

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA
POTENZA NOMINALE 34,5 MW**

**REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di BRINDISI
COMUNE di BRINDISI
Località: Santa Teresa, Specchione, Pozzella, Scolpito**

**PROGETTO DEFINITIVO
Id AU 8G4G710**

Tav.:

Titolo:

ID_VIP:3689

PROCEDURA DI VIA ex art. 23 D.lgs 152/2006 e s.m.i.

Oss.02

**CONTRODEDUZIONI DEL PROPONENTE
ALLE OSSERVAZIONI AL PROGETTO DI
SIEMENS GAMESA**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

ID_VIP3689_Doc_Integrativa_Oss_02

Progettazione:

Committente:

STC S.r.l.



Via V. M. STAMPACCHIA, 48 - 73100 Lecce
Tel. +39 0832 1798355
studiocalcarella@gmail.com - fabio.calcarella@gmail.com

Direttore Tecnico: Dott. Ing. Fabio CALCARELLA



Fabio Calcarella

TOZZIgreen

Via Brigata Ebraica, 50 - 48123 Mezzano (RA)
Tel. +39 0544 525311 - Fax +39 0544 525319
pec: tozzi.re@legalmail.it - www.tozziholding.com

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
24 novembre 2017	Prima emissione	STC - Tozzi Green	FC	TOZZI GREEN S.p.a.

PROGETTO IMPIANTO EOLICO “BRINDISI SANTA TERESA” DI TOZZI GREEN S.p.a.

CONTRODEDUZIONI DEL PROPONENTE AD OSSERVAZIONI SIEMENS GAMESA

Premessa

Con Determine Dirigenziali Regione Puglia n. 105 del 25.07.2017, n. 111 del 07.08.2017, n. 158 del 23.10.2017 la società Siemens Gamesa Renewable Energy Italy S.p.a. (Siemens Gamesa) ha ottenuto un provvedimento di VIA positiva per la realizzazione di n.4 aerogeneratori del tipo Gamesa G97-90m 2.0MW, in un'area, nel territorio comunale di Brindisi, a sud-ovest della frazione di Tutturano. Nella stessa area la società Tozzi Green S.p.a. ha presentato in data 04.08.2017 una istanza di valutazione VIA ai sensi dell'art. 23 e s.m.i. del D.Lgs. 152/2006 relativa al progetto di realizzazione di un parco eolico costituito da 10 aerogeneratori del tipo Vestas V126-3,45 MW. Nell'ambito di quest'ultimo iter autorizzativo Siemens Gamesa ha presentato delle osservazioni al progetto della Tozzi Green S.p.a.

Il presente documento contiene le controdeduzione della società Tozzi Green alle osservazioni mosse al proprio progetto dalla società Siemens Gamesa.

Controdeduzione della società Tozzi Green s.p.a.

Tra i documenti di progetto della società Tozzi Green S.p.a., ed in particolari per quelli riferiti allo Studio di Impatto Ambientale, è stata redatta la Relazione R38d, denominata “*Studio di Impatto Ambientale – Impatti Cumulativi*”, in cui si è tenuto in conto dell'impatto cumulativo introdotto da altri impianti eolici in esercizio o in corso di valutazione presenti nell'area.

In detta relazione si è tenuto in conto in particolare

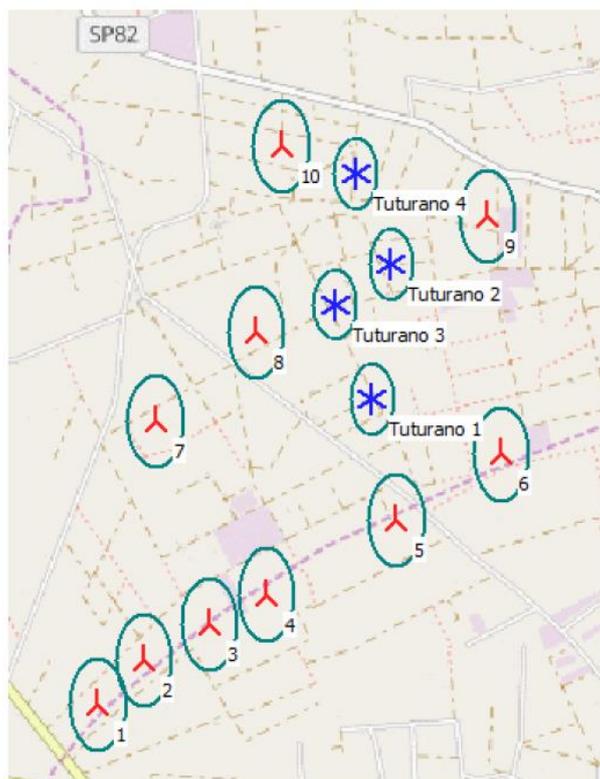
- 1) 5 aerogeneratori di potenza 900 kW ciascuno installati su torri tubolari di altezza pari a 59m, suddivisi in due gruppi: tre nel Comune di Brindisi, due nel Comune di San Pietro Vernotico, attualmente in esercizio;
- 2) 7 aerogeneratori di potenza 2 MW ciascuno installati su torri tubolari di altezza pari a 100 m, con diametro rotore 90 m, in fase di valutazione VIA (nel periodo in cui è stato redatto il progetto Brindisi santa Teresa di Tozzi Green), presso l'ufficio ecologia della Regione Puglia.

Nella Relazione sono stati indagati i principali impatti cumulativi generati dalla contemporanea presenza di più aerogeneratori nella stessa area.

E' evidente, pertanto, che nella stesura del progetto Brindisi Santa Teresa della società Tozzi Green, i progettisti abbiano tenuto in conto la presenza del Parco Eolico Siemens Gamesa.

Questa “consapevolezza” è dimostrata dal fatto che nel posizionare gli aerogeneratori si è seguita la regola di mantenere aerogeneratori su una stessa fila ad una distanza di almeno 3d e aerogeneratori su file diverse ad una distanza di almeno 5d, rispetto alla direzioni prevalenti del vento. Ovviamente nel caso specifico si è considerato $d=126$ m, ovvero pari al diametro della macchina, con rotore più grande, proposta nel progetto Tozzi Green.

Il rispetto di questa buona regola progettuale “3d-5d”, ovvero di distanziare opportunamente gli aerogeneratori su una stessa fila e quelli su file diverse ha evidentemente degli effetti positivi sia di natura tecnica (produzione degli aerogeneratori), sia di natura ambientale (evita l'affollamento di aerogeneratori che genera il cosiddetto effetto selva).



