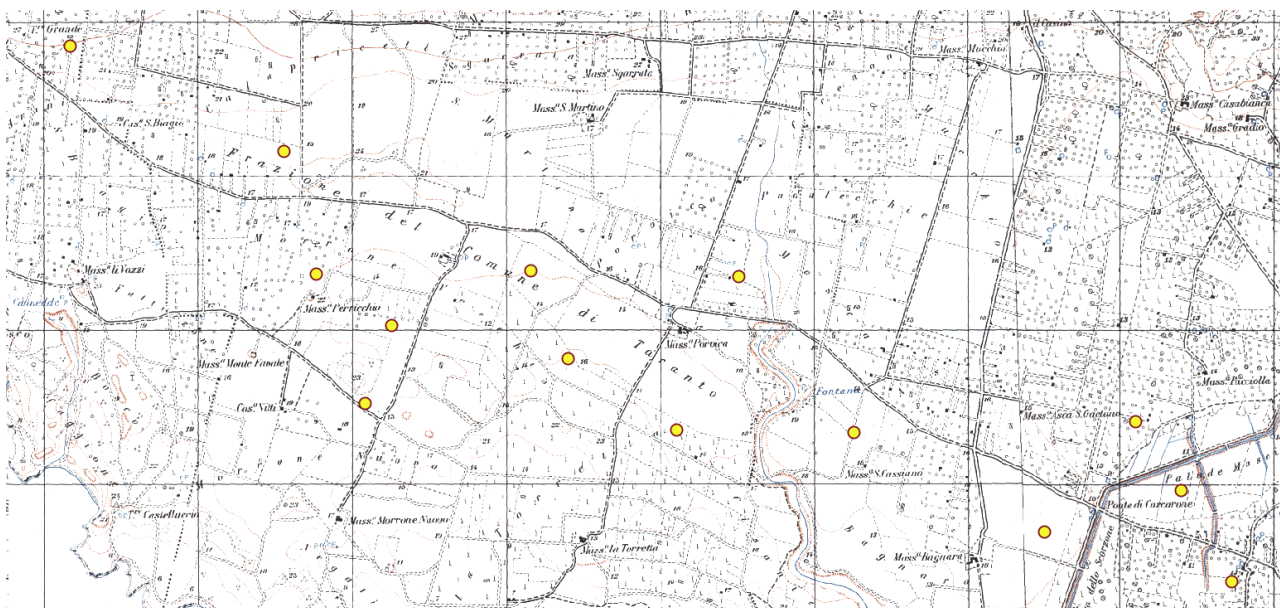
Con riferimento al layout dell'impianto, la distribuzione degli aerogeneratori sul campo è stata progettata tenendo conto dell'efficienza tecnica, delle valutazioni sugli impatti attesi e delle indicazioni contenute nella letteratura pubblicata da autorevoli associazioni ed enti specializzati. La disposizione e le reciproche distanze stabilite in fase progettuale sono tali da scongiurare l'effetto selva e la mutua interferenza tra le macchine.

L'analisi di possibili effetti combinati, in termini di impatti attesi con altre fonti di disturbo presenti sul territorio, si è concentrata sulla eventuale interazione con altri impianti esistenti o con altri progetti approvati a conoscenza degli scriventi. Si rimanda all'allegato *SIA.S.4 Analisi degli impatti cumulativi* per i necessari approfondimenti.





Area impianto eolico su ortofoto



Area impianto eolico su cartografia IGM

1.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi di progetto comprendono la realizzazione di tutte le opere ed infrastrutture indispensabili alla connessione dell'impianto alla RTN:

- Aerogeneratori;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori costituite da strutture in calcestruzzo armato e da pali di fondazione trivellati;
- Viabilità di servizio al parco eolico;
- Elettrodotti per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dal parco alla sottostazione utente (SSE);
- Sistema di accumulo elettrochimico di energia di potenza pari a 30 MW e 120 MWh di accumulo;



- Sottostazione di Trasformazione e connessione (SSE) alla Rete di Nazionale, ovvero tutte le apparecchiature (interruttori, sezionatori, TA, TV, ecc.) necessarie alla realizzazione della connessione elettrica dell'impianto.
- Opere di rete per la connessione consistenti nella realizzazione della nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN 380 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "Erchie 380-Taranto N2", per cui è attualmente in corso il tavolo tecnico coordinato da Terna S.p.a..

I sottocampi di progetto saranno collegati alla RTN attraverso cavidotti interrati in media tensione a 30 kV, che confluiranno nella cabina di elevazione 150/30 kV. Il percorso del cavidotto sarà in gran parte su strade non asfaltate esistenti, in parte su strade asfaltate ed in parte su terreni agricoli. La profondità di interrimento sarà compresa tra 1,50 e 2,30 m.

Aerogeneratori

Le turbine in progetto saranno montate su torri tubolari di altezza (base-mozzo) pari a 150 m, con rotori a 3 pale e aventi diametro massimo di 172 m per le V172-7.2 MW.

La realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori deve essere preceduta da uno scavo di sbancamento per raggiungere le quote delle fondazioni definite in progetto, dal successivo compattamento del fondo dello scavo e dall'esecuzione degli eventuali rilevati da eseguire con materiale proveniente dagli scavi opportunamente vagliato ed esente da argilla.

I plinti di fondazione saranno circolari con diametro di 29 m e profondità di 3,00 m circa dal piano campagna, con 12 pali di fondazione del diametro di 1,2 m e lunghezza pari a 25,00 m.

Le fondazioni saranno progettate sulla base di puntuali indagini geotecniche per ciascuna torre, saranno realizzate in c.a., con la definizione di un'armatura in ferro che terrà conto di carichi e sollecitazioni in riferimento al sistema fondazione suolo ed al regime di vento misurato sul sito.

La progettazione strutturale esecutiva sarà riferita ai plinti di fondazione del complesso torre tubolare – aerogeneratore.

Partendo dalle puntuali indagini geologiche effettuate, essa verrà redatta secondo i dettami e le prescrizioni riportate nelle "D.M. 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni", che terminato il periodo transitorio è entrato definitivamente in vigore il 1° luglio 2009.

In linea con la filosofia di detto testo normativo, le procedure di calcolo e di verifica delle strutture, nonché le regole di progettazione che saranno seguite nella fase esecutiva, seguiranno i seguenti indirizzi:

- mantenimento del criterio prestazionale;
- coerenza con gli indirizzi normativi a livello comunitario, sempre nel rispetto delle esigenze di sicurezza del Paese e, in particolare, coerenza di formato con gli Eurocodici, norme europee EN ormai ampiamente diffuse;
- approfondimento degli aspetti connessi alla presenza delle azioni sismiche;
- approfondimento delle prescrizioni ed indicazioni relative ai rapporti delle opere con il terreno e, in generale, agli aspetti geotecnici;
- concetto di vita nominale di progetto;
- classificazione delle varie azioni agenti sulle costruzioni, con indicazione delle diverse combinazioni delle stesse nelle verifiche da eseguire.

Le indagini geologiche, effettuate puntualmente in corrispondenza dei punti in cui verrà realizzato il plinto di fondazione, permetteranno di definire:

- la successione stratigrafica con prelievo di campioni fino a 30 m di profondità;



- la natura degli strati rocciosi (compatti o fratturati);
- la presenza di eventuali “vuoti” colmi di materiale incoerente.

In definitiva, sulla base della tipologia di terreno e dell'esperienza di fondazioni simili, ci si aspetta di avere fondazioni di tipo diretto con le seguenti caratteristiche:

Fondazioni dirette:

- Ingombro in pianta: circolare
- Forma: tronco conica
- Diametro massimo 29 m
- Altezza massima 2,8 m circa
- Interrate, ad una profondità misurata in corrispondenza della parte più alta del plinto di circa 0,5 m (solo la parte centrale della fondazione, in corrispondenza del concio di ancoraggio in acciaio, sporgerà dal terreno per circa 5/10 cm)
- volume complessivo 1110,00 mc circa

Pali di fondazione (n. 16 per plinto):

- Ingombro in pianta: circolare a corona
- Forma: cilindrica
- Diametro pali 1200 mm
- Lunghezza pali 25,00 m

Piazzole di montaggio

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà realizzata una piazzola di montaggio. Attorno alla piazzola saranno allestite sia le aree per lo stoccaggio temporaneo degli elementi della torre, sia le aree necessarie per il montaggio e sollevamento della gru tralicciata. Tale opera avrà la funzione di garantire l'appoggio alle macchine di sollevamento necessarie per il montaggio della macchina e di fornire lo spazio necessario al deposito temporaneo di tutti i pezzi costituenti l'aerogeneratore stesso.

Le caratteristiche realizzative della piazzola dovranno essere tali da consentire la planarità della superficie di appoggio ed il defluire delle acque meteoriche.

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico si procederà alla rimozione delle piazzole, a meno della superficie in prossimità della torre, che sarà utilizzata per tutto il periodo di esercizio dell'impianto; le aree saranno oggetto di ripristino mediante rimozione del materiale utilizzato e la ricostituzione dello strato di terreno vegetale rimosso.

Trincee e cavidotti

Gli scavi a sezione ristretta necessari per la posa dei cavi (trincee) avranno ampiezza variabile in relazione al numero di trincee di cavi che dovranno essere posate (fino ad un massimo di 80 cm e profondità di 2,0 m).

I cavidotti saranno segnalati in superficie da appositi cartelli, da cui si potrà evincere il loro percorso. Il percorso sarà ottimizzato in termini di impatto ambientale, intendendo con questo che i cavidotti saranno realizzati per quanto più possibile al lato di strade esistenti ovvero delle piste di nuova realizzazione.

Dette linee in cavo a 36 kV permetteranno di convogliare tutta l'energia prodotta dagli aerogeneratori al futuro ampliamento della Stazione Elettrica di connessione e consegna da realizzarsi unitamente al Parco Eolico.



Cabina di smistamento

La cabina di smistamento a MT sarà formata da un unico corpo contenente i quadri MT di raccolta. La sezione a MT include il montante, in uscita dal quadro elettrico MT, che sarà composto da scomparti per arrivi linea e per partenza verso la sottostazione utente.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Sistema di Accumulo Elettrochimico di Energia

La tecnologia più promettente, per le applicazioni di accumulo distribuito di taglia medio-grande, è quella delle batterie agli ioni di litio che presenta una vita attesa molto lunga (fino a 5000 cicli di carica/ scarica a DOD 80%), un rendimento energetico significativamente alto (generalmente superiore al 90%) con elevata energia specifica. Esse sono adatte ad applicazioni di potenza, sia tradizionali, sia quelle a supporto del sistema elettrico. Le caratteristiche delle batterie litio-ioni in termini di prestazioni relative alla potenza specifica, energia specifica, efficienza e durata, rendono queste tecnologie di accumulo particolarmente interessanti per le applicazioni "in potenza" e per il settore dell'automotive.

Nel caso specifico saranno utilizzati accumulatori a ioni di litio (LFP: litio-ferro-fosfato) che permettono di ottenere elevate potenze specifiche in rapporto alla capacità nominale.

Le batterie sono alloggiare all'interno di container e sono raggruppate in stringhe. Le stringhe vengono messe in parallelo e associate a ciascun PCS attraverso un Box di parallelo che consente l'interfaccia con il PCS.

Le batterie sono di tipo ermetico e sono in grado di resistere, ad involucro integro, a sollecitazioni termiche elevate ed alla fiamma diretta. Esse non costituiscono aggravo al carico di incendio.

Di seguito si riportano i dati della singola cella:



Battery Pack		
General		
Model	LUNA2000-2.0MWH-1H0	LUNA2000-2.0MWH-2H1
Cell Material	LFP	LFP
Pack Configuration	16S 1P	18S 1P
Rated Voltage	51.2 V	57.6 V
Nominal Capacity	320 Ah / 16.38 kWh	280 Ah / 16.13 kWh
Supported Charge & Discharge Rate	≤ 1 C	≤ 0.5 C
Weight	≤ 140 kg	≤ 140 kg
Dimensions (W x H x D)	442 x 307 x 660 mm	442 x 307 x 660 mm

Le celle sono collegate in serie (16 oppure 18) per raggiungere la tensione massima in corrente continua al PCS (inverter bidirezionali CC/CA) e parallelate per raggiungere la potenza e la capacità di progetto (2 MWh per Container).

L'impianto di accumulo sarà costituito da 60 Container Batteria ognuno di capacità pari a 2 MWh, disposti ed assemblati per dare una potenza complessiva pari a 30 MW.

Nell'area dell'accumulo, a cui corrisponde un'occupazione di suolo pari a circa 4.500 mq localizzata in prossimità della SSE utente, si prevede la realizzazione di opere di mitigazione/compensazione quali, ad esempio, la realizzazione di schermature arboree o arbustive e la piantumazione di specie autoctone.



Strade e piste di cantiere

La viabilità esistente, nell'area di intervento, sarà integrata con la realizzazione di piste necessarie al raggiungimento dei singoli aerogeneratori, sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio dell'impianto.

Le strade di servizio (piste) di nuova realizzazione, necessarie per raggiungere le torri con i mezzi di cantiere, avranno ampiezza di 5 m circa e raggio interno di curvatura variabile e di almeno 45 m. Per quanto l'uso di suolo agricolo è comunque limitato, allo scopo di minimizzarlo ulteriormente per raggiungere le torri saranno utilizzate, per quanto possibile, le strade già esistenti, come peraltro si evince dagli elaborati grafici di progetto. Nei tratti in cui sarà necessario, tali strade esistenti saranno oggetto di interventi di adeguamento del fondo stradale e di pulizia da pietrame ed arbusti eventualmente presenti, allo scopo di renderle completamente utilizzabili.

Le piste non saranno asfaltate e saranno realizzate con inerti compattati, parzialmente permeabili di diversa granulometria. Una parte del materiale rinveniente dagli scavi delle fondazioni verrà riutilizzato per realizzare o adeguare tale viabilità.

Sottostazione elettrica di elevazione MT/AT 30/150 kV e consegna in AT

La sottostazione di elevazione MT/AT e consegna (SSE) sarà realizzata in agro di Taranto (TA), a circa 2 km dalla futura Stazione Terna prevista anch'essa in agro di Taranto, alla quale sarà connessa in antenna tramite linea interrata in AT 150kV.

In estrema sintesi, nella SSE si avrà:

- Arrivo delle linee MT a 30 KV interrate, provenienti dall'impianto eolico;
- Trasformazione 30/150 kV, tramite opportuno trasformatore di potenza;
- Partenza di una linea interrata AT, di lunghezza pari a 100 m circa, che permetterà la connessione allo stallo a 150 kV della SE TERNA, dedicato all'impianto in oggetto.

La superficie totale occupata dalla SSE 30/150 kV sarà pari a circa 7.200,00 mq.

Tutti gli impianti in bassa, media ed alta tensione saranno realizzati secondo le prescrizioni delle norme CEI applicabili, con particolare riferimento alla scelta dei componenti della disposizione circuitale, degli schemi elettrici, della sicurezza di esercizio.

Le modalità di connessione saranno conformi alle disposizioni tecniche emanate dall'autorità per l'energia elettrica e il gas (delibera ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008 – Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica - TICA), e in completo accordo con le disposizioni tecniche definite nell'Allegato A (CEI 0-16) della delibera ARG/elt 33/08).

Stazione elettrica a 380 kV

La soluzione di connessione prevede la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "Erchie 380 – Taranto N2" per cui è in corso il tavolo tecnico coordinato da Terna S.p.a.. La superficie totale occupata dalla SE sarà pari a circa 4 ha. L'area non è interessata dalla presenza di corsi d'acqua ed è caratterizzata da una morfologia pianeggiante.

Tutti gli impianti in bassa, media ed alta tensione saranno realizzati secondo le prescrizioni delle norme CEI applicabili, con particolare riferimento alla scelta dei componenti della disposizione circuitale, degli schemi elettrici, della sicurezza di esercizio.

Le modalità di connessione saranno conformi alle disposizioni tecniche emanate dall'autorità per l'energia elettrica e il gas (delibera ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008 – Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di



produzione di energia elettrica - TICA), e in completo accordo con le disposizioni tecniche definite nell'Allegato A (CEI 0-16) della delibera ARG/elt 33/08).

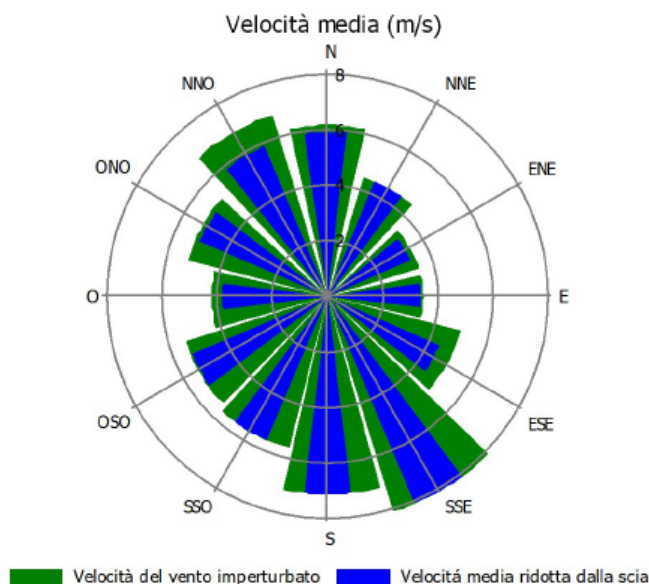
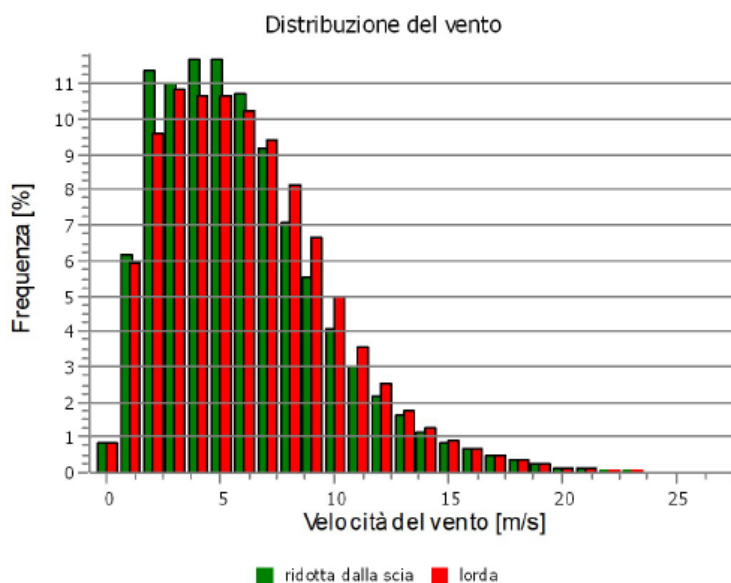


2 MODELLIZZAZIONE E STIMA DEL VENTO

La stima preliminare della risorsa eolica al sito è estrapolata da un Anemometro Virtuale scalato ad una località ritenuta rappresentativa dell'Area di interesse. Le statistiche dell'Anemometro Virtuale sono ottenute utilizzando le fonti disponibili in un intorno considerato rappresentativo dell'Area di interesse, come i dati di vento misurati e i dati di mesoscala.

