

Studio di producibilità energetica

Sito eolico di Nule (SS) e Benetutti (SS)

## I. Contenuti

1. Introduzione .....	3
2. Descrizione del sito .....	3
3. Risorsa Eolica e Producibilita' .....	4
3.1 Caratteristiche delle Stazione di Misura .....	4
3.2 Profilo verticale del vento .....	6
3.3 Correlazione di lungo periodo.....	6
3.4 Stima della produzione nel lungo periodo .....	7
3.5 Software SiteWind .....	7
3.6 Software OpenWind .....	8
3.7 Producibilità lorda.....	9
3.8 Perdite energetiche generali.....	9
3.9 Risultati .....	12
Appendice .....	13
A. Report di installazione .....	13
B. Certificati di calibration .....	22

## 1. Introduzione

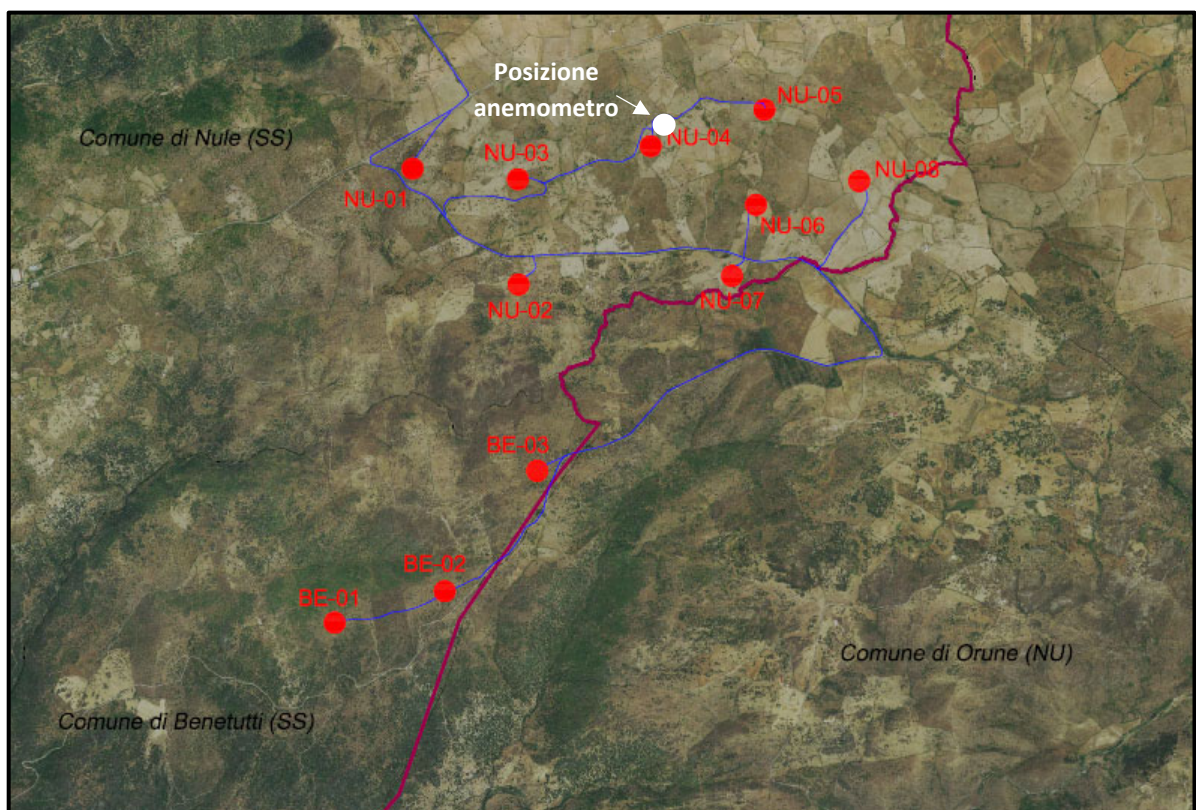
Il presente documento rappresenta la valutazione preliminare di ventosità e di produzione del sito eolico situato nei comuni di Nule e Benetutti, Provincia di Sassari (Sardegna). Il progetto ha una potenza nominale complessiva pari a 62,7 MW e consiste nella installazione di 11 aerogeneratori del tipo Nordex N163 – 5.7 MW aventi un diametro del rotore pari a 163 m ed una altezza la mosso pari a 118 m.

## 2. Descrizione del sito

L'area di ubicazione degli aerogeneratori è caratterizzata da una complessità orografica media con un' altezza compresa tra 624 e 715 metri sul livello del mare.

Attualmente, l'uso del suolo è in gran parte agricolo. Vi è scarsa copertura vegetazionale arborea e perciò l'area di studio si caratterizza per una rugosità media, caratteristica favorevole per lo sfruttamento eolico.

Gli aerogeneratori sono stati posizionati a livello territoriale sulla base di un criterio di massimo sfruttamento della risorsa eolica e di ottimizzazione della resa energetica dell'impianto tenendo conto dei vincoli tecnici, ambientali e paesaggistici.



Si riportano nella tabella seguente le coordinate geografiche di ubicazione delle turbine nel sistema di riferimento UTM WGS84.

ID Turbina	Est	Nord	Comune
NU-01	519821	4480660	NULE
NU-02	520637	4479766	NULE
U-03	520633	4480578	NULE
NU-04	521657	4480833	NULE
NU-05	522534	4481114	NULE
NU-06	522469	4480380	NULE
NU-07	522284	4479832	NULE
NU-08	523265	4480564	NULE
BE-01	520782	4478329	BENETUTTI
BE-02	520068	4477401	BENETUTTI
BE-03	519219	4477158	BENETUTTI

### 3. Risorsa Eolica e Producibilita'

#### 3.1 Caratteristiche delle Stazione di Misura

Per la caratterizzazione anemologica del sito sono stati utilizzati i dati misurati presso la stazione di misurazione anemometrica installata sul sito dalla RWE Renewables Italia Srl in data 19/12/2019 nel comune di Nule nelle vicinanze della turbina NU04. Il periodo di rilevazione di riferimento per il presente studio è pari ad un anno e va da; 6 gennaio 2020 al 28 gennaio 2021.

La stazione anemometrica è stata installata seguendo le norme IEC 61400 per quanto riguarda il posizionamento dei sensori e le dimensioni caratteristiche delle diverse parti che compongono la sua struttura.

Si riportano nella seguente tabella le coordinate della posizione della stazione anemometrica nel sistema di riferimenti UTM WGS 84 Fuso 32.

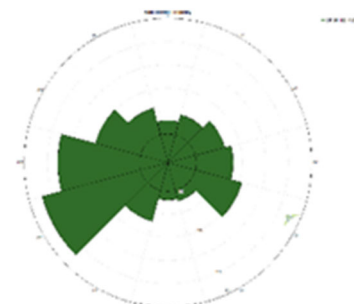
ID	Est	Nord	Altitudine
Stazione anemometrica	521630	4480855	711 m

In appendice sono allegati:

- Report di installazione
- Certificati di Calibrazione dei sensori

La stazione presenta le seguenti caratteristiche:

- Altezza: 96 metri



Rosa dei Venti misurata

- Periodo di misurazione: 6 gennaio 2020 a 28 gennaio 2021. (in corso)

Si riportano nella seguente tabella le caratteristiche dei sensori installati nella stazione anemometrica.

Strumento	Altezza (m)	Sensor	Tipo	Numero di serie	Orientazioni (°)	Copertura dei dati (%)
AN1	96	Anemometro	A100LK	13182	Top	84.20
AN2	92	Anemometro	A100LK	13184	180	99.78
AN3	92	Anemometro	A100LK	12650	360	99.98
AN4	65	Anemometro	A100LK	10911	180	99.84
AN5	40	Anemometro	A100LK	9144	180	99.96
AN6	10	Anemometro	A100LK	13185	180	99.91
WV1	86	Bandaruola	W200P	58706	180	100.0
WV2	78	Bandaruola	W200P	-	360	99.98
WV3	56	Bandaruola	W200P	-	360	99.93
T1	95	Termometro	RM Young 43347	23519	-	99.59
T2	3	Termometro	RM Young 43347	23520	-	100
Pressure	1.5	Barometro	Setra 278	5320484	-	64.26

Ciascun sensore anemometrico è stato calibrato da parte di una struttura accreditata dal MEASNET. La stazione è conforme alle raccomandazione della IEC (IEC, 2017).

Settore Rosa dei Venti	Direzione	Frequenza [%]
1	0°	2.99
2	30°	4.56
3	60°	6.61
4	90°	8.01
5	120°	10.45
6	150°	2.45
7	180°	1.95
8	210°	6.94
9	240°	22.1
10	270°	17.79
11	300°	10.13
12	330°	6.03
Total		100

### 3.2 Profilo verticale del vento

La velocità media all'altezza del mozzo è stata estrapolata sulla base della seguente legge di potenza

$$U = U_0(Z/Z_0)^p$$

Dove:

U = velocità del vento incognita alla altezza Z dal suolo;

U<sub>0</sub> = valore noto della velocità; alla altezza di riferimento Z<sub>0</sub>;

p = coefficiente del profilo verticale del vento .

Questa equazione è una relazione empirica ampiamente utilizzata nella valutazione della risorsa eolica. Spesso la difficoltà principale consiste nel determinare l'esponente del profilo verticale tra il sensore posizionato nel punto più alto della stazione anemometrica e l'altezza del mozzo della turbina. Un presupposto comunemente considerato è che l'esponente del profilo verticale non cambia con l'altezza.

Al fine di estrapolare la velocità del vento all'altezza del mozzo pari a 118 m è stato utilizzato il valore dell'esponente del profilo verticale misurato presso la stazione anemometrica. La velocità media del vento prevista, alla altezza del mozzo di 118 m, applicando tale coefficiente risulta pari a 6,50 m/s.