Il Lay-out con gli aerogeneratori di entrambi i progetti

Nella fattispecie il lay-out congiunto dei due progetti (sopra riportato) è di immediata lettura. Gli aerogeneratori sono di fatto disposti su 4 file rispetto alle direzioni principali del vento. Partendo da nord abbiamo:

- 1) FILA 1: T10 - GA15 (aerogeneratore n. 10 progetto Tozzi e aerogeneratore n.A15 progetto Siemens Gamesa)
- 2) FILA 2: T7 - T8 - GA18 - GA19 – T9
- 3) FILA 3: GA23

FILA 4: T1 – T2- T3 – T4 – T5 –T6

Per verificare, nel caso in esame, il rispetto della regola “3d-5d” si è costruito intorno a ciascun aerogeneratore un ellisse avente asse minore pari a 3d, ed asse maggiore pari a 5d. L’asse minore è perpendicolare alla direzione principale del vento, l’asse maggiore ha stessa la stessa direzione, “d” è il diametro dell’aerogeneratore avente rotore più grande ed è pari a 126 m. L’ellisse costituisce la zona di influenza di ciascun aerogeneratore (rispetto alla direzione principale del vento). Andando a sovrapporre le aree di influenza di ciascun aerogeneratore si verifica immediatamente (vedi tavola allegata) che queste non si toccano. La regola “3d-5d” è pertanto verificata anche considerando congiuntamente il lay-out dei due progetti.

Turbolenza. La turbolenza da una misura di quanto il vento cambi nell’arco di 10 minuti. La curva di turbolenza è normata dalla IEC 61400 (Edizione II), che classifica gli aerogeneratori di Classe A e di Classe B a secondo del loro comportamento. Gli aerogeneratori in Classe A hanno caratteristiche meccaniche che permettono loro di “resistere” a turbolenze maggiori rispetto a quelli in Classe B. Normativamente gli aerogeneratori in Classe A devono sopportare una turbolenza massima del 18% con velocità del vento di 15 m/s, quelli in Classe B del 16%. Rimarchiamo infine che la turbolenza tipicamente decresce con l’aumentare del vento, generando una curva asintotica decrescente se si riporta la velocità del vento in ascisse e l’intensità di turbolenza in ordinate.

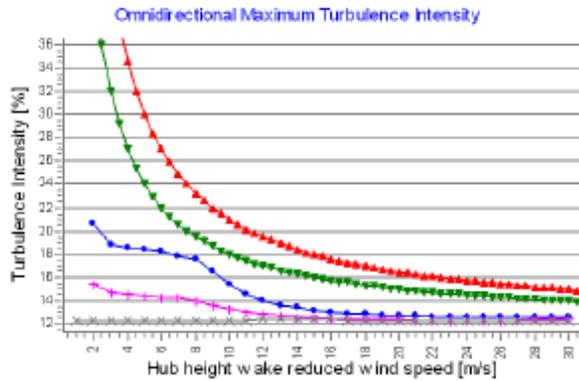
Sulla base di dati del vento a noi disponibili e rilevati in sito per oltre due anni e sulla base di dati anemologici satellitari è stato fatto uno studio per verificare gli effetti del progetto Tozzi Green Brindisi Santa Teresa sul progetto Siemens Gamesa Tuturano in termini di turbolenza indotta. I risultati dei calcoli redatti dalla KenTec Aps di Viborg (Danimarca) sono prodotti in allegato.

Riportiamo di seguito una sintesi dei principali risultati del calcolo effettuato.

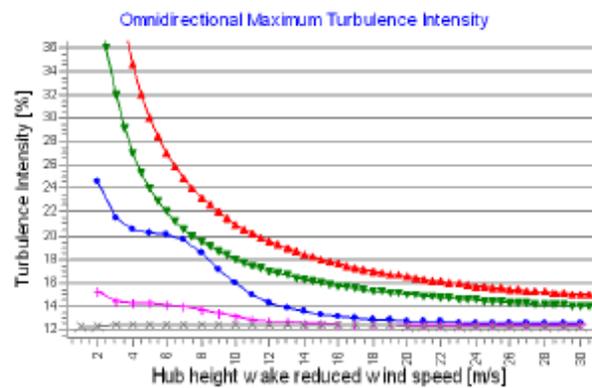
Nel report della Kentec SA allegato si riporta il calcolo della turbolenza indotta su ciascun aerogeneratore Siemens Gamesa, considerando il simultaneo funzionamento di tutti gli aerogeneratori (Tozzi Green e Siemens Gamesa) previsti nei due progetti.

Dal calcolo si evince chiaramente che, la curva di turbolenza (curva blu) per ciascun aerogeneratore resta comunque al di sotto delle curve di turbolenza caratteristiche sia della Classe A (linea rossa nei grafici), sia della Classe B (linea verde nei grafici). Questo per tutti gli aerogeneratori Siemens Gamesa.

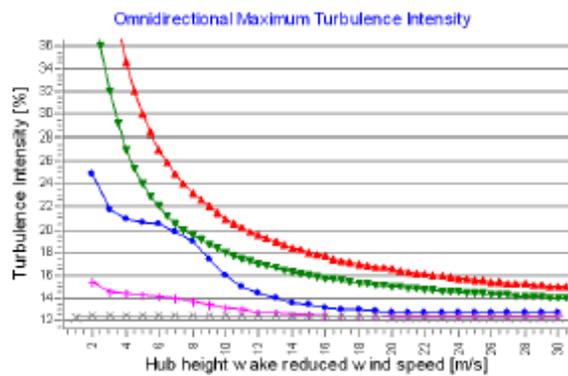
Inoltre evidenziamo che l'aerogeneratore G97-2MW prodotto dalla Gamesa ha caratteristiche tali che il produttore (vedi scheda tecnica allegata) da rientrare nelle Classi IIa/IIIa, ovvero adatto per venti medi e deboli con turbolenza elevata. Pertanto nei grafici la curva di riferimento da prendere in considerazione è quella rossa (Classe A), ed è evidente che in ogni condizione di vento la turbolenza massima calcolata si mantiene ben al di sotto della Curva di Classe dell'aerogeneratore.



