

Regione *Puglia*
Comune di *Spinazzola (BT)*
Proponente *RC Wind S.r.l.*

Parco eolico
“Spinazzola”
Progetto Definitivo

1.16

Studio del Potenziale Eolico

Progettisti:

Dott.ssa Giulia Canavero

Giulia Canavero

<i>Data</i>	<i>Rev.</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Controllato</i>	<i>Approvato</i>
<i>25.05.2017</i>	<i>A</i>	<i>Prima emissione</i>	<i>Canavero</i>	<i>Canavero</i>	<i>Fazzino</i>

Comm. 90

Elaborato: SPN-1.16-A Studio del potenziale eolico

E' vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo, senza l'autorizzazione di F.E.R.A. S.r.l.

INDICE

1. PREMESSA	5
2. DESCRIZIONE DEL SITO	5
3. ATLANTE EOLICO "RSE"	6
4. ATLANTE EOLICO "PRECISO WIND"	7
5. PARCHI EOLICI NELL'AREA	9
6. CAMPAGNE ANEMOMETRICHE	10
6.1. CAMPAGNA ANEMOMETRICA "INERZIA"	11
6.2. CAMPAGNA ANEMOMETRICA "NEXTWIND - PEZZA OLMO"	15
6.3. CAMPAGNA ANEMOMETRICA "NEXTWIND - FLORIO" E "MASSERIA SANTA LUCIA"	18
6.4. CAMPAGNA ANEMOMETRICA "WKN"	22
7. CONCLUSIONI	23
8. ALLEGATO 1 - REPORT DI INSTALLAZIONE ANEMOMETRO	24

1. PREMESSA

Il presente documento vuole indagare e dimostrare la vocazione eolica dell'area scelta per la realizzazione di un parco eolico di 9 aerogeneratori siti in comune di Spinazzola, a sud del paese.

RC Wind ha installato un anemometro sul sito in corrispondenza dell'aerogeneratore n. 4 nell'aprile 2018 (vedi Allegato 1), pertanto non vi è ancora una disponibilità di dati tali da poter effettuare il cosiddetto micrositing, tuttavia vengono di seguito riportate altre analisi e/o documenti a conferma della ventosità del sito.

2. DESCRIZIONE DEL SITO

L'area in esame appartiene alle colline occidentali della Murgia Alta.

L'allineamento del parco eolico si inserisce in questo sistema di dolci colline ricoperte da colture prevalentemente seminative che ne caratterizzano il paesaggio (altezza media 400 m slm).

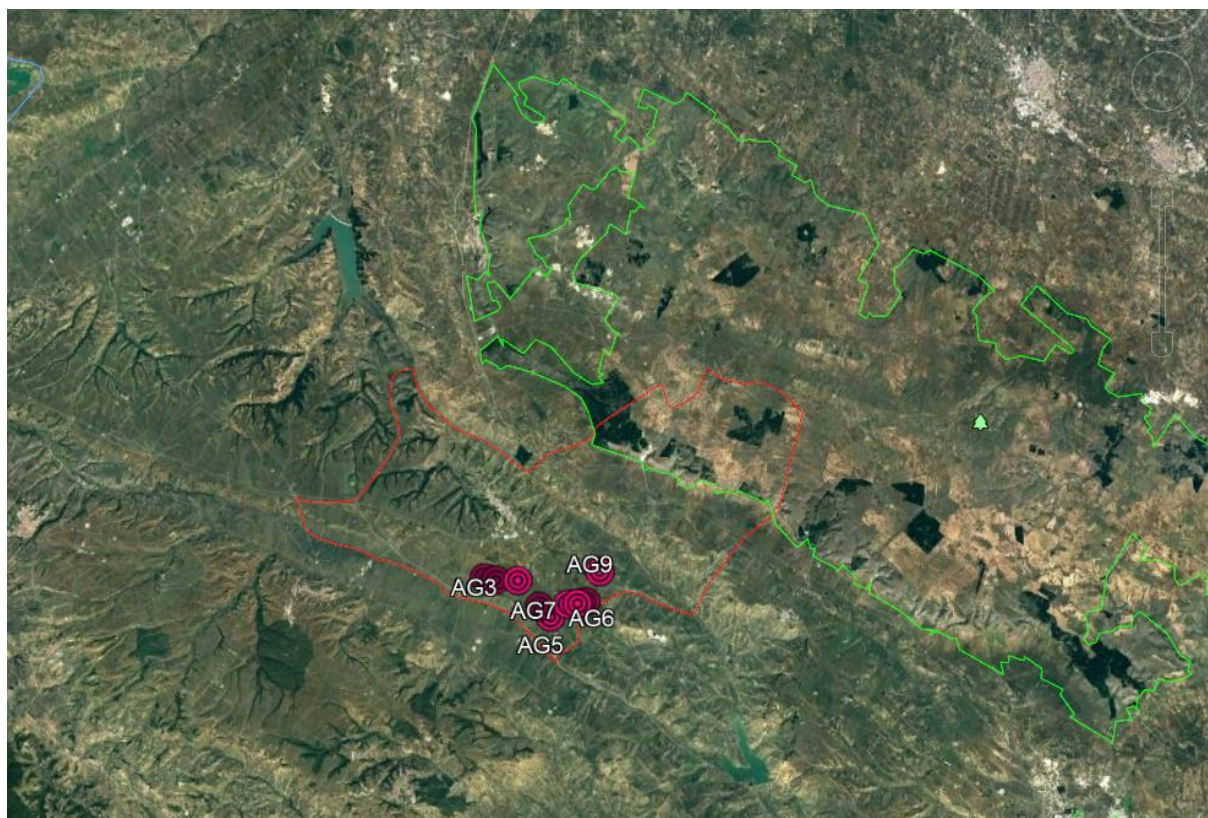


Figura 1 - Layout del sito, confine comunale di Spinazzola (rosso) e Parco Nazionale delle Murge (verde)

3. ATLANTE EOLICO "RSE"

Nel 2006 ERSE (allora CESI RICERCA) aveva intrapreso un'attività di affinamento e di completamento dell'Atlante eolico dell'Italia già sviluppato nel 2002 da CESI, a fronte del crescente interesse per l'installazione di impianti di generazione da fonte eolica sia sulla terraferma che, in prospettiva, anche offshore. L'Atlante è uno strumento utile per valutare opportunità e rischi associati ad iniziative per la realizzazione di centrali eoliche.

A partire da dati sulla ventosità ed informazioni sul territorio (altitudine, pendenza e rugosità del terreno, distanza dalla rete elettrica ecc.), nonché sulle caratteristiche tecniche di vari modelli di aerogeneratore, un modulo di calcolo valuta, in via preliminare, la producibilità e il costo dell'energia di un'ipotetica centrale eolica in un punto da lui prescelto sulle mappe.

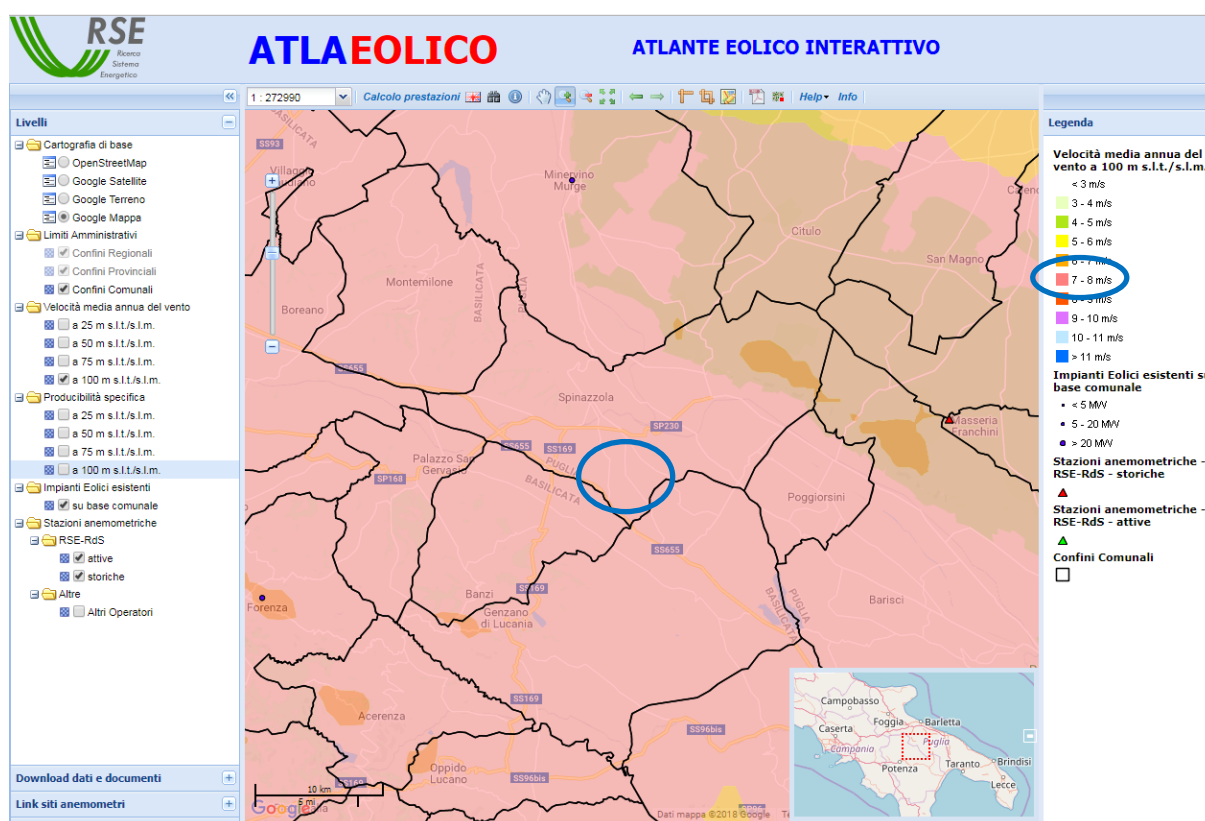


Figura 2 - Atlante eolico RSE - velocità del vento a 100 m

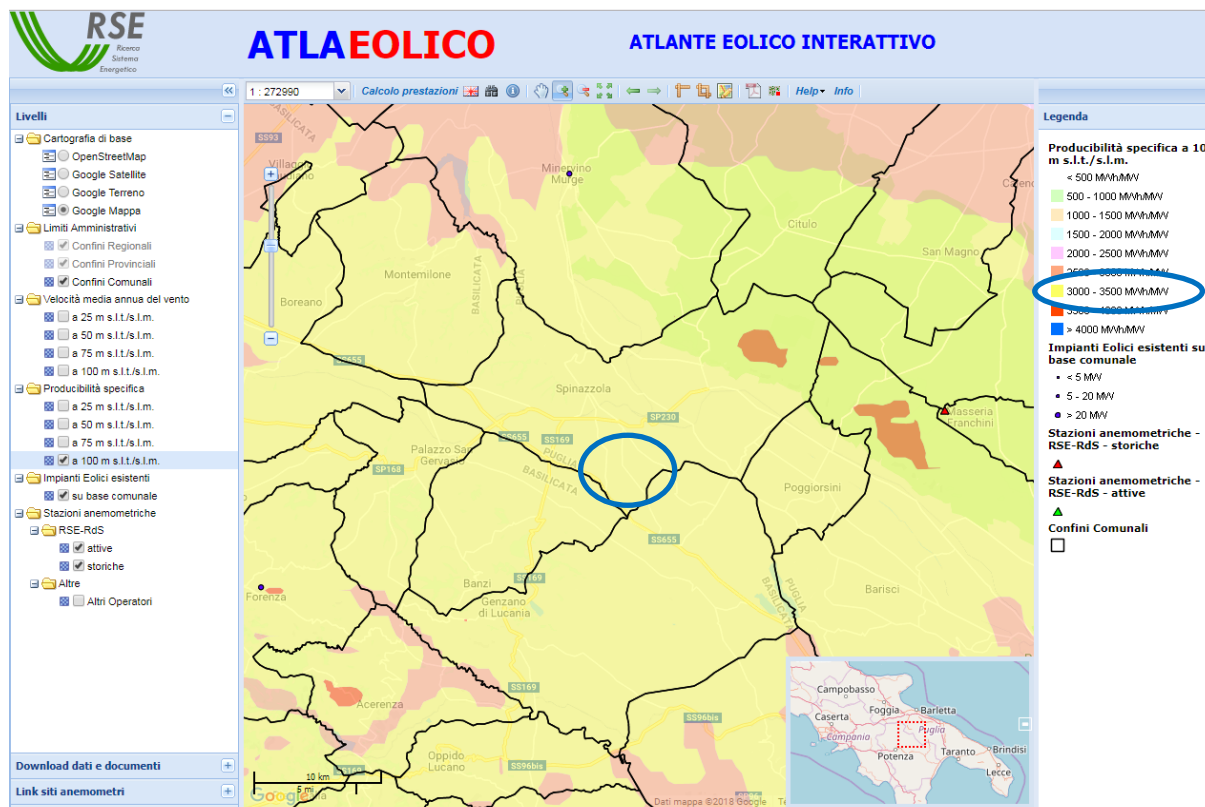


Figura 3 - Atlante eolico RSE - produttività a 100 m

Come si vede in Figura 2 l'area è indicata con una velocità media del vento a 100 m di 7-8 m/s cui viene associata una produttività di 3000-3500 h eq (Figura 3).

4. ATLANTE EOLICO "PRECISO WIND"

Preciso® wind è un servizio di reanalisi eolica studiato per individuare e caratterizzare i siti idonei all'installazione di generatori eolici attraverso la modellizzazione dei regimi di vento locali, senza la necessità di lunghe e costose campagne di misura anemometrica.

Preciso® wind utilizza, per la reanalisi della ventosità in situ, un modello meteorologico a fisica completa che consente di ricostruire i campi di vento a varie altezze da terra e stimare altre grandezze meteorologiche utilizzate nel calcolo della produttività (temperatura, pressione dell'aria, ecc.). I calcoli del modello meteorologico sono eseguiti dalla società GAP s.r.l., spin-off del Politecnico di Bari.

L'atlante eolico Preciso wind stima a 20 m una velocità media del vento sul sito tra 3 e 4 m/s.

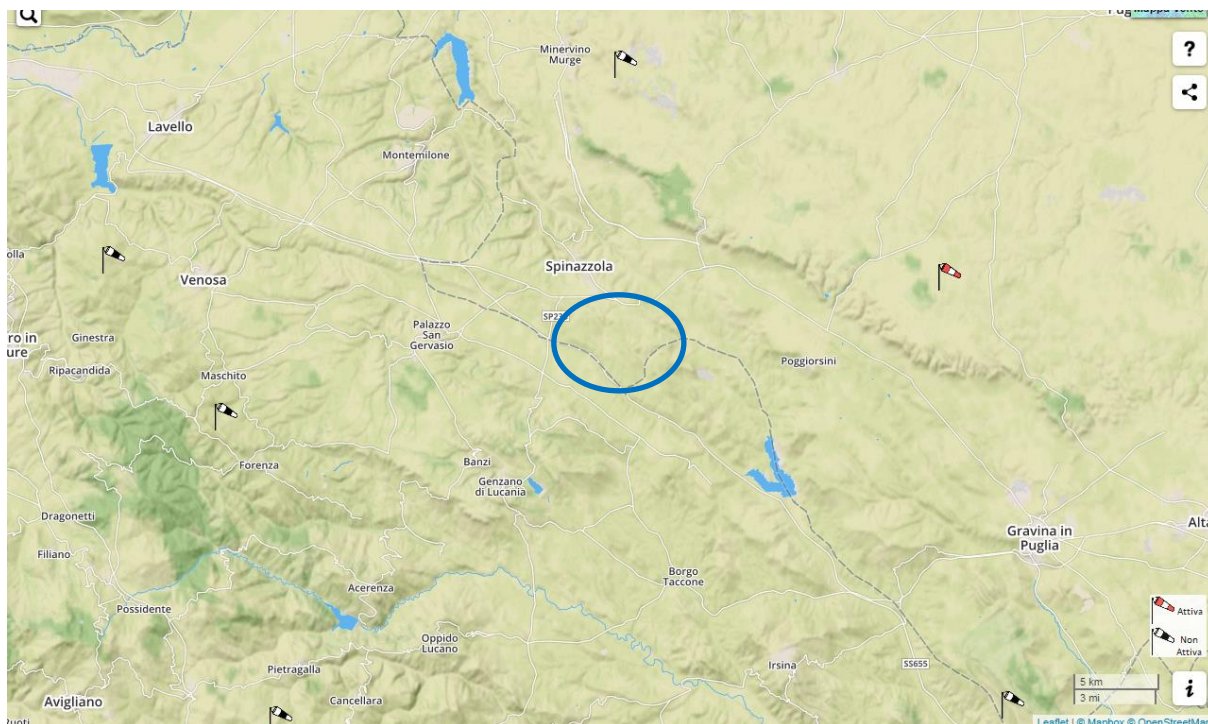


Figura 4 - Area del parco eolico e anemometri utilizzati per la modellazione da Preciso wind