Per la creazione delle distribuzioni di frequenza della velocità del vento all'altezza del mozzo ai fini della modellazione del flusso del vento e dei calcoli della produzione di energia sono stati utilizzati gli esponenti del profilo verticale calcolati per ogni singolo record di 10 minuti presso la stazione anemometrica.

### 3.3 Correlazione di lungo periodo

Per stimare la produzione media di energia durante la vita del progetto, è tipicamente necessario correlare i dati misurati sul sito con i dati a più lungo termine misurati presso una stazione meteorologica (di riferimento) e/o un set di dati di rianalisi su un periodo coerente considerato rappresentativo del lungo termine. Questo metodo implica di stabilire relazioni statistiche tra set di dati simultanei nel sito e quelli delle fonti di riferimento, quindi selezionare fonti di riferimento adeguate in base alla attendibilità di queste relazioni e all'incertezza associata. Queste relazioni vengono prima valutate utilizzando una serie di tecniche e quindi, ove giustificato, viene condotto il processo MCP (Measure – Correlate – Predict) per estendere il periodo di misurazione in loco al fine di renderlo rappresentativo del lungo termine.

È stata condotta una revisione delle fonti di riferimento a lungo termine per determinare se fossero presenti incongruenze in questi set di dati e per escludere potenzialmente qualsiasi fonte di riferimento come non

rappresentativa del clima eolico regionale. Per verificare la validità di questi rispettivi dataset in esame, sono stati esaminati gli andamenti annuali della velocità del vento, oltre alle correlazioni tra le fonti di riferimento di lungo periodo.

Le equazioni di regressione lineare sono state determinate utilizzando le velocità medie giornaliere del vento simultanee presso la stazione di Nule e ogni potenziale riferimento. La correlazione più forte è stata trovata con la stazione di riferimento VORTEX ERA5 ( $r^2 = 0.89$ ).

Anemometro	Fonte di riferimento	Altezza di misura (m)	R2	Velocità media misurata (m/s)	Velocità del vento di lungo termine (m/s)
Nule	Vortex ERA5	96	0.888	6.06	6.49

### 3.4 Stima della produzione nel lungo periodo

La produzione di energia del progetto Nule-Benetutti proposto è stata stimata utilizzando il software Openwind®.

Openwind è stato sviluppato da AWS Truepower ed è un software specialistico a supporto per la progettazione, l'ottimizzazione e la valutazione di progetti di energia eolica. L'input primario è una griglia di risorse eoliche generata da un modello numerico del flusso del vento, in questo caso il sistema SiteWind®. Altri input includono elementi del layout e le specifiche tecniche come le posizioni della turbina, l'altezza del mozzo, la curva di potenza e i coefficienti di spinta delle turbine. Il sistema SiteWind e il software Openwind e le loro applicazioni in questo progetto sono brevemente descritti di seguito.

### 3.5 Software SiteWind

I modelli numerici del flusso del vento vengono utilizzati per calcolare la variazione della risorsa eolica in un'area del progetto a causa delle variazioni del terreno e della rugosità superficiale.

AWS Truepower ha sviluppato il sistema SiteWind per eseguire questi calcoli.

SiteWind utilizza modelli su mesoscala e microscala per simulare il clima del vento su un'ampia gamma di scale. Il modello su mesoscala valuta le condizioni climatiche regionali e simula complessi fenomeni meteorologici come i venti catabatici (discendenti), la canalizzazione attraverso i passi di montagna, le brezze lacustri e marine, i getti di bassa quota e le inversioni di temperatura. Il modello in microscala tiene conto delle influenze localizzate della topografia e dei cambiamenti di rugosità della superficie e produce una mappa e una griglia dettagliate delle risorse eoliche. Come passaggio finale, la velocità e la direzione previste vengono correlate con i dati misurati in sito provenienti dagli anemometri installati all'interno dell'area del

progetto. Questo metodo è risultato essere più accurato nel complesso rispetto ai soli modelli di flusso del vento su microscala.

Il modello su mesoscala utilizzato per questa analisi è il Mesoscale Atmospheric Simulation System (MASS), un modello meteorologico utilizzato in applicazioni commerciali e di ricerca.

MASS è stato eseguito in una serie di griglie annidate, con la griglia più interna con una risoluzione spaziale di 1,2 km. Utilizzando i dati meteorologici regionali, MASS ha simulato le condizioni meteorologiche storiche per un campione rappresentativo di giorni. L'output di MASS è stato quindi accoppiato a WindMap – un modello a conservazione di massa – che è stato elaborato su una scala di 50 m. Infine, l'output di WindMap è stato adattato sulla base della velocità del vento e della distribuzione della direzione del vento misurate all'anemometro di sito.

### 3.6 Software OpenWind

Una volta elaborato il modello della risorsa eolica, il file della griglia viene importato in Openwind per definire la risorsa eolica per l'area del progetto. I parametri Weibull nel file vengono convertiti in rapporti di accelerazione mettendo in relazione la velocità del vento in ciascun punto della griglia, con la velocità in corrispondenza dell'anemometro di riferimento. Associando i dati del modello a un file di istogramma della velocità del vento per l'anemometro di riferimento, il programma è in grado di aggiustare la distribuzione della velocità sulla base della distribuzione della velocità reale osservata nel punto di misura. Questo metodo di solito produce una stima più accurata della produzione di energia rispetto all'affidarsi alle sole distribuzioni del vento modellate.

AWS Truepower utilizza l'Openwind Deep Array Wake Model (DAWM) per calcolare le perdite energetiche per effetto di scia. Questo modello contiene in realtà due modelli di calcolo delle scie separati che operano in modo indipendente. Il primo è il modello Eddy Viscosity, che si basa sull'approssimazione agli elementi finiti delle equazioni di Navier-Stokes assumendo scie assialmente simmetriche con forma Gaussiana della sezione trasversale, come originariamente postulato da Ainslie. Le equazioni del modello assicurano che la quantità di moto e la conservazione della massa siano osservate simultaneamente.

Come input, il modello di scia richiede l'intensità della turbolenza ambientale all'altezza del mozzo, che influenza il deficit di scia iniziale dietro ogni turbina e la velocità di dissipazione della scia; la distribuzione della frequenza di velocità e direzione, basata su una griglia della risorsa eolica e sui file degli anemometri associati; le posizioni delle turbine; e le curve del coefficiente di spinta della turbina.

In risposta all'evidenza che i modelli di scia convenzionali come il modello Eddy Viscosity sottostimano le perdite di scia in array profondi (multi-file) di turbine eoliche, AWS Truepower ha implementato un secondo



modello progettato per gestire tali situazioni. Questo modello è basato su una teoria sviluppata da Frandsen, il quale ha postulato che l'effetto di un layout di turbine eoliche sull'atmosfera potrebbe essere rappresentato come una regione di maggiore resistenza superficiale, rappresentata da una specifica lunghezza di rugosità superficiale. Dal momento in cui il flusso del vento investe la prima fila di turbine, viene creato uno strato limite interno (IBL), all'interno del quale il profilo del vento è determinato dalla rugosità determinata dal layout piuttosto che dalla rugosità ambientale. Questo IBL cresce con la distanza sottovento tra le turbine, e una volta che la sua altezza supera l'altezza del mozzo della turbina, la velocità dell'altezza del mozzo che colpisce le turbine più lontane sottovento viene progressivamente ridotta. Secondo la teoria di Frandsen, la rugosità effettiva del layout è compresa tra 1 m e 3 m, o tipica di una foresta, per le velocità medie e le distanze tipiche delle turbine. AWS Truepower ha modificato il modello Frandsen per trattare ogni turbina come un'isola isolata di rugosità, una modifica necessaria per consentire modifiche rapide al layout della turbina per l'ottimizzazione dell'array. Inoltre, si assume che l'IBL creato da ciascuna turbina sia centrato sull'altezza del mozzo della turbina.

Combinando i due modelli, la DAWM definisce implicitamente le zone "superficiali" e "profonde" all'interno di un layout di turbine. Nella zona poco profonda, dominano gli effetti di scia diretta delle singole turbine e il modello Eddy Viscosity (EV) non modificato viene utilizzato per calcolare le perdite di scia; nella zona profonda, l'effetto di matrice profonda è più evidente e quindi viene impiegato il modello di rugosità. Il DAWM è stato convalidato in diversi progetti sia offshore che onshore.

### 3.7 Producibilità lorda

Si riporta nella tabella il risultato di producibilità calcolata per il progetto al lordo delle perdite energetiche generali

Modello turbina	Altezza mozzo	Potenza di progetto [MW]	Velocità media [m/s]	Energia Lorda [GWh/y]	NCF	Ore equivalenti
N 163 5.7MW	118	62,7	6,2	168,0	25,7 %	2680

### 3.8 Perdite energetiche generali

#### a) Perdite per effetto scia (Wake effect)

Le turbine eoliche alterano il flusso del vento libero che le investe, tale alterazione può ridurre la produzione di energia di un progetto eolico. Le perdite dovute a questo effetto scia sono suddivise nelle seguenti categorie:

- Effetto scia interno del progetto: questa perdita rappresenta l'effetto scia delle turbine all'interno del progetto analizzato.
- Effetto scia di progetti esistenti o futuri: questa perdita rappresenta l'effetto scia di progetti esistenti o pianificati e situati adiacenti al progetto analizzato per i quali sono disponibili informazioni

sufficienti per effettuare una stima precisa del loro impatto sul progetto oggetto di studio. Non ci sono turbine prevista in prossimità del progetto Nule e Benetutti.

b) Perdite Elettriche

**Perdite elettriche operative:** si verificano perdite in tutti i componenti elettrici del progetto eolico, inclusi il trasformatore elettrico, il sistema di collegamento elettrico e il trasformatore ubicato in sottostazione di utente. Queste perdite derivano dalla progettazione dell'impianto elettrico.