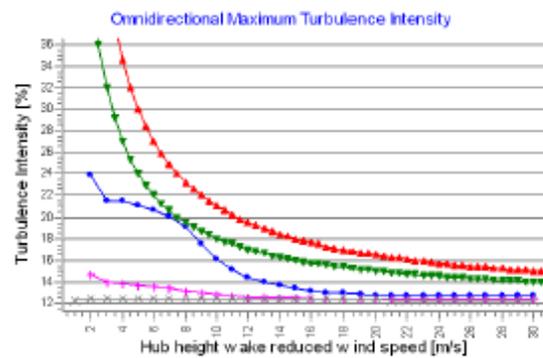
Tutturano #1



Tutturano #2



Tutturano #3



Tutturano #4

Curve di Turbolenza massima per ciascun aerogeneratore Siemens Gamesa (Curva blu)
 Tutturano #1=GA23 – Tutturano #2=GA18 - Tutturano #4=GA19 - Tutturano #4=GA15
 Curva di Turbolenza Classe A IEC 61400-1 Ed.II (Curva Rossa)
 Curva di Turbolenza Classe B IEC 61400-1 Ed.II (Curva verde)

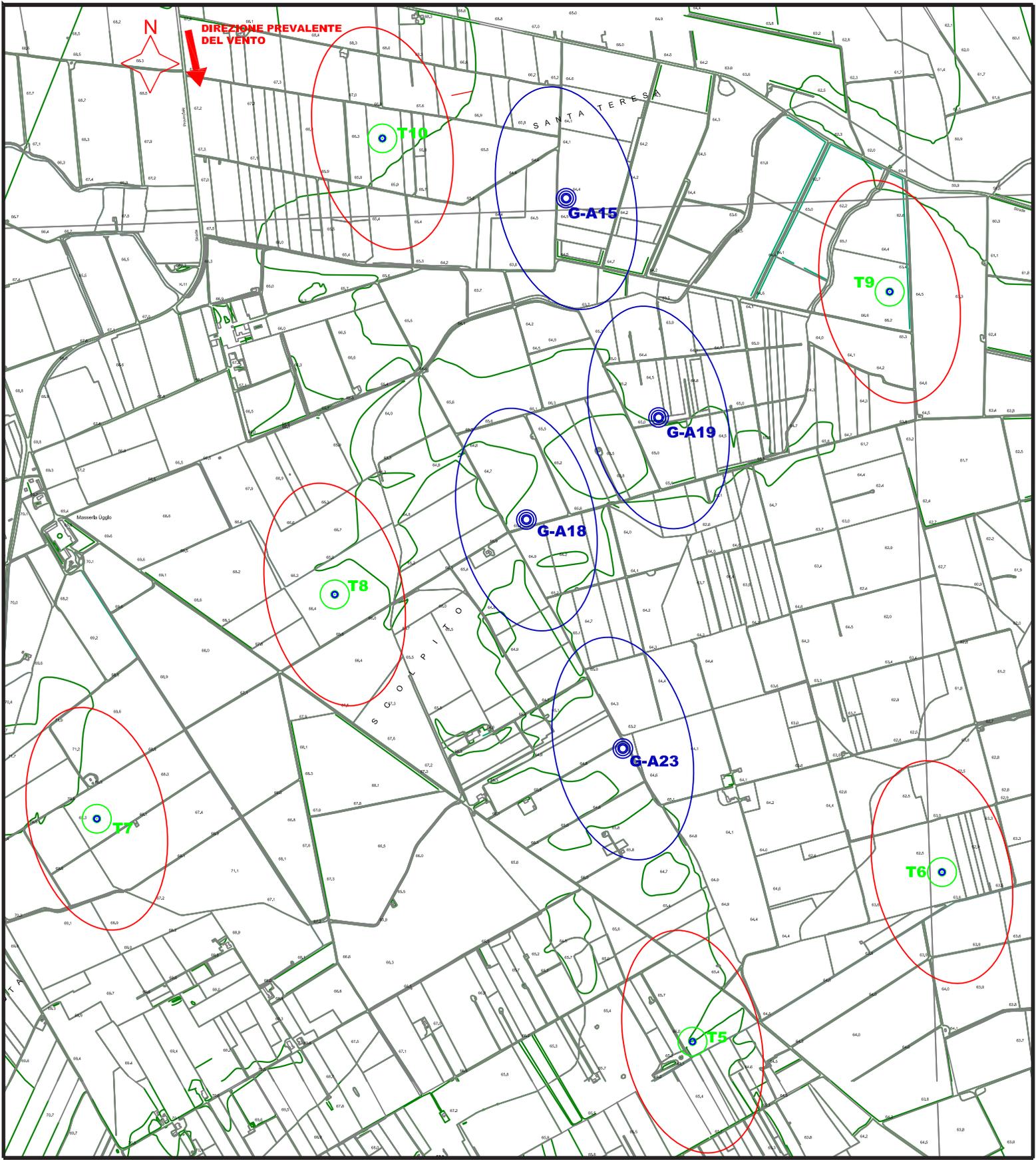
In sintesi ed in conclusione si rappresenta che:

- 1) Nel posizionamento degli aerogeneratori del Progetto Tozzi Green Brindisi Santa Teresa si è tenuto in conto della compresenza nell'area del Progetto Siemens Gamesa, e pertanto sono state rispettate opportune distanze tra aerogeneratori su stessa fila e su file diverse, applicando la regola 3d-5d, ampiamente riconosciuta come valida regola di buona progettazione in tutti i manuali di settore; Dal punto di vista energetico, nel caso di realizzazione di entrambi i progetti in esame, la valutazione dei possibili effetti reciproci sulla producibilità attesa degli impianti, dovrebbe essere eseguita da un Soggetto terzo, che abbia quanto meno a disposizione gli stessi dati di vento rilevati per un numero significativo di anni. La Scrivente, inoltre, in base alle proprie valutazioni, ritiene che l'eventuale impatto sulla producibilità sia del tutto risibile e trascurabile.
- 2) E' da escludere che gli effetti sulla turbolenza generati dalla presenza di tutti gli aerogeneratori previsti nei due progetti possa essere causa di incidenti dovuti a rotture meccaniche degli aerogeneratori stessi. Come sopra illustrato infatti, in ogni condizione di vento, la turbolenza indotta su ciascun aerogeneratore Siemens Gamesa, considerando il simultaneo funzionamento di tutte le turbine (Tozzi Green e Siemens Gamesa) previsti nei due progetti, si mantiene ben al di sotto della Curva di Classe dell'aerogeneratore.