Occorre comunque evidenziare che l'Anemometro Virtuale non sostituisce una torre di misura tradizionale al sito e quindi qualsiasi valutazione sulla produzione di energia implica necessariamente un elevato grado di incertezza. Per questo i risultati devono intendersi come una sola stima preliminare.

Il regime di vento di lungo termine atteso al sito è stato valutato usando un nodo di rianalisi su un periodo di 20 anni (ERA5 Rectangular Grid), ovvero ampiamente superiore a 1 anno di osservazione, e attraverso correlazioni mensili. Le figure sottostanti riproducono le rose dei venti in termini di frequenza, potenza e velocità e la distribuzione del vento per l'Anemometro Virtuale creato in sito (UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Est: 705.348 Nord: 4.469.627) per l'altezza richiesta pari a 150 m.



Distribuzione del vento e venti prevalenti



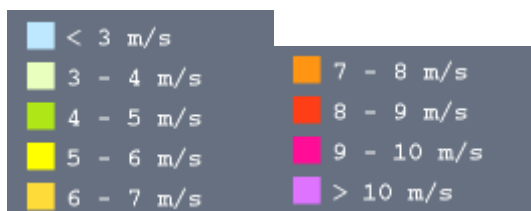
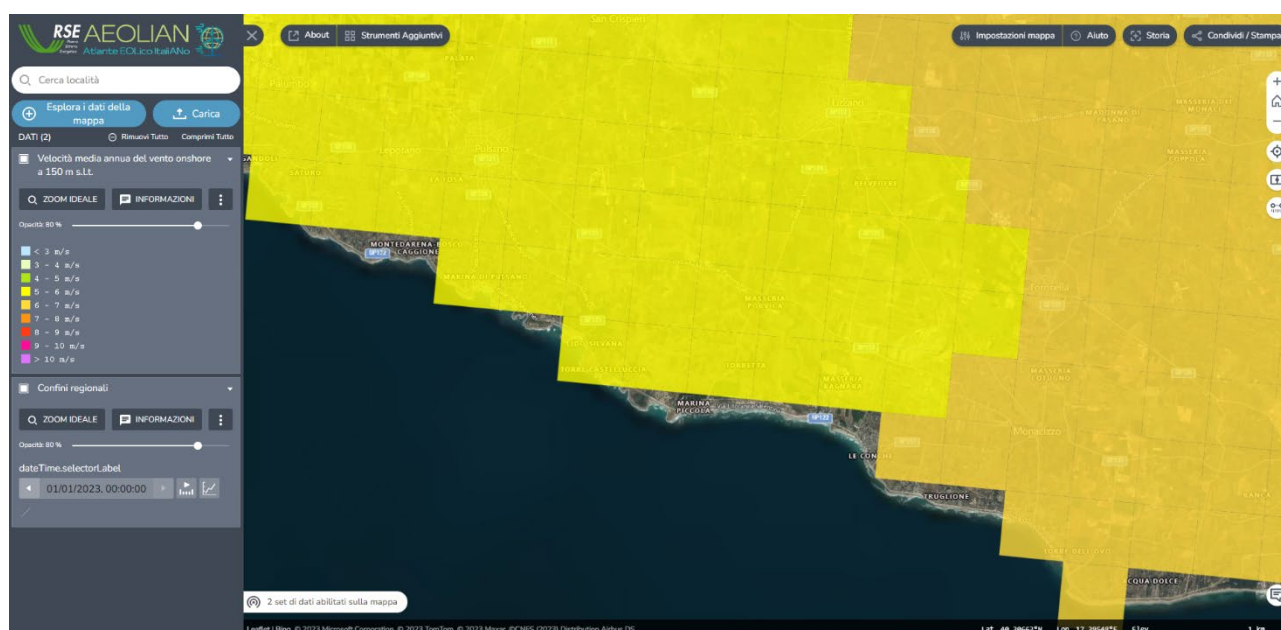
3 ANALISI DEI DATI METEOREOLOGICI COMPARATIVI: ATLANTE EOLICO

In una accurata analisi meteorologica è necessario correlare i dati puntuali misurati in campo con dati spaziali simulati dai modelli matematici, tra i più conosciuti ed utilizzati è l'Atlante Eolico Italiano AEOLIAN di RSE disponibile sul sito <https://atlanteeolico.rse-web.it/>.

Di seguito, si riportano una prima figura rappresentativa della velocità media annua del vento onshore a 150 m s.l.t. e una seconda con indicazione della producibilità specifica annua a 100m s.l.t..

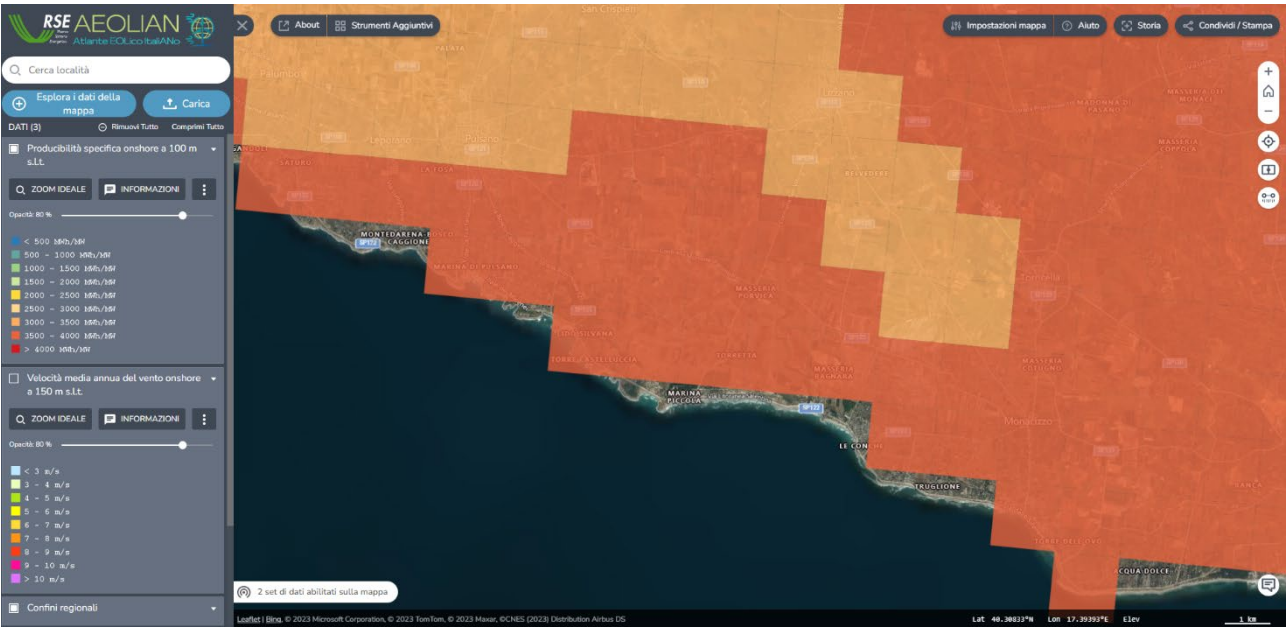
Si specifica che è stato scelto come rappresentazione delle velocità media quella a livello 150m, in quanto più rappresentativo del vento all'altezza del mozzo del rotore della turbina eolica individuata, ovvero la piattaforma Vestas EnVentus V172-7.2 con altezza all'hub pari a 150 m e diametro del rotore pari a 172 m. In Figura, si può osservare una certa omogeneità della carta nell'area di progetto, che riporta una ventosità tra 5 e 6 m/s.

Con riferimento alla Figura successiva si evidenzia, invece, un **valore di producibilità specifico annuo a 100m s.l.t. decisamente superiore a 2.250 MWh/MW**.



Atlante eolico AEOLIAN: Velocità del vento misurata a 150 m s.l.t.





Atlante eolico AEOLIAN: Produttività specifica onshore a 100 m s.l.t.



4 VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA PRODUZIONE ATTESA

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti dalla valutazione preliminare della produzione attesa dell'impianto, stimata con la configurazione richiesta, usando la distribuzione di frequenza di lungo periodo ottenuta all'altezza mozzo proposta.

Le produzioni tengono conto delle perdite per effetto della scia che si genera internamente tra gli aerogeneratori dell'impianto, nonché delle perdite dovute alla densità dell'aria alla quota del sito.

In particolare, le tabelle riportano le seguenti informazioni:

Site ID: numero identificativo dell'aerogeneratore nelle tavole

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

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

Elev. [m]: quota sul livello del mare in m

HH [m]: altezza del mozzo in m

V [m/s]: velocità media del vento stimata dal modello all'altezza del mozzo

Gross [GWh]: produzione lorda attesa

Net [GWh]: produzione attesa al netto delle perdite per effetto scia

Loss [%]: perdita percentuale di produzione per effetto scia

Net Hours [h]: produzione specifica attesa al netto delle perdite per scia (ore/anno)

Produzione attesa Vestas V172-7.2 MW

ID	WTG	X [m]	Y [m]	Elev. [m]	HH [m]	V [m/s]	Gross [MWh]	Net [GWh]	Loss [%]
1	TA06	705.366,87	4.469.653,47	15,10	150,00	6,16	18.553,50	16.790,50	10,50
2	TA04	704.024,72	4.469.337,34	14,00	150,00	6,21	18.812,95	17.009,90	10,60
3	PL01	702.107,56	4.471.660,32	19,10	150,00	6,11	18.540,14	18.447,90	0,50
4	TA08	706.458,14	4.470.160,43	14,50	150,00	6,10	18.447,05	17.944,60	2,80
5	LZ05	709.665,99	4.468.174,38	12,50	150,00	6,07	18.080,60	16.496,90	9,60
6	LZ02	708.447,54	4.468.500,69	14,60	150,00	6,13	18.565,43	18.309,10	1,40
7	LZ04	709.337,15	4.468.771,49	14,60	150,00	6,05	18.007,25	16.325,70	10,30
8	LZ03	709.037,57	4.469.204,82	12,50	150,00	6,06	18.221,46	17.537,50	3,90
9	LZ01	707.207,97	4.469.148,33	14,50	150,00	6,14	18.593,62	18.069,60	2,90
10	TA07	706.054,43	4.469.163,41	15,40	150,00	6,16	18.725,40	18.127,20	3,30
11	TA05	705.105,57	4.470.195,08	15,40	150,00	6,12	18.553,63	17.737,70	4,60
12	TA03	704.201,33	4.469.841,13	15,40	150,00	6,16	18.607,80	17.197,60	8,20
13	TA02	703.709,94	4.470.174,62	14,00	150,00	6,14	18.453,82	16.852,80	9,50
14	TA01	703.500,02	4.470.974,71	15,10	150,00	6,11	18.463,92	17.702,70	4,30
Media						6,1	18.473,3	17.467,8	5,9
Totale								244.549,70	

Alla producibilità netta sopra riportata e pari a **244.500 MWh/anno**, corrisponde un valore di ore equivalenti annuo pari a **2.425 h/y**. Si evidenzia che questa produzione di energia tiene conto delle solo perdite dovute agli effetti scia, mentre non sono incluse altre tipologie di perdite.



Si allegano di seguito i report delle elaborazioni effettuate relativamente ai dati meteo dell'intorno considerato e alla producibilità attesa.



PARK - Main Result

Setup

AEP scaled to a full year based on number of samples
Scaling factor from 30,9 years to 1 year: 0,032

Calculation performed in UTM (north)-WGS84 Zone: 33
At the site centre the difference between grid north and true north is: 1,6°

Wake

Wake Model: N.O. Jensen (RISØ/EMD) Park 2 2018
Wake decay constant
Wake decay constant: 0,090 DTU default onshore Hub height independent
Reference WTG: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (1)

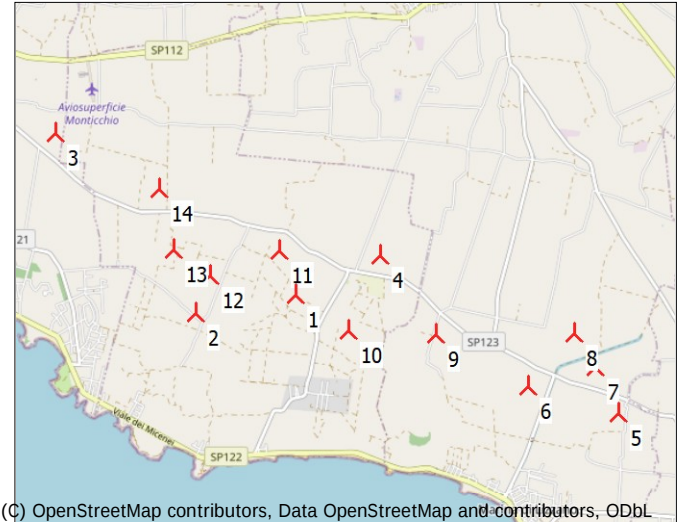
Scaler/wind data

Name EMD Default Measurement Mast Scaler
Terrain scaling Measured Data Scaling (WASP Stability / A-Parameter)
Micro terrain flow model WASP IBZ from Site Data
Used period 01/01/1993 01:00:00 - 16/11/2023
Meteo object(s) ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8), 150,00m - D Synth
Displacement height: Sector-wise from calculator
WASP version WASP 12 Version 12.08.0032

Power correction

Power curve correction (adjusted IEC method, improved to match turbine control)

	Min	Max	Avg	Corr.	Neg.	Pos.
				[%]	corr.	corr.
Air density						
ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) - 2,00 m	[°C]	-2,8	39,5	17,2		
From air density settings	[hPa]	991,1	995,4	993,7		
Resulting air density	[kg/m³]	1,108	1,279	1,193		
Relative to 15°C at sea level	[%]	90,5	104,4	97,4	-1,7	-1,7



New WTG

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Wake loss [%]	Specific results ^{a)}		Full load hours [Hours/year]	Wind speed	
				Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]		free [m/s]	wake reduced [m/s]
Wind farm	244.549,9	259.871,9	5,9	27,7	17.467,9	2.426	6,1	5,9

^{a)} Based on wake reduced results and any curtailments.

Calculated Annual Energy for each of 14 new WTGs with total 100,8 MW rated power

WTG type								Power curve		Annual Energy		Wind speed	
Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Displacement height [m]	Creator	Name	Result	Wake loss	free	reduced	
									[MWh/y]	[%]	[m/s]	[m/s]	
1	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	16.790,5	10,5	6,16	5,86
2	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	17.009,9	10,6	6,21	5,89
3	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	18.447,9	0,5	6,11	6,10
4	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	17.944,6	2,8	6,10	6,00
5	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	16.496,9	9,6	6,07	5,81
6	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	18.309,1	1,4	6,13	6,07
7	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	16.325,7	10,3	6,05	5,76
8	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	17.537,5	3,9	6,06	5,93
9	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	18.069,6	2,9	6,14	6,05
10	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	18.127,2	3,3	6,16	6,05
11	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	17.737,7	4,6	6,12	5,98
12	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	17.197,6	8,2	6,16	5,89
13	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	16.852,8	9,5	6,14	5,86
14	Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	Sector wise	EMD	Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	17.702,7	4,3	6,11	5,98

Annual Energy results includes shown losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

	UTM (north)-WGS84 Zone: 33				Row data/Description	Calculation period	
	Easting	Northing	Z	[m]		Start	End
1 New	705.348	4.469.627	15,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (1)		01/01/1993	16/11/2023
2 New	704.025	4.469.337	15,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (2)		01/01/1993	16/11/2023
3 New	702.108	4.471.660	24,9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (3)		01/01/1993	16/11/2023
4 New	706.458	4.470.160	15,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (4)		01/01/1993	16/11/2023
5 New	709.666	4.468.174	12,7	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (5)		01/01/1993	16/11/2023
6 New	708.448	4.468.501	15,3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (6)		01/01/1993	16/11/2023
7 New	709.338	4.468.771	12,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (7)		01/01/1993	16/11/2023
8 New	709.040	4.469.219	14,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (8)		01/01/1993	16/11/2023
9 New	707.208	4.469.148	17,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (9)		01/01/1993	16/11/2023
10 New	706.054	4.469.163	14,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (10)		01/01/1993	16/11/2023

To be continued on next page...

Project:

WON014

Licensed user:

Iron solar s.r.l.

via Lanzone, 31

IT-20122 Milano

+393487125089

Fabio Paccapelo / francesca.saccarola@hopegroup.it

Calculated:

06/12/2023 12:16/3.6.377

PARK - Main Result

...continued from previous page

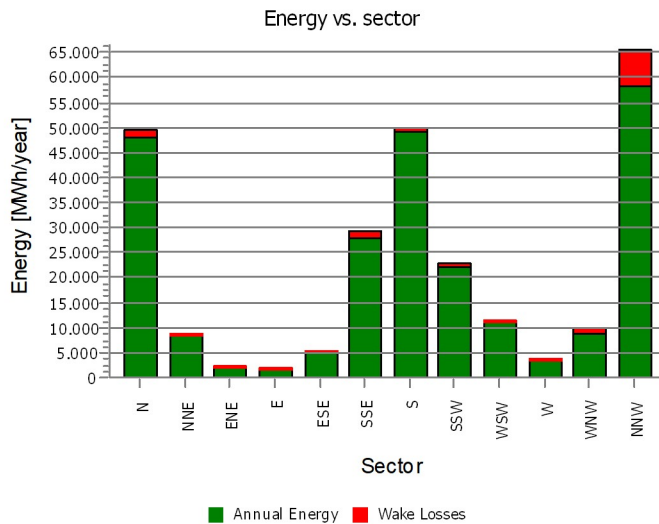
UTM (north)-WGS84 Zone: 33								Calculation period	
	Easting	Northing	Z	Row data/Description	Start	End			
			[m]						
11 New	705.106	4.470.195	15,1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (11)	01/01/1993	16/11/2023			
12 New	704.201	4.469.841	14,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (12)	01/01/1993	16/11/2023			
13 New	703.710	4.470.175	15,1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (13)	01/01/1993	16/11/2023			
14 New	703.500	4.470.975	19,1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (14)	01/01/1993	16/11/2023			

PARK - Production Analysis

WTG: All new WTGs, Air density varies with WTG position 1,196 kg/m³ - 1,197 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Model based energy	[MWh]	49.458,9	8.661,1	2.176,1	1.845,2	5.346,6	29.398,0	49.943,9	22.700,1	11.421,0	3.722,6	9.728,0	65.470,3	259.872,0
-Decrease due to wake losses	[MWh]	1.656,6	362,8	103,7	200,3	506,9	1.672,1	1.028,1	780,8	398,9	377,3	1.060,8	7.173,7	15.322,0
Resulting energy	[MWh]	47.802,3	8.298,4	2.072,4	1.644,9	4.839,8	27.725,9	48.915,8	21.919,3	11.022,1	3.345,3	8.667,2	58.296,6	244.550,0
Specific energy	[kWh/m ²]													752
Specific energy	[kWh/kW]													2.426
Decrease due to wake losses	[%]		3,3	4,2	4,8	10,9	9,5	5,7	2,1	3,4	3,5	10,1	10,9	5,90
Full Load Equivalent	[Hours/year]		474	82	21	16	48	275	485	217	109	33	86	578
														2.426



Project:
WON014

Licensed user:
Iron solar s.r.l.
via Lanzone, 31
IT-20122 Milano
+393487125089
Fabio Paccapelo / francesca.saccarola@hopegroup.it
Calculated:
06/12/2023 12:16/3.6.377

PARK - Power Curve Analysis

WTG: 1 - VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!, Hub height: 150,0 m

Name: Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022

Source: Manufacturer

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m ²
08/07/2022	EMD	25/02/2022	06/10/2022	25,0	Pitch	User defined	Variable	0,31

Based Vestas Document no.: 0127-1584 V01.