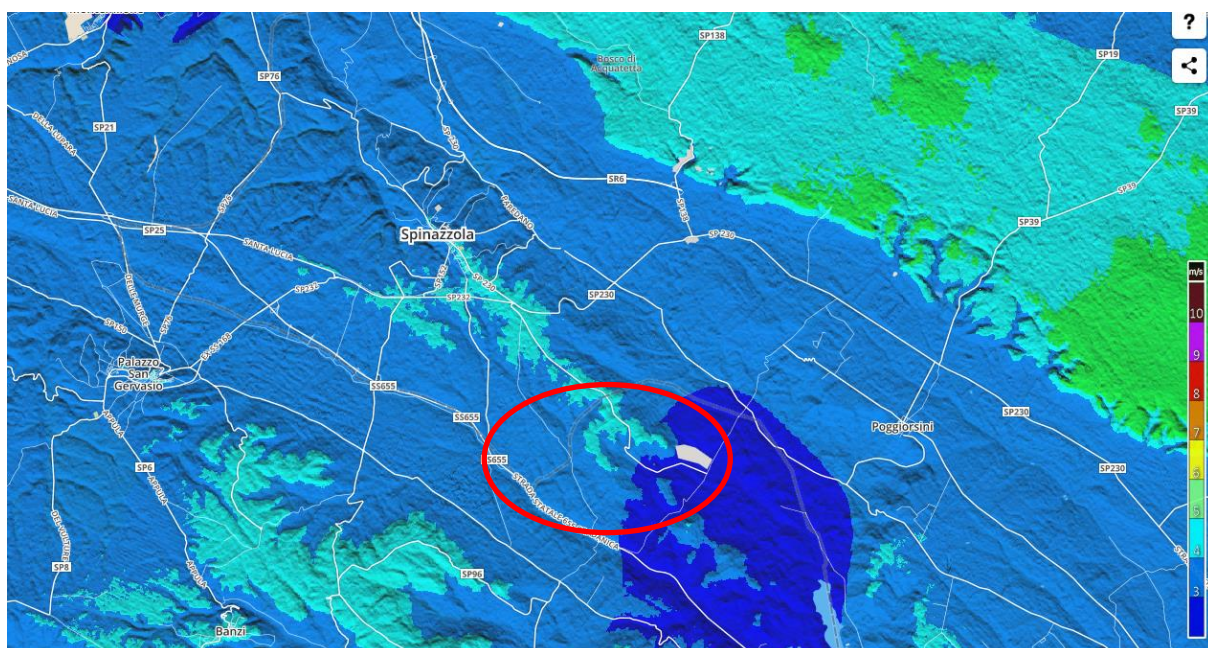


Figura 5 - Area del parco eolico e velocità del vento stimata a 20 m

5. PARCHI EOLICI NELL'AREA

A conferma della vocazione eolica della zona, nell'area vasta del sito scelto per il progetto in esame si trovano numerosi parchi eolici di grandi dimensioni (vedi Figura 6) e installazioni minieoliche.

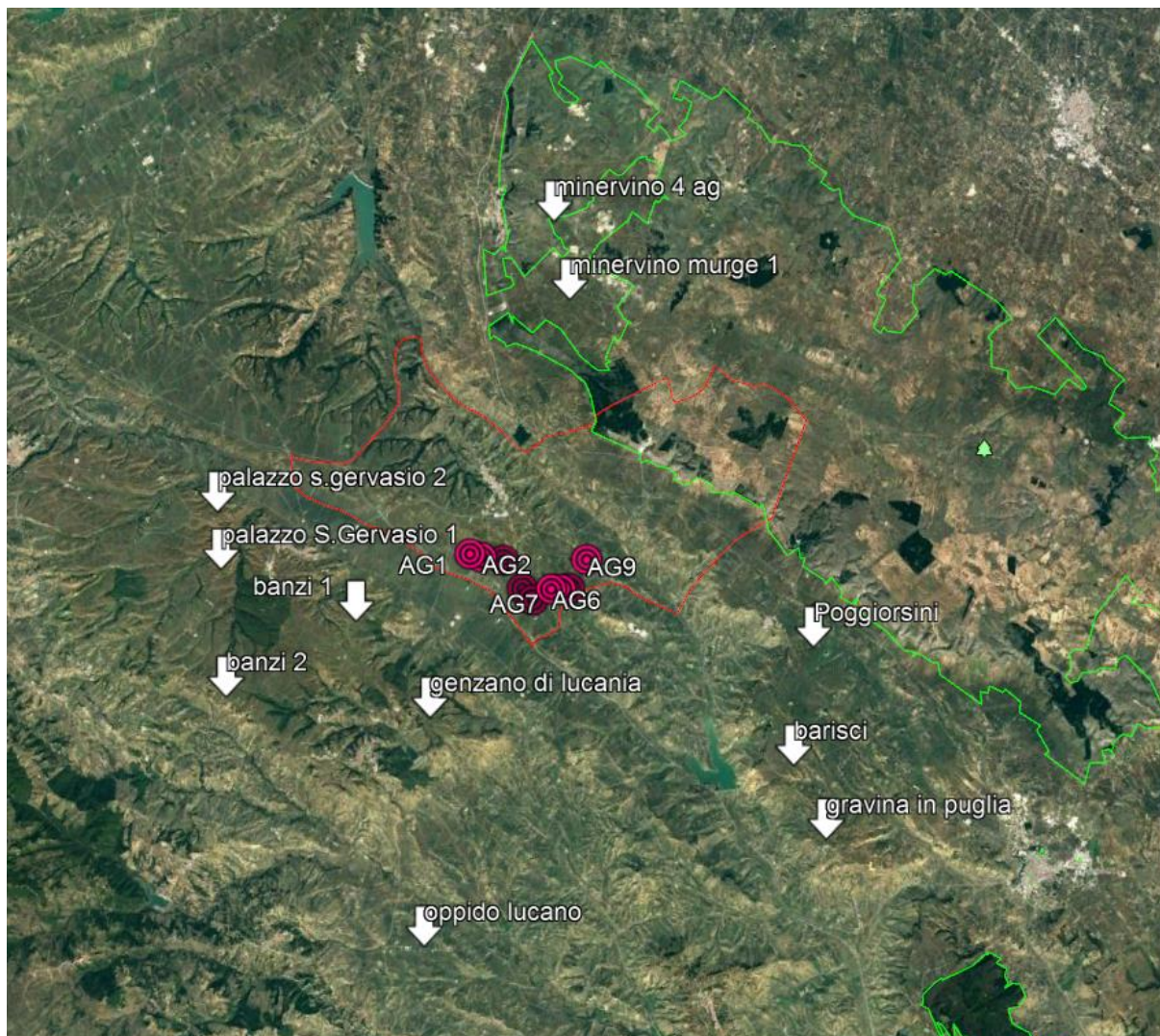


Figura 6 - Parchi eolici presenti in area vasta

6. CAMPAGNE ANEMOMETRICHE

Nel corso degli anni sono stati presentati in comune di Spinazzola e/o nei comuni limitrofi diversi progetti di parchi eolici, per l'autorizzazione dei quali le diverse società hanno allegato i relativi studi anemologici condotti a partire dai dati delle varie campagne anemometriche pluriannuali.

Si riportano di seguito alcuni estratti delle relazioni da cui si evince la forte vocazione eolica del sito.

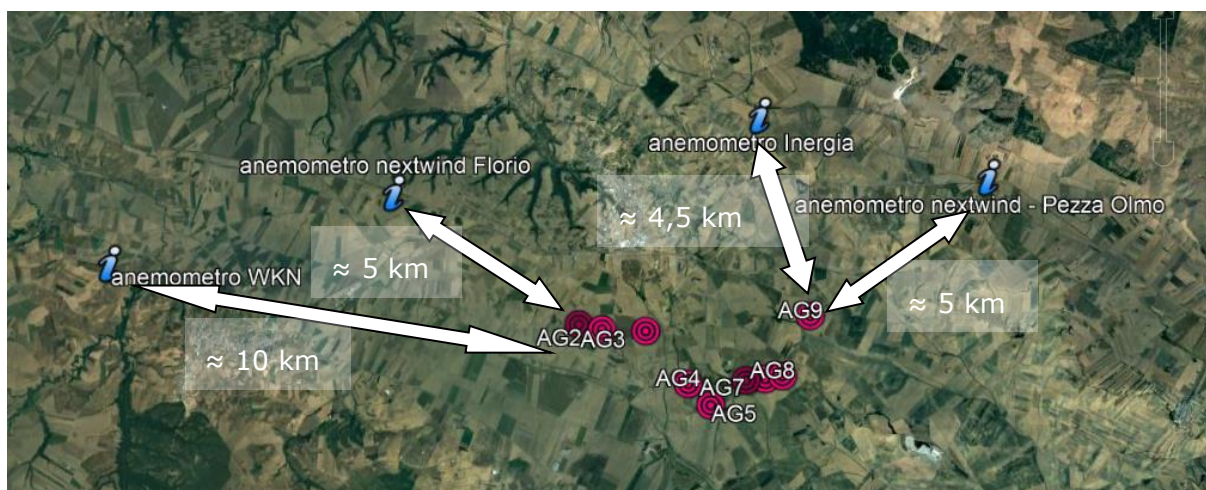


Figura 7 - Area del parco eolico e campagne anemometriche di altre società

6.1. CAMPAGNA ANEMOMETRICA "INERGIA"

Nel 2007 la società Inergia presentò un progetto in comune di Spinazzola a ovest dell'abitato (vedi Figura 8) denominato "Stallone1".

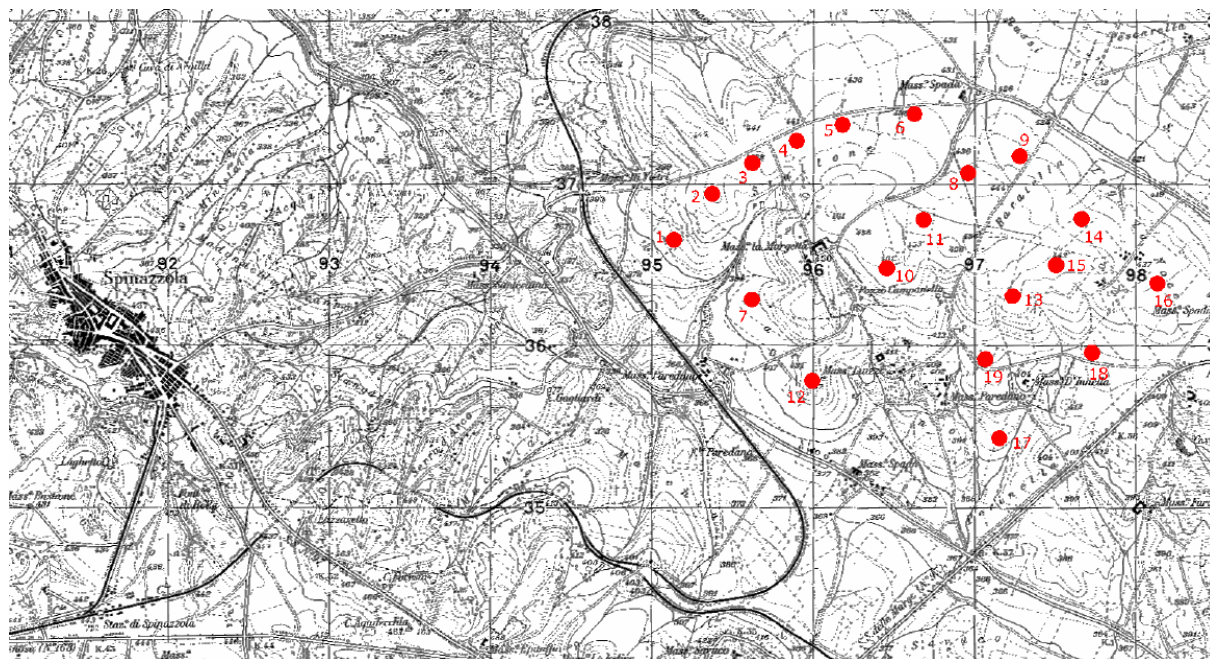


Figura 8 - Lay-out del progetto Inergia "Stallone1"

La campagna anemometrica per il sito ebbe inizio il 15/03/2005, con l'installazione di una torre di 50 m posizionata in prossimità dell'aerogeneratore n.2 da parte di Tecnogaia. La relazione anemometrica consegnata agli Enti faceva quindi riferimento a più di due anni e mezzo di dati. Di seguito si riporta un estratto della relazione dell'ing. Tommaso Farenga (SIT&A srl) relativamente al progetto.

Descrizione		
Posizione Anemometro		
Longitudine UTM (WGS84 Z33)	595337	E
Latitudine UTM (WGS84 Z33)	4556773	N
Quota	436	m
Sensori e Centralina		
1 anemometro calibrato NRG40-C (cod.20238)	49,5	m
1 anemometro calibrato NRG40-C (cod.20249)	40	m
1 anemometro calibrato NRG40-C (cod.20239)	30	m
1 banderuola NRG200-P	49,5	m
1 banderuola NRG200-P	30	m
1 datalogger Second Wind Nomad Matr. #2889		
Periodo di misura considerato	15-mar-05	03-dic-07

Figura 9 - Caratteristiche della stazione anemometrica Inergia

Altezza sensori	50m	40m	30m
Data Inizio Misurazioni	15-mar-05	15-mar-05	15-mar-05
Data Ultima Misurazione considerata	03-dic-07	03-dic-07	03-dic-07
Giorni	993	993	993
Num. Intervalli totali	24806	74003	48614
Num. Dati validi Sensore velocità e %	141476 (100%)	141476 (100%)	141476 (100%)
Num. Dati validi Sensore direzione e %	99693 (70%)	-	141476 (100%)
Velocità media (sui dati validi velocità)	5.29 m/s	5.15 m/s	5.04 m/s
Intensità Turbolenza %	20.2	20.1	21.6
Wind Shear medio	0.135	0.042	0.082

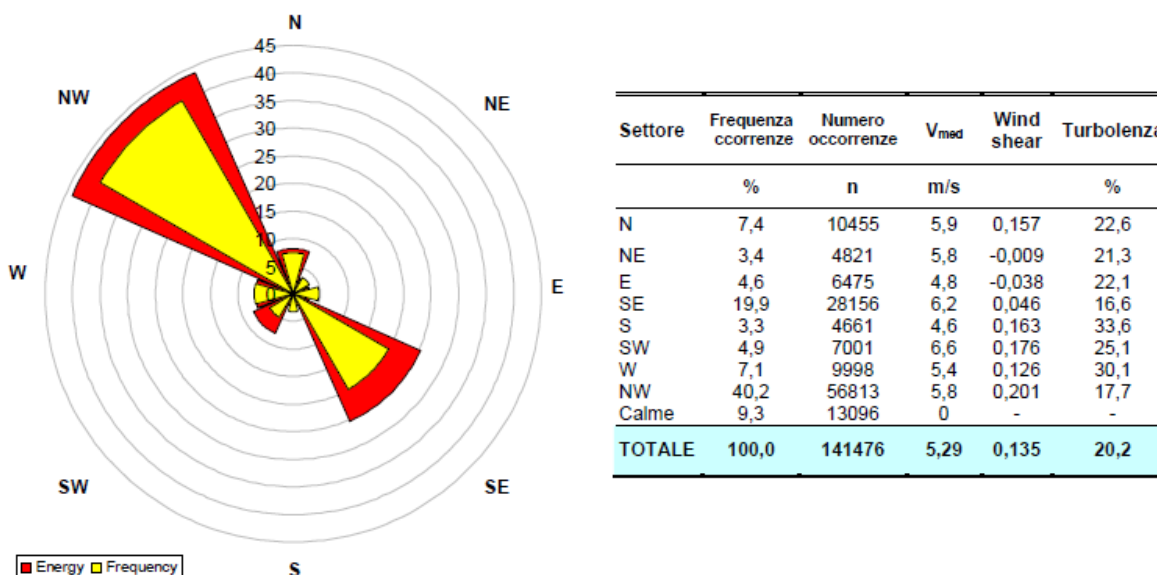


Figura 10 - Rosa del vento, energia e frequenza (progetto Inergia)

Settore	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
Frequenza :	0.055	0.025	0.021	0.025	0.163	0.080	0.026	0.030	0.047	0.052	0.226	0.250
Velocità media :	5.58	5.54	5.46	4.03	5.65	5.60	4.12	5.42	6.74	4.99	5.32	5.91
Fattore di scala Weibull :	6.61	6.61	6.62	4.88	6.53	6.39	4.97	6.62	8.10	6.00	6.13	6.59
Fattore di forma Weibull :	2.06	2.79	2.39	1.59	2.12	1.63	1.62	2.03	2.21	1.79	1.91	1.86