Ravenna, 24 novembre 2017

Il tecnico
Ing. Fabio Calcarella





AREE DI INFLUENZA RECIPROCA DEGLI AEROGENERATORI RISPETTO ALLA DIREZIONE PREVALENTE DEL VENTO



KenTec Denmark ApS
Rosenstien 12
DK-8800 Viborg
Denmark
Tel. +45 20738196

Influence on Tutturano Wind project by Santa Teresa Wind project.

Client: STC s.r.l.
Via Vito Mario Stampacchia, 48
73100 Lecce - tel./fax +39 0832.1790192
Direttore Tecnico: ing. Fabio Calcarella

By: KenTec Denmark ApS
Rosenstien 12
DK-8800 Viborg
Denmark

Date: November 21st 2017.

Project:

Brindisi Santa Teresa project

Licensed user:

KenTec Denmark ApS

Rosenstien 12

DK-8800 Viborg

+45 8663 8139

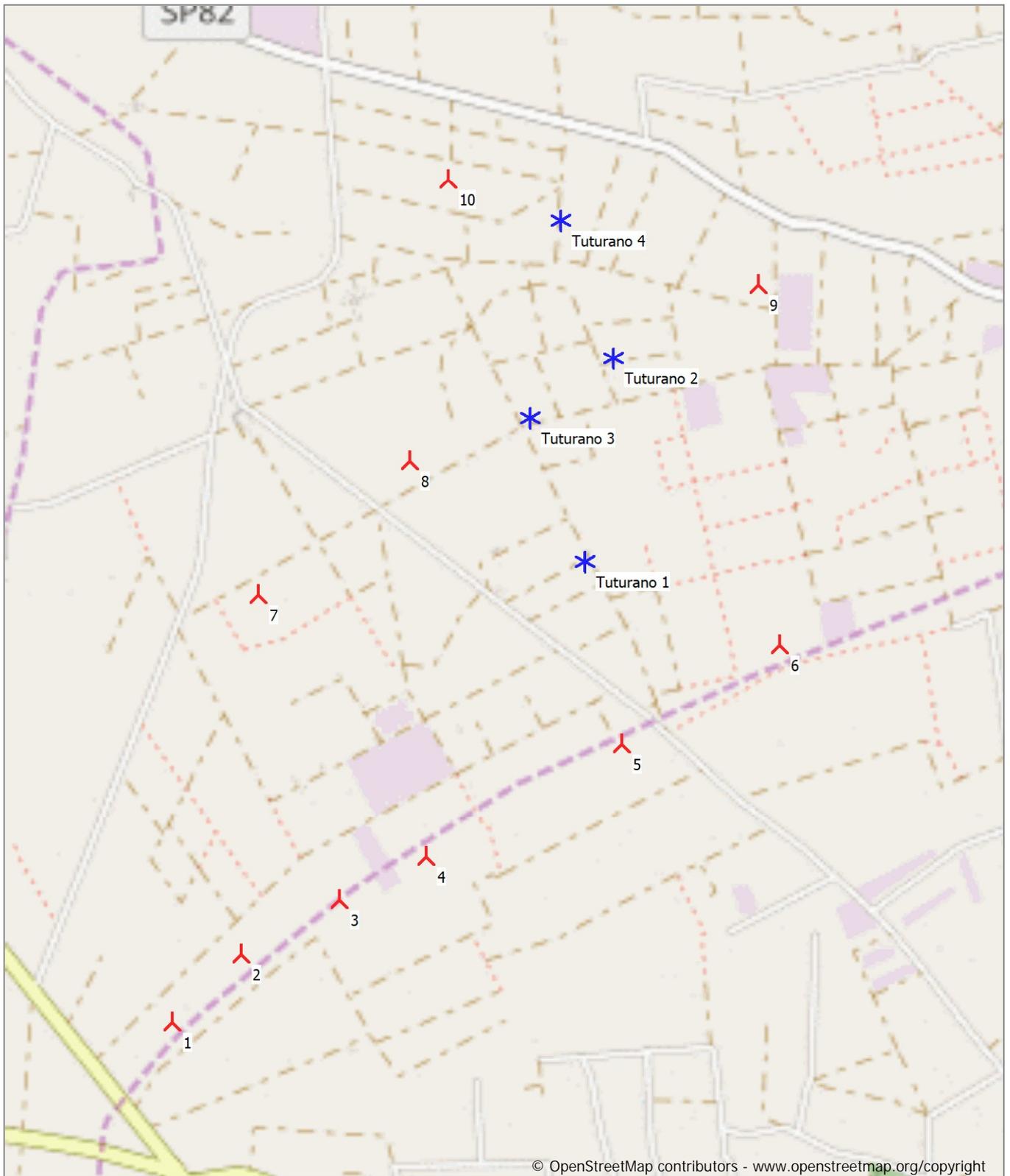
Kent Larsen / kent.larsen@kentec.dk / www.kentec.dk

Calculated:

22-11-2017 08:39/3.1.617



PARK - Map



© OpenStreetMap contributors - www.openstreetmap.org/copyright

0 250 500 750 1000m

Map: Open Street Map 001 , Print scale 1:25.000, Map center UTM (north)-WGS84 Zone: 33 East: 745.773 North: 4.488.256



New WTG



Existing WTG

Project:

Brindisi Santa Teresa project

Licensed user:

KenTec Denmark ApS

Rosenstien 12

DK-8800 Viborg

+45 8663 8139

Kent Larsen / kent.larsen@kentec.dk / www.kentec.dk

Calculated:

22-11-2017 08:39/3.1.617



PARK - Turbulence: Overview

Turbulence Model: G.C.Larsen / EWTS II : 1999

Wake Model: N.O. Jensen (EMD) : 2005

Calculation Settings

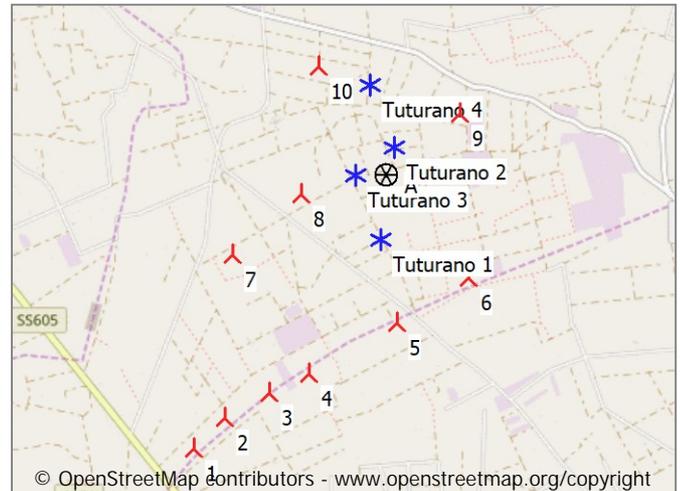
Wind speed: start - end 0,50 m/s - 30,50 m/s
 Step in wind speed 0,50 m/s
 Angle: start - end 0,50° - 360,00°
 Step in angle 1,00°
 Turbulence measure-height 50,00 m
 Ambient turbulence level 14,7 %
 Number of WTGs 14