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.840	18.085	24.147	29.566	34.148	37.822
VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! Level 0 & OS - Calculated - PO7200 - 07-2022	[MWh]	11.639	17.897	23.956	29.281	33.613	36.862
Check value	[%]	2	1	1	1	2	3

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m²) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.

For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.

The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.

Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

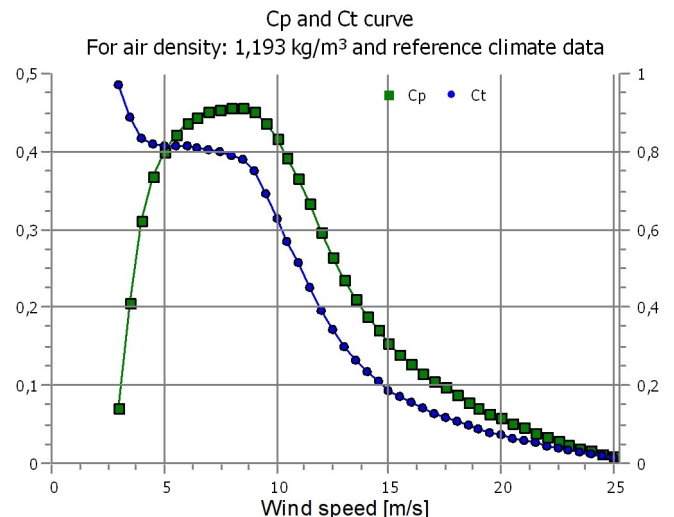
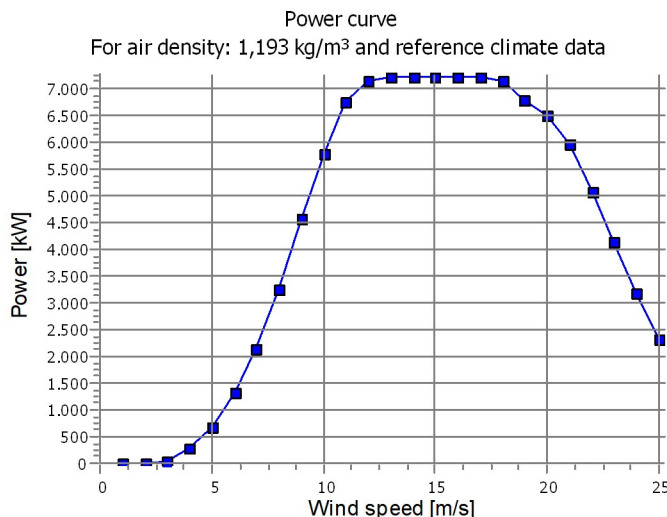
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	32,0	0,08	3,0	0,97
3,5	129,0	0,21	3,5	0,89
4,0	288,0	0,32	4,0	0,83
4,5	481,0	0,37	4,5	0,82
5,0	715,0	0,40	5,0	0,81
5,5	999,0	0,42	5,5	0,82
6,0	1.340,0	0,44	6,0	0,81
6,5	1.739,0	0,44	6,5	0,81
7,0	2.203,0	0,45	7,0	0,81
7,5	2.729,0	0,45	7,5	0,80
8,0	3.324,0	0,46	8,0	0,79
8,5	3.986,0	0,46	8,5	0,78
9,0	4.685,0	0,45	9,0	0,75
9,5	5.314,0	0,44	9,5	0,69
10,0	5.904,0	0,41	10,0	0,63
10,5	6.441,0	0,39	10,5	0,57
11,0	6.854,0	0,36	11,0	0,51
11,5	7.078,0	0,33	11,5	0,45
12,0	7.160,0	0,29	12,0	0,39
12,5	7.195,0	0,26	12,5	0,34
13,0	7.200,0	0,23	13,0	0,30
13,5	7.200,0	0,21	13,5	0,26
14,0	7.200,0	0,18	14,0	0,24
14,5	7.200,0	0,17	14,5	0,21
15,0	7.200,0	0,15	15,0	0,19
15,5	7.200,0	0,14	15,5	0,17
16,0	7.200,0	0,12	16,0	0,16
16,5	7.200,0	0,11	16,5	0,14
17,0	7.200,0	0,10	17,0	0,13
17,5	7.194,0	0,09	17,5	0,12
18,0	7.124,0	0,09	18,0	0,11
18,5	6.959,0	0,08	18,5	0,10
19,0	6.789,0	0,07	19,0	0,09
19,5	6.630,0	0,06	19,5	0,08
20,0	6.472,0	0,06	20,0	0,07
20,5	6.262,0	0,05	20,5	0,07
21,0	5.946,0	0,05	21,0	0,06
21,5	5.538,0	0,04	21,5	0,05
22,0	5.069,0	0,03	22,0	0,05
22,5	4.597,0	0,03	22,5	0,04
23,0	4.121,0	0,02	23,0	0,03
23,5	3.636,0	0,02	23,5	0,03
24,0	3.169,0	0,02	24,0	0,02
24,5	2.718,0	0,01	24,5	0,02
25,0	2.328,0	0,01	25,0	0,02

Power and efficiency vs. wind speed

Data used in calculation, Mean air density: 1,193 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp
1,0	0,0	0,00
2,0	0,0	0,00
3,0	26,7	0,07
4,0	276,4	0,31
5,0	693,7	0,40
6,0	1.302,8	0,44
7,0	2.144,0	0,45
8,0	3.236,7	0,46
9,0	4.560,2	0,45
10,0	5.768,5	0,42
11,0	6.729,5	0,36
12,0	7.129,0	0,30
13,0	7.197,9	0,24
14,0	7.200,0	0,19
15,0	7.200,0	0,15
16,0	7.200,0	0,13
17,0	7.200,0	0,11
18,0	7.124,0	0,09
19,0	6.789,0	0,07
20,0	6.472,0	0,06
21,0	5.946,0	0,05
22,0	5.069,0	0,03
23,0	4.121,0	0,02
24,0	3.169,0	0,02
25,0	2.328,0	0,01



PARK - Wind Data Analysis

Wind data: 1 - VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (1); Hub height: 150,0

Site coordinates

UTM (north)-WGS84 Zone: 33

East: 705.348 North: 4.469.627

VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (1)

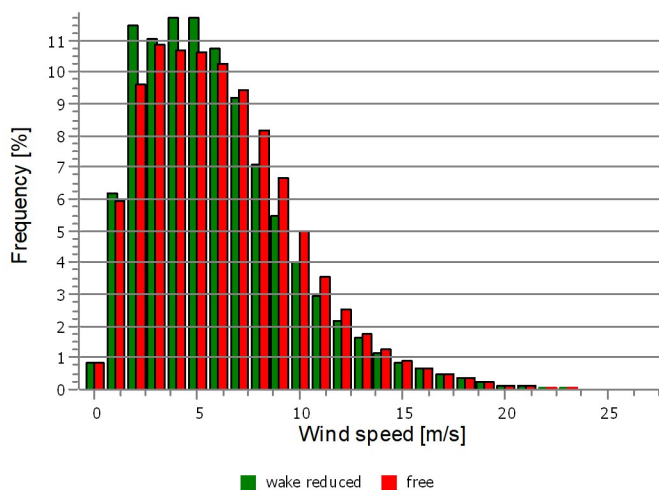
Masts used

Take nearest

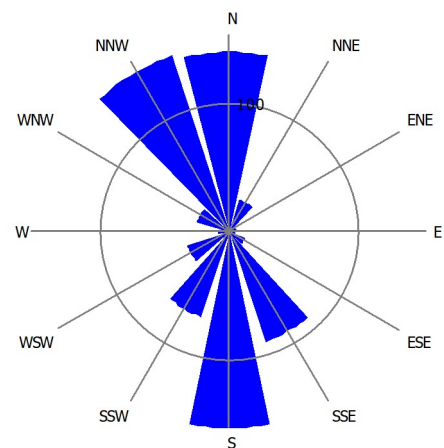
Winddata for site

Sector	Free mean wind speed [m/s]	Wake reduced mean wind speed [m/s]	Frequency [%]
0 N	6,2	5,9	19,8
1 NNE	4,5	4,5	6,0
2 ENE	3,5	3,3	2,7
3 E	3,5	3,4	2,1
4 ESE	5,0	4,4	2,8
5 SSE	8,1	8,1	7,5
6 S	7,2	7,2	15,5
7 SSW	5,7	5,7	10,1
8 WSW	5,4	5,3	5,2
9 W	4,2	3,8	3,0
10 WNW	5,2	4,9	4,8
11 NNW	6,9	5,9	20,5
All	6,2	5,9	100,0

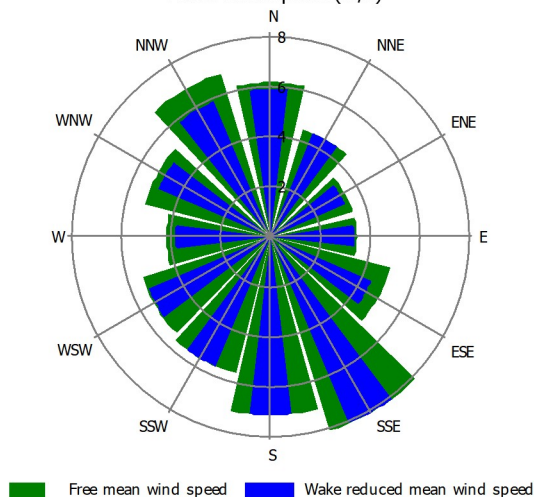
Wind distribution



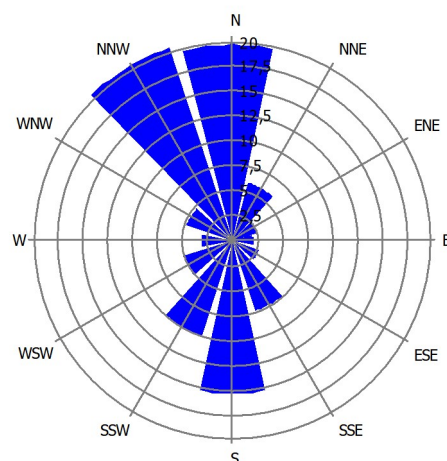
Energy Rose (WTG) (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Wind Data Analysis

Wind data: 2 - VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (2); Hub height: 150,0

Site coordinates

UTM (north)-WGS84 Zone: 33

East: 704.025 North: 4.469.337

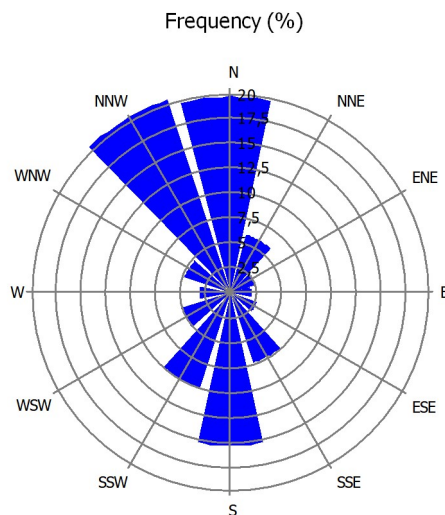
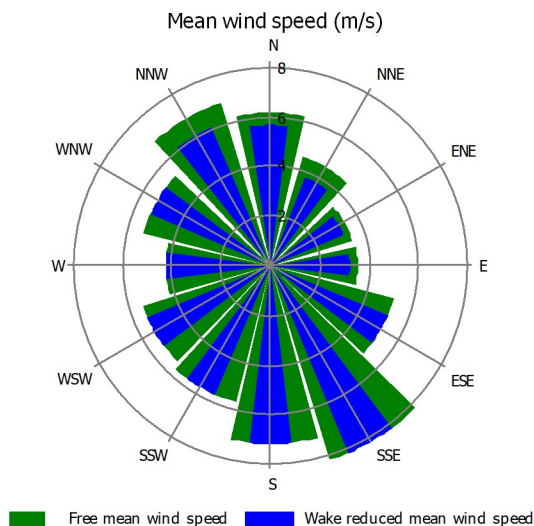
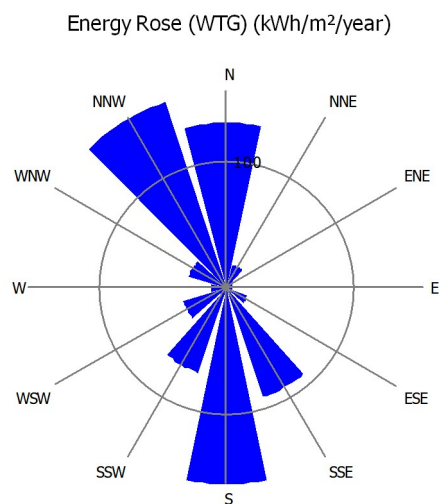
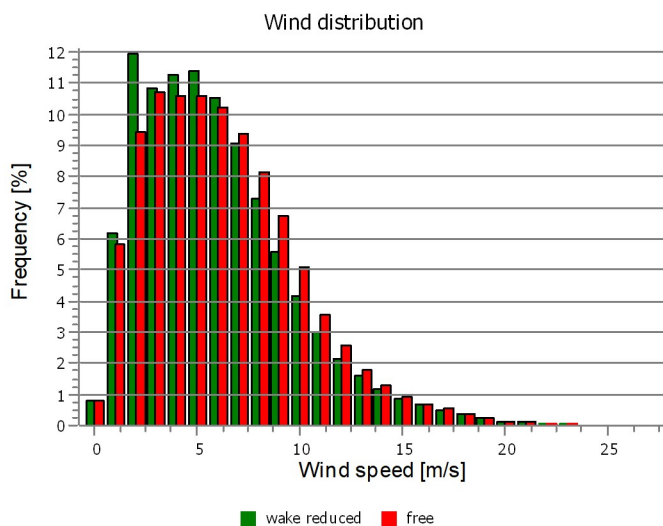
VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 150,0 m (TOT: 236,0 m) (2)

Masts used

Take nearest

Winddata for site

Sector	Free mean wind speed [m/s]	Wake reduced mean wind speed [m/s]	Frequency [%]	
0 N	6,2	5,7	19,8	
1 NNE	4,6	3,9	6,0	
2 ENE	3,5	3,2	2,7	
3 E	3,5	3,2	2,1	
4 ESE	5,2	5,2	2,8	
5 SSE	8,2	8,2	7,5	
6 S	7,2	7,2	15,5	
7 SSW	5,7	5,7	10,1	
8 WSW	5,4	5,4	5,2	
9 W	4,3	4,3	3,0	
10 WNW	5,3	5,3	4,8	
11 NNW	6,9	6,1	20,5	
All	6,2	5,9	100,0	



PARK - WTG distances

WTG distances

	Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
	[m]		[m]	[m]	
1	15,4	11	15,1	617	3,6
2	15,4	12	14,0	534	3,1
3	24,9	14	19,1	1.552	9,0
4	15,4	10	14,5	1.076	6,3
5	12,7	7	12,5	681	4,0
6	15,3	8	14,6	931	5,4
7	12,5	8	14,6	538	3,1
8	14,6	7	12,5	538	3,1
9	17,0	10	14,5	1.154	6,7
10	14,5	1	15,4	845	4,9
11	15,1	1	15,4	617	3,6
12	14,0	2	15,4	534	3,1
13	15,1	12	14,0	594	3,5
14	19,1	13	15,1	827	4,8
Min	12,5		12,5	534	3,1
Max	24,9		19,1	1.552	9,0



PARK - Time varying AEP

Windfarm: 100,8 MW based on 14 turbines of type VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!.

Selection: All new WTGs

Calculated mean yield per month and hour [MWh]. The result includes wake losses and any curtailment losses.

Values are scaled to a full year, see correction factors at main result page.