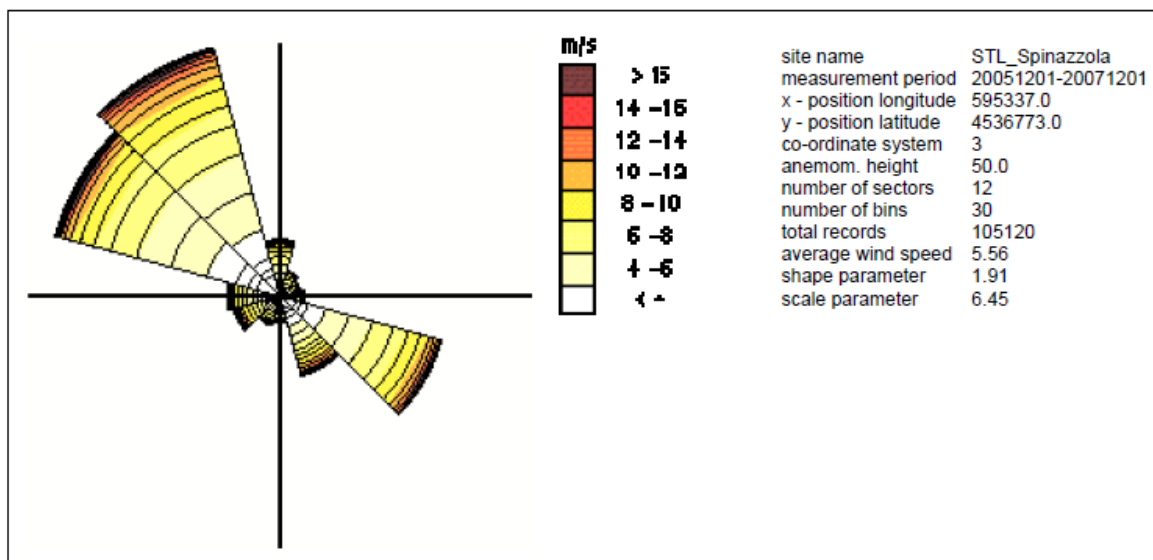


Figura 11 - Rosa del vento ricavata dal software Windsim (progetto Inergia)

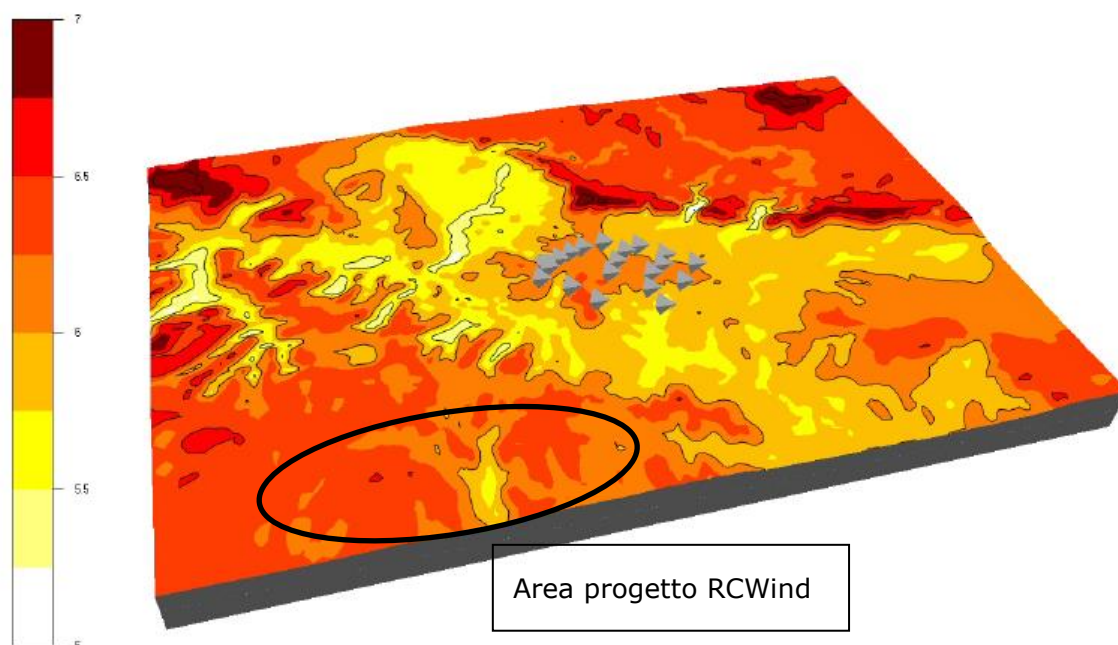


Figura 12 - Velocità media del vento a 100 m elaborata dal modello

Id turbina	Modello turbina	Potenza kW	H mozzo (m)	v media annua (m/s)	Energia		Perdite per Scia %	Ore		Energia	
					Lorda (MWh/y)	Ore Lorde h/anno		al netto scia (MWh/y)	al netto scia h/anno	netta (MWh/y)	Ore nette h/anno
1	GE 2.5	2500	100	6,19	6359	2543	-5,25	6025	2410	5663	2265
2	GE 2.5	2500	100	6,23	6418	2567	-5,7	6053	2421	5689	2276
3	GE 2.5	2500	100	6,17	6308	2523	-7,18	5855	2342	5504	2201
4	GE 2.5	2500	100	6,18	6317	2527	-7,76	5827	2331	5477	2191
5	GE 2.5	2500	100	6,11	6172	2469	-8,5	5647	2259	5308	2123
6	GE 2.5	2500	100	6,06	6063	2425	-8,86	5526	2210	5194	2078
7	GE 2.5	2500	100	6,16	6271	2508	-8,76	5722	2289	5378	2151
8	GE 2.5	2500	100	6,1	6138	2455	-14,03	5277	2111	4960	1984
9	GE 2.5	2500	100	6,06	6060	2424	-9,67	5474	2189	5145	2058
10	GE 2.5	2500	100	6,32	6638	2655	-10,21	5960	2384	5602	2241
11	GE 2.5	2500	100	6,13	6207	2483	-12,35	5441	2176	5114	2046
12	GE 2.5	2500	100	6,35	6728	2691	-7,82	6202	2481	5829	2332
13	GE 2.5	2500	100	6,14	6247	2499	-14,03	5370	2148	5048	2019
14	GE 2.5	2500	100	6,07	6090	2436	-13,01	5298	2119	4980	1992
15	GE 2.5	2500	100	6,17	6318	2527	-13,45	5468	2187	5140	2056
16	GE 2.5	2500	100	6,14	6246	2498	-9,02	5683	2273	5342	2137
17	GE 2.5	2500	100	5,65	5279	2111	-10,75	4711	1884	4429	1771
18	GE 2.5	2500	100	5,91	5782	2313	-15,09	4910	1964	4615	1846
19	GE 2.5	2500	100	5,88	5723	2289	-11,42	5070	2028	4766	1906
Totale		47500			117363	2471	-10,1	105516	2221	99185	2088

Figura 13 - Stima della producibilità del parco Inergia

Come si evince dalla Figura 13, la velocità del vento media sul parco eolico Inergia è pari a 6,08 m/s e l'area individuata da RCWind sembra essere più ventosa (vedi Figura 12)

6.2. CAMPAGNA ANEMOMETRICA "NEXTWIND - PEZZA OLMO"

Nel 2012 la società Nextwind presentò un progetto di parco eolico in comune di Spinazzola nelle località "Pezza dell'Olmo", "Piano degli Intruoni" e "Fontana Ferve".

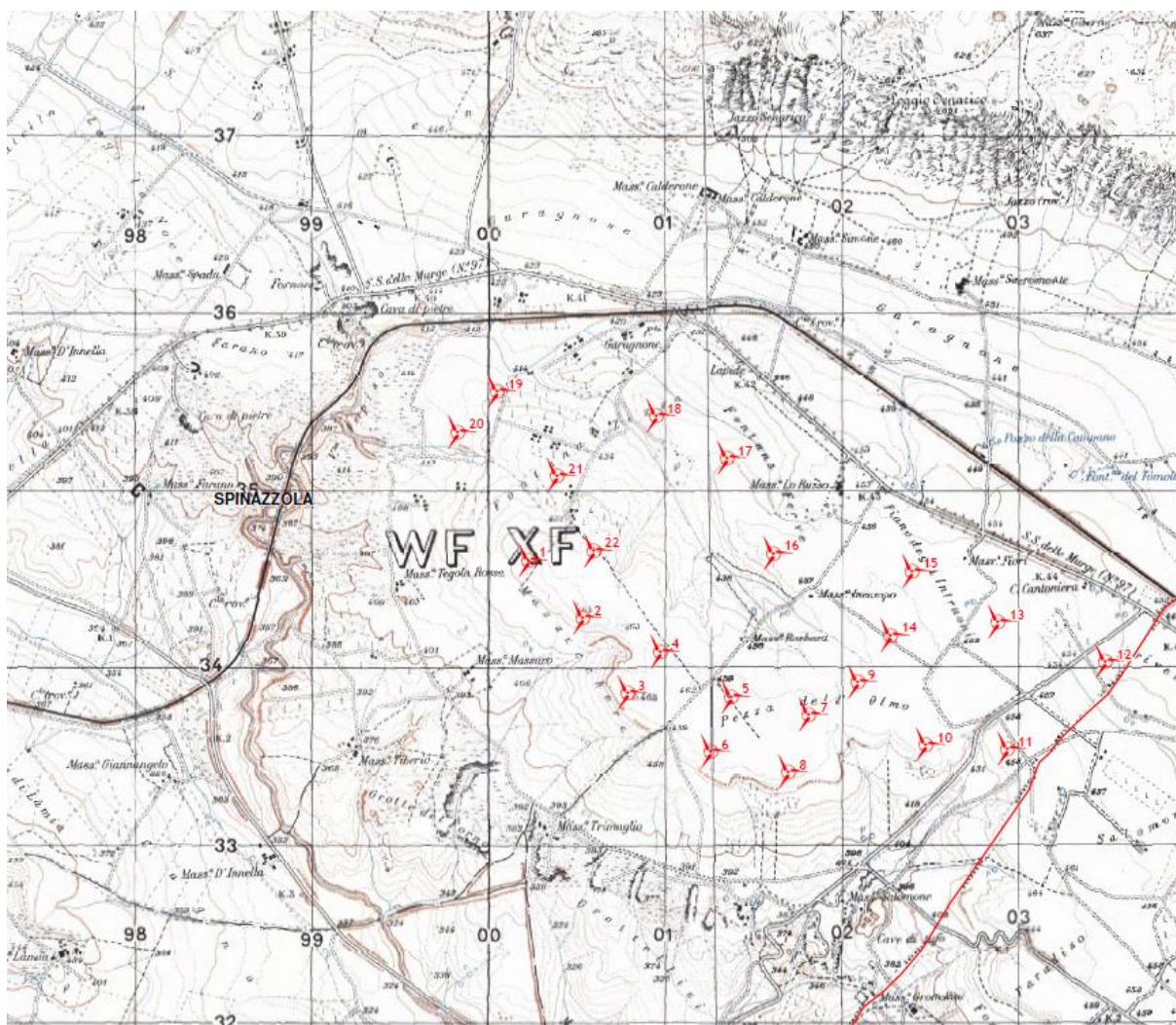


Figura 14 - Lay-out parco eolico Nextwind "Pezza Olmo"

La campagna anemometrica per il sito ebbe inizio il 9 maggio 2009, con l'installazione di una torre tubolare da 60 m posizionata nel punto di coordinate UTM 601035, 4535435 da parte di Euro Service. La relazione anemometrica consegnata agli Enti faceva quindi riferimento a praticamente 3 anni di dati (fino al 24 aprile 2012). Di seguito si riporta un estratto della relazione del dott. Francesco dell'Arche relativamente al progetto.

Mese	2009	2010	2011	2012	Media	Media dei mesi
Gennaio		6,12	4,54	5,97	5,53	5,54
Febbraio		6,36	6,14	6,58	6,35	6,36
Marzo		5,42	6,42	5,48	5,77	5,77
Aprile		5,26	5,78	6,05	5,68	5,70
Maggio	4,51	5,07	5,29		4,99	4,96
Giugno	4,96	5,24	5,20		5,13	5,13
Luglio	5,07	5,12	4,60		4,93	4,93
Agosto	4,68	4,89	4,50		4,69	4,69
Settembre	4,95	5,19	4,48		4,87	4,87
Ottobre	5,65	5,41	5,36		5,47	5,47
Novembre	4,12	5,24	4,55		4,64	4,64
Dicembre	6,38	6,17	5,55		6,04	6,03
Media, tutti dati	5,06	5,45	5,20	6,00	5,34	
Media dei mesi	5,04	5,46	5,20	6,02		5,34

Figura 15 - Velocità medie del vento (m/s) a 60 m (progetto Nextwind – Pezza Olmo)

Weibull Data

Sector	A-parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k-parameter	Frequency [%]
0 N	7,29	6,46	2,066	5,0
1 NNE	6,90	6,11	2,387	5,0
2 ENE	7,21	6,43	2,898	4,5
3 E	5,64	5,00	2,041	3,3
4 ESE	4,65	4,12	2,071	10,1
5 SSE	6,45	5,74	1,783	12,2
6 S	5,11	4,57	1,827	6,1
7 SSW	4,89	4,38	1,838	3,1
8 WSW	7,10	6,30	1,830	3,8
9 W	6,51	5,79	1,787	4,7
10 WNW	6,05	5,36	2,123	16,0
11 NNW	7,83	6,94	2,323	25,6
All	6,54	5,80	1,954	100,0

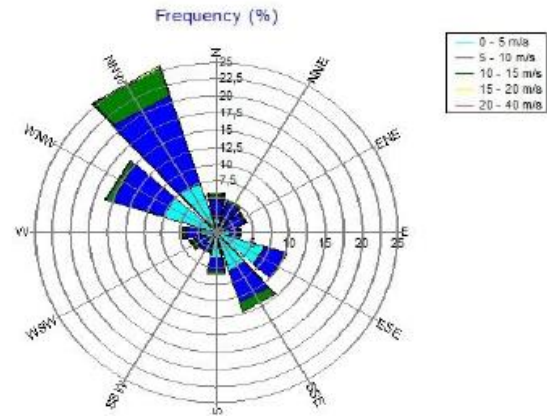
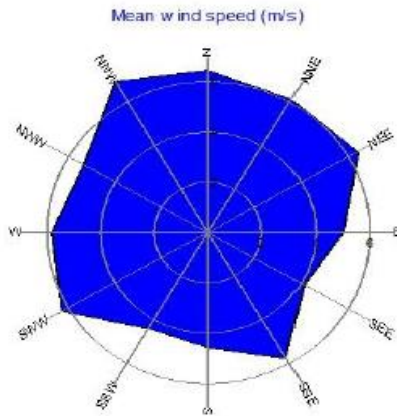
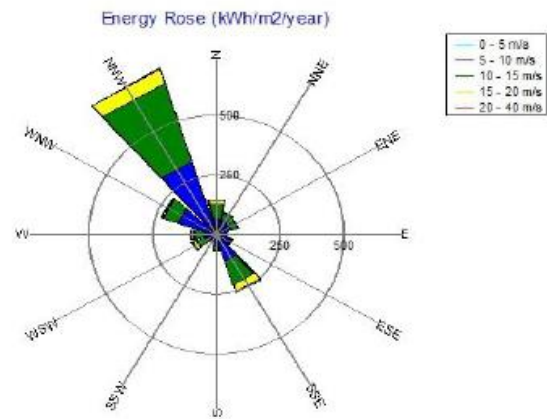
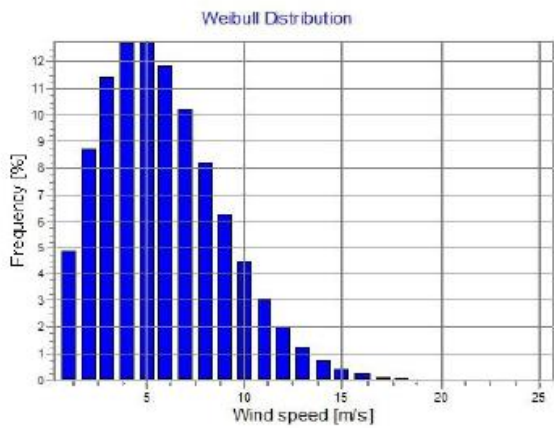


Figura 16 – Elaborazione dei dati del vento a 105 m (progetto Nextwind – Pezza Olmo)

6.3. CAMPAGNA ANEMOMETRICA "NEXTWIND - FLORIO" E "MASSERIA SANTA LUCIA"

Nel 2012 la società Nextwind presentò due progetti di parchi eolici in comune di Spinazzola uno nelle località "Florio" e "Santa Lucia" e l'altro in località "Masseria Santa Lucia".