Wake Model Parameters

From angle [°] -180,0 Other
 To angle [°] 180,0 -
 Wake decay constant 0,075 0,075

Turbulence model parameters

No turbulence parameter settings



Scale 1:75.000
 ▲ New WTG * Existing WTG ⊗ Site Data

Maximum Turbulence Levels From Turbines

The table is showing the maximum turbulence intensity levels for the selected turbines. Also reported is the direction for the maximum turbulence level as well as the reduced wind speed when the wind flows from the direction of the maximum turbulence level.

Manufact.	Type	Power [kW]	Diam. [m]	Height [m]	Dir [deg]	Free Wsp: 10,0 m/s		Free Wsp: 15,0 m/s		Free Wsp: 20,0 m/s			
						Wsp [m/s]	It [%]	Dir [deg]	Wsp [m/s]	It [%]	Dir [deg]	Wsp [m/s]	It [%]
1	VESTAS V126-3.45 LTq	3.450	126,0	117,0	48	7,6	20,0	48	14,2	13,2	45	19,6	12,3
2	VESTAS V126-3.45 LTq	3.450	126,0	117,0	220	8,2	19,3	220	14,4	13,2	220	19,7	12,3
3	VESTAS V126-3.45 LTq	3.450	126,0	117,0	65	7,8	19,7	58	14,2	13,2	236	19,6	12,3
4	VESTAS V126-3.45 LTq	3.450	126,0	117,0	246	7,7	19,2	238	14,0	13,3	238	19,4	12,3
5	VESTAS V126-3.45 LTq	3.450	126,0	117,0	52	8,9	16,1	237	14,4	12,6	237	19,7	12,1
6	VESTAS V126-3.45 LTq	3.450	126,0	117,0	232	8,7	16,3	237	14,4	12,7	240	19,7	12,1
7	VESTAS V126-3.45 LTq	3.450	126,0	117,0	51	8,9	15,9	43	14,7	12,5	43	19,8	12,0
8	VESTAS V126-3.45 LTq	3.450	126,0	117,0	65	8,5	16,7	65	14,5	12,6	231	19,8	12,1
9	VESTAS V126-3.45 LTq	3.450	126,0	117,0	242	8,6	16,1	238	14,5	12,7	238	19,7	12,1
10	VESTAS V126-3.45 LTq	3.450	126,0	117,0	110	8,4	17,2	111	14,5	12,8	111	19,7	12,1
Tuturano 1	GAMESA G97	2.000	97,0	100,0	164	8,9	16,7	164	14,7	13,3	164	19,8	12,8
Tuturano 2	GAMESA G97	2.000	97,0	100,0	237	8,1	18,3	237	14,4	13,4	236	19,7	12,8
Tuturano 3	GAMESA G97	2.000	97,0	100,0	55	8,1	18,3	246	14,5	13,5	246	19,7	12,8
Tuturano 4	GAMESA G97	2.000	97,0	100,0	285	8,4	18,5	285	14,5	13,5	285	19,7	12,8

Project:

Brindisi Santa Teresa project

Licensed user:

KenTec Denmark ApS

Rosenstien 12

DK-8800 Viborg

+45 8663 8139

Kent Larsen / kent.larsen@kentec.dk / www.kentec.dk

Calculated:

22-11-2017 08:39/3.1.617



PARK - Turbulence: Individual WTG results

WTG: Tutturano 1 - GAMESA G97 2000 97.0 !O! Level 0 - Calculated - - 12-2012, Hub height: 100,0 m

Turbulence Model: G.C.Larsen / EWTS II : 1999

Wake Model: N.O. Jensen (EMD) : 2005

Calculation Settings

Wind speed: start - end 0,50 m/s - 30,50 m/s
 Step in wind speed 0,50 m/s
 Angle: start - end 0,50° - 360,00°
 Step in angle 1,00°
 Turbulence measure-height 50,00 m
 Ambient turbulence level 14,7 %
 Number of WTGs 14

Wake Model Parameters

From angle [°] -180,0 Other
 To angle [°] 180,0 -
 Wake decay constant 0,075 0,075

Turbulence model parameters

No turbulence parameter settings



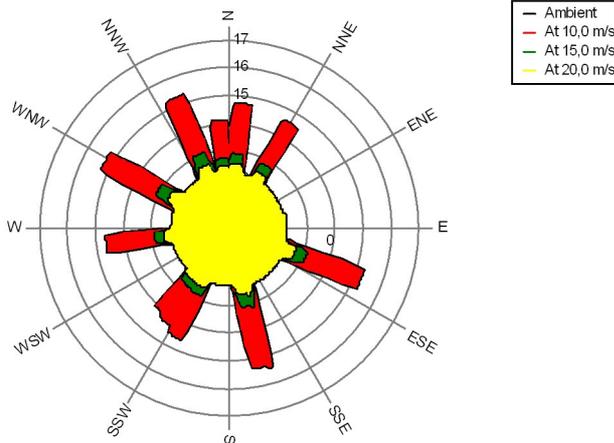
Scale 1:71.000
 New WTG Existing WTG Site Data