Il valore tipico del 3% assunto nel presente studio tiene conto di tutte le perdite elettriche di trasformazione e nei conduttori tra i terminali di bassa tensione della turbina (dove l'uscita è misurata in un test della curva di potenza) e il contatore di entrata situato sul lato di alta tensione della sottostazione elettrica.

**Autoconsumo del parco eolico:** questa perdita è destinata a tenere conto degli autoconsumi delle turbine eoliche.

c) Perdite per riduzione della performance degli aerogeneratori

**Regolazione della curva di potenza:** questa perdita tiene conto delle prestazioni reali previste della turbina rispetto alle prestazioni modellizzate utilizzando la curva di potenza trasmessa dal fornitore.

**Isteresi nel controllo dei venti elevati:** per la maggior parte delle turbine, una volta che la velocità del vento supera la velocità del vento massima di funzionamento della turbina (velocità di cut-off) e la macchina si spegne, il software di controllo attende che la velocità scenda al di sotto di una soglia di velocità inferiore rispetto a quella massima (la velocità di ripristino dopo l'interruzione) prima di consentire il riavvio della turbina. Questa attesa comporta l'energia persa in questo ciclo di isteresi. Il coefficiente di isteresi viene calcolato sulla base dei dati del vento misurati nel sito e delle velocità di spegnimento e ripristino specificate dal produttore delle turbine.

**Regolazione della curva di potenza specifica del sito:** questa perdita è stata inclusa per tenere conto dell'impatto stimato del flusso inclinato (non orizzontale) sulla produzione di energia, dei valori estremi del profilo verticale e dell'effetto dell'intensità della turbolenza.

d) Perdite di tipo ambientale

**Degrado delle pale:** questa perdita riflette le modifiche all'efficienza aerodinamica delle pale della turbina nel tempo ed è costituita da componenti a lungo e breve termine. Gli impatti a lungo termine derivano dalla normale usura e sono causati da fattori quali gli effetti permanenti dell'esposizione al sole, della sabbia

trasportata dal vento e del ciclo di congelamento/scongelo dell'umidità all'interno delle microfessure delle pale. Questi fattori in genere influenzano il bordo anteriore della pala e determinano un degrado delle prestazioni nel tempo. Gli effetti a breve termine derivano generalmente dall'accumulo di insetti e sporcizia. Questo fattore è stimato sulla base della previsione di accumulo di polvere e insetti nell'area e dalla frequenza delle precipitazioni, che puliscono le pale.

**Ghiaccio:** questa perdita riflette la diminuzione dell'efficienza aerodinamica del rotore causata dall'accumulo di ghiaccio sulle turbine durante il funzionamento dell'impianto, nonché gli arresti delle turbine causati da un eccessivo accumulo di ghiaccio. Le perdite di ghiaccio sono stimate dai dati meteorologici del sito, compresa la frequenza e la durata previste delle precipitazioni gelide e della formazione di ghiaccio di brina.

**Arresto per bassa/alta temperatura:** questo valore di perdita viene calcolato in base all'energia che verrà persa quando la turbina si spegne a causa di temperature al di fuori dell'inviluppo di progetto operativo.

**Accesso al sito:** le condizioni meteorologiche avverse possono limitare l'accesso ad alcuni siti, il che può compromettere la produzione di energia in siti particolarmente remoti poiché i tempi di risposta per le riparazioni sono maggiori. Questa situazione si verifica spesso in aree soggette a forti nevicate. Questa perdita è stimata in base ai dati meteorologici e ad altre informazioni specifiche del sito.

e) Perdite per Curtailments

**Gestione del settore di vento:** se le turbine sono distanziate l'una dall'altra a meno di tre diametri di rotore, il produttore può imporre una strategia di riduzione direzionale per limitare le perdite di fatica sulle turbine interessate causate dalla turbolenza indotta dalla scia.

**Riduzione della produzione imposta dal Gestore di Rete:** perdite dovute alla riduzione di livello di produzione della rete elettrica per motivi collegati alla gestione del dispacciamento elettrico;

**Sfarfallio di rumore e ombre:** se il parco eolico è tenuto a rispettare determinati standard operativi a causa di vincoli ambientali, è possibile stimare una perdita di riduzione ambientale. La produzione può essere ridotta a causa di problemi di habitat, limitazioni del rumore, sfarfallio delle ombre e altri problemi ambientali simili.

f) Perdite per Disponibilità

**Disponibilità della rete elettrica:** questa perdita rappresenta le interruzioni del sistema di connessione e della sottostazione. Tipicamente viene assegnato un valore dello 0,2%, che corrisponde a 2 eventi all'anno di durata media di 8 ore.

**Disponibilità del BoP e della turbina:** questa perdita è relativa alla disponibilità delle opere di impianto (Balance of Plant) e della turbina. Tempi di fermo della turbina coperti dalle garanzie di disponibilità e tempi di fermo della turbina aggiuntivi a causa di eventi di forza maggiore, manutenzione programmata e ritardi di riparazione dovuti a venti forti o mancanza di pezzi di ricambio, che in genere non sono coperti dalle garanzie tradizionali.

Si riportano nella tabella seguente i valori assunti per le diverse voci di perdita. Le perdite generali complessive risultano pari a 83,9 %.

Voce di perdita	Efficienza [%]
Effetto Scia	91.9%
Elettriche	97.0%
Performance delle turbine	97.7%
Ambientale	98.9%
Curtailments	100.0%
Disponibilità	97.4%
RISULTATO	83.9%


### 3.9 Risultati

Si riportano nella tabella seguente i risultati di producibilità energetica stimata con riferimento al layout costituito da N. 11 turbine Nordex N163 5.7MW aventi un diametro del rotore di 163 e un'altezza del mozzo di 118m. L'energia elettrica al netto delle perdite generali è stata calcolata pari a 141 GWh/anno che corrispondono a 2249 ore equivalenti.

Modello turbina	Altezza mozzo	Potenza di progetto [MW]	Velocita' media [m/s]	Modello turbina	Altezza mozzo	Potenza di progetto [MW]
N 163 5.7MW	118	62,7	6,2	141,0	25,7 %	2249

Appendice

A. Report di installazione

	<b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b>	Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:	DTP.08.MO 03/12 12 1 di 17
---	---------------------------------------	---	-------------------------------------

**COMMITTENTE**

**INNOGY ITALIA SPA**  
 Viale Francesco Restelli, 3/1  
 20124 Milano

---

**STAZIONE ANEMOMETRICA DI**

**NULE (SS) H 96**

---

**LOCALITÀ/PROGETTO**

---

---

**CODICE STAZIONE**

**NULE**

---

**Gestione stazione anemometrica  
 Allegati alla pratica operativa**

Data: 19/12/2019	Redattore: Alessio Coico	
------------------	-----------------------------	--

ALLEGATO A 1 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

<b>SITO</b>	Reticolo <b>UTM</b>	Map datum: <b>European 1950</b>	Altitudine: <b>qt. s.l.m. 710</b>	Zone: <b>32 T</b>	Longitudine X: EST <b>0521712</b>	Latitudine Y: NORD <b>4486012</b>	
	Reticolo <b>UTM</b>	Map datum: <b>WGS 84</b>	Altitudine: <b>qt. s.l.m. 710</b>	Zone: <b>32 T</b>	Longitudine X: EST <b>0521629</b>	Latitudine Y: NORD <b>4480856</b>	
	Suolo	Prevalenza Terra		Misto Terra-Roccia		Prevalenza Roccia	
		<b>X</b>					
	Terreno	Incolto	Seminativo	Frutteto	Abitativo	Industriale	Pascolo
		<b>X</b>					
	Vegetazione	Assente		Brullo	Macchia	Foresta	Alberi Sparsi
<b>X</b>							
Morfologia	Pianura	Collina	Fondovalle	Altopiano	Sommità	Crinale	
	<b>X</b>						
<b>STRUMENTI</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Matricola</b>	<b>Tipo</b>	<b>Orientamento o direzioni</b>	<b>Orientamento supporti sensori</b>	<b>Lunghezza supporti sensori</b>	
	Sensore Velocità a m <b>96</b>	<b>13182</b>	<b>Vector A100LK</b>		<b>TOP</b>		
	Sensore Velocità a m <b>92</b>	<b>13184</b>	<b>Vector A100LK</b>		<b>180°</b>		
	Sensore Velocità a m <b>92</b>	<b>12650</b>	<b>Vector A100LK</b>		<b>0°</b>		
	Sensore Velocità a m <b>65</b>	<b>10911</b>	<b>Vector A100LK</b>		<b>180°</b>		
	Sensore Velocità a m <b>40</b>	<b>9144</b>	<b>Vector A100LK</b>		<b>180°</b>		
	Sensore Velocità a m <b>10</b>	<b>13185</b>					
	Sensore Velocità a m						
	Sensore Velocità a m						
	Sensore Direzione a m <b>86</b>	<b>58706</b>	<b>Vector W200P</b>	<b>180°</b>	<b>180°</b>		
	Sensore Direzione a m <b>78</b>	<b>55179</b>	<b>Vector W200P</b>	<b>0°</b>	<b>0°</b>		
	Sensore Direzione a m <b>56</b>	<b>51458</b>	<b>Vector W200P</b>	<b>0°</b>	<b>0°</b>		
	Sensore Pressione a m <b>3</b>	<b>5320484</b>	<b>Setra 278</b>				
	Sensore di pioggia a m <b>2</b>	<b>10573</b>	<b>Young 52203</b>				
	Sensore Temp a m <b>100</b>	<b>23520</b>	<b>Young 43347</b>				
	Sensore Temperatura a m <b>2</b>	<b>23519</b>	<b>Young 43347</b>				
	Logger	<b>E6416</b>	<b>CR1000</b>				
	Luce di Segnalazione	<input checked="" type="checkbox"/> <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b>	<b>Una da 2000 cd e tre da 32 cd</b>				
	Memory Card						
	Torre tipo	<b>TELEVES</b>				<b>Altezza: m 96</b>	
Cavo schermato tripolare	<b>Metri: m</b>						
Cavo schermato bipolare	<b>Metri: m</b>						
Calata in rame per scarico a terra	<b>Gialloverde Ø 16</b>				<b>Metri: m</b>		
Captatore di fulmini	<b>Metri: m</b>						
Dispersore di terra	<b>Metri: m</b>						
<b>MONTAGGIO</b>	Installatori	<b>IDNAMIC ITALIA S.r.l.</b>					
	Installazione	Data:					
	Avvio Logger	Data: <b>19/12/2019</b>			Ora: <b>11:00</b>		
	Verifica corretta installazione e registrazione (Allegato A 6)				<input checked="" type="checkbox"/> <b>SI</b>	<input type="checkbox"/> <b>NO</b>	
Data: <b>19/12/2019</b>	Responsabile Montaggio: <b>Alessio Coico</b>		<i>Alessio Coico</i>				
	Responsabile Area Tecnica:						
	Responsabile Gestione:		Firma:				