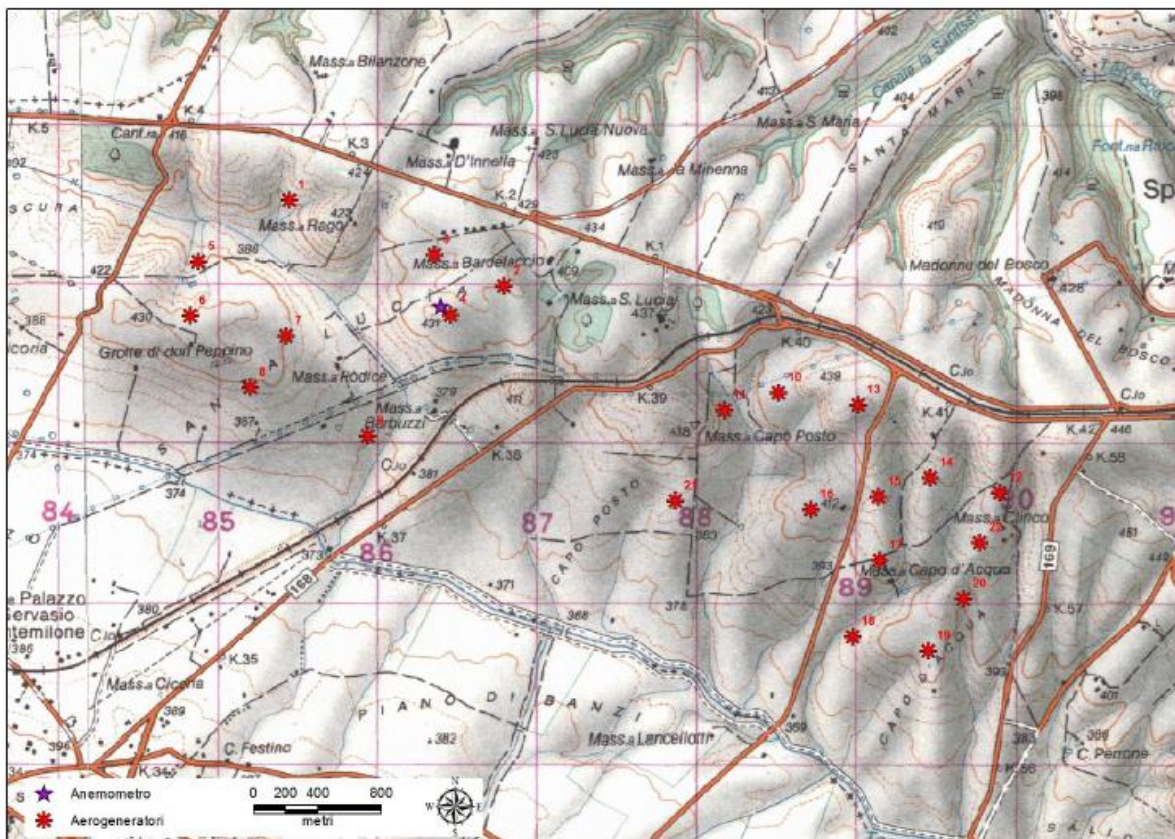


Figura 17 - Layout progetto Nextwind "Florio"

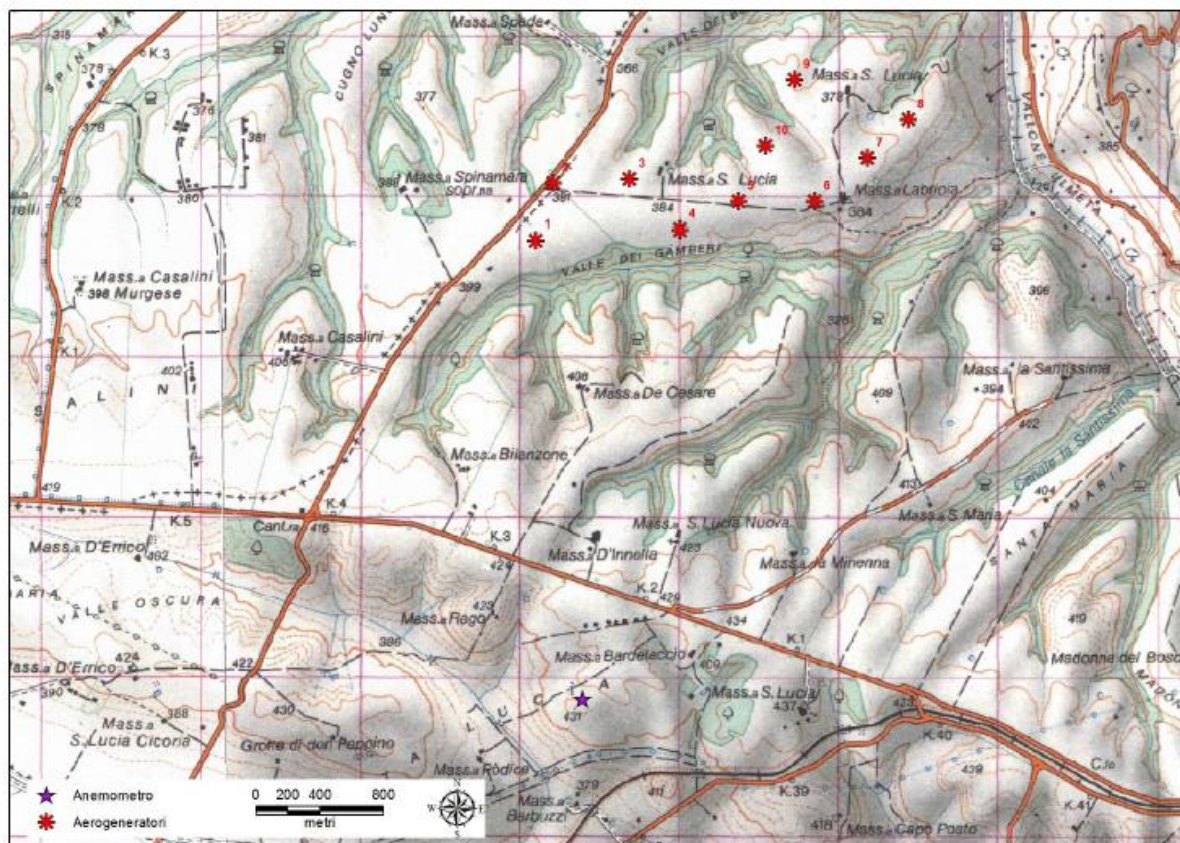


Figura 18 - Layout progetto Nextwind "Masseria Santa Lucia"

La campagna anemometrica per entrambi i siti ebbe inizio il 12 novembre 2008, con l'installazione di una torre tubolare da 60 m posizionata nel punto di coordinate UTM 586401, 4534870 da parte di Euro Service. Le relazioni anemologiche consegnate agli Enti faceva quindi riferimento a 3 anni di dati: dal 15 gennaio 2009 fino al 15 febbraio 2012. Di seguito si riporta un estratto della relazione del dott. Francesco dell'Arche relativamente ai progetti.

Mese	2009	2010	2011	2012	Media	Media dei mesi
<i>Gennaio</i>	6,69	6,76	5,07	6,21	6,10	6,18
<i>Febbraio</i>	8,24	7,44	6,40	7,20	7,34	7,32
<i>Marzo</i>	7,76	6,37	7,33		7,15	7,15
<i>Aprile</i>	6,70	5,80	6,19		6,23	6,23
<i>Maggio</i>	5,48	5,89	5,68		5,68	5,68
<i>Giugno</i>	5,47	5,93	5,60		5,67	5,67
<i>Luglio</i>	5,36	5,48	5,00		5,28	5,28
<i>Agosto</i>	4,90	4,98	4,72		4,87	4,87
<i>Settembre</i>	5,02	5,86	4,87		5,25	5,25
<i>Ottobre</i>	5,96	5,96	5,58		5,83	5,83
<i>Novembre</i>	4,77	5,98	5,41		5,38	5,39
<i>Dicembre</i>	7,33	7,18	5,99		6,96	6,83
Media, tutti dati	6,11	6,13	5,64	6,63	5,98	
Media dei mesi	6,14	6,14	5,65	6,71		5,97

Figura 19 - Velocità medie del vento (m/s) a 60 m (progetto Nextwind – Florio)

Weibull Data

Sector	A-parameter	Wind speed [m/s]	k-parameter	Frequency [%]
0 N	5,65	5,01	2,042	5,0
1 NNE	5,29	4,68	2,266	3,2
2 ENE	4,98	4,42	2,570	1,5
3 E	5,60	5,00	1,692	1,3
4 ESE	8,30	7,35	2,212	8,9
5 SSE	7,31	6,50	1,768	13,8
6 S	4,28	3,87	1,493	4,4
7 SSW	6,06	5,44	1,589	4,6
8 WSW	7,67	6,82	1,840	7,9
9 W	6,88	6,10	1,916	9,8
10 WNW	7,98	7,07	2,277	24,0
11 NNW	7,21	6,39	2,042	15,5
All	7,14	6,33	1,907	100,0

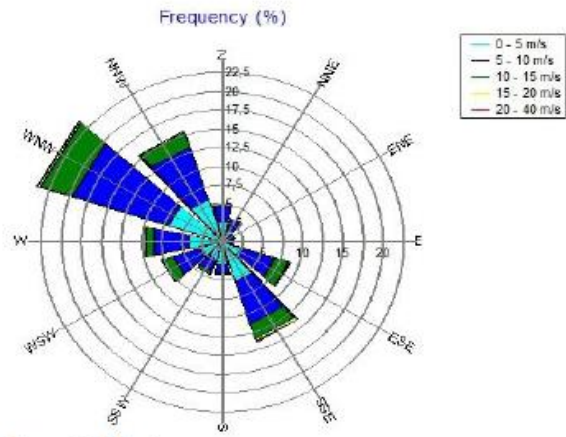
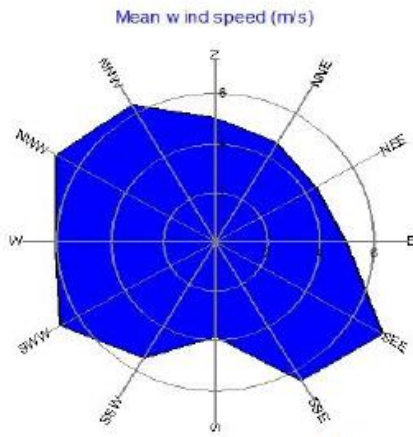
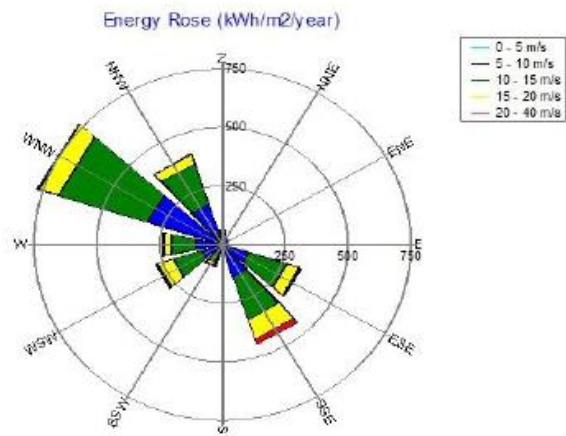
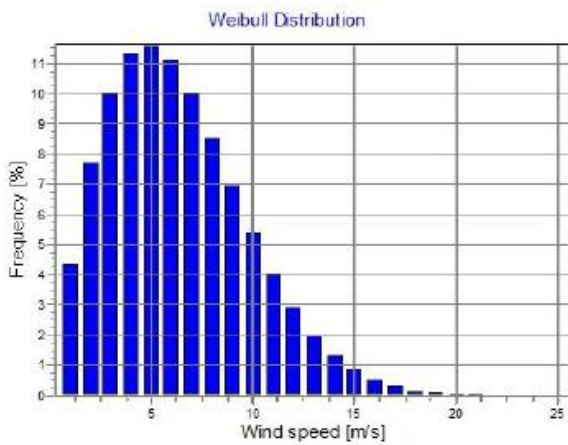


Figura 20 - - Elaborazione dei dati del vento a 105 m (progetto Nextwind - Florio)

6.4. CAMPAGNA ANEMOMETRICA "WKN"

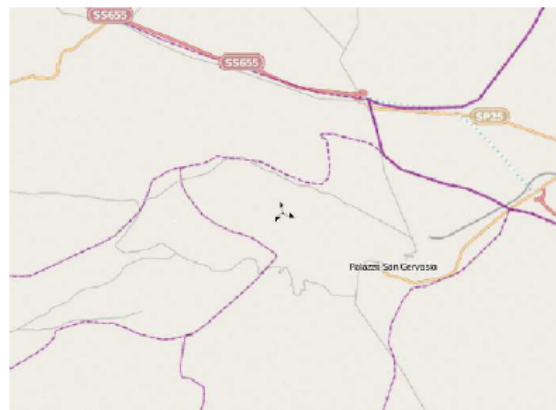
Nel 2012 la società WKN presentò un progetto di parco eolico nei comuni di Palazzo San Gervasio, Maschito, Forenza e Venosa denominato "Castellani" in Regione Basilicata, al confine con Spinazzola.

La campagna anemometrica per il sito ebbe inizio il 16 ottobre 2010, con l'installazione di una torre tralicciata da 48 m posizionata nel punto di coordinate UTM 579486, 4533038 da parte di SMEA. La relazione anemologica consegnata agli Enti faceva quindi riferimento a 3 anni di dati: dal 24 novembre 2010 fino al 6 dicembre 2011. Di seguito si riporta un estratto della relazione relativamente al progetto.

Posizione del palo: UTM WGS 84 Zona: 33 Est: 579.486 Nord: 4.533.038

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

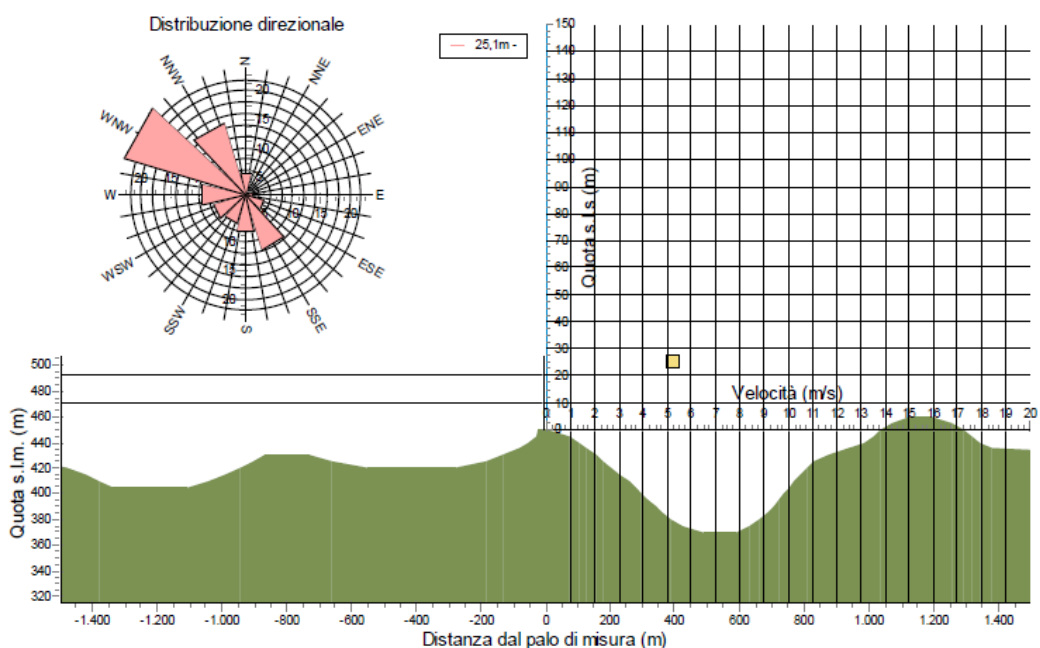
ID	Altezza [m]	Dati abilitati [%]	Dati	U_max [m/s]	U_media *) [m/s]
25,1m -	25,1	91,5	49589	26,0	5,2



*) U_media è la semplice media aritmetica

Scala: 175.000

Profilo medio da tutti i dati simultanei, e profilo del terreno nella direzione prevalente alla quota: 25,1m - : ONO (a sinistra)



7. CONCLUSIONI

Il sito in esame è situato nelle colline occidentali della Murgia Alta.

Le misurazioni sul sito che permetteranno la definizione delle ventosità locali sono ancora in corso, ma è stato possibile analizzare dati di campagne anemometriche pluriennali effettuate nell'area che confermano caratteristiche ottimali per lo sfruttamento eolico.

La presenza nell'area vasta di parchi eolici dimostra che il sito sia adeguato ad uno sfruttamento industriale e che non sussistono barriere orografiche tali da interrompere il flusso dell'aria.