Wind and Turbulence at Hub Height 100,00 m

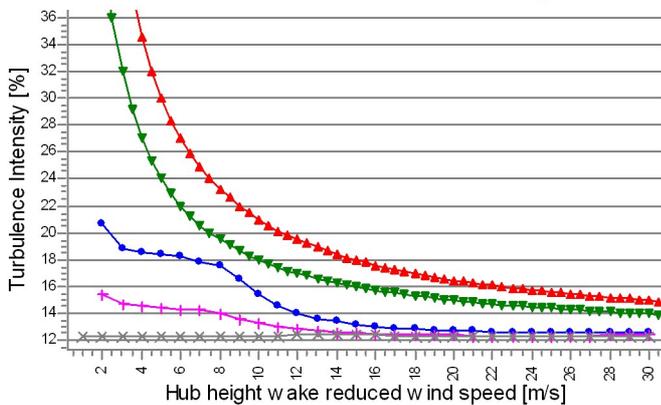
Weibull Wind Distribution

Sector	Weibull Wind Distribution				Max. Turbulence Given at WTG WS			
	A	Mean	k	Freq.	Ambient	10,0 m/s	15,0 m/s	20,0 m/s
	[m/s]	[m/s]		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0 N	7,80	6,93	2,611	23,2	12,3	14,7	12,9	12,6
1 NNE	6,80	6,02	2,271	5,3	12,2	14,6	12,8	12,5
2 ENE	6,01	5,33	2,471	2,3	12,2	12,2	12,2	12,2
3 E	5,59	4,96	2,498	3,3	12,3	13,6	12,6	12,4
4 ESE	6,52	5,77	2,166	4,2	12,4	15,3	13,1	12,7
5 SSE	7,89	7,00	2,471	12,2	12,4	15,5	13,2	12,8
6 S	8,02	7,11	2,529	13,1	12,3	15,4	13,1	12,7
7 SSW	7,28	6,46	2,420	5,0	12,3	14,6	12,9	12,5
8 WSW	6,39	5,67	2,318	3,4	12,3	12,7	12,4	12,3
9 W	5,65	5,01	2,439	2,7	12,3	14,7	12,9	12,6
10 WNW	6,34	5,62	2,400	4,8	12,3	15,3	13,1	12,6
11 NNW	7,88	7,02	2,818	20,6	12,3	15,3	13,1	12,6
All	7,44	6,60	2,463	100,0	12,4	15,5	13,2	12,8
Direction Weighted	-	-	-	-	-	13,3	12,6	12,4

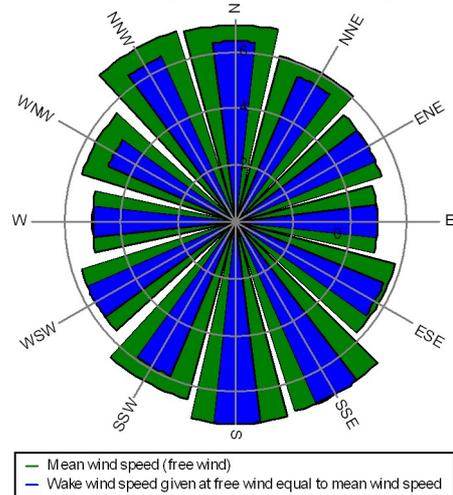
Turbulence for Hub Height Wake Reduced Wind Speeds



Omnidirectional Maximum Turbulence Intensity



Undisturbed Wind Speed and Wake Wind Speed (m/s)



Project:

Brindisi Santa Teresa project

Licensed user:

KenTec Denmark ApS
 Rosenstien 12
 DK-8800 Viborg
 +45 8663 8139
 Kent Larsen / kent.larsen@kentec.dk / www.kentec.dk
 Calculated:
 22-11-2017 08:39/3.1.617



PARK - Turbulence: Individual WTG results

WTG: Tutarano 2 - GAMESA G97 2000 97.0 !O! Level 0 - Calculated - - 12-2012, Hub height: 100,0 m

Turbulence Model: G.C.Larsen / EWTS II : 1999

Wake Model: N.O. Jensen (EMD) : 2005

Calculation Settings

Wind speed: start - end 0,50 m/s - 30,50 m/s
 Step in wind speed 0,50 m/s
 Angle: start - end 0,50° - 360,00°
 Step in angle 1,00°
 Turbulence measure-height 50,00 m
 Ambient turbulence level 14,7 %
 Number of WTGs 14

Wake Model Parameters

From angle [°] -180,0 Other
 To angle [°] 180,0 -
 Wake decay constant 0,075 0,075

Turbulence model parameters

No turbulence parameter settings

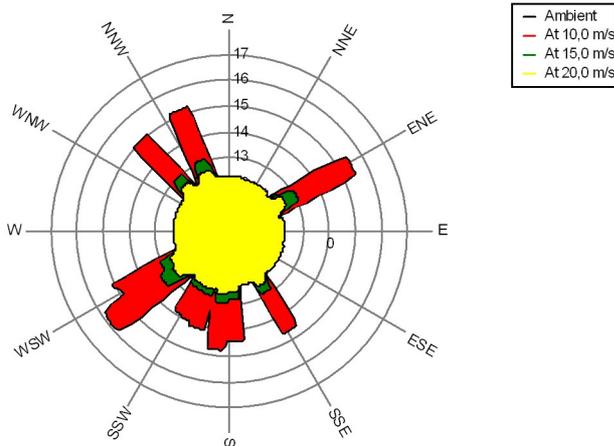


Scale 1:71.000
 New WTG Existing WTG Site Data

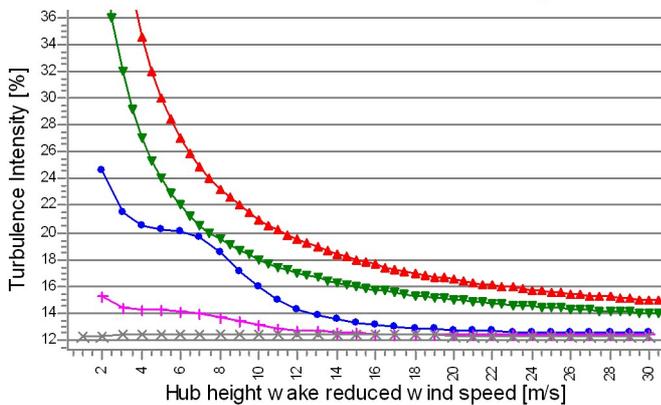
Wind and Turbulence at Hub Height 100,0 m

Sector	Weibull Wind Distribution				Max. Turbulence Given at WTG WS			
	A [m/s]	Mean [m/s]	k	Freq. [%]	Ambient [%]	10,0 m/s [%]	15,0 m/s [%]	20,0 m/s [%]
0 N	7,80	6,93	2,611	23,1	12,3	13,1	12,5	12,4
1 NNE	6,81	6,03	2,271	5,3	12,2	12,2	12,2	12,2
2 ENE	5,96	5,29	2,479	2,3	12,2	15,5	13,1	12,6
3 E	5,59	4,96	2,498	3,3	12,3	12,3	12,3	12,3
4 ESE	6,54	5,80	2,166	4,2	12,3	12,3	12,3	12,3
5 SSE	7,90	7,01	2,471	12,2	12,3	14,6	12,9	12,6
6 S	8,03	7,13	2,529	13,1	12,3	14,8	12,9	12,6
7 SSW	7,31	6,48	2,420	5,0	12,3	14,3	12,8	12,5
8 WSW	6,40	5,67	2,318	3,4	12,3	15,9	13,3	12,8
9 W	5,65	5,01	2,439	2,7	12,3	12,3	12,3	12,3
10 WNW	6,34	5,62	2,400	4,8	12,3	15,0	13,0	12,6
11 NNW	7,87	7,01	2,818	20,6	12,3	15,2	13,1	12,7
All	7,45	6,60	2,463	100,0	12,3	15,9	13,3	12,8
Direction Weighted	-	-	-	-	-	13,1	12,5	12,4