Hour/Month [MWh]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Grand Total
0	1.216	1.166	1.148	942	723	515	550	494	637	775	1.061	1.216	10.444
1	1.213	1.166	1.143	937	716	525	567	502	629	755	1.057	1.222	10.433
2	1.217	1.163	1.140	926	712	550	598	525	633	751	1.058	1.218	10.490
3	1.224	1.165	1.139	914	724	585	625	542	630	748	1.051	1.213	10.559
4	1.222	1.158	1.139	911	730	602	642	550	620	749	1.041	1.202	10.568
5	1.207	1.142	1.136	917	734	613	655	554	614	752	1.026	1.192	10.542
6	1.198	1.131	1.106	885	636	513	558	483	591	735	1.020	1.184	10.039
7	1.193	1.121	1.074	812	561	456	493	406	544	717	1.016	1.171	9.566
8	1.133	1.038	915	738	556	452	485	390	504	623	963	1.107	8.904
9	1.071	962	969	802	591	465	496	395	553	672	948	1.048	8.972
10	1.026	1.002	1.008	841	619	467	487	388	552	702	1.000	1.014	9.106
11	1.123	1.069	1.053	887	656	522	544	450	589	729	1.042	1.093	9.757
12	1.161	1.100	1.102	939	689	534	539	456	616	755	1.063	1.133	10.089
13	1.185	1.121	1.148	973	719	544	547	472	644	783	1.071	1.149	10.358
14	1.197	1.139	1.180	995	754	565	575	499	673	804	1.081	1.157	10.620
15	1.180	1.140	1.188	999	773	589	600	525	693	803	1.052	1.118	10.660
16	1.182	1.150	1.196	995	768	613	630	550	717	806	1.074	1.140	10.821
17	1.174	1.132	1.149	920	712	582	609	533	675	791	1.076	1.141	10.493
18	1.223	1.181	1.218	941	686	539	583	501	684	828	1.096	1.167	10.649
19	1.222	1.173	1.193	926	675	484	525	465	664	810	1.084	1.177	10.398
20	1.219	1.166	1.177	919	703	498	538	480	650	803	1.074	1.182	10.409
21	1.205	1.142	1.140	897	692	472	517	459	619	784	1.053	1.176	10.156
22	1.193	1.129	1.120	889	693	467	517	458	605	770	1.049	1.168	10.056
23	1.218	1.173	1.156	932	716	494	549	489	655	801	1.079	1.201	10.463
Grand Total	28.404	27.029	26.936	21.839	16.537	12.646	13.432	11.567	14.992	18.245	25.134	27.789	244.550

Hour/Month [MW]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Grand Total
0	39,2	41,6	37,0	31,4	23,3	17,2	17,8	15,9	21,2	25,0	35,4	39,2	28,6
1	39,1	41,6	36,9	31,2	23,1	17,5	18,3	16,2	21,0	24,4	35,2	39,4	28,6
2	39,2	41,5	36,8	30,9	23,0	18,3	19,3	16,9	21,1	24,2	35,3	39,3	28,7
3	39,5	41,6	36,7	30,5	23,3	19,5	20,2	17,5	21,0	24,1	35,0	39,1	28,9
4	39,4	41,4	36,7	30,4	23,6	20,1	20,7	17,7	20,7	24,2	34,7	38,8	29,0
5	38,9	40,8	36,6	30,6	23,7	20,4	21,1	17,9	20,5	24,2	34,2	38,5	28,9
6	38,6	40,4	35,7	29,5	20,5	17,1	18,0	15,6	19,7	23,7	34,0	38,2	27,5
7	38,5	40,0	34,7	27,1	18,1	15,2	15,9	13,1	18,1	23,1	33,9	37,8	26,2
8	36,5	37,1	29,5	24,6	17,9	15,1	15,7	12,6	16,8	20,1	32,1	35,7	24,4
9	34,6	34,3	31,3	26,7	19,1	15,5	16,0	12,7	18,4	21,7	31,6	33,8	24,6
10	33,1	35,8	32,5	28,0	20,0	15,6	15,7	12,5	18,4	22,6	33,3	32,7	24,9
11	36,2	38,2	34,0	29,6	21,2	17,4	17,5	14,5	19,6	23,5	34,7	35,2	26,7
12	37,5	39,3	35,6	31,3	22,2	17,8	17,4	14,7	20,5	24,4	35,4	36,5	27,6
13	38,2	40,1	37,0	32,4	23,2	18,1	17,6	15,2	21,5	25,3	35,7	37,1	28,4
14	38,6	40,7	38,1	33,2	24,3	18,8	18,6	16,1	22,4	25,9	36,0	37,3	29,1
15	38,1	40,7	38,3	33,3	24,9	19,6	19,4	17,0	23,1	25,9	35,1	36,1	29,2
16	38,1	41,1	38,6	33,2	24,8	20,4	20,3	17,7	23,9	26,0	35,8	36,8	29,6
17	37,9	40,4	37,1	30,7	23,0	19,4	19,7	17,2	22,5	25,5	35,9	36,8	28,7
18	39,5	42,2	39,3	31,4	22,1	18,0	18,8	16,2	22,8	26,7	36,5	37,6	29,2
19	39,4	41,9	38,5	30,9	21,8	16,1	16,9	15,0	22,1	26,1	36,1	38,0	28,5
20	39,3	41,6	38,0	30,6	22,7	16,6	17,4	15,5	21,7	25,9	35,8	38,1	28,5
21	38,9	40,8	36,8	29,9	22,3	15,7	16,7	14,8	20,6	25,3	35,1	37,9	27,8
22	38,5	40,3	36,1	29,6	22,3	15,6	16,7	14,8	20,2	24,8	35,0	37,7	27,6
23	39,3	41,9	37,3	31,1	23,1	16,5	17,7	15,8	21,8	25,8	36,0	38,8	28,7
Grand Total	38,2	40,2	36,2	30,3	22,2	17,6	18,1	15,5	20,8	24,5	34,9	37,4	27,9

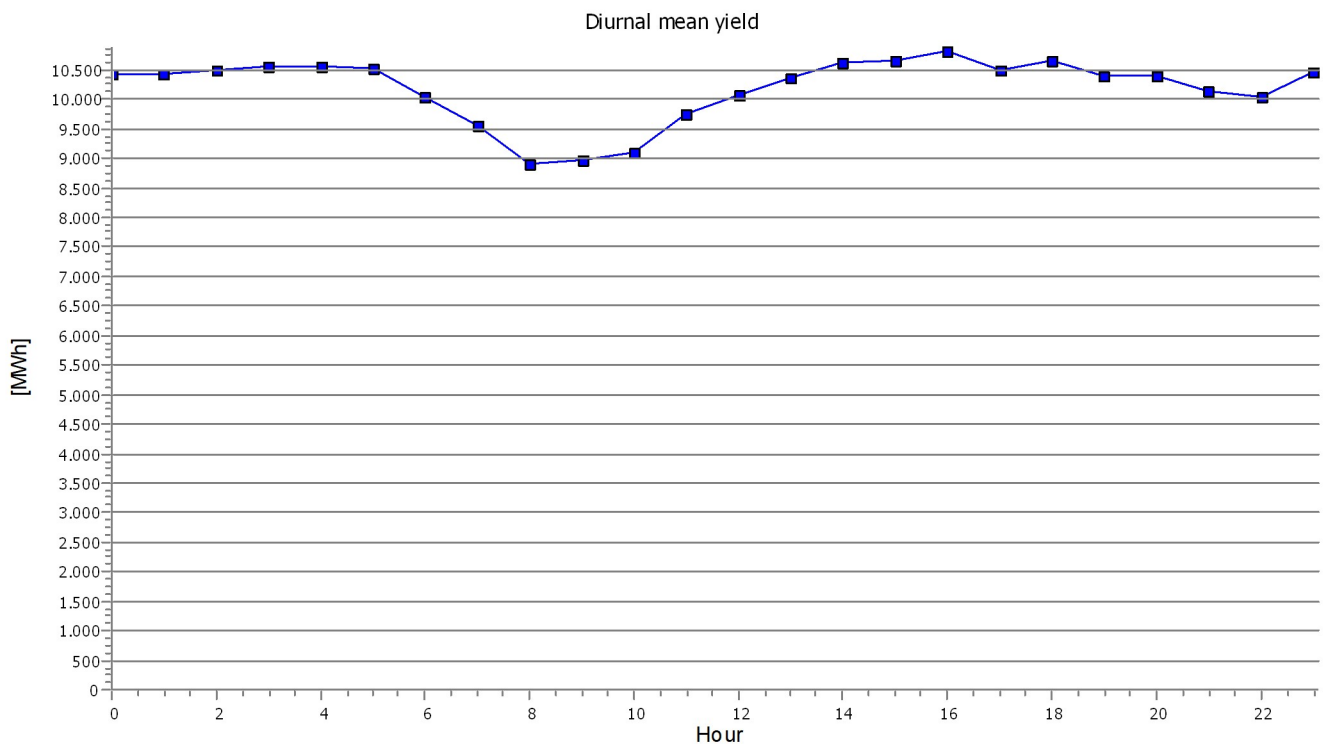
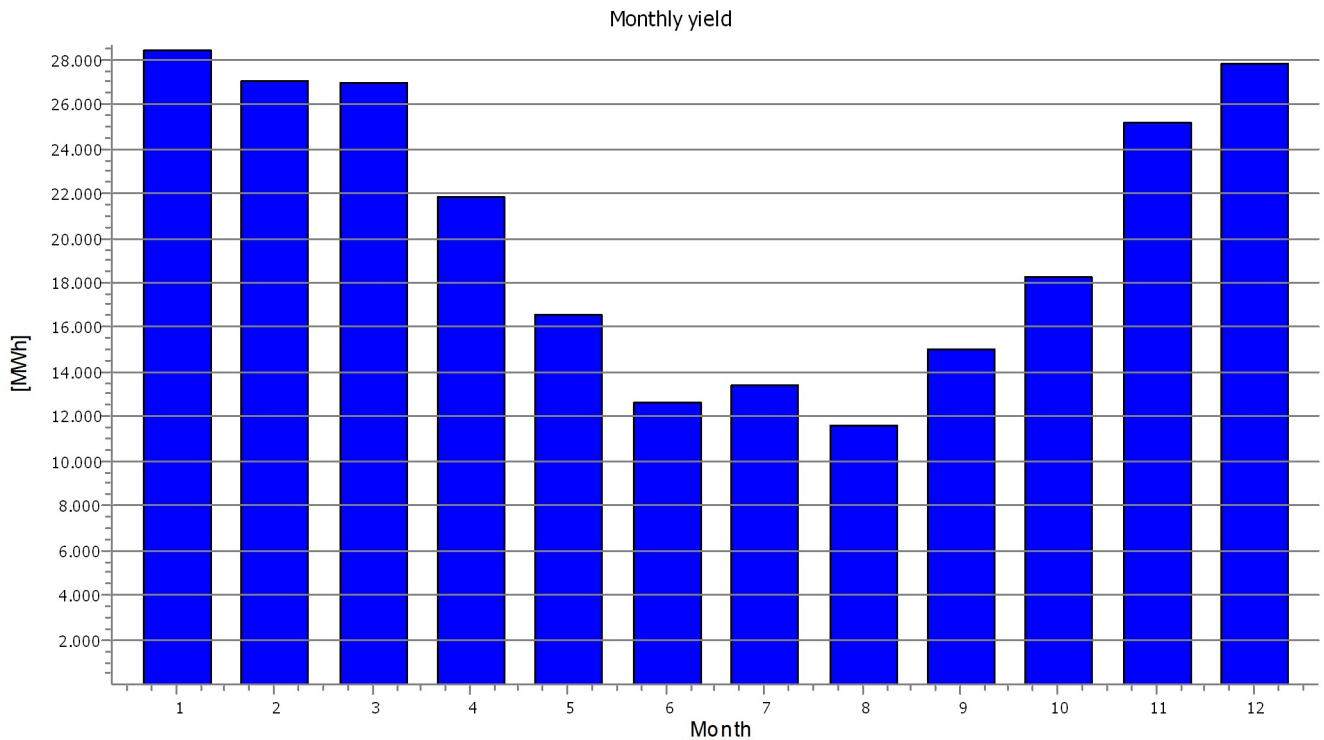
PARK - Time varying AEP

Windfarm: 100,8 MW based on 14 turbines of type VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!.

Selection: All new WTGs

Calculated mean yield per month and hour [MWh]. The result includes wake losses and any curtailment losses.

Values are scaled to a full year, see correction factors at main result page.



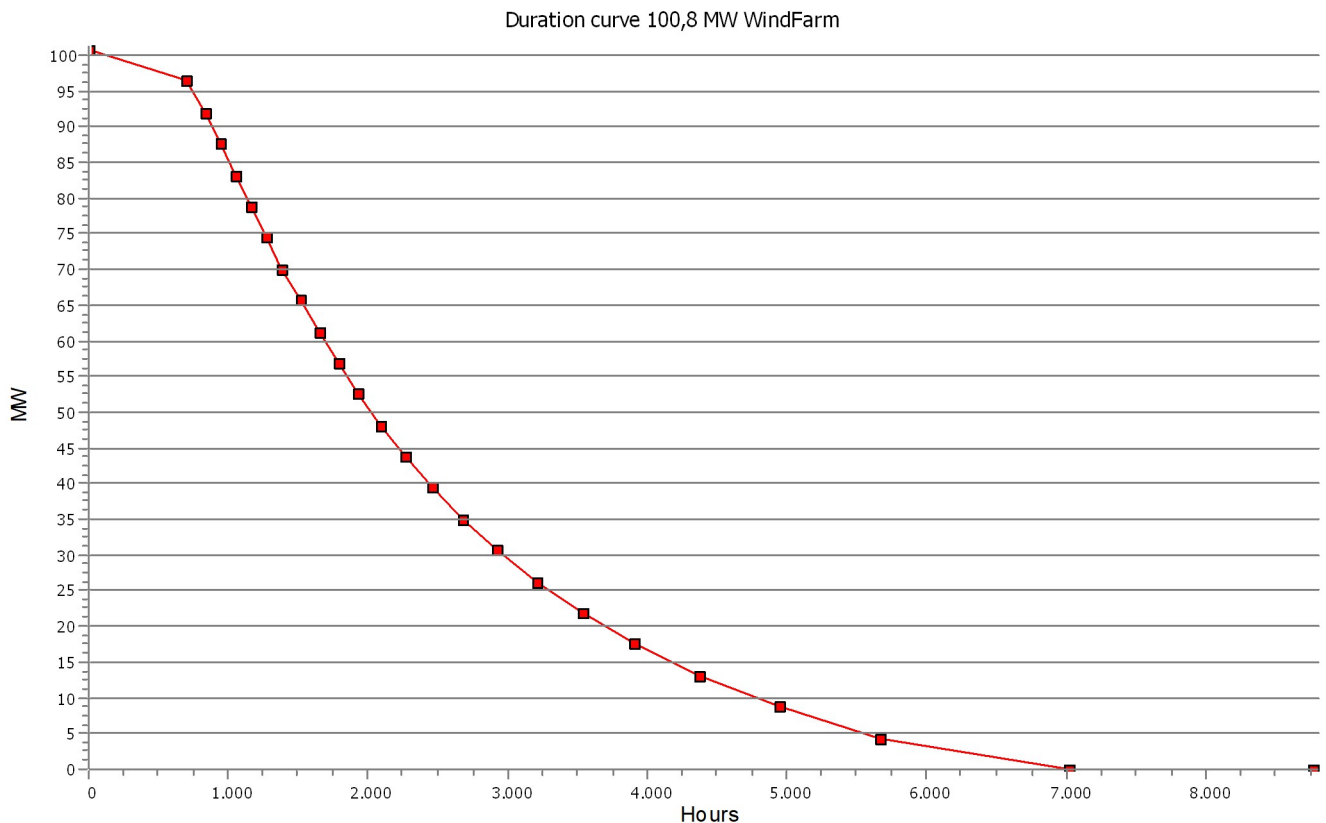
PARK - Time varying AEP

Windfarm: 100,8 MW based on 14 turbines of type VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!.

Selection: All new WTGs

Calculated mean yield per month and hour [MWh]. The result includes wake losses and any curtailment losses.

Hours	Hours [%]	Hours accumulated	Power [MW]	Power (MW/WTG)
0	0,0	0	100,8	7,2
691	7,9	691	96,4 - 100,8	6,9 - 7,2
139	1,6	830	92,0 - 96,4	6,6 - 6,9
115	1,3	945	87,7 - 92,0	6,3 - 6,6
106	1,2	1051	83,3 - 87,7	5,9 - 6,3
107	1,2	1158	78,9 - 83,3	5,6 - 5,9
111	1,3	1269	74,5 - 78,9	5,3 - 5,6
117	1,3	1385	70,1 - 74,5	5,0 - 5,3
128	1,5	1513	65,7 - 70,1	4,7 - 5,0
133	1,5	1647	61,4 - 65,7	4,4 - 4,7
136	1,5	1782	57,0 - 61,4	4,1 - 4,4
147	1,7	1930	52,6 - 57,0	3,8 - 4,1
159	1,8	2089	48,2 - 52,6	3,4 - 3,8
177	2,0	2265	43,8 - 48,2	3,1 - 3,4
194	2,2	2460	39,4 - 43,8	2,8 - 3,1
219	2,5	2679	35,1 - 39,4	2,5 - 2,8
249	2,8	2928	30,7 - 35,1	2,2 - 2,5
285	3,3	3213	26,3 - 30,7	1,9 - 2,2
320	3,6	3533	21,9 - 26,3	1,6 - 1,9
378	4,3	3911	17,5 - 21,9	1,3 - 1,6
459	5,2	4370	13,1 - 17,5	0,9 - 1,3
567	6,5	4938	8,8 - 13,1	0,6 - 0,9
735	8,4	5672	4,4 - 8,8	0,3 - 0,6
1350	15,4	7022	0,0 - 4,4	0,0 - 0,3
1744	19,9	8766	0,0	0,0



Project:

WON014

Licensed user:

Iron solar s.r.l.

via Lanzone, 31

IT-20122 Milano

+393487125089

Fabio Paccapelo / francesca.saccarola@hopegroup.it

Calculated:

06/12/2023 12:16/3.6.377

PARK - Scaling info

Scaler settings

Name	EMD Default Measurement Mast Scaler
Terrain scaling	Measured Data Scaling (WASP Stability / A-Parameter)
RIX correction	No RIX correction
Displacement height	from calculator
Sector-wise from calculator	calculator
Micro terrain flow model	Site data: STATGEN (9)

Site Data: Site data: STATGEN (9)

Obstacles:

All obstacles used

Roughness:

Terrain data files used in calculation:

D:\Nelke Srl\Ufficio tecnico - Documenti\Progetti\WON014_Taranto2\1_Supporto\WINDPRO\Produbilità\ROUGHNESSLINE_WON014_0.wpo

Min X: 675.088, Max X: 734.944, Min Y: 4.444.628, Max Y: 4.492.982, Width: 59.856 m, Height: 48.354 m

Orography:

Terrain data files used in calculation:

D:\Nelke Srl\Ufficio tecnico - Documenti\Progetti\WON014_Taranto2\1_Supporto\WINDPRO\WON014_EMDGrid_0.wpg

Min X: 682.108, Max X: 729.657, Min Y: 4.448.182, Max Y: 4.491.655, Width: 47.549 m, Height: 43.473 m

Overall factor	1,0000
Overall offset	0,0000
By sector	No
By month	No
By hour	No
By wind speed	No

PARK - Displacement height

Sector-wise from calculator: calculator
Forest description is based on height grid object

WTG displacement height set to 1,00 of forest height.
WTG displacement height are adjusted to a factor of 50,0 of forest height in up wind direction.
WTG displacement height are adjusted to a factor of 25,0 of forest height in down wind direction.