In particolare si è visto come la rosa del vento elaborata a partire dai dati misurati sia la medesima in tutti gli studi, indicando come prevalente la direzione nord-ovest sud-est: la disposizione proposta per gli aerogeneratori permette di sfruttare la risorsa eolica in modo ottimale.

Il modello di analisi e simulazione utilizzato dalla società Inergia ha interessato anche l'area del progetto eolico in esame, mostrandola come assolutamente idonea ad ospitare un parco eolico: i valori di produzione elettrica previsti per l'impianto giustificano la bontà del sito in esame.

La stima conservativa di produzione per gli aerogeneratori a progetto in ore equivalenti di funzionamento, alla potenza nominale all'anno, si ritiene possa essere pari a 2400.

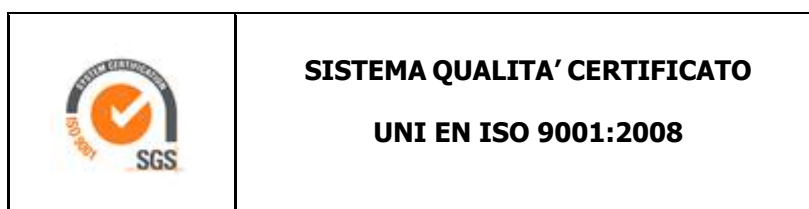
8. ALLEGATO 1 – REPORT DI INSTALLAZIONE ANEMOMETRO

Resoconto sull'installazione della stazione anemometrica denominata Spinazzola ricadente nel Comune di Spinazzola (BT)

CLIENTE	REVISIONE				REDAZIONE
RC Energy S.r.l.	N°	MESE	ANNO	LUOGO	C. GAIONI
	0	APRILE	2018	GARDONE VAL TROMPIA	<i>Claudio Gioni</i>
					APPROVAZIONE
					C. MAZZARELLA <i>C. Mazzarella</i>
ORDINE RIF.	Rif. Accettazione Offerta n°15_BS_2018 Rev.1 del 25/01/2018				

IL PRESENTE DOCUMENTO È AD USO ESCLUSIVO DEL COMMITTENTE.

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



Sedi operative:

- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 – 25063 **Gardone V.T. (BS)**
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

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

Sede Legale:

Via Matteotti, 311 – 2506 **Gardone Val Trompia (BS)**
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

N° Iscriz. Registro Imprese Brescia
Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150
N° REA 496849

Cap. Soc. € 119.000,00 interamente versato

1. Premessa

Nell'ambito dell'incarico ricevuto RC Energy S.r.l. per l'espletamento di attività di monitoraggio eolico, nel mese di Aprile 2018, è stata effettuata l'installazione di una stazione anemometrica ricadente nel territorio della Provincia di Barletta-Andria-Trani. La presente relazione riporta il resoconto degli interventi effettuati.

Costituiscono parte integrante del documento gli allegati contenenti:

- le planimetrie con l'ubicazione del punto di installazione;
- le schede con le informazioni rilevate durante l'attività in sito;
- le prove di registrazione dopo l'installazione;
- le riprese fotografiche effettuate al termine delle attività in sito.

La relazione stessa è altresì resa disponibile anche su supporto magnetico con formato compatibile con l'ambiente Windows.

2. Installazione della stazione anemometrica Spinazzola – Spinazzola (BT)

In data 11/04/2018 è stata completata l'installazione nel territorio comunale di Spinazzola (BT), di una stazione anemometrica da 50 metri denominata "Spinazzola", in località Masseria D'Amelio, a cui è stato assegnato il codice stazione 1629.

Sul sostegno sono stati installati, oltre al sistema di acquisizione dati munito del kit di telegestione, tre sensori di velocità a 50, 48 e 30 metri dal suolo. L'allestimento della stazione è completato con due sensori di direzione a banderuola a 48 e 30m dal suolo.

Sedi operative:

- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 – 25063 **Gardone V.T. (BS)**
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

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

Sede Legale:

Via Matteotti, 311 – 2506 **Gardone Val Trompia (BS)**
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

N° Iseriz. Registro Imprese Brescia
Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150
N° REA 496849

Cap. Soc. € 119.000,00 interamente versato

La scelta del punto di installazione è scaturita, ad opera del Committente ed a seguito di sopralluoghi mirati in sito, dall'individuazione di un punto ben rappresentativo di un'area più ampia che risulta interessata da buona ventosità.

L'ubicazione della stazione è riportata sulla planimetria nella **Tavola 1** (cartografia stradale 1:200.000) e, con maggior dettaglio, nella **Tavola 2** (stralcio cartografia IGMI 1:25.000).

La **Scheda A** "Qualificazione dei dati anemologici di un sito – Scheda della stazione anemometrica" contiene i dati identificativi della stazione e delle apparecchiature installate, nonché i dati relativi alla localizzazione della stazione e al sito circostante il punto di installazione.

Prima dell'installazione è stata effettuata in laboratorio una verifica di funzionamento delle apparecchiature da utilizzare, i cui risultati sono riportati nella **Scheda B** "Qualificazione dei dati anemologici di un sito – Scheda di verifica in laboratorio delle apparecchiature da utilizzare".

La **Scheda C** "Qualificazione dei dati anemologici di un sito – Rapporto sul sopralluogo effettuato nel sito per la scelta del punto di installazione della stazione anemometrica" fornisce i dati relativi all'accessibilità ed alcuni dati utili per il montaggio della stazione ricavati dal sopralluogo effettuato prima dell'installazione.

La **Scheda D** "Qualificazione dei dati anemologici di un sito – Configurazione acquirente dati dei canali di velocità" è una rappresentazione fotografica, tratta dalla prova di registrazione dopo l'installazione, delle impostazioni inserite nell'acquirente dati relative ai sensori di velocità presenti sulla stazione anemometrica.

Negli allegati denominati "Report di calibrazione dell'anemometro" sono riportati:

- Nell' **Allegato 1a** i risultati di una prova di calibrazione in camera a vento, eseguita dall'istituto riconosciuto Measnet Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services, sul sensore di velocità NRG MAX40C N° 1715253 che è stato installato con apposita mensola sulla sommità del sostegno a 50 m dal suolo.
- Nell' **Allegato 1b** i risultati di una prova di calibrazione in camera a vento, eseguita dall'istituto riconosciuto Measnet Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services, sul sensore di velocità NRG MAX40C N° 1715248 che è stato installato con apposita mensola a 48 m dal suolo.
- Nell' **Allegato 1c** i risultati di una prova di calibrazione in camera a vento, eseguita dall'istituto riconosciuto Measnet Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services, sul sensore di velocità NRG MAX40C N° 1715249 che è stato installato con apposita mensola a 30 m dal suolo.

Sedi operative:

- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 – 25063 **Gardone V.T. (BS)**
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

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

Sede Legale:

Via Matteotti, 311 – 2506 **Gardone Val Trompia (BS)**
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

N° Iseriz. Registro Imprese Brescia
Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150

N° REA 496849

Cap. Soc. € 119.000,00 interamente versato

Al fine di verificare il funzionamento dell'acquisitore dati, al termine dell'installazione è stata effettuata una prova di funzionamento, i cui risultati sono riportati nell'**Allegato 2** "Prova di registrazione dopo l'installazione" e su supporto magnetico con nome-file spinazzola.xls, che è stata trascodificata al rientro in sede.

Completano le informazioni raccolte per questa installazione le **riprese fotografiche** della postazione anemometrica, effettuate dalla stazione e verso la stazione da una distanza di qualche decina di metri, in direzione dei punti cardinali.

Gaioni

Gardone Val Trompia, 20.04.2018

Sedi operative:

- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 – 25063 **Gardone V.T. (BS)**
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

E-mail: info@tecnogaia.it

E-mail PEC info@pec.tecnogaia.com

Sede Legale:

Via Matteotti, 311 – 2506 **Gardone Val Trompia (BS)**
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

N° Iseriz. Registro Imprese Brescia

Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150

N° REA 496849

Cap. Soc. € 119.000,00 interamente versato

SITO EOLICO DI SPINAZZOLA

Comune di SPINAZZOLA (BT)

Ubicazione geografica del sito

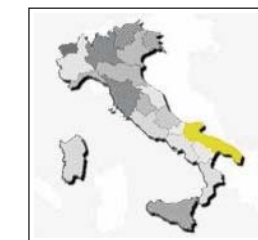


Cartina di base: Atlante stradale d'Italia, Volume SUD, 1:200.000, Ediz. TCI, Milano 2004.

Scala 1:200.000



 Sito eolico



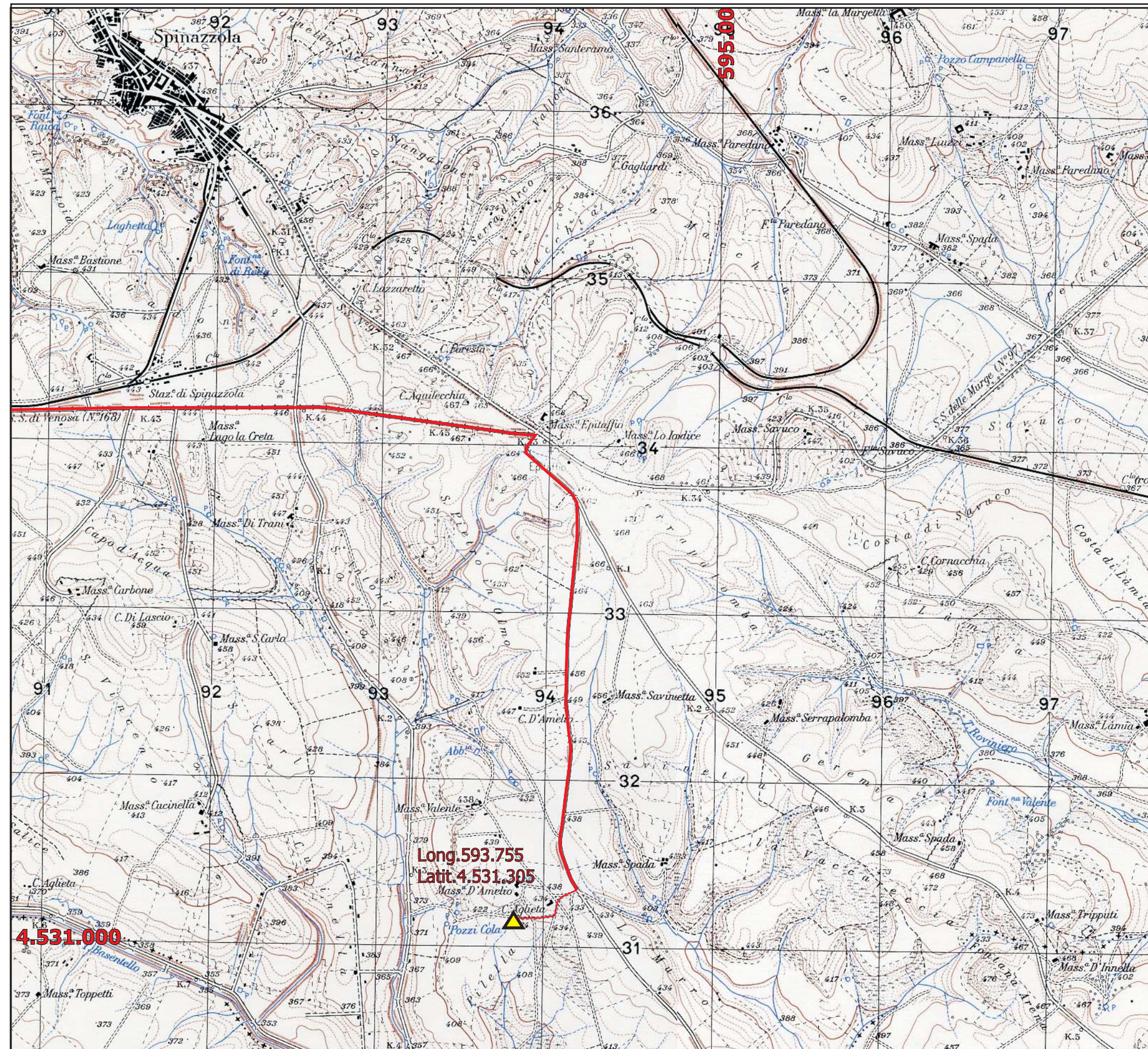
Regione: PUGLIA



SITO EOLICO DI SPINAZZOLA

Comune di SPINAZZOLA (BT)

Ubicazione della stazione anemometrica e accessibilità



LEGENDA

- Viabilità principale
- Viabilità accesso al sito

- Confini regionali
- Confini provinciali
- Confini comunali

Stazione Anemometrica Spinazzola

Cartina di base IGMI, serie 25V:
SPINAZZOLA 188 IV NE

Scala 1:25.000



QUALIFICAZIONE DEI DATI ANEMOLOGICI DI UN SITO

Scheda della stazione anemometrica



Sito: Spinazzola

Fornitore: Tecnogaia

Data

Codifica documento

Archivio

Compilato da

Sezione A) – Dati identificativi della stazione anemometrica

Nome stazione (max 16 car.): **Spinazzola**

Codice: **1629**

Comune di: **Spinazzola**

Provincia: **BT**

Regione: **Puglia**

Tavoletta IGMI: **Spinazzola**

Foglio n°: **188 IV NE**

Sezione B) – Dati identificativi delle apparecchiature

SENSORI DIGITALI

N	Tipo	h dal suolo(m)	Marca	modello	Calibrazione	n° inventario	Orientamento mensole
					----- Matricola		
A	Velocità	50	NRG	MAX40C	1715253	TG17-2605	270°
B	Velocità	48	NRG	MAX40C	1715248	TG17-2600	270°
C	Velocità	30	NRG	MAX40C	1715249	TG17-2601	270°
D							
E							
F							
G							
H							

SENSORI ANALOGICI

N	Tipo	h dal suolo(m)	Marca	modello	n° matricola	n° inventario	Orient. Sensore	Rotazione Positiva verso
B	Direzione	30	NRG	200P		TG18/2721	90°	Sud
C								
D								
E								

ACQUISITORE

SECONDWIND

NOMAD2

06455

ACCESSORI:
KIT GSM

SOSTEGNO

50

Contenitore apparecchiature

SECONDWIND

Sezione C) – Dati relativi alla localizzazione della stazione anemometrica ed al sito

Coordinate chilometriche **UTM ED50**: long. **593 755** - latit. **4 531 305** - Fuso **33**

Altitudine in metri s.l.m.: **434**

Caratteristiche orografiche: **PIANURA**

Utilizzo del terreno: **COLTIVATO**

Dimensioni dell'area interessata: **1** (kmq)

Accessibilità: **Buona**

Presenza linee elettriche:

Note :

Sezione D) – Procedura di gestione della stazione e cambio cartuccia

Sarà effettuata da: **Tecnogaia**

per conto di: **RC Energy S.r.l.**

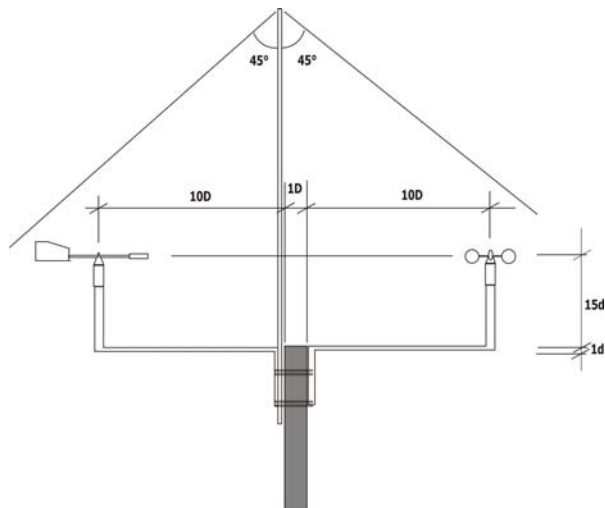
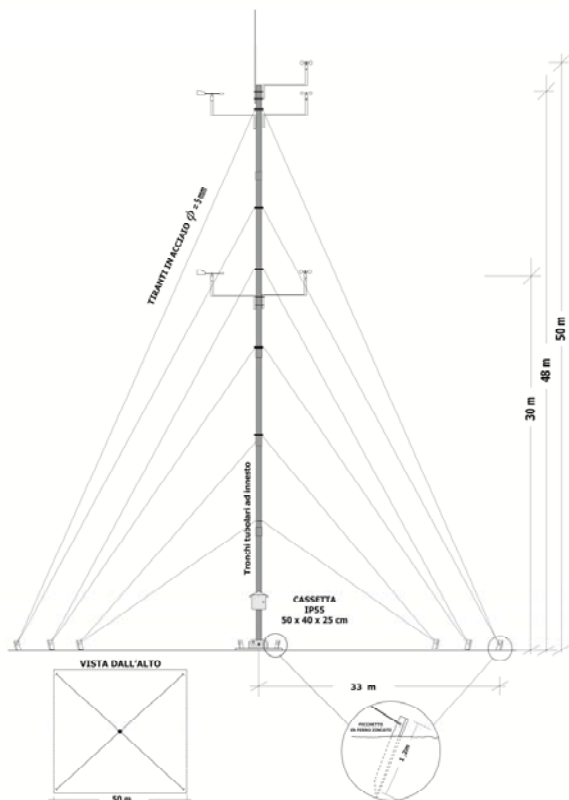
Sito: Spinazzola