Allegato - A2 alla pratica operativa

**Rapporto di prima installazione stazione anemometrica**

Stazione anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice stazione

**NULE**

C O M P O N E N T I  S T R U T T U R A L I	Descrizione	Fornitore	Note
	n.32 trami da ml 3,00	IDNAMIC	Vedi schema pagina seguente
	n. 1 base di ancoraggio	IDNAMIC	
	n. 1 supporto parafulmine	IDNAMIC	
	n. 11 stralli compresi di cavi d'acciaio	IDNAMIC	
	n. 12 piastre per fondazioni	IDNAMIC	
	n. 99 morsetti	IDNAMIC	
	n. 33 tenditori mm 16	IDNAMIC	
	n. 66 grilli mm 14	IDNAMIC	
	n. 8 supporti sensori	IDNAMIC	
	n. 1 calata in rame per scarico a terra	IDNAMIC	
	n. 2 dispersore di terra	IDNAMIC	
	n. 1 captatore di fulmini in rame	IDNAMIC	
	n. 1 cassetta per logger	IDNAMIC	
Note:			
M O N T A G G I O	Installatori	IDNAMIC ITALIA S.r.l.	
	Installazione	Data:	
	Avvio Logger	Data: 19/12/2019	Ora: 11:00
	Verifica corretta installazione e registrazione (Vedi Allegato 7)		<input checked="" type="checkbox"/> SI
Data: 19/12/2019	Responsabile montaggio:	<i>Alessio Coico</i>	
	Responsabile Area Tecnica:	Firma	
	Responsabile Gestione:	Firma	

ALLEGATO A 2 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

		Descrizione	For nito re	Note																																																																																																									
<b>COMPONENTI STRUTTURALI</b>	Note: <b>Si dichiara la conformità della torre alla norma IEC 61400-12-1 Codici trami:</b>																																																																																																												
	Configuración_de_Colores																																																																																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">1 Torre 96m Nule Italia</th> </tr> <tr> <th>Metros</th> <th>Sección</th> <th>96m 450XL 27ms-20mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>96</td><td>32</td><td>313311</td></tr> <tr><td>93</td><td>31</td><td>313112</td></tr> <tr><td>90</td><td>30</td><td>313112</td></tr> <tr><td>87</td><td>29</td><td>313113</td></tr> <tr><td>84</td><td>28</td><td>313113</td></tr> <tr><td>81</td><td>27</td><td>313113</td></tr> <tr><td>78</td><td>26</td><td>313113</td></tr> <tr><td>75</td><td>25</td><td>313112</td></tr> <tr><td>72</td><td>24</td><td>313112</td></tr> <tr><td>69</td><td>23</td><td>313112</td></tr> <tr><td>66</td><td>22</td><td>313112</td></tr> <tr><td>63</td><td>21</td><td>313112</td></tr> <tr><td>60</td><td>20</td><td>313113</td></tr> <tr><td>57</td><td>19</td><td>313213</td></tr> <tr><td>54</td><td>18</td><td>313213</td></tr> <tr><td>51</td><td>17</td><td>313213</td></tr> <tr><td>48</td><td>16</td><td>313213</td></tr> <tr><td>45</td><td>15</td><td>313212</td></tr> <tr><td>42</td><td>14</td><td>313212</td></tr> <tr><td>39</td><td>13</td><td>313212</td></tr> <tr><td>36</td><td>12</td><td>313212</td></tr> <tr><td>33</td><td>11</td><td>313212</td></tr> <tr><td>30</td><td>10</td><td>313213</td></tr> <tr><td>27</td><td>9</td><td>313213</td></tr> <tr><td>24</td><td>8</td><td>313213</td></tr> <tr><td>21</td><td>7</td><td>313213</td></tr> <tr><td>18</td><td>6</td><td>313213</td></tr> <tr><td>15</td><td>5</td><td>313212</td></tr> <tr><td>12</td><td>4</td><td>313212</td></tr> <tr><td>9</td><td>3</td><td>313212</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>313212</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td><td>313011</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>313412</td></tr> </tbody> </table>				1 Torre 96m Nule Italia			Metros	Sección	96m 450XL 27ms-20mm	96	32	313311	93	31	313112	90	30	313112	87	29	313113	84	28	313113	81	27	313113	78	26	313113	75	25	313112	72	24	313112	69	23	313112	66	22	313112	63	21	313112	60	20	313113	57	19	313213	54	18	313213	51	17	313213	48	16	313213	45	15	313212	42	14	313212	39	13	313212	36	12	313212	33	11	313212	30	10	313213	27	9	313213	24	8	313213	21	7	313213	18	6	313213	15	5	313212	12	4	313212	9	3	313212	6	2	313212	3	1	313011			313412
	1 Torre 96m Nule Italia																																																																																																												
	Metros	Sección	96m 450XL 27ms-20mm																																																																																																										
	96	32	313311																																																																																																										
	93	31	313112																																																																																																										
	90	30	313112																																																																																																										
	87	29	313113																																																																																																										
	84	28	313113																																																																																																										
	81	27	313113																																																																																																										
	78	26	313113																																																																																																										
	75	25	313112																																																																																																										
	72	24	313112																																																																																																										
	69	23	313112																																																																																																										
	66	22	313112																																																																																																										
	63	21	313112																																																																																																										
	60	20	313113																																																																																																										
	57	19	313213																																																																																																										
	54	18	313213																																																																																																										
51	17	313213																																																																																																											
48	16	313213																																																																																																											
45	15	313212																																																																																																											
42	14	313212																																																																																																											
39	13	313212																																																																																																											
36	12	313212																																																																																																											
33	11	313212																																																																																																											
30	10	313213																																																																																																											
27	9	313213																																																																																																											
24	8	313213																																																																																																											
21	7	313213																																																																																																											
18	6	313213																																																																																																											
15	5	313212																																																																																																											
12	4	313212																																																																																																											
9	3	313212																																																																																																											
6	2	313212																																																																																																											
3	1	313011																																																																																																											
		313412																																																																																																											
				TRAMOS LIGEROS																																																																																																									
				TRAMOS REFORZADOS																																																																																																									
		1	313412																																																																																																										
		1	313011																																																																																																										
		9	313212																																																																																																										
		9	313213																																																																																																										
		6	313112																																																																																																										
		6	313113																																																																																																										
		1	313311																																																																																																										
		32																																																																																																											
		96																																																																																																											

**MONTAGGIO**

Installatori	<b>IDNAMIC ITALIA S.r.l.</b>		
Installazione	Data:		
Avvio Logger	Data: <b>19/12/2019</b>	Ora: <b>16:30</b>	
Verifica corretta installazione e registrazione (Allegato A 6)	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>N</b>
			<b>O</b>