Sector wise displacement heights for masts

	DH (0)	DH (1)	DH (2)	DH (3)	DH (4)	DH (5)	DH (6)	DH (7)	DH (8)	DH (9)	DH (10)	DH (11)
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

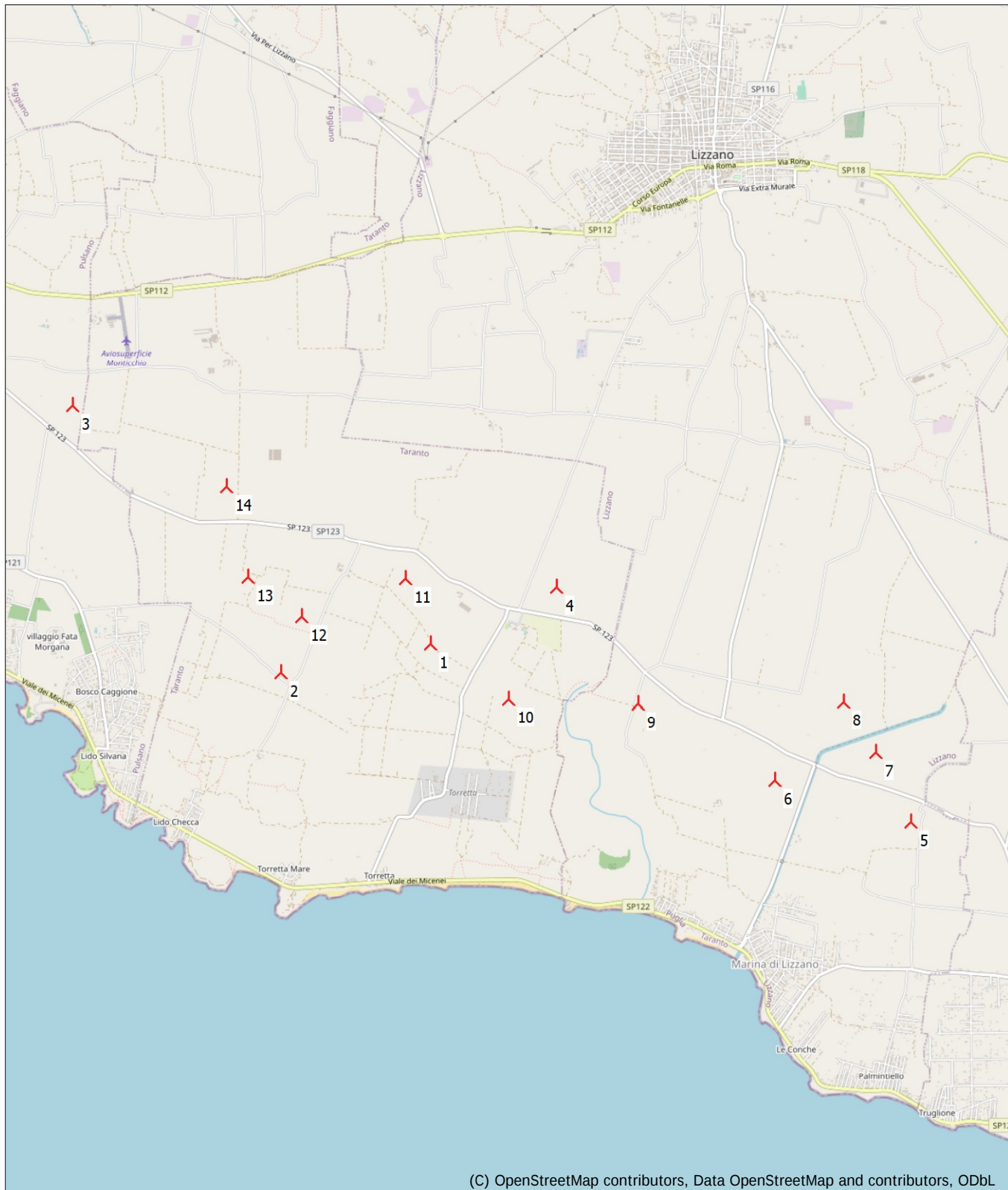
Sector wise displacement heights for WTGs

Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	DH (0) [m]	DH (1) [m]	DH (2) [m]	DH (3) [m]	DH (4) [m]	DH (5) [m]	DH (6) [m]	DH (7) [m]	DH (8) [m]	DH (9) [m]	DH (10) [m]	DH (11) [m]
1 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,72	0,49	0,68	0,49	0,17	0,00	0,00	0,00	0,97	0,41	0,44	0,57
4 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
5 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,01	0,10	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14 Yes	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	150,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Project:
WON014

Licensed user:
Iron solar s.r.l.
via Lanzone, 31
IT-20122 Milano
+393487125089
Fabio Paccapelo / francesca.saccarola@hopegroup.it
Calculated:
06/12/2023 12:16/3.6.377

PARK - Map



0 500 1000 1500 2000 m

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:50.000, Map center UTM (north)-WGS84 Zone: 33 East: 705.887 North: 4.469.917

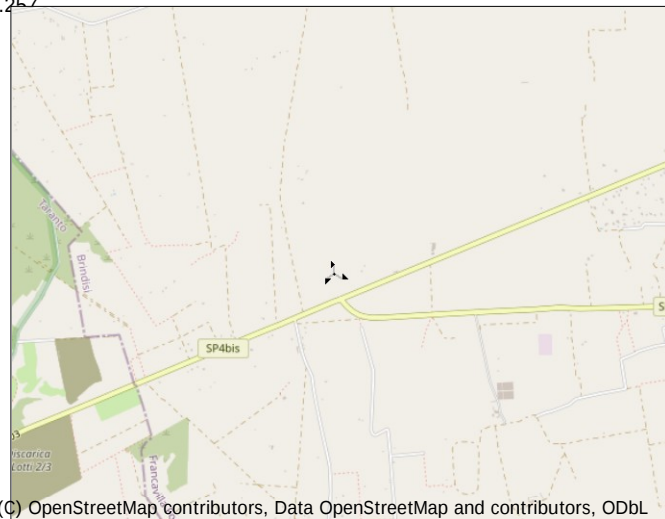
New WTG

Relazione dati meteo - Risultati principali

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)
Posizione del palo: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Est: 711.845 Nord: 4.486.257

Quote di misura e velocità del vento
I dati disabilitati non sono inclusi nella tabella

ID	Altezza [m]	Dati abilitati [%]	Dati	U_max [m/s]	U_media *) [m/s]
150,00m - D Synth#)	150,00	100,0	270624	24,6	5,7
100,00m -	100,00	100,0	270624	22,4	5,2
10,00m -	10,00	100,0	270624	14,5	3,3

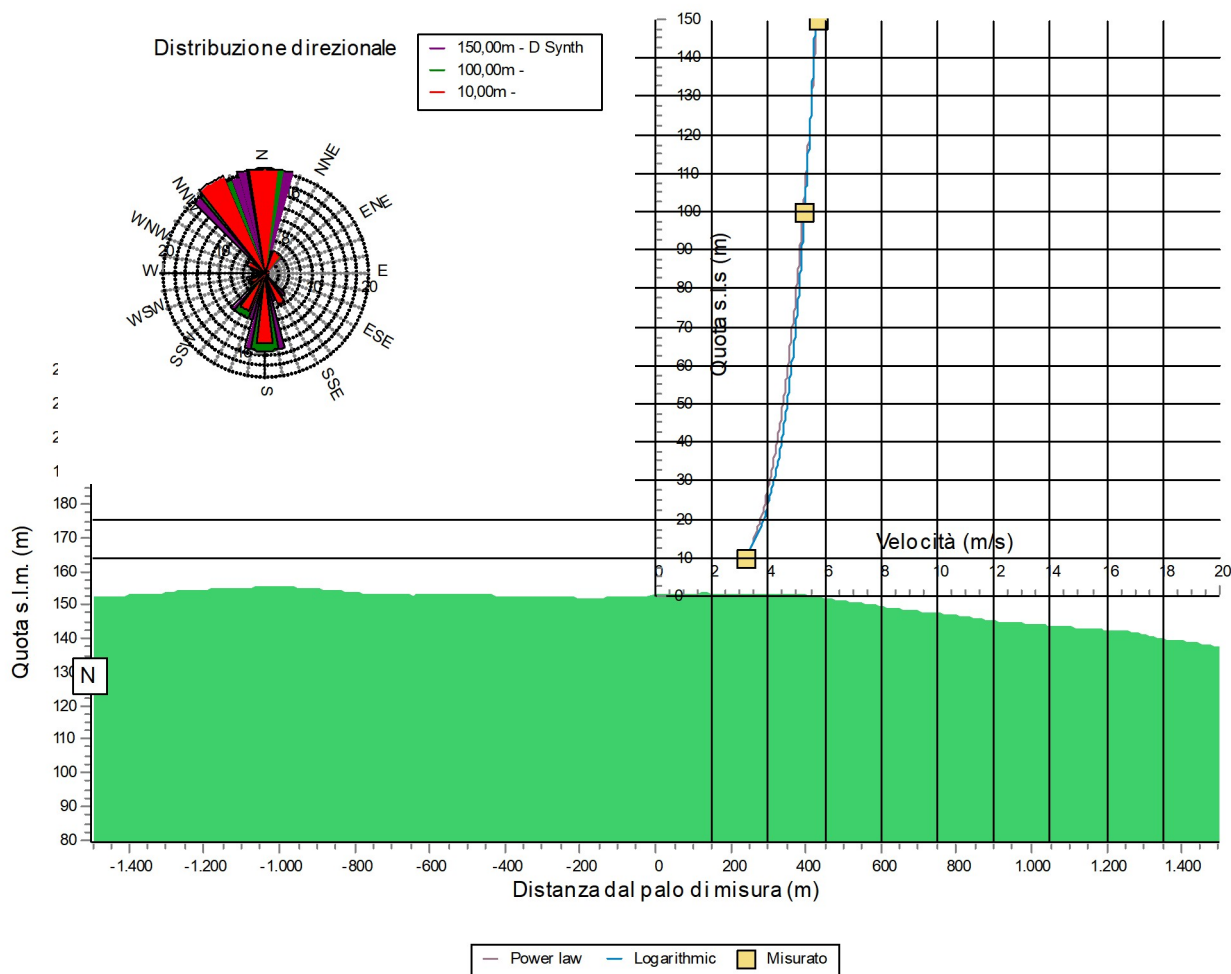


*) U_media è la semplice media aritmetica

#) Selezionata come altezza fissa nel grafico del profilo verticale

Scala: 50.000

Profilo medio da tutti i dati simultanei, e profilo del terreno nella direzione prevalente alla quota: 150,00m - D Synth: N (a sinistra)



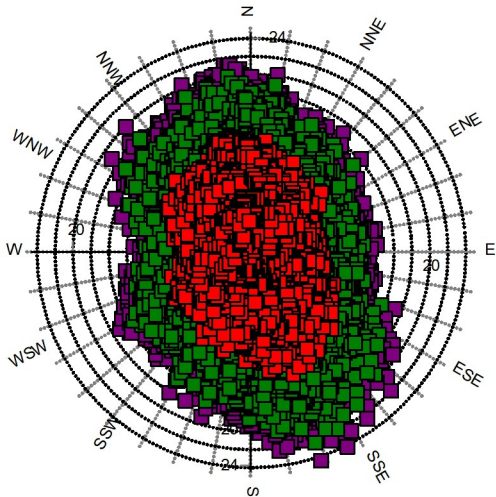
Parametri del miglior fit, basato su tutti i dati (i valori hanno piena validità solo su terreno pianeggiante):

Esponente del gradiente 0,2130 (profilo a legge di potenza)
Lunghezza di rugosità 0,2978 m classe 2,79 (rugosità equivalente per il profilo logaritmico)

Relazione dati meteo - Risultati principali

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)

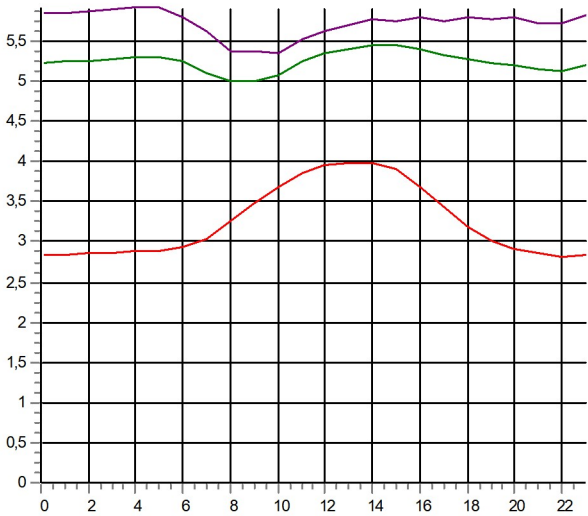
Distribuzione direzionale delle velocità



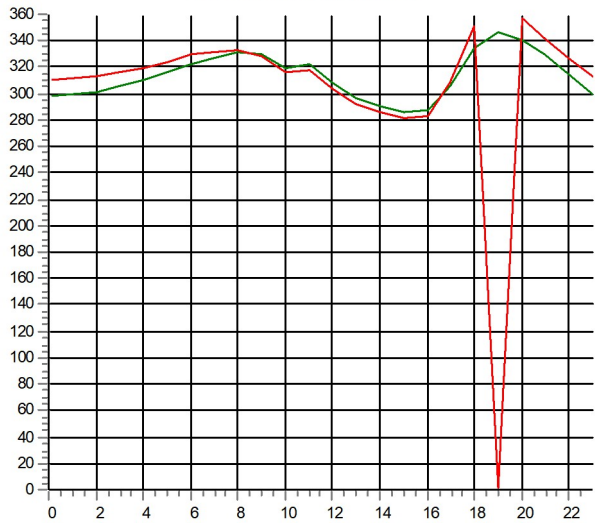
Statistica

Parametro	Unità	N. dati	Percentuale del totale [%]	Media	Weibull media	Weibull A	Weibull k	
150,00m - D Synth	Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	270624	100,0	5,73	5,72	6,43	1,78
150,00m - D Synth	Wind direction, tutti i dati	Gradi	270624	100,0	312,23			
150,00m - D Synth	Wind shear, tutti i dati		270624	100,0	0,21			
150,00m - D Synth	Wind shear, abilitati		237583	87,8	0,22			
100,00m -	Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	270624	100,0	5,24	5,23	5,88	1,77
100,00m -	Wind direction, tutti i dati	Gradi	270624	100,0	312,23			
10,00m -	Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	270624	100,0	3,25	3,21	3,58	1,60
10,00m -	Wind direction, tutti i dati	Gradi	270624	100,0	318,76			

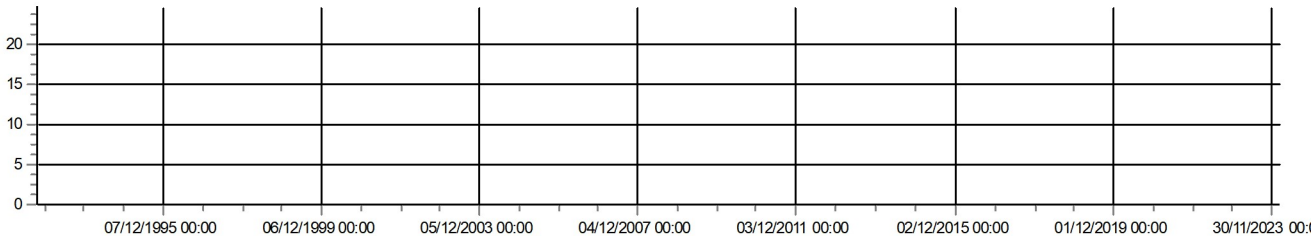
Velocità media oraria



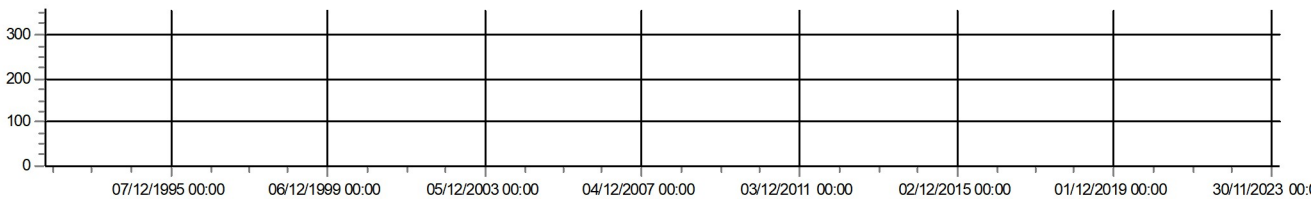
Direzione media oraria



Velocità, media: 10 minutes



Direzione, media: 10 minutes



— 150,00m - D Synth — 100,00m - — 10,00m -

Progetto:
WON014

Utente autorizzato:
Iron solar s.r.l.
via Lanzone, 31
IT-20122 Milano
+393487125089
Fabio Paccapelo / francesca.saccarola@hopegroup.it
Redatto il:
05/12/2023 10:43

Relazione dati meteo - Grafici della serie temporale

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)

Relazione dati meteo - Velocità medie mensili

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)

Velocità medie mensili

150,00m - D Synth

Mese	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Gennaio	5,82	7,30	7,20	7,26	5,90	5,06	6,61	6,57	6,82	5,89	7,69	7,96	6,45	6,48	5,46	6,55	6,49	7,66	5,25	7,20
Febbraio	6,83	6,77	6,22	6,70	6,30	6,60	7,12	6,63	6,89	6,48	6,77	7,61	6,65	7,25	7,24	5,79	8,18	7,67	6,68	7,78
Marzo	6,13	5,02	7,29	5,32	7,36	7,68	6,21	5,95	5,86	6,97	6,52	6,68	5,59	6,66	6,50	6,79	7,78	6,20	7,79	5,77
Aprile	4,54	6,79	5,88	5,78	6,59	6,11	5,63	6,33	5,97	5,54	6,47	5,98	6,41	5,57	3,80	6,10	5,06	5,84	5,97	6,70
Maggio	4,06	5,23	5,58	5,10	5,08	5,64	3,98	3,78	5,01	5,51	4,38	5,50	5,39	4,61	5,14	4,68	4,95	5,51	5,29	5,38
Giugno	4,95	4,94	4,28	4,90	4,80	3,87	4,98	4,76	5,95	5,17	4,01	4,13	5,05	4,09	3,32	4,93	4,58	5,19	5,23	4,84
Luglio	4,45	5,16	4,31	5,38	5,50	4,69	4,57	5,54	5,00	4,96	4,90	4,90	4,91	5,50	4,61	5,37	5,07	4,85	3,42	5,39
Agosto	4,06	4,01	4,29	4,78	4,88	3,69	3,62	4,80	4,51	4,29	4,38	4,34	4,74	4,50	5,45	4,73	4,52	4,93	4,43	4,67
Settembre	4,80	4,07	4,98	6,37	4,50	5,82	4,64	5,99	5,49	4,13	5,20	4,25	4,42	5,39	6,26	5,02	4,93	5,33	4,26	4,74
Ottobre	5,90	5,65	4,51	6,86	5,90	6,07	5,31	5,27	4,02	5,35	6,15	4,55	5,54	5,59	5,33	4,60	6,37	5,38	6,04	5,11
Novembre	6,70	5,91	7,67	7,18	7,20	6,20	5,94	6,48	8,12	7,49	7,10	6,63	5,73	5,03	6,89	6,60	4,86	7,00	5,25	6,24
Dicembre	6,55	5,69	7,56	6,18	7,08	6,63	7,45	6,03	7,45	5,84	7,53	7,37	7,10	5,56	5,94	8,26	7,45	7,60	6,45	7,79
Media, tutti i dati	5,39	5,53	5,81	5,98	5,92	5,67	5,50	5,67	5,91	5,63	5,92	5,82	5,66	5,51	5,49	5,79	5,85	6,09	5,50	5,96
media dei mesi	5,40	5,54	5,81	5,98	5,92	5,67	5,51	5,68	5,92	5,64	5,93	5,83	5,67	5,52	5,50	5,79	5,85	6,10	5,50	5,97