Turbulence for Hub Height Wake Reduced Wind Speeds

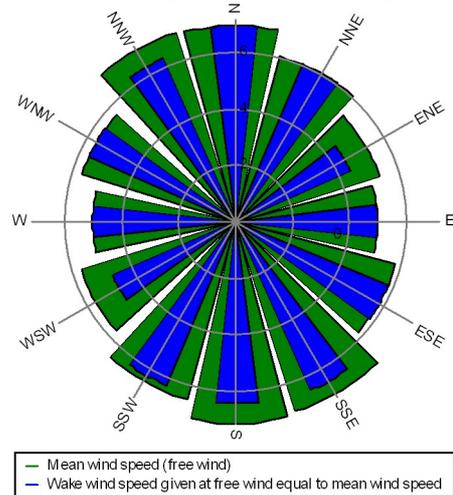


Omnidirectional Maximum Turbulence Intensity



- Current WTG - Maximum total turbulence level calculated
 - Current WTG - Average (direction weighted) turbulence level
 - Current WTG - Direction weighted ambient turbulence level
 - IEC 61400-1 (ed 2) - Category A higher turbulence characteristics
 - IEC 61400-1 (ed 2) - Category B lower turbulence characteristics

Undisturbed Wind Speed and Wake Wind Speed (m/s)



Project:

Brindisi Santa Teresa project

Licensed user:

KenTec Denmark ApS
 Rosenstien 12
 DK-8800 Viborg
 +45 8663 8139
 Kent Larsen / kent.larsen@kentec.dk / www.kentec.dk
 Calculated:
 22-11-2017 08:39/3.1.617



PARK - Turbulence: Individual WTG results

WTG: Tutarano 3 - GAMESA G97 2000 97.0 !O! Level 0 - Calculated - - 12-2012, Hub height: 100,0 m

Turbulence Model: G.C.Larsen / EWTS II : 1999

Wake Model: N.O. Jensen (EMD) : 2005

Calculation Settings

Wind speed: start - end 0,50 m/s - 30,50 m/s
 Step in wind speed 0,50 m/s
 Angle: start - end 0,50° - 360,00°
 Step in angle 1,00°
 Turbulence measure-height 50,00 m
 Ambient turbulence level 14,7 %
 Number of WTGs 14

Wake Model Parameters

From angle [°] -180,0 Other
 To angle [°] 180,0 -
 Wake decay constant 0,075 0,075

Turbulence model parameters

No turbulence parameter settings

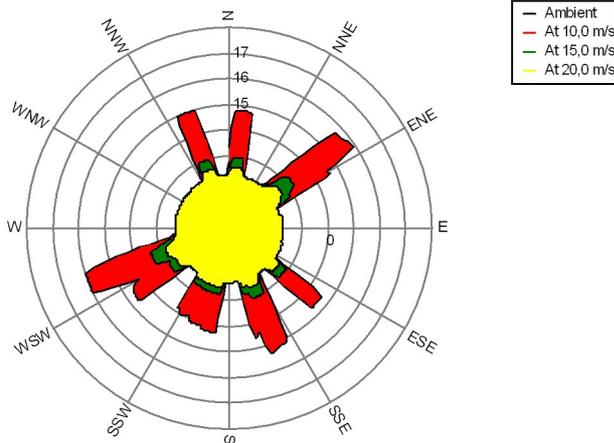


Scale 1:71.000
 New WTG Existing WTG Site Data

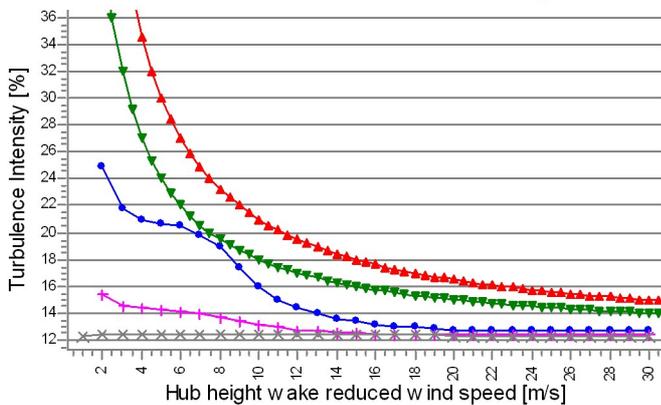
Wind and Turbulence at Hub Height 100,00 m

Sector	Weibull Wind Distribution				Max. Turbulence Given at WTG WS			
	A [m/s]	Mean [m/s]	k	Freq. [%]	Ambient [%]	10,0 m/s [%]	15,0 m/s [%]	20,0 m/s [%]
0 N	7,82	6,95	2,615	23,2	12,3	14,8	12,9	12,6
1 NNE	6,81	6,04	2,271	5,3	12,3	14,3	12,8	12,5
2 ENE	5,96	5,28	2,479	2,3	12,2	15,9	13,2	12,6
3 E	5,60	4,96	2,498	3,2	12,3	12,3	12,3	12,3
4 ESE	6,55	5,80	2,166	4,2	12,3	14,6	12,9	12,6
5 SSE	7,90	7,01	2,471	12,2	12,3	15,4	13,1	12,6
6 S	8,04	7,14	2,529	13,1	12,3	14,6	12,9	12,6
7 SSW	7,32	6,49	2,420	5,0	12,3	14,3	12,8	12,5
8 WSW	6,40	5,67	2,318	3,4	12,3	16,0	13,4	12,8
9 W	5,65	5,01	2,439	2,7	12,3	14,7	12,9	12,6
10 WNW	6,33	5,61	2,400	4,8	12,3	12,3	12,3	12,3
11 NNW	7,88	7,02	2,818	20,5	12,3	15,0	13,0	12,6
All	7,46	6,61	2,463	100,0	12,3	16,0	13,4	12,8
Direction Weighted	-	-	-	-	-	13,2	12,5	12,4