Data:  
**19/12/2019**

Responsabile Montaggio:  
**Alessio Coico**

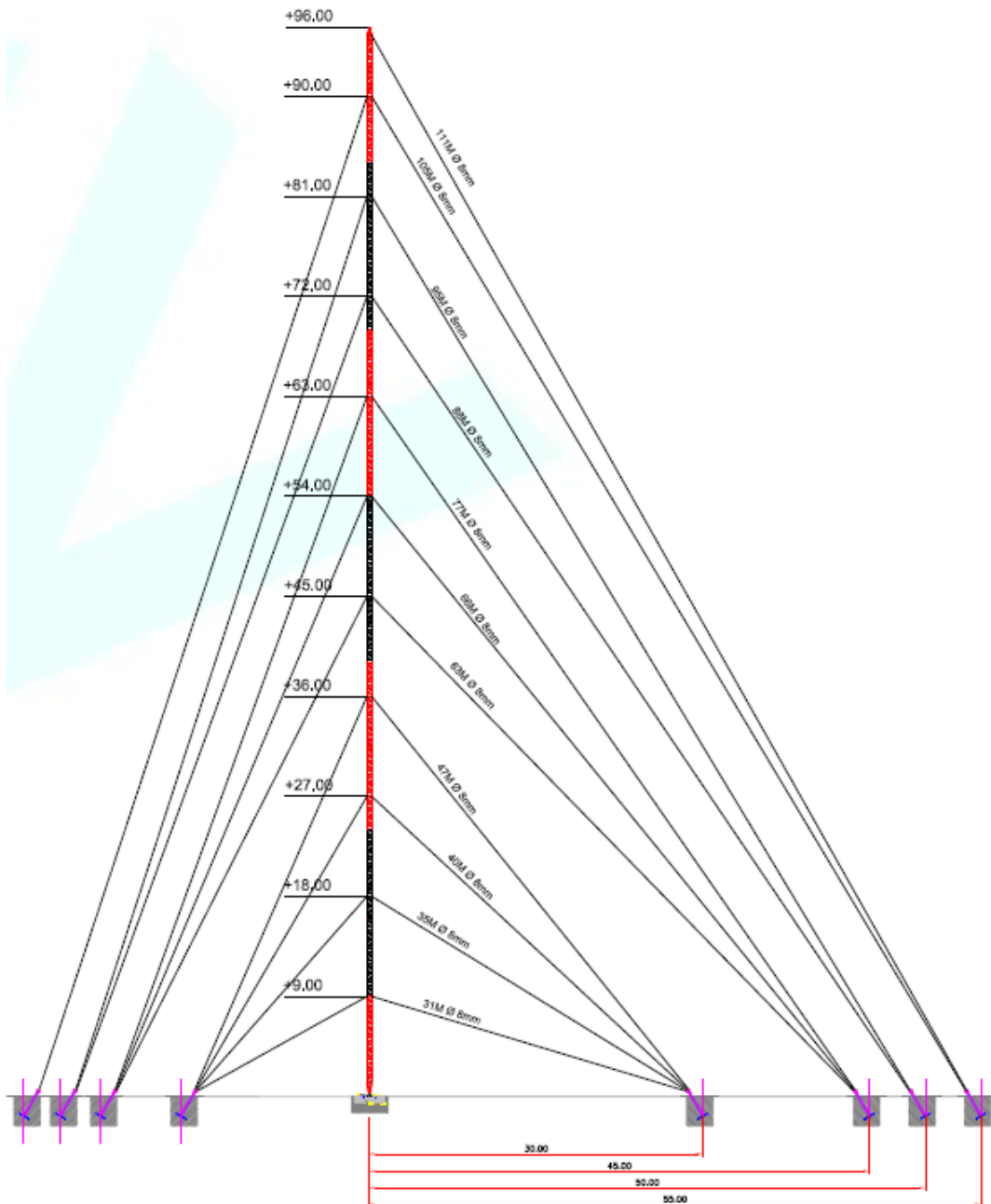
*Alessio Coico*



ALLEGATO A 3/1 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di	<b>NULE (SS) H 96</b>
Codice Stazione	<b>NULE</b>



Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

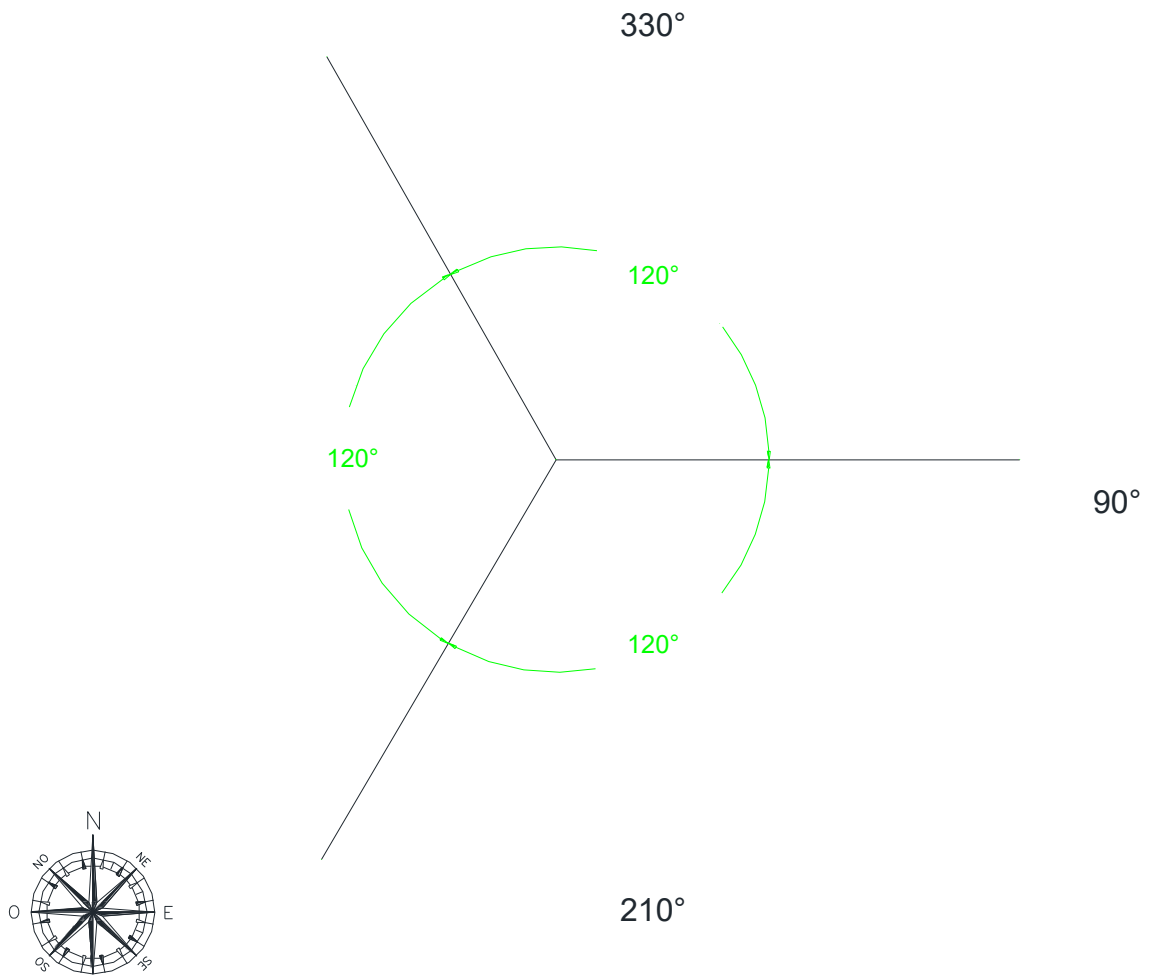
*Alessio Coico*

ALLEGATO A 3/2 alla pratica operativa

**Rapporto di prima installazione stazione**

Stazione Anemometrica di	<b>NULE (SS) H 96</b>
Codice Stazione	<b>NULE</b>

**Orientamento ancoraggi**



Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

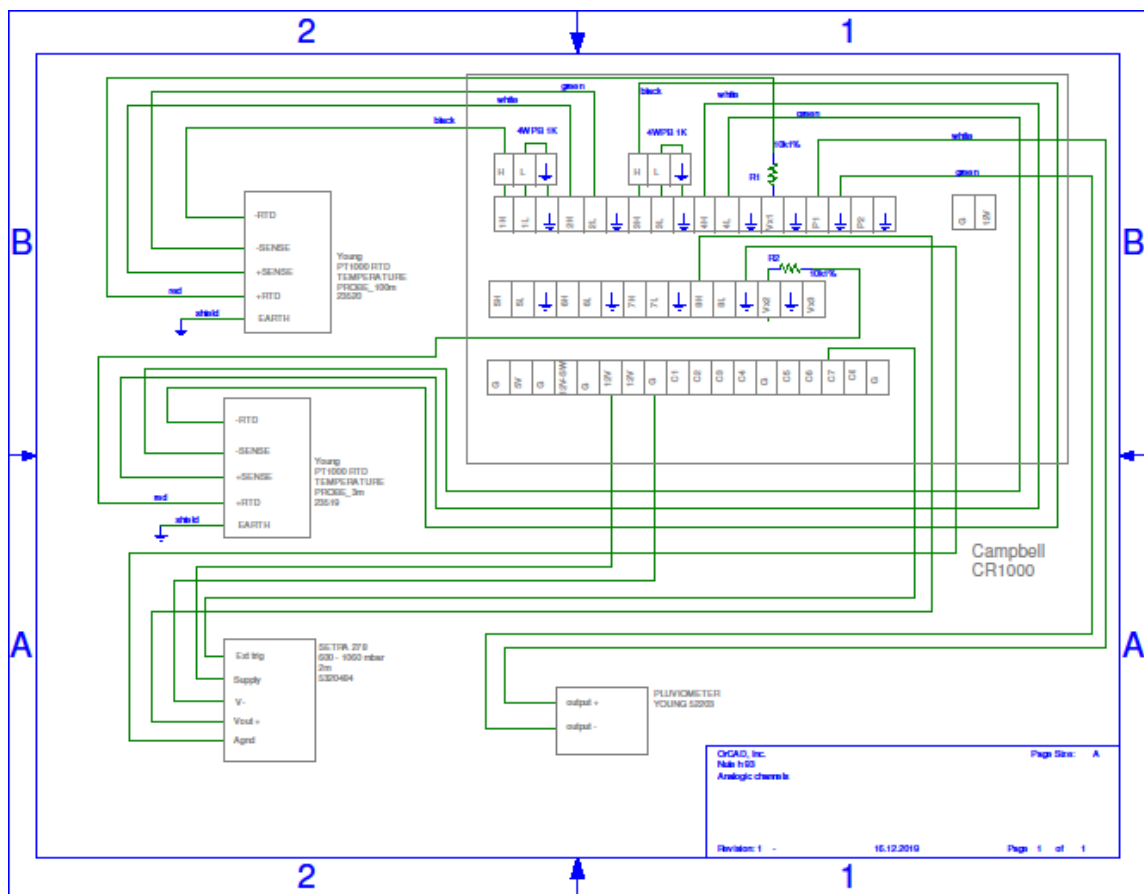
ALLEGATO A 4/1 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di  
Codice Stazione