Stazione: Spinazzola

Sezione E) – Caratteristiche del sostegno e disposizione dei sensori

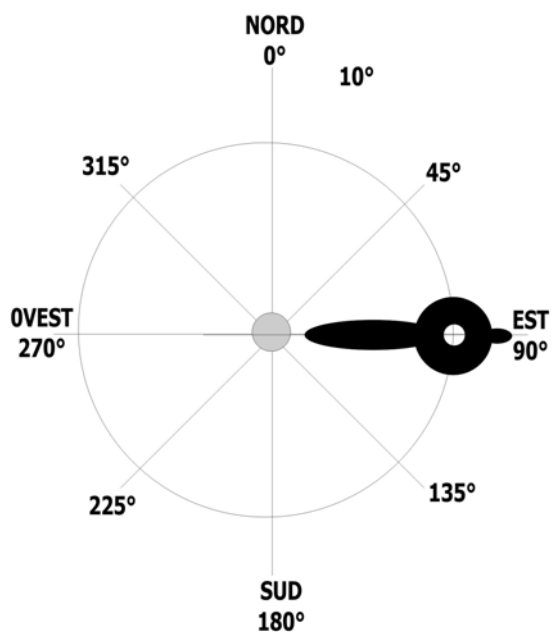
STAZIONE ANEMOMETRICA

MENSOLE ANEMOMETRI E PARAFULMINE

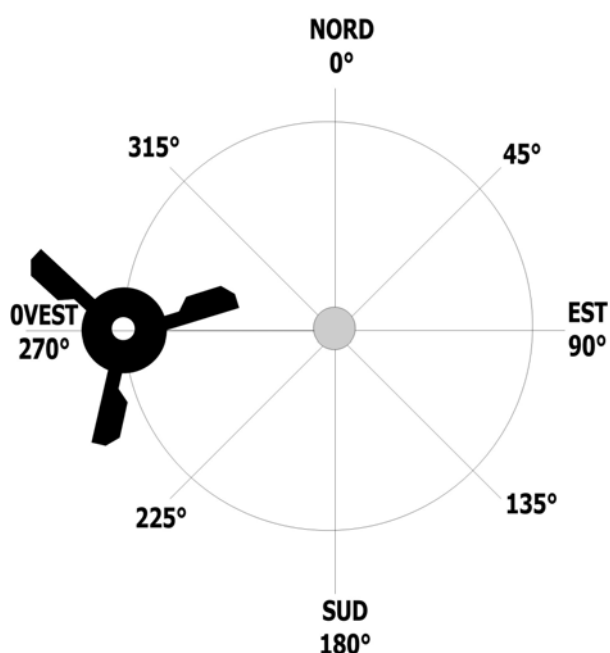


ORIENTAMENTO MENSOLE:

SENSORI DI DIREZIONE



SENSORI DI VELOCITA'



QUALIFICAZIONE DEI DATI ANEMOLOGICI DI UN SITO
 Scheda di verifica in laboratorio delle apparecchiature da utilizzare



Committente: RC Energy S.r.l.		Staz. prev.Di installaz.: 50m_04_18	
Data	Codifica documento	Archivio	Compilato da

Sezione A) – Dati identificativi delle apparecchiature

SENSORI VELOCITÀ
(A): h dal suolo **50** (m) Tipo **NRG** mod. **MAX40C** n° matr. **1715253** n° inven. **TG17-2605**
(B): h dal suolo **48** (m) Tipo **NRG** mod. **MAX40C** n° matr. **1715248** n° inven. **TG17-2600**
(C): h dal suolo **30** (m) Tipo **NRG** mod. **MAX40C** n° matr. **1715249** n° inven. **TG17-2601**

SENSORI DIREZIONE
(A): h dal suolo **48** (m) Tipo **NRG** mod. **200P** n° matr. n° inven. **TG18/2717**
(B): h dal suolo **30** (m) Tipo **NRG** mod. **200P** n° matr. n° inven. **TG18/2721**

ACQUISITORE: Tipo **SECONDWIND** mod. **NOMAD2** n° matr. **#06455** n° inven. **TG18-2689**

Sezione B) – Prova di funzionamento dei sensori

SENSORE DI VELOCITÀ (A)			SENSORE DI VELOCITÀ (B)		
VELOCITÀ DI ROTAZIONE IMPOSTATO (giri/min)	FREQUENZA IN USCITA DAL SENSORE (Hz)	VALORE DI VELOCITÀ RISCONTRATO (m/s)	VELOCITÀ DI ROTAZIONE IMPOSTATO (giri/min)	FREQUENZA IN USCITA DAL SENSORE (Hz)	VALORE DI VELOCITÀ RISCONTRATO (m/s)
143	5	4.2	145	5	4.2
357	12.5	9.9	357	12.5	9.9
724	25	19.5	724	25	19.4

SENSORE DI VELOCITÀ (C)			SENSORE DI VELOCITÀ (D)		
VELOCITÀ DI ROTAZIONE IMPOSTATO (giri/min)	FREQUENZA IN USCITA DAL SENSORE (Hz)	VALORE DI VELOCITÀ RISCONTRATO (m/s)	POSIZIONE DELLA BANDERUOLA (° Sess.)	VALORE DI DIREZIONE ATTESO (°Sess.)	VALORE DI DIREZIONE RISCONTRATO (°Sess.)
144	5	4.2			
358	12.5	9.9			
725	25	19.5			

SENSORE DI DIREZIONE (A)			SENSORE DI DIREZIONE (B)		
POSIZIONE DELLA BANDERUOLA (° Sess.)	VALORE DI DIREZIONE ATTESO (°Sess.)	VALORE DI DIREZIONE RISCONTRATO (°Sess.)	POSIZIONE DELLA BANDERUOLA (° Sess.)	VALORE DI DIREZIONE ATTESO (°Sess.)	VALORE DI DIREZIONE RISCONTRATO (°Sess.)
EST	90	90	EST	90	90
SUD	180	180	SUD	180	180
OVEST	270	270	OVEST	270	270

Sezione C) – Prova di registrazione
DATA 07/02/18 dalle 15.00 alle 17.00 nome file:070218.xls
Esito della verifica: POSITIVO

Note : _____
 Verifica effettuata da : **Antonijevic** Data : **07/02/18**

QUALIFICAZIONE DEI DATI ANEMOLOGICI DI UN SITO
Rapporto sul sopralluogo effettuato nel sito per la scelta del punto di
installazione della stazione anemometrica



Sito: Spinazzola

Fornitore: TecnoGaia

Data

Codifica documento

Archivio

Compilato da

Sezione A) – Dati dimensionali della stazione anemometrica

Sostegno da 50 m 40 m 30 m 20 m 15 m Altro

Sezione B) – Dati identificativi del sito

Nome del sito: **Spinazzola**

Località: **Masseria D'Amelio**

Comune di: **Spinazzola**

Provincia : **BT**

Coordinate UTM: **ED50** Long. **593 755** - Latit. **4 531 305-** Fuso **33** - Alt.s.l.m. **434 m**

Tavoletta IGMI: **Spinazzola**

Foglio n° : **188 IV NE**

Segni particolari che identificano il punto di installazione:

Abitato più vicino al sito: **Spinazzola**

Sezione C) – Dati relativi alle caratteristiche del sito e accessibilità

Tipo di terreno: Smosso (Terreno arato) Compatto (pascolo)

Roccioso misto

Roccia viva

Recinzione: Si per pascolo equini o bovini Si per richiesta specifica NO

Abitato dal quale parte la strada migliore per accedere al sito: **Palazzo San Gervasio**

Descrizione del percorso e dei segni che identificano il percorso per raggiungere il sito:

Dalla A16 Canosa-Napoli uscire a Candela. Dopo il casello autostradale svoltare a SX in direzione di Potenza ed immettersi sulla SS655 Bradanica. Percorrere la SS655 per circa 45 km fino all'uscita di Palazzo San Gervasio. Dopo 400m girare a sx sulla SP25. Percorsi 700m proseguire sulla SS168. Procedere per 5.5km fino ad arrivare al paese di Masseria Epitaffio. Svoltare a dx sulla SS97, dopo circa 600m mantenere la sx e percorsi 2.3km girare a dx sullo sterrato. Continuare per circa 500m fino a raggiungere sulla sx il punto di installazione.

Mezzi: Furgone Auto Fuoristrada Trattore

Piedi per metri _____ con dislivello di _____

Riferimento per procurarsi un trattore:

Presenza cancelli SI NO

Se SI chiedere autorizzazione a:

Problemi di percorrenza con pioggia (fondo strada non drenante): SI NO

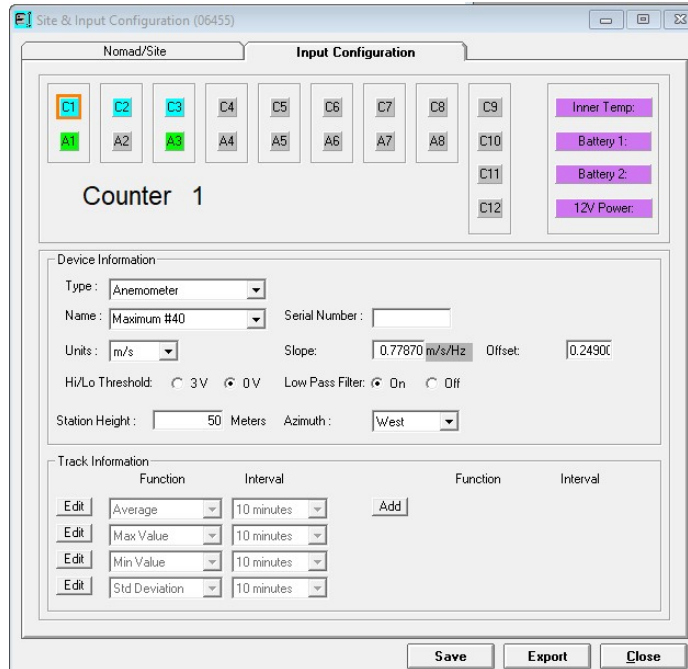
Scheda compilata da: Camodeca

data: 04/04/18

Sito: Spinazzola

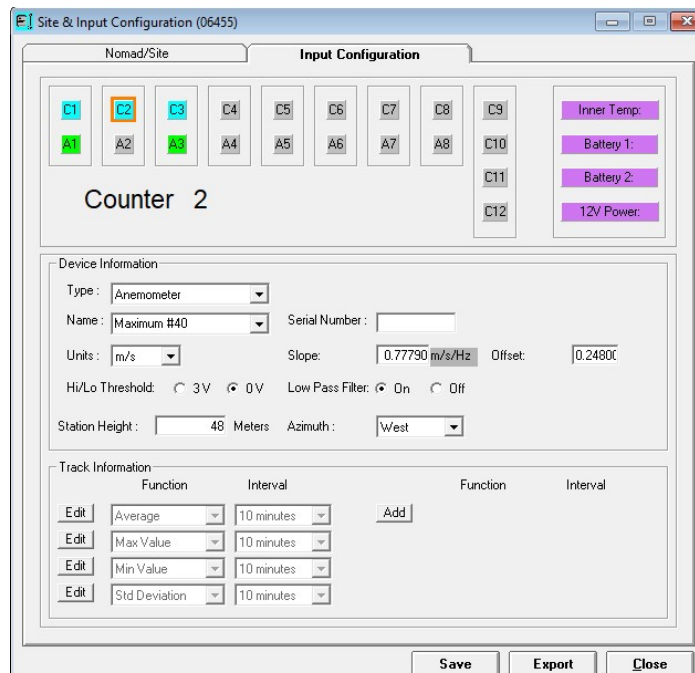
Fornitore: Tecnogaia

Sezione A – Configurazione acquirente (canali velocità)



Function	Interval	Function	Interval
Average	10 minutes		
Max Value	10 minutes		
Min Value	10 minutes		
Std Deviation	10 minutes		

**Configurazione acquirente
sensore velocità a 50 m**



Function	Interval	Function	Interval
Average	10 minutes		
Max Value	10 minutes		
Min Value	10 minutes		
Std Deviation	10 minutes		

**Configurazione acquirente
sensore velocità a 48 m**

QUALIFICAZIONE DEI DATI ANEMOLOGICI DI UN SITO
Configurazione acquirettore dati dei canali di velocità



Sito: Spinazzola

Fornitore: TecnoGaia

Site & Input Configuration (06455)

Nomad/Site Input Configuration

C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9
A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 C10 C11 C12

Inner Temp:
Battery 1:
Battery 2:
12V Power:

Counter 3

Device Information

Type: Anemometer
Name: Maximum #40 Serial Number:
Units: m/s Slope: 0.77840 m/s/Hz Offset: 0.2420
Hi/Lo Threshold: 3V 0V Low Pass Filter: On Off
Station Height: 30 Meters Azimuth: West

Track Information

	Function	Interval	Function	Interval
Edit	Average	10 minutes		
Edit	Max Value	10 minutes		
Edit	Min Value	10 minutes		
Edit	Std Deviation	10 minutes		

Save Export Close

**Configurazione acquirettore
sensore velocità a 30 m**

accredited by the / *akkreditiert durch die***Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**as calibration laboratory in the / *als Kalibrierlaboratorium im***Deutschen Kalibrierdienst****DKD**Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15140-01-00Calibration certificate
*Kalibrierschein*Calibration mark
Kalibrierzeichen

1715253

D-K-

15140-01-00

12/2017

Object <i>Gegenstand</i>	Cup Anemometer
Manufacturer <i>Hersteller</i>	NRG Systems, Inc. USA Hinesburg VT 05461
Type <i>Typ</i>	#40(C)
Serial number <i>Fabrikat/Serien-Nr.</i>	TG17-2605
Customer <i>Auftraggeber</i>	TecnoGaia S.r.l. I-20122 Milano
Order No. <i>Auftragsnummer</i>	Email 2017-12-07, Gaioni
Project No. <i>Projektnummer</i>	VT171066
Number of pages <i>Anzahl der Seiten</i>	4
Date of Calibration <i>Datum der Kalibrierung</i>	27.12.2017

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The DAKKS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

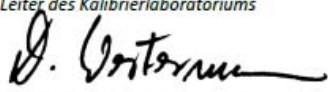

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAKKS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid. This calibration certificate has been generated electronically.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit. Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt.