Velocità medie mensili

150,00m - D Synth

Mese	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Media	Media mensile
Gennaio	7,78	6,66	7,19	6,14	6,62	6,81	7,38	6,16	7,30	7,44	6,76	6,71	6,71
Febbraio	6,58	7,34	7,63	7,82	5,61	7,01	8,58	6,82	6,10	6,90	6,31	6,93	6,93
Marzo	7,97	5,42	7,04	6,50	7,06	7,41	6,63	5,88	6,50	5,99	6,17	6,54	6,54
Aprile	6,14	5,91	6,50	5,32	6,18	5,04	5,86	5,40	5,99	6,58	5,79	5,86	5,86
Maggio	5,69	4,79	5,06	5,61	5,10	4,05	5,58	6,18	5,52	4,25	5,66	5,07	5,07
Giugno	5,13	5,00	5,37	5,24	4,00	5,08	4,65	4,80	4,05	4,73	4,51	4,73	4,73
Luglio	5,33	5,02	3,91	4,83	4,80	5,18	4,72	5,06	4,37	5,05	4,55	4,88	4,88
Agosto	4,98	4,32	4,09	5,42	5,28	3,60	4,35	4,46	4,61	5,33	5,77	4,57	4,58
Settembre	4,75	4,78	5,01	4,30	5,04	4,83	4,63	5,99	4,15	6,17	5,71	5,03	5,03
Ottobre	5,02	4,53	5,54	6,05	5,30	5,93	3,76	5,32	4,97	5,02	5,47	5,37	5,37
Novembre	6,21	6,98	5,08	6,30	6,23	6,30	7,83	5,19	6,78	5,87	6,60	6,44	6,44
Dicembre	5,40	5,89	4,99	6,08	7,35	6,78	8,16	6,36	7,74	5,11	6,71	6,71	6,71
Media, tutti i dati	5,91	5,54	5,60	5,80	5,72	5,66	5,99	5,63	5,67	5,69	5,71	5,73	5,73
media dei mesi	5,91	5,55	5,62	5,80	5,71	5,67	6,01	5,64	5,67	5,70	5,75		5,73

Velocità medie mensili

100,00m -

Mese	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Gennaio	5,30	6,65	6,55	6,61	5,38	4,60	6,02	5,98	6,20	5,37	6,98	7,24	5,87	5,90	4,95	5,96	5,90	6,96	4,78	6,56
Febbraio	6,22	6,15	5,66	6,09	5,73	6,02	6,46	6,03	6,26	5,89	6,17	6,92	6,04	6,59	6,59	5,28	7,45	6,98	6,09	7,09
Marzo	5,61	4,58	6,65	4,87	6,73	7,03	5,68	5,44	5,34	6,37	5,96	6,11	5,11	6,08	5,94	6,20	7,12	5,67	7,12	5,27
Aprile	4,15	6,20	5,37	5,29	6,03	5,58	5,14	5,79	5,46	5,06	5,92	5,47	5,86	5,10	3,48	5,57	4,62	5,33	5,46	6,12
Maggio	3,74	4,82	5,14	4,71	4,67	5,20	3,68	3,48	4,62	5,09	4,04	5,08	4,96	4,25	4,73	4,32	4,56	5,07	4,86	4,95
Giugno	4,56	4,55	3,94	4,51	4,43	3,57	4,60	4,38	5,49	4,75	3,70	3,81	4,65	3,76	3,06	4,55	4,22	4,78	4,82	4,46
Luglio	4,11	4,77	3,99	4,97	5,09	4,34	4,22	5,13	4,63	4,59	4,53	4,54	4,54	5,08	4,27	4,97	4,69	4,48	3,17	4,99
Agosto	3,75	3,71	3,97	4,43	4,52	3,41	3,34	4,44	4,17	3,98	4,04	4,01	4,39	4,15	5,04	4,37	4,17	4,56	4,10	4,32
Settembre	4,40	3,73	4,56	5,86	4,13	5,34	4,26	5,50	5,05	3,80	4,77	3,91	4,06	4,96	5,76	4,61	4,53	4,90	3,91	4,36
Ottobre	5,41	5,19	4,14	6,30	5,43	5,58	4,87	4,84	3,69	4,91	5,65	4,18	5,09	5,13	4,90	4,23	5,85	4,94	5,55	4,69
Novembre	6,09	5,38	6,99	6,53	6,55	5,63	5,41	5,89	7,40	6,82	6,47	6,04	5,21	4,58	6,27	6,01	4,42	6,36	4,79	5,68
Dicembre	5,95	5,18	6,87	5,62	6,44	6,04	6,77	5,49	6,78	5,31	6,86	6,71	6,45	5,06	5,40	7,52	6,79	6,92	5,85	7,09
Media, tutti i dati	4,93	5,07	5,32	5,48	5,43	5,19	5,03	5,19	5,41	5,16	5,42	5,33	5,18	5,05	5,02	5,30	5,35	5,57	5,04	5,46
media dei mesi	4,94	5,08	5,32	5,48	5,43	5,20	5,04	5,20	5,42	5,16	5,42	5,34	5,19	5,05	5,03	5,30	5,36	5,58	5,04	5,47

Velocità medie mensili

100,00m -

Mese	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Media	Media mensile
Gennaio	7,08	6,05	6,54	5,59	6,02	6,20	6,72	5,61	6,63	6,78	6,14	6,10	6,10
Febbraio	5,98	6,67	6,94	7,10	5,09	6,38	7,82	6,20	5,55	6,29	5,74	6,31	6,31
Marzo	7,27	4,96	6,44	5,94	6,46	6,77	6,06	5,37	5,94	5,48	5,63	5,97	5,97
Aprile	5,61	5,40	5,94	4,86	5,66	4,60	5,36	4,94	5,48	6,00	5,29	5,36	5,36
Maggio	5,25	4,42	4,66	5,17	4,69	3,74	5,14	5,69	5,09	3,92	5,22	4,68	4,68
Giugno	4,72	4,61	4,94	4,83	3,70	4,68	4,28	4,43	3,73	4,37	4,15	4,36	4,36
Luglio	4,92	4,65	3,62	4,47	4,44	4,79	4,36	4,68	4,04	4,67	4,21	4,51	4,51
Agosto	4,60	3,99	3,79	5,01	4,88	3,32	4,02	4,13	4,26	4,93	5,34	4,23	4,23
Settembre	4,36	4,39	4,60	3,96	4,63	4,44	4,26	5,49	3,81	5,66	5,25	4,62	4,62
Ottobre	4,61	4,17	5,09	5,56	4,87	5,44	3,46	4,88	4,56	4,61	5,02	4,93	4,93

continua alla pagina successiva...

Progetto:
WON014

Utente autorizzato:
Iron solar s.r.l.
via Lanzone, 31
IT-20122 Milano
+393487125089
Fabio Paccapelo / francesca.saccarola@hopegroup.it
Redatto il:
05/12/2023 10:43

Relazione dati meteo - Velocità medie mensili

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)

...continua dalla pagina precedente

Mese	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Media	Media mensile
Novembre	5,64	6,36	4,62	5,73	5,67	5,74	7,12	4,73	6,17	5,33	5,98	5,86	5,86
Dicembre	4,92	5,36	4,55	5,54	6,68	6,17	7,44	5,78	7,03	4,65		6,11	6,11
Media, tutti i dati	5,41	5,07	5,13	5,31	5,24	5,18	5,49	5,16	5,19	5,21	5,23	5,24	
media dei mesi	5,41	5,09	5,14	5,31	5,23	5,19	5,50	5,16	5,19	5,22	5,27		5,24

Relazione dati meteo - Distribuzione in frequenza (file .tab)

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)

Distribuzione in frequenza (file .tab)

150,00m - D Synth

N.	Inizio	Fine	Tot	0-N	1-NNE	2-ENE	3-E	4-ESE	5-SSE	6-S	7-SSO	8-OSO	9-O	10-ONO	11-NNO
Media			5,73	6,09	4,61	3,63	3,64	4,59	6,81	6,21	5,04	4,93	3,91	4,93	6,62
0		0,49	2320	182	224	207	184	186	203	195	212	166	161	212	188
1	0,50	1,49	17225	1765	1540	1225	1059	1147	1348	1753	1836	1404	1285	1319	1544
2	1,50	2,49	27969	4105	2870	1575	1154	1200	1810	3315	3706	2067	1486	1775	2906
3	2,50	3,49	31626	6047	2868	1239	888	1021	1771	4463	4560	1951	1268	1568	3982
4	3,50	4,49	31180	7135	2304	914	578	763	1680	5350	3825	1536	971	1458	4666
5	4,50	5,49	30903	7375	1776	678	433	643	1730	5545	3228	1314	849	1386	5946
6	5,50	6,49	28784	6800	1356	408	365	598	1592	5027	2626	1267	675	1236	6834
7	6,50	7,49	26044	6013	1081	338	281	487	1511	4227	2200	1241	500	1139	7026
8	7,50	8,49	21970	4764	778	235	210	393	1420	3257	1972	1233	425	898	6385
9	8,50	9,49	16625	3630	586	178	135	255	1169	2371	1446	897	221	667	5070
10	9,50	10,49	11714	2529	497	114	91	190	938	1743	1013	529	117	416	3537
11	10,50	11,49	8131	1763	347	84	68	148	837	1384	697	265	70	268	2200
12	11,50	12,49	5779	1296	274	48	42	110	756	1163	359	152	29	148	1402
13	12,50	13,49	3959	936	144	22	19	93	716	868	214	58	12	98	779
14	13,50	14,49	2722	545	82	10	9	75	590	750	121	24	5	56	455
15	14,50	15,49	1663	355	58	1	0	38	406	509	41	19	0	30	206
16	15,50	16,49	937	199	25	1	0	23	287	275	13	6	0	17	91
17	16,50	17,49	518	106	3	0	0	17	179	150	4	1	0	6	52
18	17,50	18,49	317	66	0	0	0	12	105	111	3	0	0	2	18
19	18,50	19,49	145	23	0	0	0	5	71	40	1	0	0	1	4
20	19,50	20,49	57	15	0	0	0	3	27	7	0	0	0	0	5
21	20,50	21,49	20	6	0	0	0	1	7	6	0	0	0	0	0
22	21,50	22,49	10	0	0	0	0	1	5	4	0	0	0	0	0
23	22,50	23,49	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
24	23,50	24,49	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
25	24,50	25,49	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
26	25,50	26,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	26,50	27,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	27,50	28,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	28,50	29,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	29,50	30,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	30,50	31,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	31,50	32,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	32,50	33,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	33,50	34,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	34,50	35,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	35,50	36,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	36,50	37,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	37,50	38,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	38,50	39,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	39,50	40,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	40,50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Relazione dati meteo - Distribuzione in frequenza (file .tab)

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)

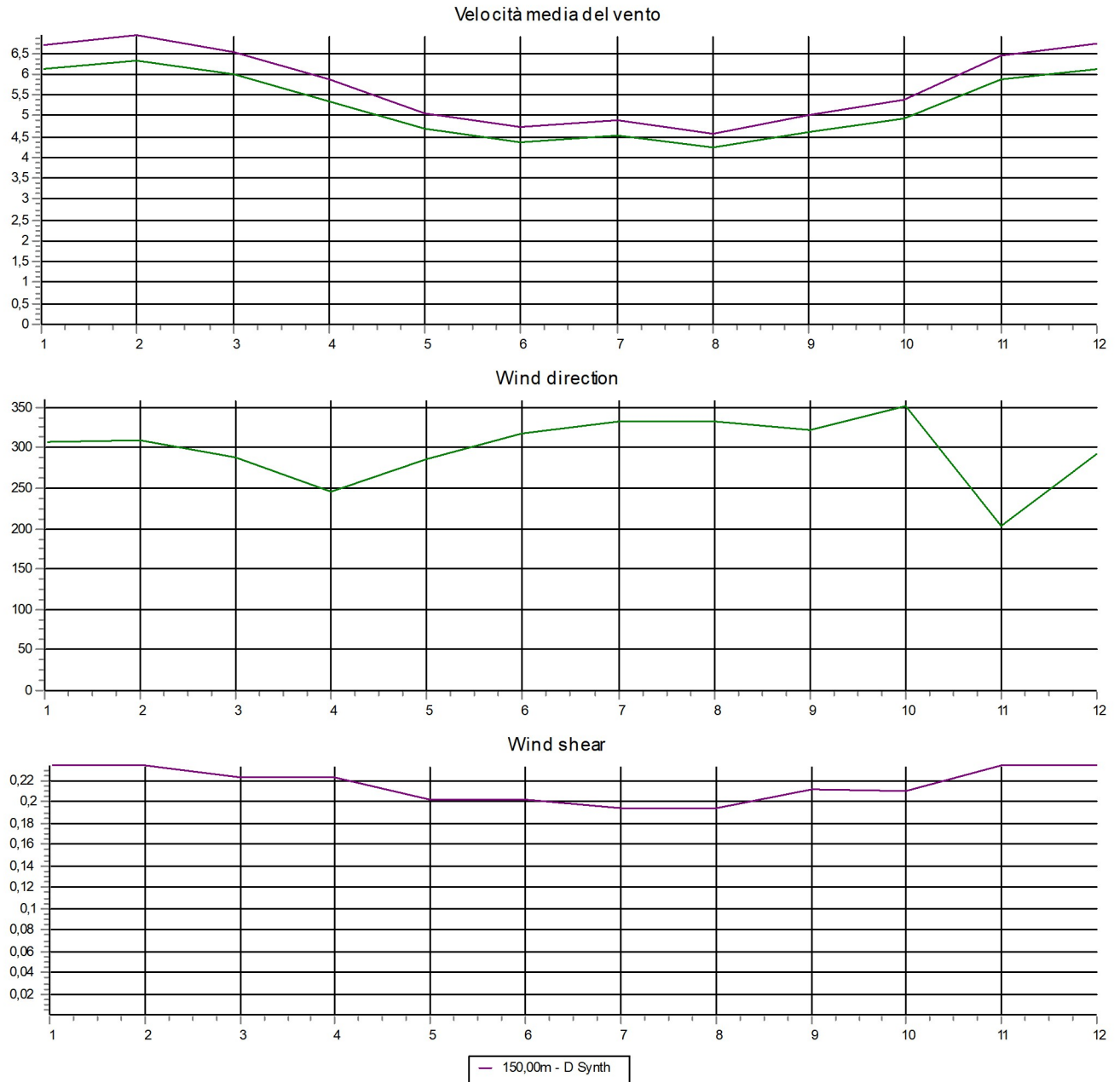
Distribuzione in frequenza (file .tab)

100,00m -

N.	Inizio	Fine	Tot	0-N	1-NNE	2-ENE	3-E	4-ESE	5-SSE	6-S	7-SSO	8-OSO	9-O	10-ONO	11-NNO
Media			5,24	5,62	4,23	3,33	3,33	4,18	6,23	5,69	4,61	4,48	3,55	4,47	6,04
0		0,49	2783	234	270	246	216	215	243	243	256	195	192	245	228
1	0,50	1,49	20075	2100	1799	1412	1176	1313	1563	2079	2219	1641	1448	1515	1810
2	1,50	2,49	31732	4899	3230	1672	1231	1271	2020	3893	4319	2337	1605	1933	3322
3	2,50	3,49	34538	6986	2991	1245	878	1023	1847	5096	4810	2005	1343	1654	4660
4	3,50	4,49	34117	7875	2285	914	558	811	1835	6067	3865	1572	1001	1672	5662
5	4,50	5,49	33191	7771	1684	555	412	662	1955	5763	3305	1458	847	1420	7359
6	5,50	6,49	29946	6922	1345	420	360	606	1615	5014	2644	1361	633	1347	7679
7	6,50	7,49	25708	5678	972	303	272	443	1564	3973	2251	1379	498	1077	7298
8	7,50	8,49	19606	4330	687	199	155	310	1385	2908	1749	1028	253	766	5836
9	8,50	9,49	13499	3139	574	133	115	211	1039	1967	1139	593	139	451	3999
10	9,50	10,49	9117	2029	390	92	74	168	917	1586	774	318	72	280	2417
11	10,50	11,49	6231	1438	274	57	46	128	840	1287	392	143	30	152	1444
12	11,50	12,49	4190	1000	155	24	17	102	740	945	223	51	10	88	835
13	12,50	13,49	2766	568	99	3	6	67	641	767	97	33	3	56	426
14	13,50	14,49	1491	320	37	1	0	32	386	468	23	13	0	24	187
15	14,50	15,49	798	190	20	1	0	16	251	215	7	3	0	14	81
16	15,50	16,49	468	95	1	0	0	17	165	146	3	0	0	5	36
17	16,50	17,49	225	50	0	0	0	9	83	71	1	0	0	1	10
18	17,50	18,49	91	21	0	0	0	4	49	13	0	0	0	0	4
19	18,50	19,49	35	9	0	0	0	1	15	7	0	0	0	0	3
20	19,50	20,49	11	1	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0
21	20,50	21,49	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
22	21,50	22,49	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
23	22,50	23,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	23,50	24,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	24,50	25,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	25,50	26,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	26,50	27,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	27,50	28,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	28,50	29,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	29,50	30,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	30,50	31,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	31,50	32,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	32,50	33,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	33,50	34,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	34,50	35,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	35,50	36,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	36,50	37,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	37,50	38,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	38,50	39,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	39,50	40,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	40,50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Relazione dati meteo - Grafici mensili cumulativi

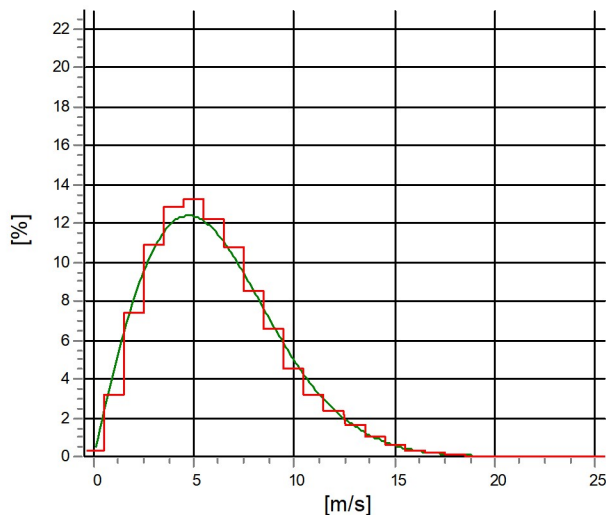
Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)