**NULE (SS) H 96**  
**NULE**

### Schema elettrico



Data: 19/12/2019

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

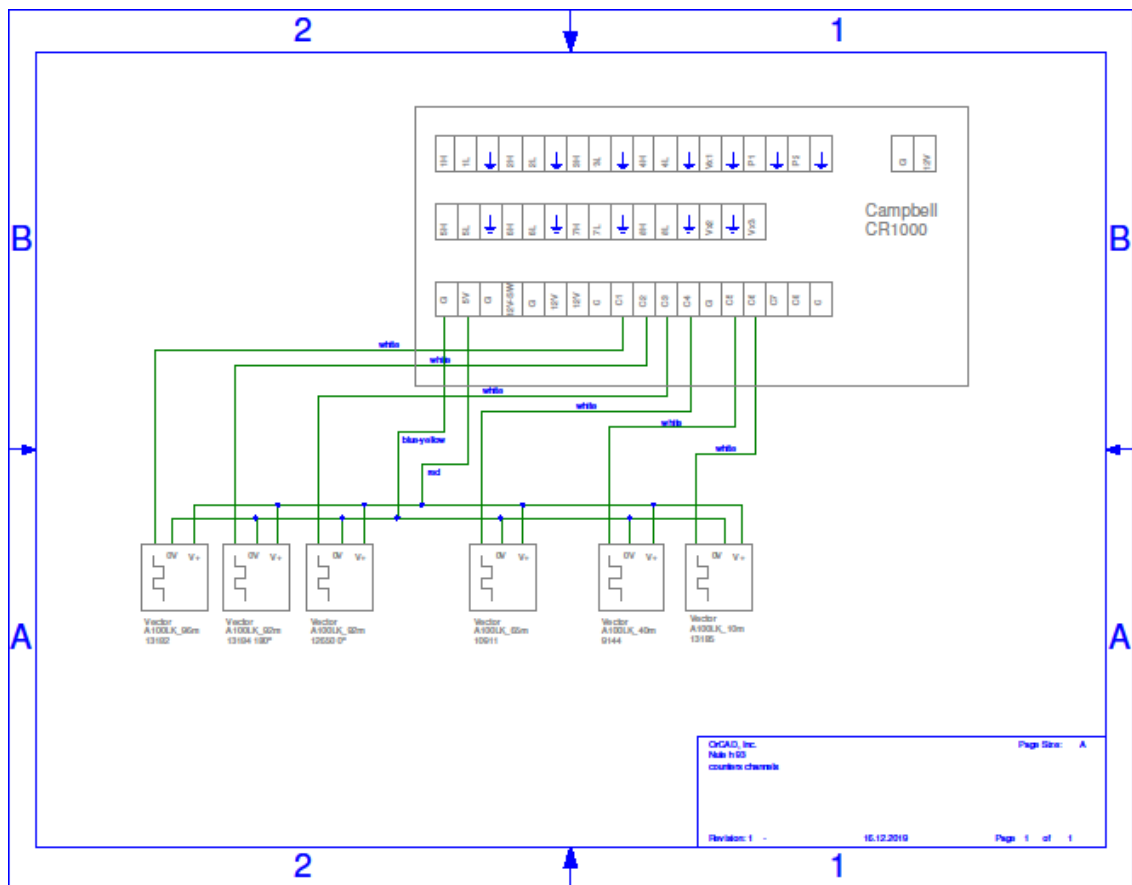
ALLEGATO A 4/2 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di  
Codice Stazione

**NULE (SS) H 96**  
**NULE**

### Schema elettrico



Data: 19/12/2019

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

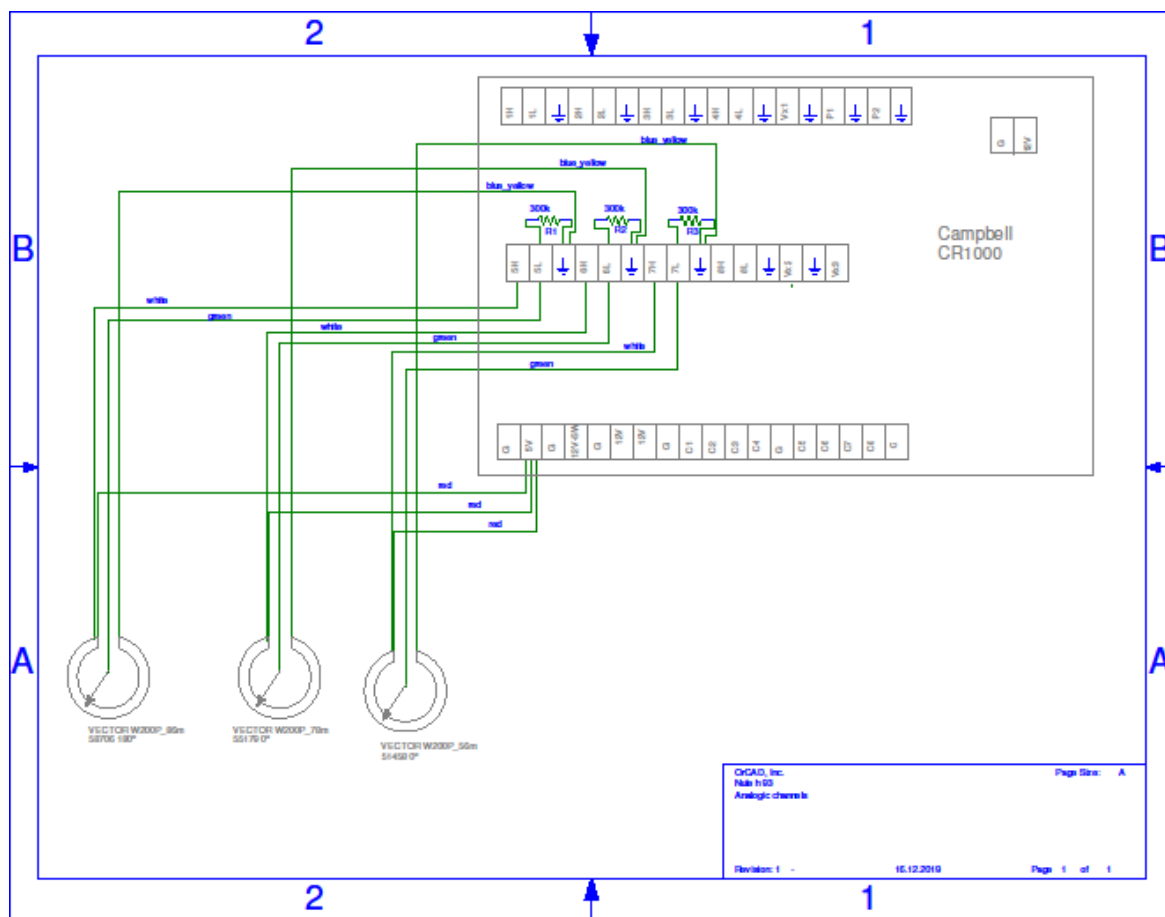
ALLEGATO A 4/3 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di  
Codice Stazione

**NULE (SS) H 96**  
**NULE**

### Schema elettrico



Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

ALLEGATO A 5/1 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

## Orientamento Supporti Sensori di Velocità

VEL 96 m / TOP



VEL 92 m / 180°



VEL 92 m / 0°



VEL 65 m / 180°



VEL 40 m / 180°



VEL 10m / 180°



Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

ALLEGATO A 5/2 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

## Orientamento Supporti Sensori di Direzione

DIR 86 m / 180°



DIR 78 m / 0°



DIR 56 m / 0°



Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

ALLEGATO A 6/1 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

### Immagine Satellitare del Sito



Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*



ALLEGATO A 6/2 alla pratica operativa

**Rapporto di prima installazione stazione**

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

**Foto del sito prima dell'intervento**



Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

ALLEGATO A 6/3 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

### Foto del sito dopo l'intervento



Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

ALLEGATO A 6/4 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**



N



NE



E



SE

Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

ALLEGATO A 6/5 alla pratica operativa

**Rapporto di prima installazione stazione**

Stazione Anemometrica di  
Codice Stazione

**NULE (SS) H 96**  
**NULE**



S



SW



W



NW

Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

**ALLEGATO A 7** alla pratica operativa

**Verifica prima installazione**

Stazione Anemometrica  
di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

N° codice sensore di velocità a m		Verifica Struttura	C	N C
96	<b>1318 2</b>			
92	<b>1318 4</b>			
92	<b>1265 0</b>	Verifica ancoraggi	<b>X</b>	
68	<b>1091 1</b>	Tensione degli stralli	<b>X</b>	
40	<b>914 4</b>	Linearità della torre	<b>X</b>	
10	<b>1318 5</b>	Perpendicolarità della torre	<b>X</b>	
m		Controllo parafulmine	<b>X</b>	
86	<b>5870 6</b>	Controllo dei supporti	<b>X</b>	
78	<b>5517 9</b>	Controllo angolo di direzione	<b>X</b>	
56	<b>5145 8</b>			
3	<b>53204 84</b>	<b>Verifica Trasmissione Dati</b>		
100	<b>2352 0</b>	Test e-mail		
m 2	<b>2351 9</b>	Prova collegamento		<b>X</b>
m 2	<b>1057 3</b>			
CR1000	<b>E125 99</b>	Copertura GSM		<b>8 0 %</b>