Date <i>Datum</i>	Head of the calibration laboratory <i>Leiter des Kalibrierlaboratoriums</i>	Person in charge <i>Bearbeiter</i>
27.12.2017	 Dipl. Phys. Dieter Westermann	 Techniker Dirk Henniges

Calibration object <i>Kalibriergegenstand</i>	Cup Anemometer										
Calibration procedure <i>Kalibrierverfahren</i>	<ul style="list-style-type: none">• Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services: VA Anemometerkalibrierung Based on following standards:• MEASNET ANEMOMETER CALIBRATION PROCEDURE Version 2 / 2009• IEC 61400-12-1:2017 Power performance measurements of electricity producing wind turbines• IEC 61400-12-2:2013 Power performance of electricity producing wind turbines based on nacelle anemometry• ISO 3966:2008 Measurement of fluid in closed conduits• ISO 16622:2002 Meteorology - Sonic anemometers/thermometers										
Place of calibration <i>Ort der Kalibrierung</i>	Wind tunnel of Deutsche WindGuard WindTunnel Services GmbH, Varel										
Test conditions <i>Messbedingungen</i>	<table><tr><td>wind tunnel area</td><td>10000 cm²</td></tr><tr><td>anemometer frontal area</td><td>185 cm²</td></tr><tr><td>diameter of mounting pipe</td><td>13 mm</td></tr><tr><td>blockage ratio ¹⁾</td><td>0.019 [-]</td></tr><tr><td>software version</td><td>7.7</td></tr></table> <p>¹⁾ Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary.</p>	wind tunnel area	10000 cm ²	anemometer frontal area	185 cm ²	diameter of mounting pipe	13 mm	blockage ratio ¹⁾	0.019 [-]	software version	7.7
wind tunnel area	10000 cm ²										
anemometer frontal area	185 cm ²										
diameter of mounting pipe	13 mm										
blockage ratio ¹⁾	0.019 [-]										
software version	7.7										
Ambient conditions <i>Umgebungsbedingungen</i>	<table><tr><td>air temperature</td><td>20.6 °C ± 0.1 °C</td></tr><tr><td>air pressure</td><td>981.6 hPa ± 0.3 hPa</td></tr><tr><td>relative air humidity</td><td>37.5 % ± 2.0 %</td></tr></table>	air temperature	20.6 °C ± 0.1 °C	air pressure	981.6 hPa ± 0.3 hPa	relative air humidity	37.5 % ± 2.0 %				
air temperature	20.6 °C ± 0.1 °C										
air pressure	981.6 hPa ± 0.3 hPa										
relative air humidity	37.5 % ± 2.0 %										
Measurement uncertainty <i>Messunsicherheit</i>	<p>The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k=2$. It has been determined in accordance with DAkkS-DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%. The reference flow speed measurement is traceable to the German NMI (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) standard for flow speed. It is realized by using a PTB owned and calibrated Laser Doppler Anemometer (Standard Uncertainty 0.2 %, $k=2$)</p>										
Additional remarks <i>Zusätzliche Anmerkungen</i>	-										

Calibration result
Kalibrierergebnis

Sensor	Tunnel Speed	Uncertainty
Hz	m/s	m/s
4.813	3.958	0.050
7.267	5.884	0.050
9.814	7.895	0.050
12.389	9.899	0.051
14.987	11.922	0.051
17.455	13.845	0.051
20.091	15.811	0.052
18.736	14.817	0.051
16.232	12.911	0.051
13.506	10.896	0.051
11.073	8.886	0.050
8.604	6.951	0.050
6.022	4.918	0.050

File: 1715253

Statistical analysis	Slope	0.77871 (m/s)/(Hz) \pm 0.00291 (m/s)/(Hz)
	Offset	0.2485 m/s \pm 0.039 m/s
	Standard error (Y)	0.039 m/s
	Correlation coefficient	0.99992
Remarks	correlation less than 0.99995	

Graphical representation of the result
Grafische Darstellung des Ergebnisses

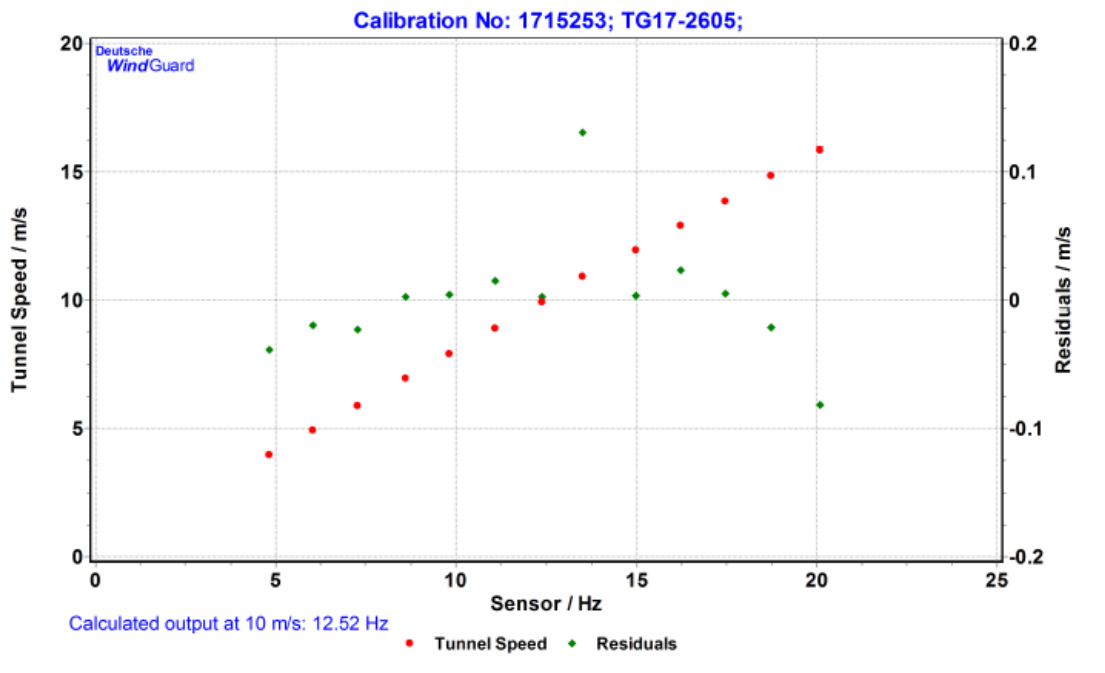
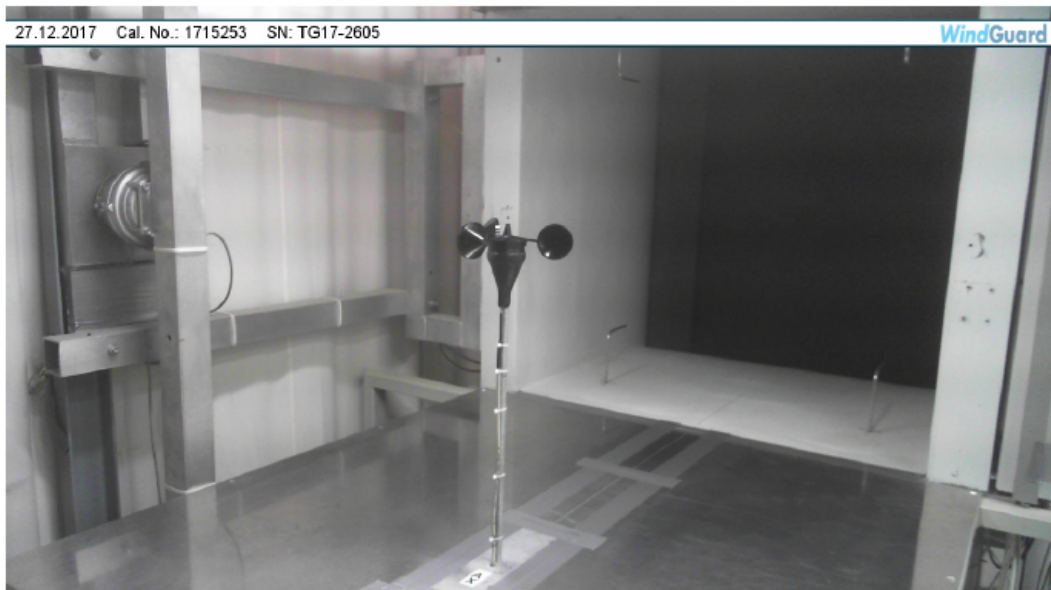


Photo of the measurement setup
Foto des Messaufbaus





accredited by the / akkreditiert durch die

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

as calibration laboratory in the / als Kalibrierlaboratorium im

Deutschen Kalibrierdienst



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15140-01-00

Calibration certificate
Kalibrierschein

Calibration mark
Kalibrierzeichen

1715248
D-K-
15140-01-00
12/2017

Object <i>Gegenstand</i>	Cup Anemometer
Manufacturer <i>Hersteller</i>	NRG Systems, Inc. USA Hinesburg VT 05461
Type <i>Typ</i>	#40(C)
Serial number <i>Fabrikat/Serien-Nr.</i>	TG17-2600
Customer <i>Auftraggeber</i>	TecnoGaia S.r.l. I-20122 Milano
Order No. <i>Auftragsnummer</i>	Email 2017-12-07, Gaioni
Project No. <i>Projektnummer</i>	VT171066
Number of pages <i>Anzahl der Seiten</i>	4
Date of Calibration <i>Datum der Kalibrierung</i>	27.12.2017

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAkKS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.
Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Die DAkKS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid. This calibration certificate has been generated electronically.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit. Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt.

Date
Datum
27.12.2017

Head of the calibration laboratory
Leiter des Kalibrierlaboratoriums

Dipl. Phys. Dieter Westermann

Person in charge
Bearbeiter

Techniker Dirk Henniges

Calibration object <i>Kalibriergegenstand</i>	Cup Anemometer										
Calibration procedure <i>Kalibrierverfahren</i>	<ul style="list-style-type: none">• Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services: VA Anemometerkalibrierung Based on following standards: <ul style="list-style-type: none">• MEASNET ANEMOMETER CALIBRATION PROCEDURE Version 2 / 2009• IEC 61400-12-1:2017 Power performance measurements of electricity producing wind turbines• IEC 61400-12-2:2013 Power performance of electricity producing wind turbines based on nacelle anemometry• ISO 3966:2008 Measurement of fluid in closed conduits• ISO 16622:2002 Meteorology - Sonic anemometers/thermometers										
Place of calibration <i>Ort der Kalibrierung</i>	Wind tunnel of Deutsche WindGuard WindTunnel Services GmbH, Varel										
Test conditions <i>Messbedingungen</i>	<table><tr><td>wind tunnel area</td><td>10000 cm²</td></tr><tr><td>anemometer frontal area</td><td>185 cm²</td></tr><tr><td>diameter of mounting pipe</td><td>13 mm</td></tr><tr><td>blockage ratio ¹⁾</td><td>0.019 [-]</td></tr><tr><td>software version</td><td>7.7</td></tr></table> <p>¹⁾ Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary.</p>	wind tunnel area	10000 cm ²	anemometer frontal area	185 cm ²	diameter of mounting pipe	13 mm	blockage ratio ¹⁾	0.019 [-]	software version	7.7
wind tunnel area	10000 cm ²										
anemometer frontal area	185 cm ²										
diameter of mounting pipe	13 mm										
blockage ratio ¹⁾	0.019 [-]										
software version	7.7										
Ambient conditions <i>Umgebungsbedingungen</i>	<table><tr><td>air temperature</td><td>20.2 °C ± 0.1 °C</td></tr><tr><td>air pressure</td><td>982.1 hPa ± 0.3 hPa</td></tr><tr><td>relative air humidity</td><td>37.7 % ± 2.0 %</td></tr></table>	air temperature	20.2 °C ± 0.1 °C	air pressure	982.1 hPa ± 0.3 hPa	relative air humidity	37.7 % ± 2.0 %				
air temperature	20.2 °C ± 0.1 °C										
air pressure	982.1 hPa ± 0.3 hPa										
relative air humidity	37.7 % ± 2.0 %										
Measurement uncertainty <i>Messunsicherheit</i>	<p>The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k=2$. It has been determined in accordance with DAkkS-DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%. The reference flow speed measurement is traceable to the German NMI (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) standard for flow speed. It is realized by using a PTB owned and calibrated Laser Doppler Anemometer (Standard Uncertainty 0.2 %, $k=2$)</p>										
Additional remarks <i>Zusätzliche Anmerkungen</i>	-										

Calibration result
Kalibrierergebnis

Sensor	Tunnel Speed	Uncertainty
Hz	m/s	m/s
4.832	3.959	0.050
7.293	5.888	0.050
9.843	7.899	0.050
12.364	9.905	0.051
15.002	11.920	0.051
17.476	13.847	0.051
20.093	15.816	0.051
18.793	14.829	0.051
16.267	12.908	0.051
13.554	10.887	0.051
11.050	8.877	0.050
8.600	6.937	0.050
6.018	4.924	0.050

File: 1715248

Statistical analysis	Slope	0.77785 (m/s)/(Hz) ±0.00250 (m/s)/(Hz)
	Offset	0.2476 m/s ±0.033 m/s
	Standard error (Y)	0.033 m/s
	Correlation coefficient	0.99994
Remarks	correlation less than 0.99995	

1715248
D-K- 15140-01-00
12/2017

Graphical representation of the result
Grafische Darstellung des Ergebnisses

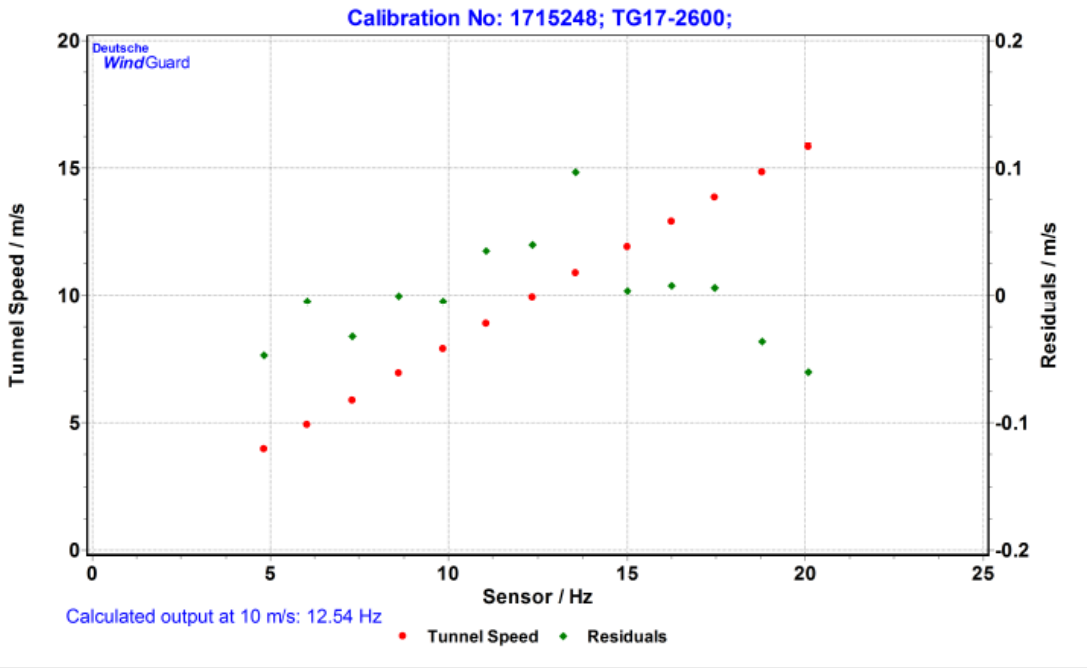
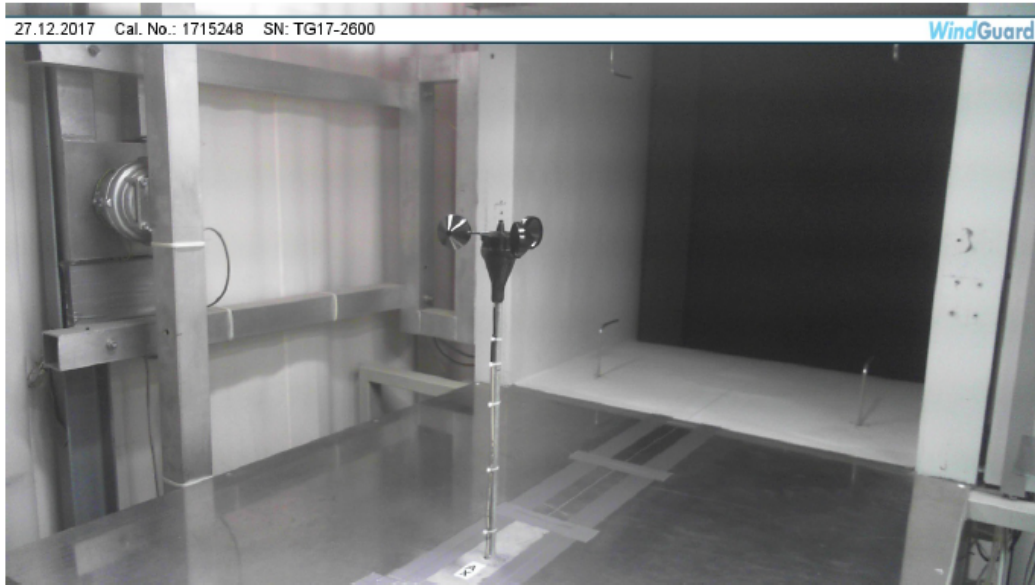


Photo of the measurement setup
Foto des Messaufbaus



Remark: The proportions of the set-up may not be true to scale due to imaging geometry.

accredited by the / *akkreditiert durch die*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

as calibration laboratory in the / *als Kalibrierlaboratorium im*

Deutschen Kalibrierdienst



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15140-01-00

Calibration certificate
Kalibrierschein

Calibration mark
Kalibrierzeichen


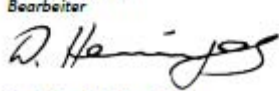
1715249
D-K-
15140-01-00
12/2017

Object <i>Gegenstand</i>	Cup Anemometer
Manufacturer <i>Hersteller</i>	NRG Systems, Inc. USA Hinesburg VT 05461
Type <i>Typ</i>	#40(C)
Serial number <i>Fabrikat/Serien-Nr.</i>	TG17-2601
Customer <i>Auftraggeber</i>	TecnoGaia S.r.l. I-20122 Milano
Order No. <i>Auftragsnummer</i>	Email 2017-12-07, Gaioni
Project No. <i>Projektnummer</i>	VT171066
Number of pages <i>Anzahl der Seiten</i>	4
Date of Calibration <i>Datum der Kalibrierung</i>	27.12.2017

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.
Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem internationalen Einheitensystem (SI). Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid. This calibration certificate has been generated electronically.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit. Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt.