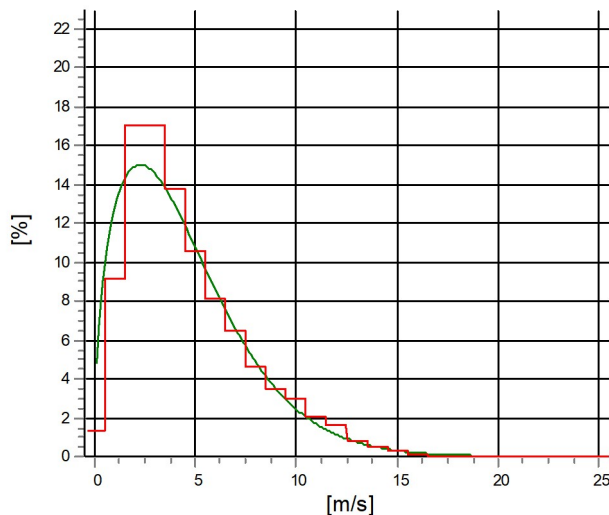
Relazione dati meteo - Grafici settoriali di frequenza e Weibull

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)
Altezza: 150,00m - D Synth

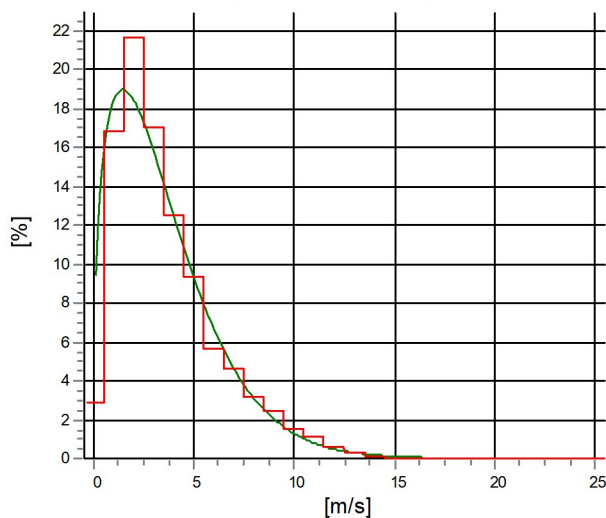
N A: 6,8 m/s k: 1,96 Vm: 6,1 m/s



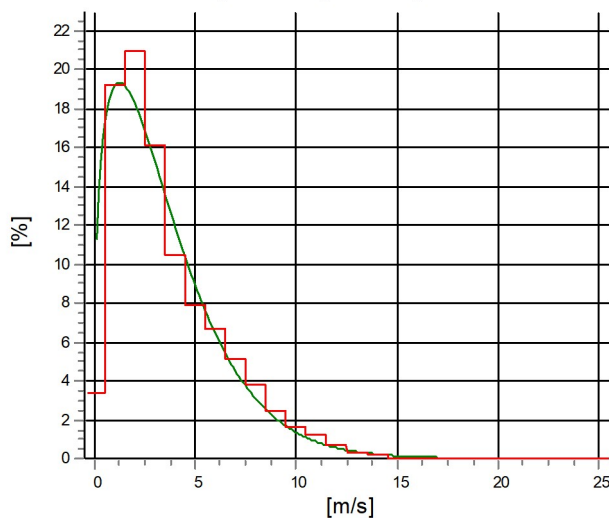
NNEA: 4,9 m/s k: 1,46 Vm: 4,5 m/s



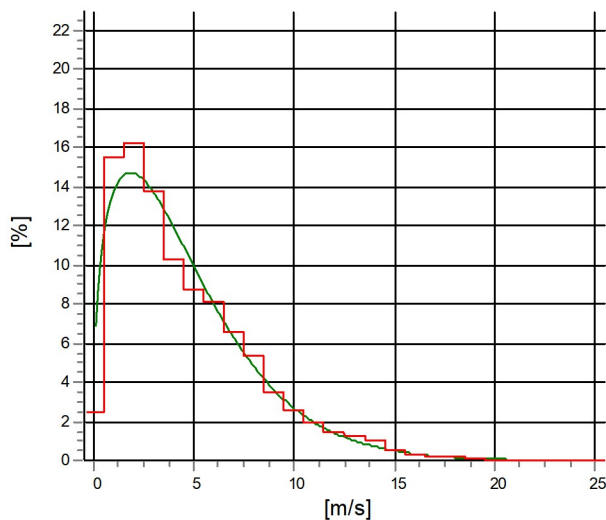
ENE A: 3,9 m/s k: 1,36 Vm: 3,5 m/s



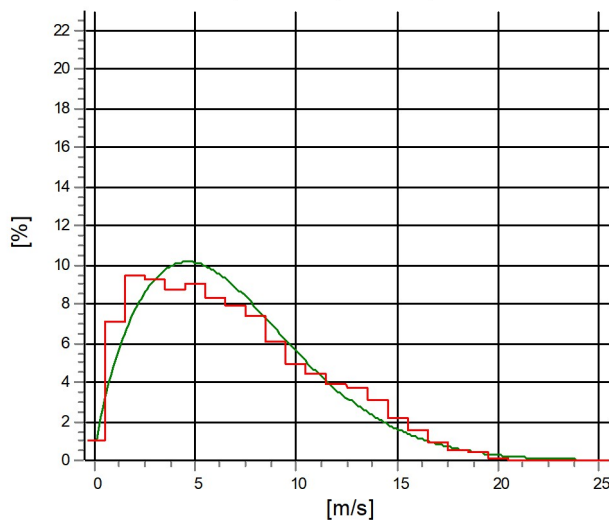
EA: 3,8 m/s k: 1,30 Vm: 3,5 m/s



ESE A: 5,0 m/s k: 1,35 Vm: 4,6 m/s



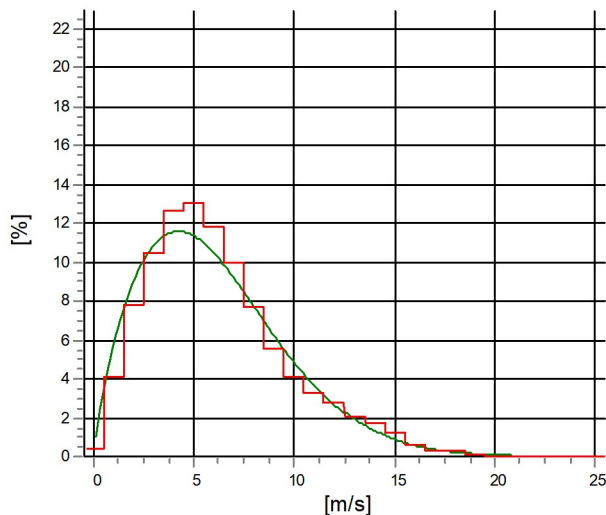
SSEA: 7,7 m/s k: 1,71 Vm: 6,9 m/s



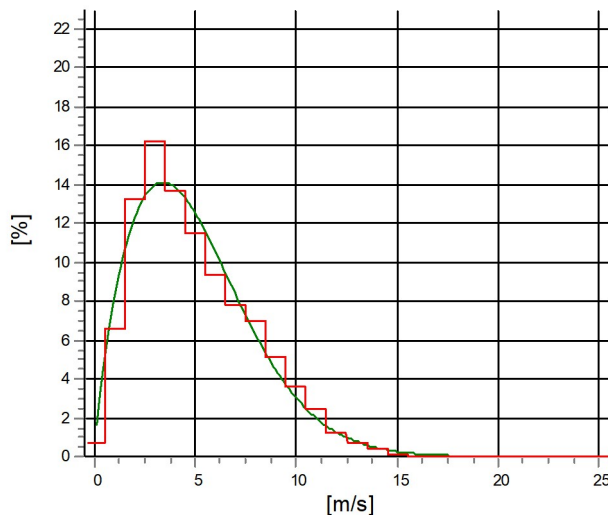
Relazione dati meteo - Grafici settoriali di frequenza e Weibull

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)
Altezza: 150,00m - D Synth

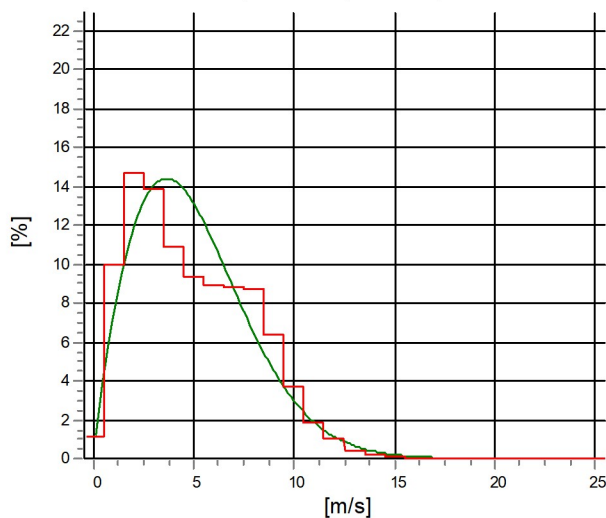
SA: 6,9 m/s k: 1,75 Vm: 6,1 m/s



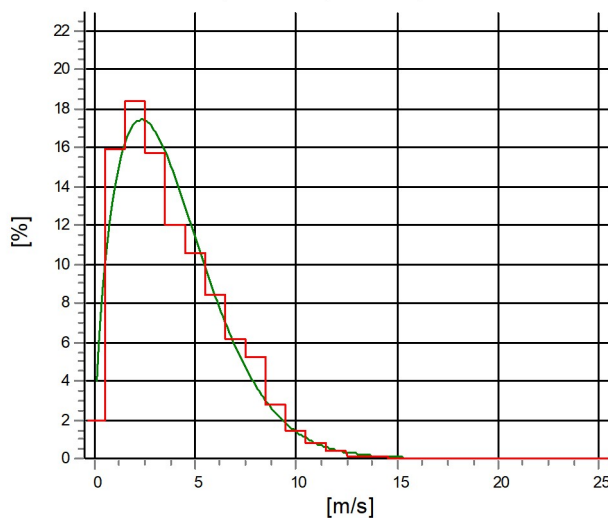
SSWA: 5,6 m/s k: 1,73 Vm: 5,0 m/s



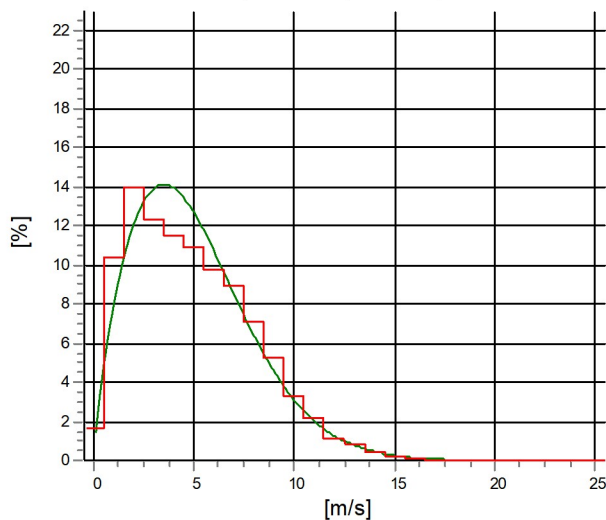
WSWA: 5,6 m/s k: 1,82 Vm: 5,0 m/s



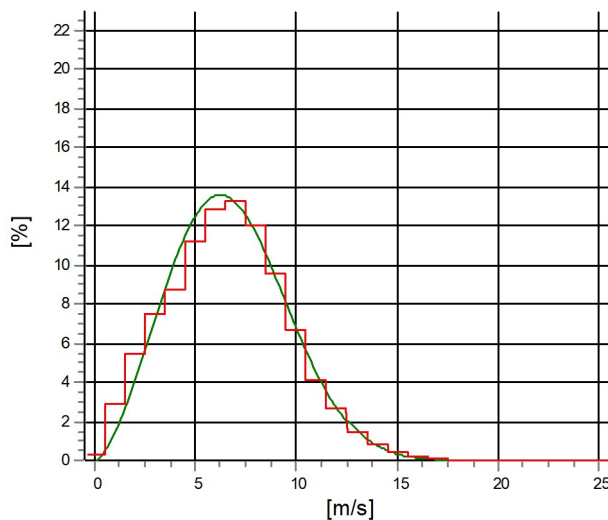
WA: 4,4 m/s k: 1,59 Vm: 3,9 m/s



WNWA: 5,6 m/s k: 1,76 Vm: 5,0 m/s



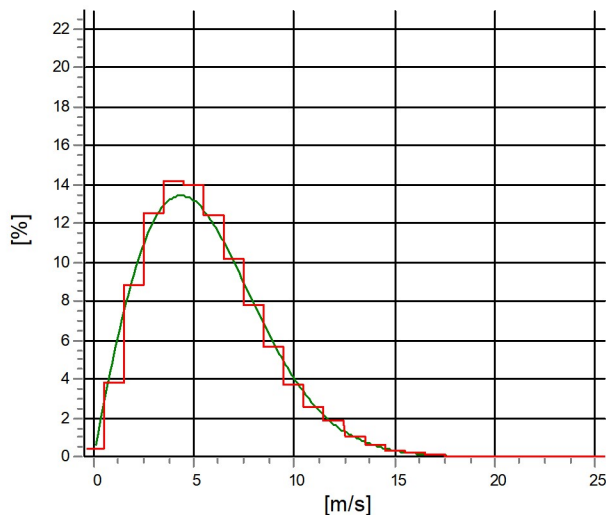
NNWA: 7,6 m/s k: 2,56 Vm: 6,7 m/s



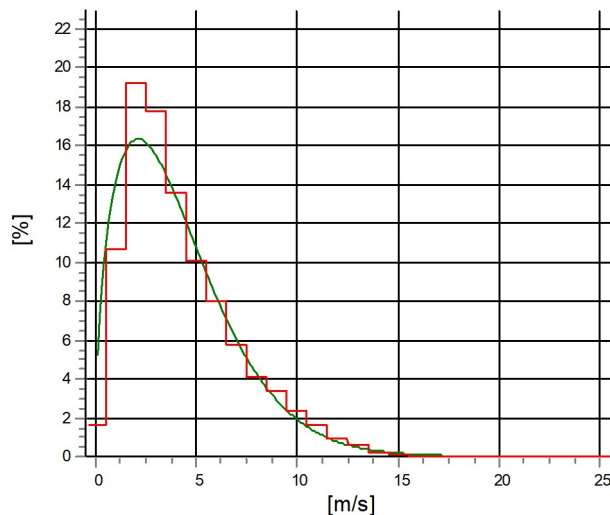
Relazione dati meteo - Grafici settoriali di frequenza e Weibull

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)
Altezza: 100,00m -

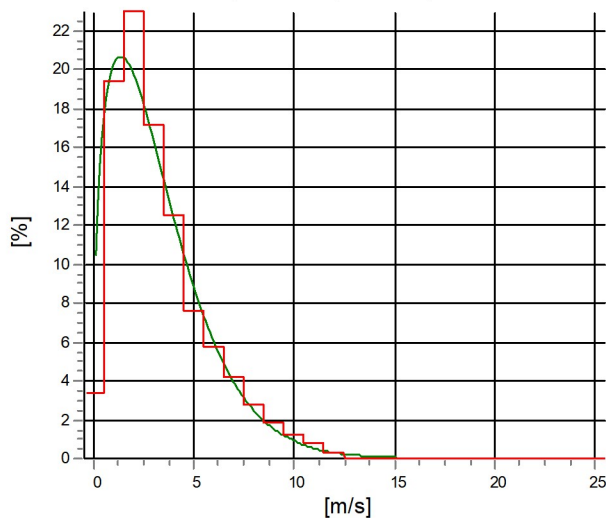
NA: 6,3 m/s k: 1,95 Vm: 5,6 m/s



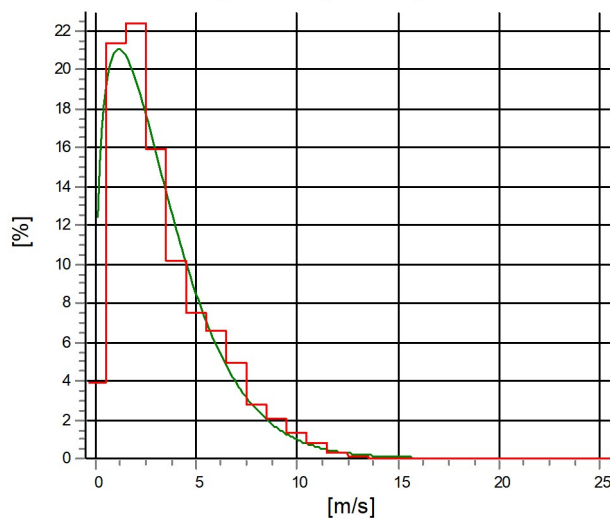
NNEA: 4,6 m/s k: 1,48 Vm: 4,1 m/s



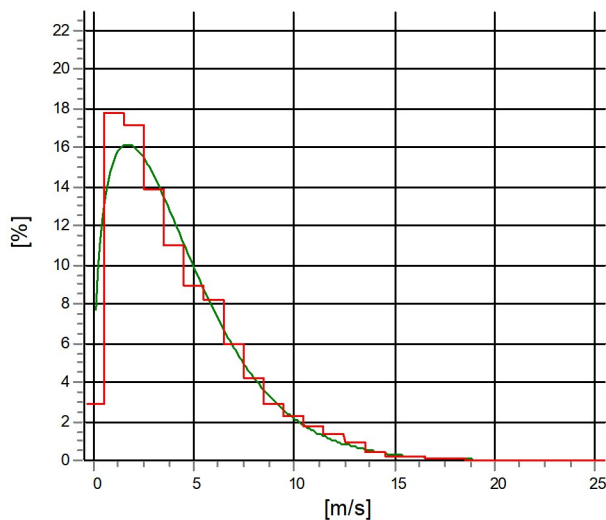
ENE A: 3,6 m/s k: 1,36 Vm: 3,3 m/s



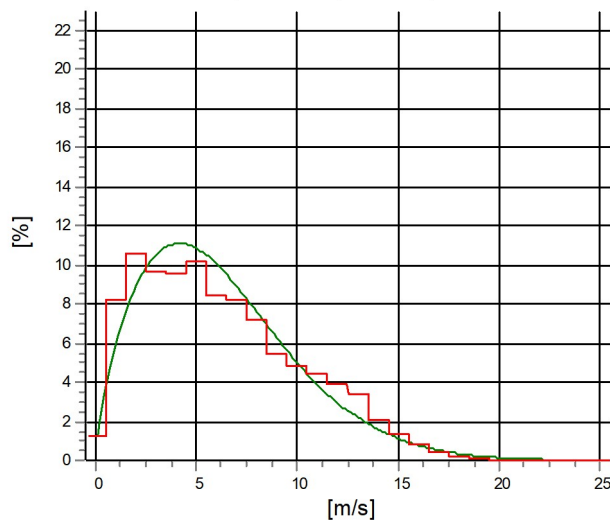
EA: 3,5 m/s k: 1,31 Vm: 3,2 m/s



ESE A: 4,5 m/s k: 1,35 Vm: 4,2 m/s



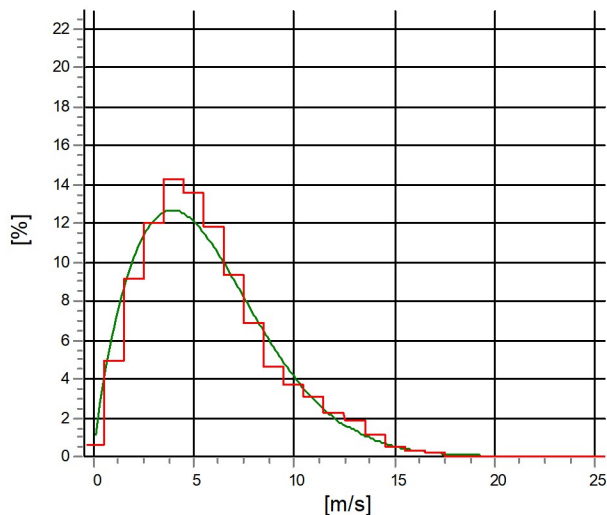
SSE A: 7,1 m/s k: 1,70 Vm: 6,3 m/s



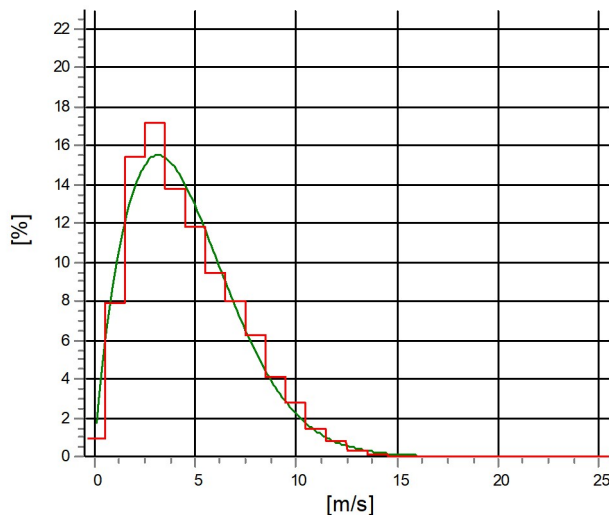
Relazione dati meteo - Grafici settoriali di frequenza e Weibull