Verifica Strumentazione Elettrica		C	N C	Note
Controllo orario e data		<b>X</b>		
ora e data logger	ora attuale			
<b>19/12/2019</b>	<b>10:00</b>			
Controllo voltaggio batterie		<b>X</b>		<b>Batt = 13.3 V</b>
Controllo presenza segnale canale				
Controllo presenza segnale canale				
Controllo presenza segnale canale				
Controllo luce di segnalazione		<b>X</b>		
Controllo allacciamento cavi elettrici		<b>X</b>		
Controllo sensore di velocità a m 96		<b>X</b>		<b>6.9 m/s</b> velocità all'inserimento della scheda
Controllo sensore di velocità a m 92		<b>X</b>		<b>7.2 m/s</b> velocità all'inserimento della scheda
Controllo sensore di velocità a m 92		<b>X</b>		<b>7.3 m/s</b> velocità all'inserimento della scheda
Controllo sensore di velocità a m 65		<b>X</b>		<b>4.9 m/s</b> velocità all'inserimento della scheda
Controllo sensore di velocità a m 40		<b>X</b>		<b>5.2 m/s</b> velocità all'inserimento della scheda
Controllo sensore di velocità a m 10		<b>X</b>		<b>4.0 m/s</b> velocità all'inserimento della scheda
Controllo sensore di velocità a m				
Controllo sensore di direzione a m 86		<b>X</b>		<b>124°</b> direzione all'inserimento della scheda
Controllo sensore di direzione a m 78		<b>X</b>		<b>137°</b> direzione all'inserimento della

			scheda
Controllo sensore di direzione a m 56	X		133° direzione all'inserimento della scheda
Controllo sensore di pressione a m 3	X		933 mB pressione all'inserimento della scheda
Controllo sensore di pioggia a m 2	X		0 all'inserimento della scheda
Controllo sensore di temperatura a m 100	X		8.4° C temperatura all'inserimento della sched
Controllo sensore di temperatura a m 2	X		9.4° C temperatura all'inserimento della scheda
Controllo della Memory Card			___file stored___days left
<b>LEGENDA: C = CONFORME ÷ NC = NON CONFORME</b>			
Note aggiuntive:	<b>Non è stato possibile connettersi da remoto per problemi alla SIM Card. Codice Lucchetto 1628</b>		
Data: <b>19/12/2019</b>	Firma dell'operatore: <b>Alessio Coico</b> <i>Alessio Coico</i>		

ALLEGATO A 8 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

### RACCOMANDAZIONI IMPORTANTI

È buona norma eseguire un controllo periodico della torre anche se essa è stata studiata per un uso temporaneo e non definitivo nel suo sito d'installazione. Si consiglia di eseguire un controllo dei picchetti e della tensione dei tiranti entro il 1° mese dall'installazione e successivamente ogni tre mesi. È da tenere presente che la tensione dei cavi è soggetta a piccole variazioni in funzione del vento e della temperatura.

Non eseguire alcuna riparazione sui cavi in condizioni di forte vento.

Si raccomanda la revisione periodica della struttura nelle zone di alta concentrazione di salinità (zone costiere) e zone con ambienti corrosivi.

È importante che le installazioni e le manutenzioni delle torri vengano valutate ed eseguite solo da personale specializzato

Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

ALLEGATO A 9/1 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

## CERTIFICATO UNI EN ISO 9001:2008



### SISTEMA GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO N° 453/A/2008

Si attesta che il Sistema di Gestione per la Qualità di:



**IDNAMIC ITALIA S.r.l.**

Area PIP Strada Statale 212 km 9,00 snc – 82020 Pietrelcina (BN)

Applicato nell'Unità Operativa sita in

Area PIP Strada Statale 212 km 9,00 snc – 82020 Pietrelcina (BN)

Sistema di Gestione per la Qualità conforme alla norma

### UNI EN ISO 9001:2008

valutato secondo le prescrizioni del Regolamento Tecnico RT-05 (\*)

Relativamente a:

settore IAF Campo di applicazione:

28 (\*) **Progettazione, fornitura, assemblaggio,  
installazione, manutenzione, rimozione di torri  
anemometriche e relativa strumentazione**

settore IAF Campo di applicazione:

35 **Elaborazione ed analisi dei dati del vento**

Data 1° emissione **2008-06-03**

Data di aggiornamento **2017-05-22**

Data di scadenza **2020-06-02 (\*\*)**

La Direzione

*Antonella De Vitis*  
Dott.ssa Antonella De Vitis

La presente certificazione si intende riferita agli aspetti gestionali dell'impresa nel suo complesso ed è utilizzabile ai fini della qualificazione delle imprese di costruzione ai sensi dell'articolo 40 della legge 163 del 12 aprile 2006 e successive modificazioni e del DPR. 5 ottobre 2010 n. 207.

La validità del presente certificato è subordinata a sorveglianza periodica e al riesame completo del sistema di gestione aziendale con periodicità triennale.

Riferirsi al Manuale della Qualità per i dettagli delle esclusioni dei requisiti della Norma ISO 9001:2008 e per i processi affidati in outsourcing.

Per informazioni puntuali ed aggiornate circa eventuali variazioni intervenute nello stato della certificazione di cui al presente certificato, si prega di contattare il n° telefonico 06 85352830 o l'indirizzo e-mail info@plcert.com.

(\*\*) L'Organizzazione dovrà ottenere la certificazione a fronte della ISO 9001:2015 entro il 2018-09-14; in caso contrario il presente certificato cesserà la propria validità il 2018-09-14

00198 Roma  
Via Ancona, 21  
Tel. 06.85.35.28.30  
Fax 06.85.30.09.69  
www.plcert.com  
E.mail: info@plcert.com  
Isor. R.E.A. 1074669  
C.F. / P.IVA 08118891004



SGQ N°059 A - SGA N° 040 D

Membro di M.I.A.E.A. per gli schemi di accreditamento  
SGQ, SGA, PRD, PMS, ISP e LAB, di M.I.A.I.F.  
per gli schemi di accreditamento SGO, SGA, SSO, FSN e PRD  
e di MIRA I.L.A.C. per lo schema di accreditamento LAB

Signatory of EA M.I.A.E.A. for the accreditation schemes  
SGMS, EMS, PRD, PMS, ISP and TL  
of IAF M.I.A. for the accreditation schemes  
SGMS, EMS, SGA, FSN and PRD,  
and of I.L.A.C. MIRA for the accreditation scheme TL

Data: **19/12/2019**

Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*



ALLEGATO A 9/2 alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**NULE (SS) H 96**

Codice Stazione

**NULE**

## CERTIFICATO BS OHSAS 18001:2007


 <b>CERTIFICATO N.</b> <b>CERTIFICATE No.</b>	<b>OHS-806</b>  Si certifica che il Sistema di Gestione della Sicurezza e della Salute sul luogo di lavoro di It is hereby certified that the Occupational Health and Safety Management System of  <b>IDNOMIC ITALIA S.R.L.</b> S.S. 212 KM 9 AREA P.I.P. 82020 Pietrelcina (BN) ITALIA  nelle seguenti unità operative / in the following operational units  S.S. 212 KM 9 AREA P.I.P. 82020 Pietrelcina (BN) ITALIA E CANTIERI OPERATIVI  è conforme alla norma / is in compliance with the standard <b>BS OHSAS 18001:2007</b> per le seguenti attività / for the following activities  PROGETTAZIONE, ASSEMBLAGGIO, INSTALLAZIONE, MANUTENZIONE E RIMOZIONE DI TORRI ANEMOMETRICHE E RELATIVA STRUMENTAZIONE, ELABORAZIONI ED ANALISI DEI DATI DEL VENTO.  DESIGN, ASSEMBLY, INSTALLATION, MAINTENANCE AND REMOVAL OF ANEMOMETRIC TOWERS AND RELATED INSTRUMENTATION, WIND DATA PROCESSING AND ANALYSIS.  La validità del presente certificato è subordinata a sorveglianza periodica annuale / seriale e ad un riesame completo del sistema di gestione con periodicità triennale. The validity of this certificate is dependent on an annual / six monthly audit and on a complete review, every three years, of the management system. L'uso e la validità del presente certificato è soggetto al rispetto del documento RINA Regolamento per la Certificazione dei Sistemi di Gestione della Sicurezza e Salute sul luogo di lavoro. The use and validity of this certificate are subject to compliance with the RINA document: Rules for the Certification of Occupational Health and Safety Management Systems.	<p>CISQ is a member of</p>  <p>Per informazioni sulla validità del certificato, visitare il sito <a href="http://www.rina.org">www.rina.org</a> For information concerning validity of the certificate, you can visit the site <a href="http://www.rina.org">www.rina.org</a></p> <p>JAP.28 JAP.30</p>  <p>ACCREDITIA</p> <p>Membro dell'Accordo di Mutuo Riconoscimento ICA, IAF e ILAC Member of ICA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements</p> <p>Antonio Paoletta Manager, Napoli Certification</p>  <p><b>RINA Services S.p.A.</b> Via Corsica 12 - 16128 Genova Italy</p>  <p>FEDERAZIONE <b>CISQ</b> <a href="http://www.cisq.com">www.cisq.com</a></p> <p>CISQ è la Federazione Italiana di Organismi di Certificazione dei Sistemi di Gestione aziendale. CISQ is the Italian Federation of management system Certification Bodies.</p>
--	--	--

Data: **19/12/2019**


Firma dell'operatore: **Alessio Coico**

*Alessio Coico*

## B. Certificati di calibration



**Deutsche WindGuard**  
Wind Tunnel Services GmbH



IECRE and MEASNET approved test laboratory



---

accredited by the / akkreditiert durch die


**Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**

as calibration laboratory in the / als Kalibrierlaboratorium im

**Deutschen Kalibrierdienst**

Deutsche Akkreditierungsstelle  
D K 15140-01-20



1913424
D-K-
15140-01-00
08/2019

---

Calibration certificate  
*Kalibrierschein*

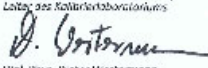
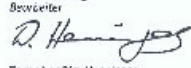
Calibration mark  
*Kalibrierzeichen*