Date <i>Datum</i>	Head of the calibration laboratory <i>Leiter des Kalibrierlaboratoriums</i>	Person in charge <i>Bearbeiter</i>
27.12.2017	 Dipl. Phys. Dieter Westermann	 Techniker Dirk Henniges

<p>Calibration object <i>Kalibriergegenstand</i></p>	Cup Anemometer										
<p>Calibration procedure <i>Kalibrierverfahren</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services: VA Anemometerkalibrierung <p>Based on following standards:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MEASNET ANEMOMETER CALIBRATION PROCEDURE Version 2 / 2009 • IEC 61400-12-1:2017 Power performance measurements of electricity producing wind turbines • IEC 61400-12-2:2013 Power performance of electricity producing wind turbines based on nacelle anemometry • ISO 3966:2008 Measurement of fluid in closed conduits • ISO 16622:2002 Meteorology - Sonic anemometers/thermometers 										
<p>Place of calibration <i>Ort der Kalibrierung</i></p>	Wind tunnel of Deutsche WindGuard WindTunnel Services GmbH, Varel										
<p>Test conditions <i>Messbedingungen</i></p>	<table border="0"> <tr> <td>wind tunnel area</td> <td>10000 cm²</td> </tr> <tr> <td>anemometer frontal area</td> <td>185 cm²</td> </tr> <tr> <td>diameter of mounting pipe</td> <td>13 mm</td> </tr> <tr> <td>blockage ratio ¹⁾</td> <td>0.019 [-]</td> </tr> <tr> <td>software version</td> <td>7.7</td> </tr> </table> <p>¹⁾ Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary.</p>	wind tunnel area	10000 cm ²	anemometer frontal area	185 cm ²	diameter of mounting pipe	13 mm	blockage ratio ¹⁾	0.019 [-]	software version	7.7
wind tunnel area	10000 cm ²										
anemometer frontal area	185 cm ²										
diameter of mounting pipe	13 mm										
blockage ratio ¹⁾	0.019 [-]										
software version	7.7										
<p>Ambient conditions <i>Umgebungsbedingungen</i></p>	<table border="0"> <tr> <td>air temperature</td> <td>20.3 °C ± 0.1 °C</td> </tr> <tr> <td>air pressure</td> <td>981.9 hPa ± 0.3 hPa</td> </tr> <tr> <td>relative air humidity</td> <td>37.8 % ± 2.0 %</td> </tr> </table>	air temperature	20.3 °C ± 0.1 °C	air pressure	981.9 hPa ± 0.3 hPa	relative air humidity	37.8 % ± 2.0 %				
air temperature	20.3 °C ± 0.1 °C										
air pressure	981.9 hPa ± 0.3 hPa										
relative air humidity	37.8 % ± 2.0 %										
<p>Measurement uncertainty <i>Messunsicherheit</i></p>	<p>The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k=2$. It has been determined in accordance with DAkkS-DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%. The reference flow speed measurement is traceable to the German NMI (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) standard for flow speed. It is realized by using a PTB owned and calibrated Laser Doppler Anemometer (Standard Uncertainty 0.2 %, $k=2$)</p>										
<p>Additional remarks <i>Zusätzliche Anmerkungen</i></p>	-										

Calibration result
Kalibrierergebnis

Sensor	Tunnel Speed	Uncertainty
Hz	m/s	m/s
4.820	3.956	0.050
7.297	5.897	0.050
9.841	7.901	0.050
12.397	9.911	0.051
15.024	11.918	0.051
17.436	13.841	0.051
20.069	15.807	0.052
18.784	14.816	0.051
16.239	12.910	0.051
13.541	10.865	0.051
11.065	8.892	0.050
8.627	6.958	0.050
6.032	4.923	0.050

File: 1715249

Statistical analysis	Slope	0.77841 (m/s)/(Hz) ±0.00237 (m/s)/(Hz)
	Offset	0.2415 m/s ±0.031 m/s
	Standard error (Y)	0.031 m/s
	Correlation coefficient	0.99995
Remarks	correlation less than 0.99995	

Graphical representation of the result
Grafische Darstellung des Ergebnisses

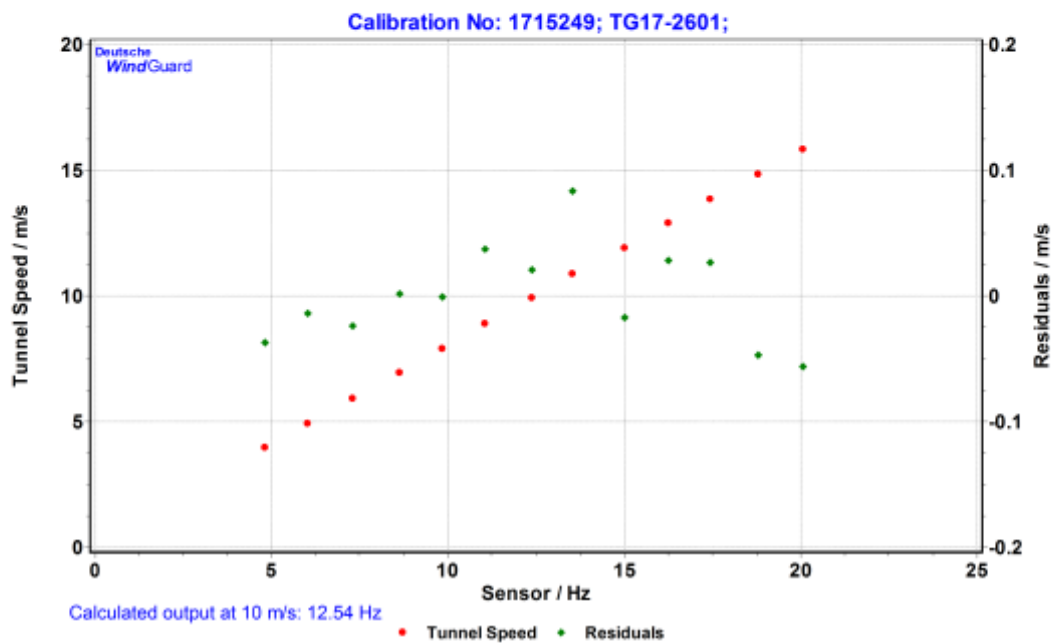
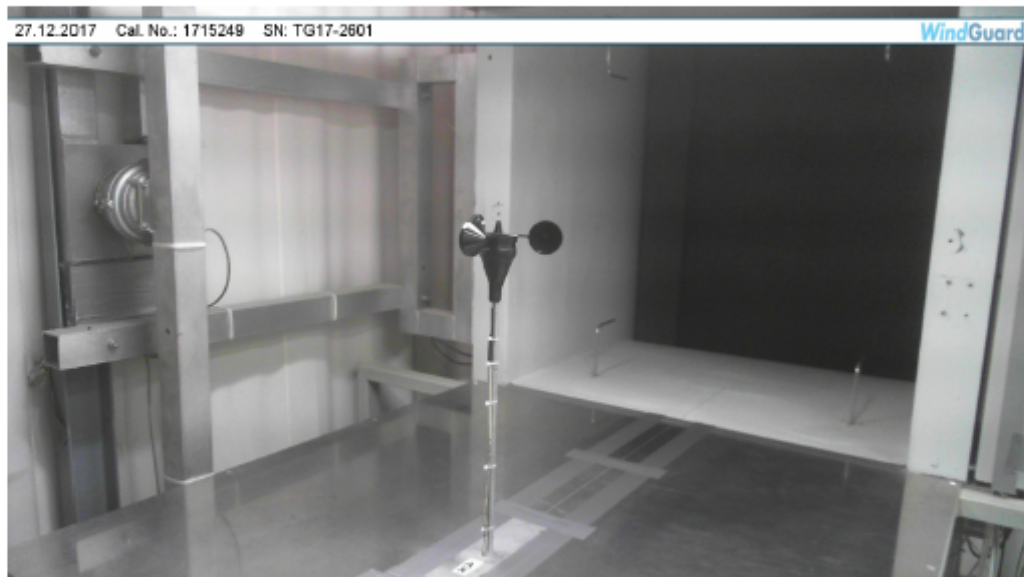
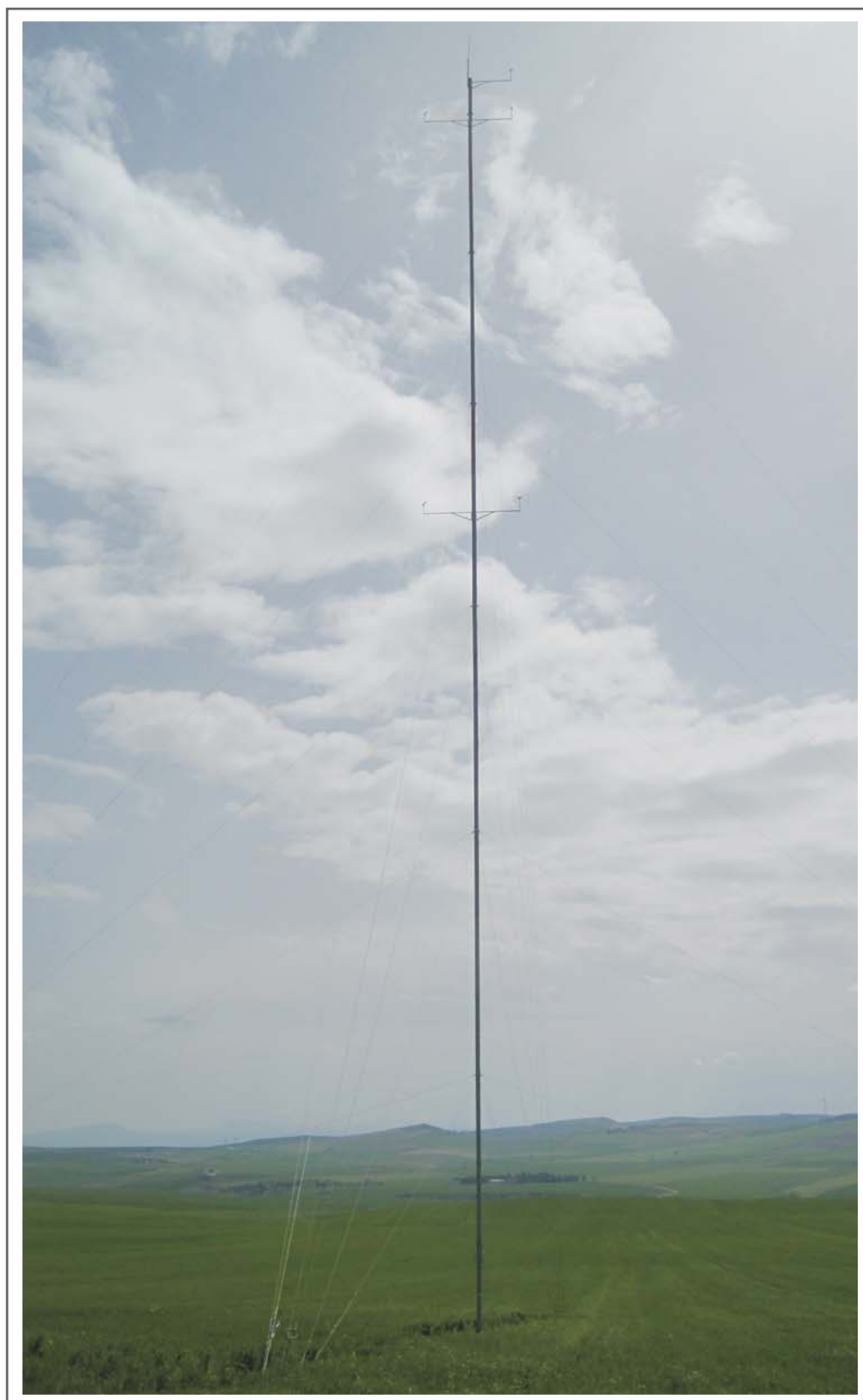


Photo of the measurement setup
Foto des Messaufbaus



Remark: The proportions of the set-up may not be true to scale due to imaging geometry.

RIPRESE FOTOGRAFICHE DELLA STAZIONE ANEMOMETRICA
SPINAZZOLA (SPINAZZOLA -BT)



La stazione vista da Nord

RIPRESE FOTOGRAFICHE DELLA STAZIONE ANEMOMETRICA
SPINAZZOLA (SPINAZZOLA -BT)



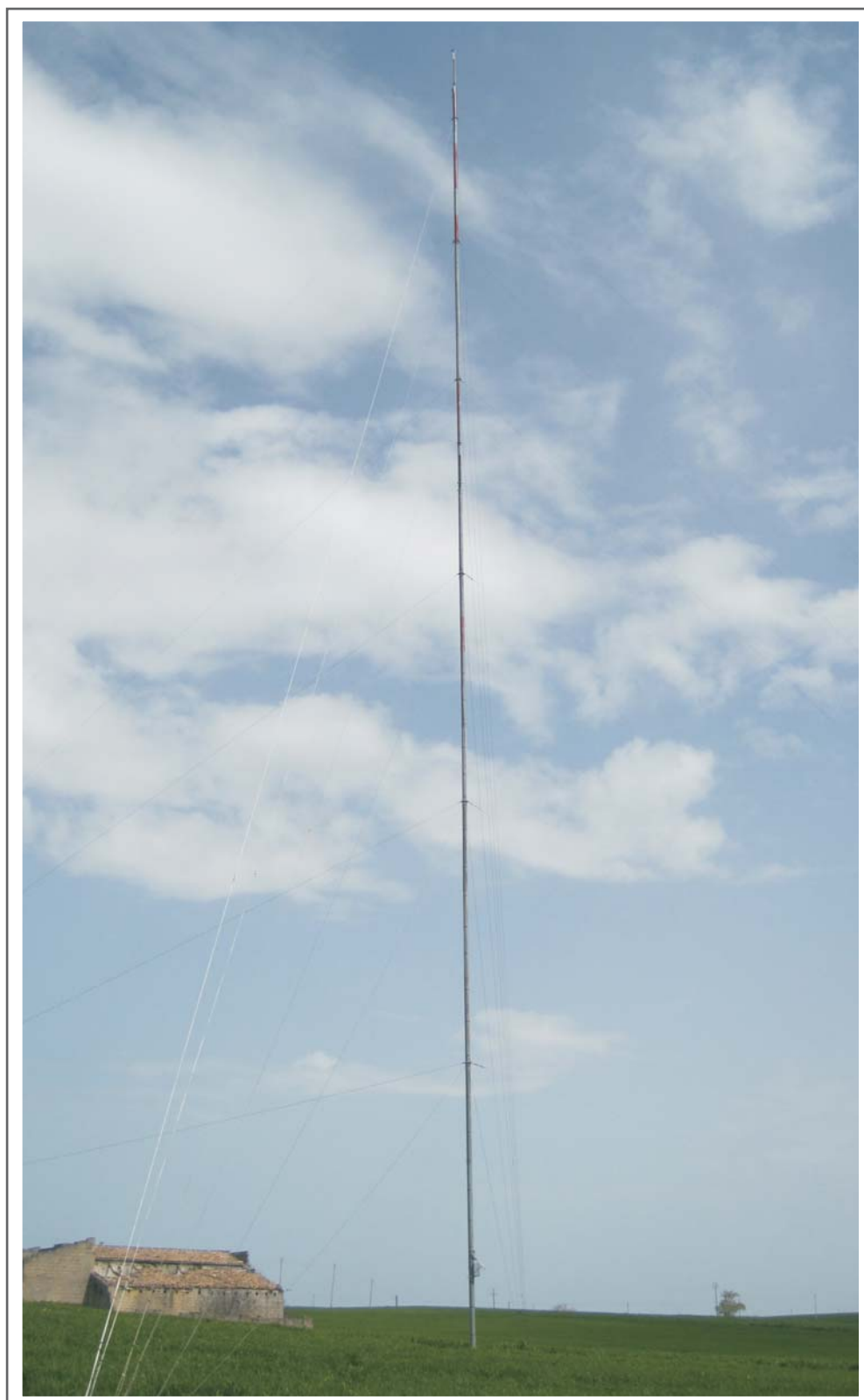
La stazione vista da Est

RIPRESE FOTOGRAFICHE DELLA STAZIONE ANEMOMETRICA
SPINAZZOLA (SPINAZZOLA -BT)



La stazione vista da Sud

RIPRESE FOTOGRAFICHE DELLA STAZIONE ANEMOMETRICA
SPINAZZOLA (SPINAZZOLA -BT)



La stazione vista da Ovest

RIPRESE FOTOGRAFICHE DALLA STAZIONE ANEMOMETRICA
SPINAZZOLA
SPINAZZOLA(BT)



Dal punto di misura verso Nord



Dal punto di misura verso Est

RIPRESE FOTOGRAFICHE DALLA STAZIONE ANEMOMETRICA
SPINAZZOLA
SPINAZZOLA(BT)



Dal punto di misura verso Sud



Dal punto di misura verso Ovest