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)
Altezza: 100,00m -

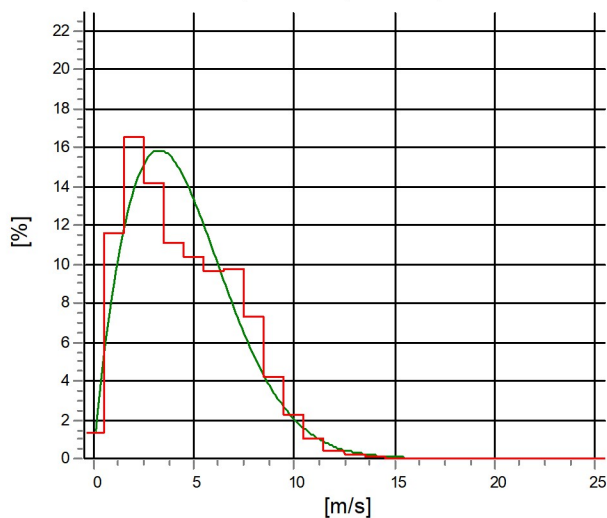
SA: 6,3 m/s k: 1,76 Vm: 5,6 m/s



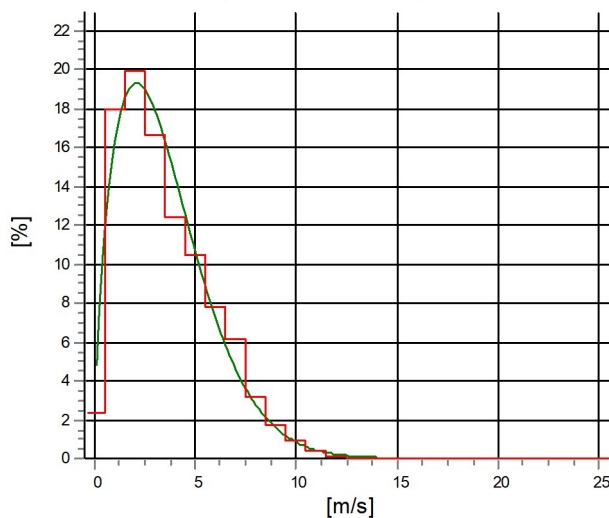
SSWA: 5,1 m/s k: 1,75 Vm: 4,6 m/s



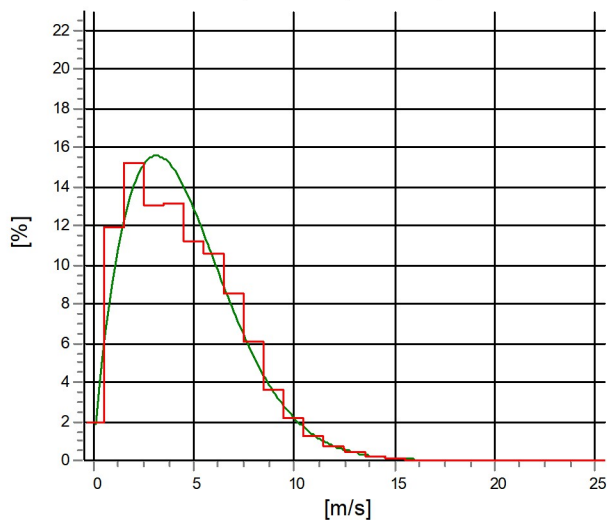
WSWA: 5,1 m/s k: 1,81 Vm: 4,5 m/s



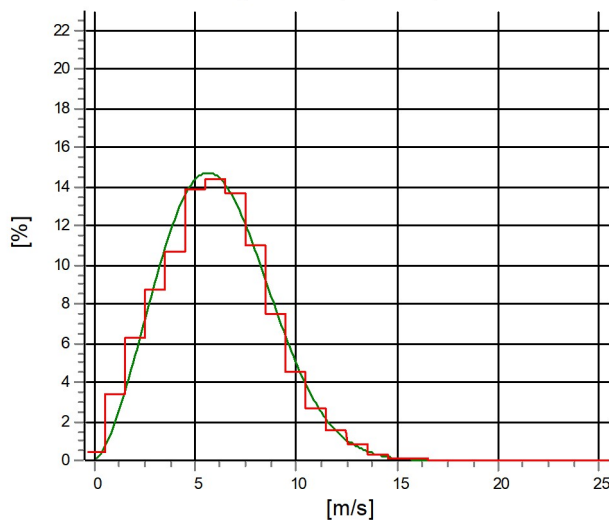
WA: 3,9 m/s k: 1,58 Vm: 3,5 m/s



WNWA: 5,1 m/s k: 1,75 Vm: 4,5 m/s



NNWA: 6,9 m/s k: 2,52 Vm: 6,1 m/s



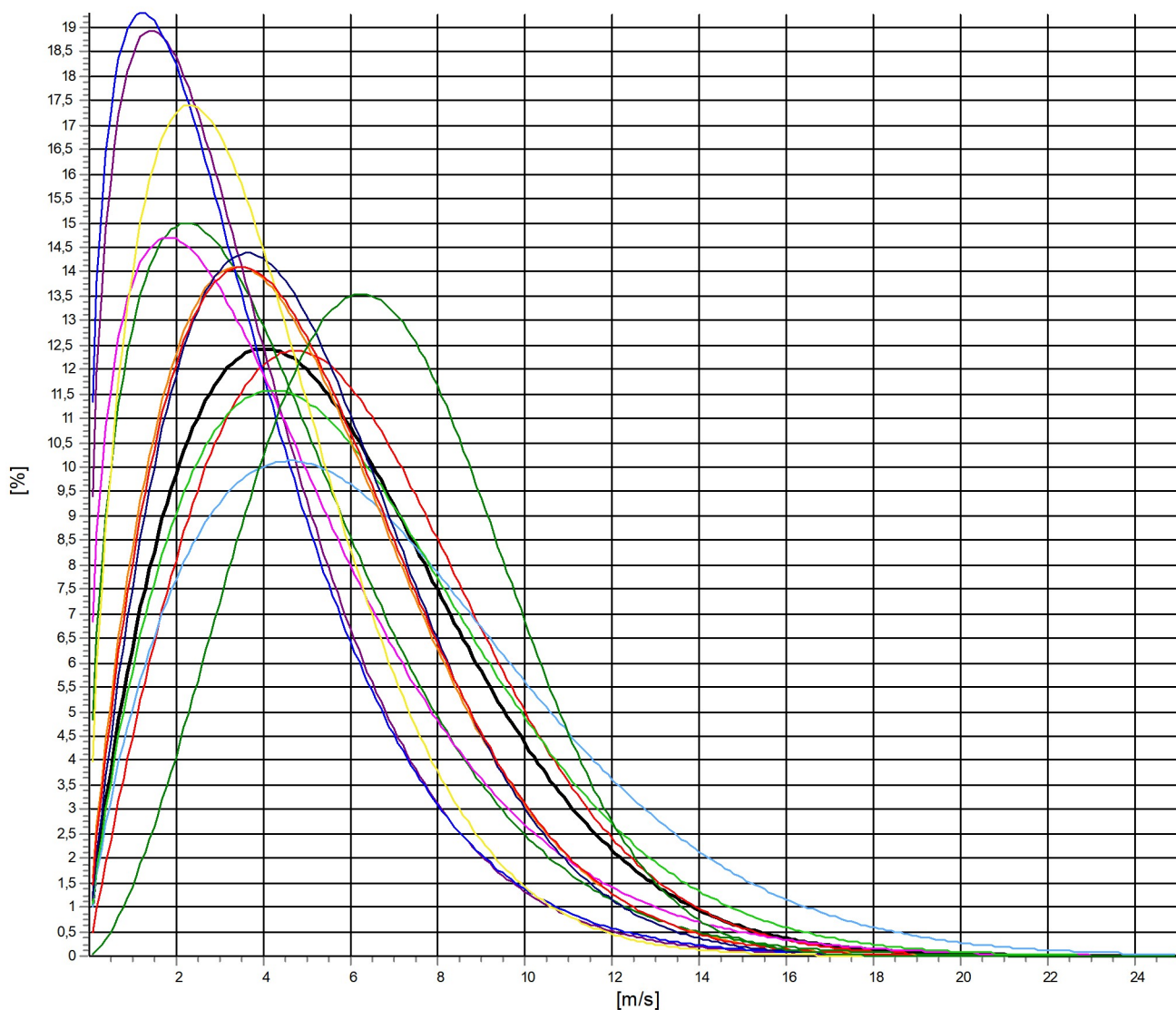
Relazione dati meteo - Compendio dati Weibull

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)

Altezza: 150,00m - D Synth

Dati Weibull

Settore	A [m/s]	k	f	Velocità media [m/s]
0-N	6,83	1,958	20,57	6,05
1-NNE	4,94	1,464	6,21	4,47
2-ENE	3,87	1,357	2,69	3,55
3-E	3,81	1,300	2,04	3,52
4-ESE	5,00	1,349	2,74	4,58
5-SSE	7,73	1,708	7,08	6,90
6-S	6,85	1,752	15,71	6,10
7-SSO	5,60	1,735	10,37	4,99
8-OSO	5,63	1,820	5,22	5,01
9-O	4,36	1,586	2,98	3,91
10-ONO	5,65	1,759	4,69	5,03
11-NNO	7,60	2,560	19,69	6,75
Media	6,43	1,777	100,00	5,72



All A: 6,4 m/s k: 1,78 Vm: 5,7 m/s	N A: 6,8 m/s k: 1,96 Vm: 6,1 m/s	NNE A: 4,9 m/s k: 1,46 Vm: 4,5 m/s	ENE A: 3,9 m/s k: 1,36 Vm: 3,5 m/s
E A: 3,8 m/s k: 1,30 Vm: 3,5 m/s	ESE A: 5,0 m/s k: 1,35 Vm: 4,6 m/s	SSE A: 7,7 m/s k: 1,71 Vm: 6,9 m/s	S A: 6,9 m/s k: 1,75 Vm: 6,1 m/s
SSW A: 5,6 m/s k: 1,73 Vm: 5,0 m/s	WSW A: 5,6 m/s k: 1,82 Vm: 5,0 m/s	W A: 4,4 m/s k: 1,59 Vm: 3,9 m/s	WNW A: 5,6 m/s k: 1,76 Vm: 5,0 m/s
NNW A: 7,6 m/s k: 2,56 Vm: 6,7 m/s			

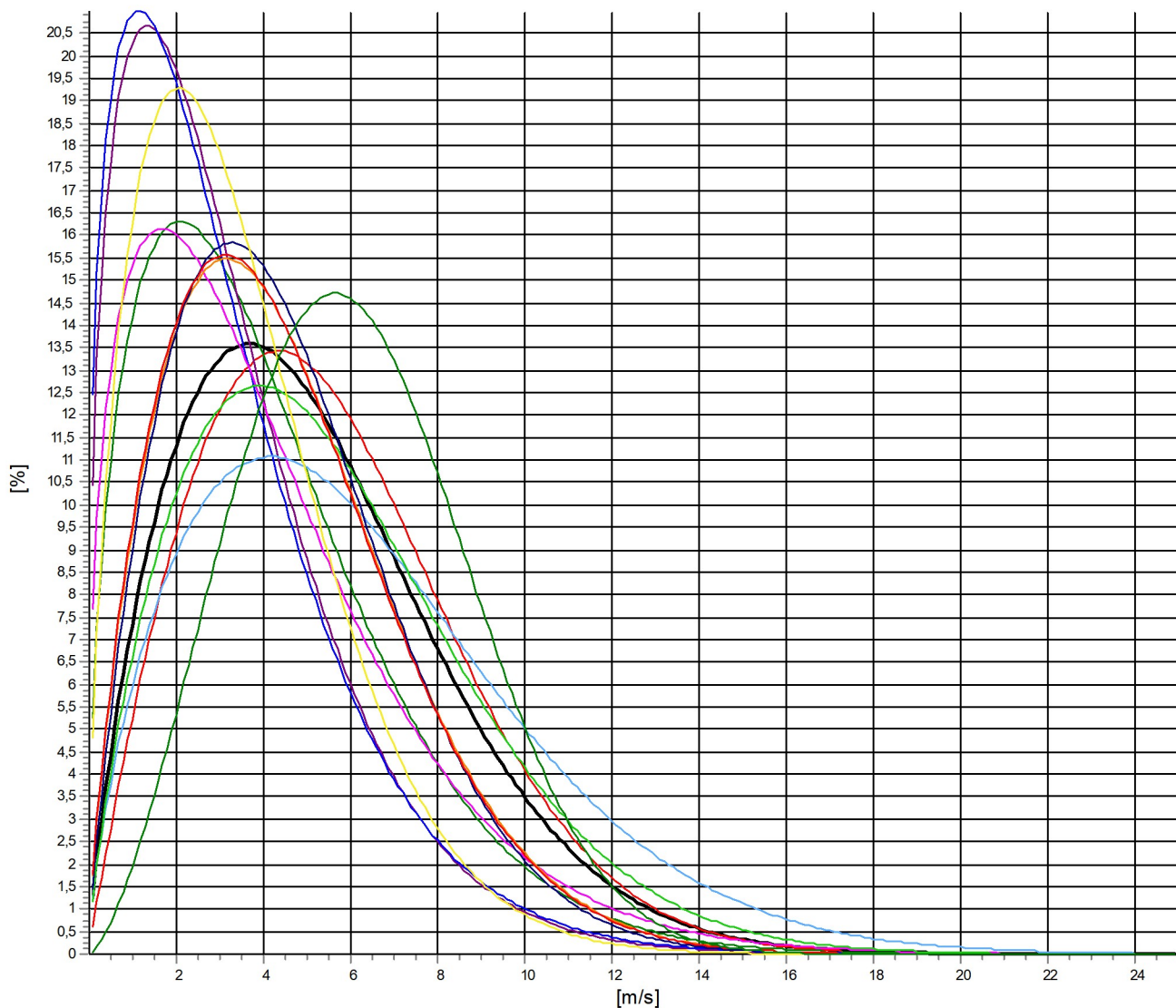
Relazione dati meteo - Compendio dati Weibull

Palo di misura: ERA5(T) Rectangular Grid_N40,50_E017,50 (8) Periodo: Periodo completo: 01/01/1993 - 16/11/2023 (370,5 mesi)

Altezza: 100,00m -

Dati Weibull

Settore	A [m/s]	k	f	Velocità media [m/s]
0-N	6,29	1,953	20,57	5,58
1-NNE	4,55	1,475	6,21	4,12
2-ENE	3,55	1,362	2,69	3,25
3-E	3,50	1,306	2,04	3,23
4-ESE	4,55	1,354	2,74	4,17
5-SSE	7,05	1,697	7,08	6,29
6-S	6,30	1,765	15,71	5,60
7-SSO	5,13	1,755	10,37	4,57
8-OSO	5,10	1,813	5,22	4,54
9-O	3,93	1,576	2,98	3,52
10-ONO	5,09	1,750	4,69	4,54
11-NNO	6,91	2,519	19,69	6,13
Media	5,88	1,774	100,00	5,23



All A: 5,9 m/s k: 1,77 Vm: 5,2 m/s	N A: 6,3 m/s k: 1,95 Vm: 5,6 m/s	NNE A: 4,6 m/s k: 1,48 Vm: 4,1 m/s	ENE A: 3,6 m/s k: 1,36 Vm: 3,3 m/s
E A: 3,5 m/s k: 1,31 Vm: 3,2 m/s	ESE A: 4,5 m/s k: 1,35 Vm: 4,2 m/s	SSE A: 7,1 m/s k: 1,70 Vm: 6,3 m/s	S A: 6,3 m/s k: 1,76 Vm: 5,6 m/s
SSW A: 5,1 m/s k: 1,75 Vm: 4,6 m/s	WSW A: 5,1 m/s k: 1,81 Vm: 4,5 m/s	W A: 3,9 m/s k: 1,58 Vm: 3,5 m/s	WNW A: 5,1 m/s k: 1,75 Vm: 4,5 m/s
NNW A: 6,9 m/s k: 2,52 Vm: 6,1 m/s			