Turbulence for Hub Height Wake Reduced Wind Speeds

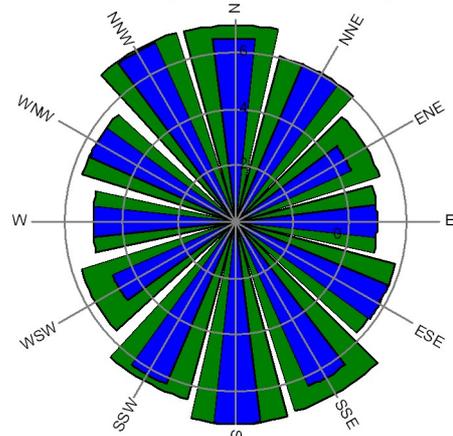


Omnidirectional Maximum Turbulence Intensity



- Current WTG - Maximum total turbulence level calculated
 - Current WTG - Average (direction weighted) turbulence level
 * Current WTG - Direction weighted ambient turbulence level
 - IEC 61400-1 (ed 2) - Category A higher turbulence characteristics
 - IEC 61400-1 (ed 2) - Category B lower turbulence characteristics

Undisturbed Wind Speed and Wake Wind Speed (m/s)



- Mean wind speed (free wind)
 - Wake wind speed given at free wind equal to mean wind speed

Project:

Brindisi Santa Teresa project

Licensed user:

KenTec Denmark ApS
 Rosenstien 12
 DK-8800 Viborg
 +45 8663 8139
 Kent Larsen / kent.larsen@kentec.dk / www.kentec.dk
 Calculated:
 22-11-2017 08:39/3.1.617



PARK - Turbulence: Individual WTG results

WTG: Tutarano 4 - GAMESA G97 2000 97.0 !O! Level 0 - Calculated - - 12-2012, Hub height: 100,0 m

Turbulence Model: G.C.Larsen / EWTS II : 1999

Wake Model: N.O. Jensen (EMD) : 2005

Calculation Settings

Wind speed: start - end 0,50 m/s - 30,50 m/s
 Step in wind speed 0,50 m/s
 Angle: start - end 0,50° - 360,00°
 Step in angle 1,00°
 Turbulence measure-height 50,00 m
 Ambient turbulence level 14,7 %
 Number of WTGs 14

Wake Model Parameters

From angle [°] -180,0 Other
 To angle [°] 180,0 -
 Wake decay constant 0,075 0,075

Turbulence model parameters

No turbulence parameter settings

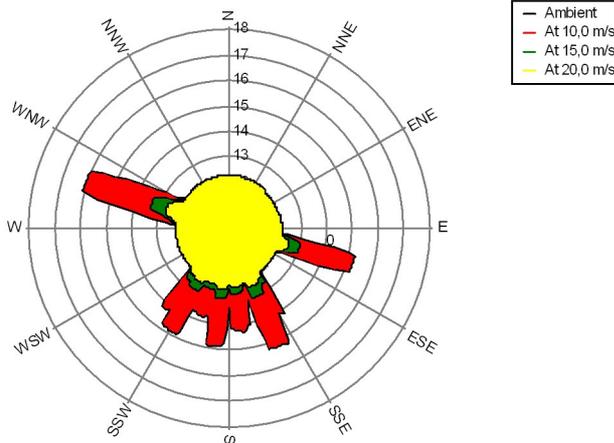


Scale 1:71.000
 New WTG Existing WTG Site Data

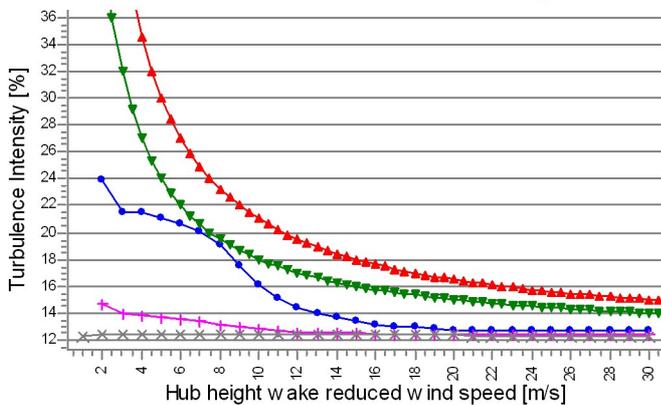
Wind and Turbulence at Hub Height 100,0 m

Sector	Weibull Wind Distribution			Max. Turbulence Given at WTG WS				
	A [m/s]	Mean [m/s]	k	Freq. [%]	Ambient [%]	10,0 m/s [%]	15,0 m/s [%]	20,0 m/s [%]
0 N	7,81	6,94	2,615	23,2	12,3	12,3	12,3	12,3
1 NNE	6,79	6,02	2,271	5,3	12,3	12,3	12,3	12,3
2 ENE	5,98	5,31	2,475	2,3	12,2	12,2	12,2	12,2
3 E	5,57	4,94	2,498	3,2	12,3	15,2	13,0	12,6
4 ESE	6,51	5,77	2,166	4,2	12,3	15,2	13,0	12,6
5 SSE	7,89	7,00	2,471	12,2	12,3	15,3	13,1	12,6
6 S	8,06	7,15	2,529	13,1	12,3	14,9	13,0	12,6
7 SSW	7,33	6,50	2,420	5,0	12,3	14,9	13,0	12,6
8 WSW	6,40	5,67	2,318	3,4	12,3	12,3	12,3	12,3
9 W	5,63	5,00	2,439	2,7	12,3	16,1	13,4	12,8
10 WNW	6,32	5,60	2,404	4,9	12,3	16,1	13,4	12,8
11 NNW	7,85	6,99	2,818	20,5	12,3	12,3	12,3	12,3
All	7,45	6,60	2,459	100,0	12,3	16,1	13,4	12,8
Direction Weighted	-	-	-	-	-	12,8	12,5	12,4

Turbulence for Hub Height Wake Reduced Wind Speeds



Omnidirectional Maximum Turbulence Intensity



■ Current WTG - Maximum total turbulence level calculated
■ Current WTG - Average (direction weighted) turbulence level
■ Current WTG - Direction weighted ambient turbulence level
■ IEC 61400-1 (ed 2) - Category A higher turbulence characteristics
■ IEC 61400-1 (ed 2) - Category B lower turbulence characteristics

Undisturbed Wind Speed and Wake Wind Speed (m/s)