---

<b>Object</b> <i>Gegenstand</i>	Cup Anemometer	<p>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.</p> <p><i>Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem internationalen Einheitsystem (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.</i></p>
<b>Manufacturer</b> <i>Hersteller</i>	Windspeed LTD Denbighshire LL18 2AB	
<b>Type</b> <i>Typ</i>	A100LK	
<b>Serial number</b> <i>Fabrikats/Service Nr.</i>	13182 EPA6	
<b>Customer</b> <i>Auftraggeber</i>	Innogy Renewables UK Ltd. UK RG31 7SD Reading	
<b>Order No.</b> <i>Auftragsnummer</i>	4700007407	
<b>Project No.</b> <i>Projektnummer</i>	VT190760	
<b>Number of pages</b> <i>Anzahl der Seiten</i>	4	
<b>Date of Calibration</b> <i>Datum der Kalibrierung</i>	28.08.2019	

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.*

---

<b>Date</b> <i>Datum</i>	<b>Head of the calibration laboratory</b> <i>Leiter des Kalibrierlaboratoriums</i>	<b>Person in charge</b> <i>Bearbeiter</i>
28.08.2019	 Dipl. Phys. Detlev Westermann	 Techniker Gira Hennings



accredited by the / akkreditiert durch die

**Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**

as calibration laboratory in the / als Kalibrierlaboratorium im

**Deutschen Kalibrierdienst**



Calibration certificate  
Kalibrierschein

Calibration mark  
Kalibrierzeichen

1913426
D-K
15140-01-00
08/2019

<b>Object</b> <i>Gegenstand</i>	Cup Anemometer
<b>Manufacturer</b> <i>Hersteller</i>	Windsped LTD Denbighshire LL18 2AB
<b>Type</b> <i>Typ</i>	AL00LK
<b>Serial number</b> <i>Fabrikations-Nr.</i>	13184 FPA8
<b>Customer</b> <i>Auftraggeber</i>	Innogy Renewables UK Ltd. UK RG31 7SD Reading
<b>Order No.</b> <i>Anfragsnummer</i>	4200007407
<b>Project No.</b> <i>Projektnummer</i>	VT190760
<b>Number of pages</b> <i>Anzahl der Seiten</i>	4
<b>Date of Calibration</b> <i>Datum der Kalibrierung</i>	28.08.2019

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 Herstellung 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.*

<b>Date</b> <i>Datum</i>	<b>Head of the calibration laboratory</b> <i>Leiter des Kalibrierlaboratoriums</i>	<b>Person in charge</b> <i>Bearbeiter</i>
28.08.2019	 Dipl. Phys. Dieter Westermann	 Techniker Dirk Hennings



accredited by the / akkreditiert durch die

**Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**



as calibration laboratory in the / als Kalibrierlaboratorium im

**Deutschen Kalibrierdienst**



Calibration certificate  
Kalibrierschein

Calibration mark  
Kalibrierzeichen

1913429
D-K-
15140-01-00
08/2019

<b>Object</b> Gegenstand	Cup Anemometer
<b>Manufacturer</b> Hersteller	Windspeed LTD Denbighshire LL18 2AB
<b>Type</b> Typ	A1001K
<b>Serial number</b> Fabrikat/Serien Nr.	13185 EPAS
<b>Customer</b> Auftraggeber	Innogy Renewables UK Ltd. UK RG31 7SD Reading
<b>Order No.</b> Auftragsnummer	4200007407
<b>Project No.</b> Projektnummer	VI190/60
<b>Number of pages</b> Anzahl der Seiten	4
<b>Date of Calibration</b> Datum der Kalibrierung	28.08.2019

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.*

<b>Date</b> Datum	<b>Head of the calibration laboratory</b> Leiter des Kalibrierlaboratoriums	<b>Person in charge</b> Beauftragter
28.08.2019	 Dipl. Phys. Dieter Westermann	 Techniker Dirk Hennings



accredited by the / akkreditiert durch die

**Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
DAKKS 1340-01-00

as calibration laboratory in the / als Kalibrierlaboratorium im

**Deutschen Kalibrierdienst**



Calibration certificate  
Kalibrierschein

Calibration mark  
Kalibrierzeichen

1913425
D-K-
15140-01-00
08/2019

<b>Object</b> Gegenstand	Cup Anemometer	<p>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.</p>
<b>Manufacturer</b> Hersteller	Windspeed LTD Denbighshire LL18 2AB	
<b>Type</b> Typ	A100LK	
<b>Serial number</b> Fabr./Serien Nr.	9144 E545	
<b>Customer</b> Auftraggeber	Innogy Renewables UK Ltd. UK RG31 7SD Reading	
<b>Order No.</b> Auftragsnummer	4200007407	
<b>Project No.</b> Projektnummer	VT190760	
<b>Number of pages</b> Anzahl der Seiten	4	
<b>Date of Calibration</b> Datum der Kalibrierung	28.08.2019	

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 ausstehenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit. Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt.

Date Datum	Head of the calibration laboratory Leiter des Kalibrierlaboratoriums	Person in charge Beauftragter
28.08.2019	 Dipl. Phys. Dieter Westermann	 Techniker Gira Hennings



accredited by the / akkreditiert durch die

**Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**



as calibration laboratory in the / als Kalibrierlaboratorium im

**Deutschen Kalibrierdienst**



Calibration certificate  
Kalibrierschein

Calibration mark  
Kalibrierzeichen

1913428
D-K
15140-01-00
08/2019

<b>Object</b> <i>Gegenstand</i>	Cup Anemometer
<b>Manufacturer</b> <i>Hersteller</i>	Windspeed LTD Donbighshire LL18 2AB
<b>Type</b> <i>Typ</i>	A100LK
<b>Serial number</b> <i>Fabrikat/Serien-Nr.</i>	12650 EKZ2
<b>Customer</b> <i>Auftraggeber</i>	Innogy Renewables UK Ltd. UK RG31 7SD Reading
<b>Order No.</b> <i>Auftragsnummer</i>	4200007407
<b>Project No.</b> <i>Projektnummer</i>	VT190760
<b>Number of pages</b> <i>Anzahl der Seiten</i>	4
<b>Date of Calibration</b> <i>Datum der Kalibrierung</i>	28.08.2019

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 Herstellung der Einheit 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.*

<b>Date</b> <i>Datum</i>	<b>Head of the calibration laboratory</b> <i>Leiter des Kalibrierlaboratoriums</i>	<b>Person in charge</b> <i>Lehrer</i>
28.08.2019	 Dr. Phys. Dieter Wessermann	 Techniker Dirk Hennings



accredited by the / akkreditiert durch die

**Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**



as calibration laboratory in the / als Kalibrierlaboratorium im

**Deutschen Kalibrierdienst**



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-63111-01-01

Calibration certificate  
Kalibrierschein

Calibration mark  
Kalibrierzeichen

1913427
D-K-
15140-01-00
08/2019

<b>Object</b> Gegenstand	Cup Anemometer	<p>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.</p> <p>Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem internationalen Einheitensystem (SI). Die DAKKS ist Unterzeichnerin 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.</p>
<b>Manufacturer</b> Hersteller	Windspeed LTD Denbighshire LL18 2AB	
<b>Type</b> Typ	A100LK	
<b>Serial number</b> Fabrik-/Serien-Nr.	10911 E1L2	
<b>Customer</b> Auftraggeber	Innogy Renewables UK Ltd. UK RG31 7SD Reading	
<b>Order No.</b> Auftragsnummer	4200007407	
<b>Project No.</b> Projektnummer	VT190760	
<b>Number of pages</b> Anzahl der Seiten	4	
<b>Date of Calibration</b> Datum der Kalibrierung	28.08.2019	

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.

<b>Date</b> Datum	<b>Head of the calibration laboratory</b> Leiter des Kalibrierlaboratoriums	<b>Person in charge</b> Bearbeiter
28.08.2019	 Dipl. Phys. Dieter Westermann	 Techniker Dirk Henniges



**R.M. Young Company**  
2801 Aero Park Drive  
Troy, Michigan 48064 USA

**CALIBRATION REPORT**  
**Temperature**

Customer: *Campbell Scientific Ltd UK*

Test Number: 3717-051      Customer PO: PCSL033801  
Test Date: 17 July 2013      Sales Order: 93442

<b>Test Sensor:</b>	
Model: 41342	Serial Number: TS23520
Description: Temperature Sensor	

Report of calibration comparison of test temperature sensor with National Institute of Standards and Technology traceable standard thermometers at three temperatures in the R.M. Young Company controlled temperature calibration bath facilities. Calibration accuracy = 0.1° Celsius.

Bath Temperature (degrees C)	Sensor Resistance (ohms)	Indicated (1) Temperature (degrees C)	Calculated (2) Temperature (degrees C)
48.98	1198.52	50.14	48.98
-0.01	1000.12	0.03	-0.01
-48.85	808.07	-49.95	-48.85

(1) Published Calibration:  $T = -251.132627 + R \times 2.388537E-1 + R^2 \times 1.127887E-5$   
(2) Calculated values using derived formula below

Over the range of -50° to +50° C the relationship between temperature and RTD resistance for this sensor has been calculated as follows

$R =$	$1050.157725$	$I =$	$-250.143038$
$+ T \times$	$5.820978$	$+ R \times$	$2.384562E-01$
$+ T^2 \times$	$-6.455786E-04$	$+ R^2 \times$	$1.164551E-05$

Where R is the RTD resistance in ohms; T is the temperature in degrees C

All reference equipment used in this calibration procedure have been tested by comparison to traceable standards certified by the National Institute of Standards and Technology.

Reference Instrument	Serial #	NIST Test Reference
Brooklyn Thermometer Model 43-FC	3008-118	W204600
Brooklyn Thermometer Model 22332-D5-FC	25071	W204601
Brooklyn Thermometer Model 2X400-D7-FC	77532	W214682
Koithley Multimeter Model 181	15232	4200646497

Tested By: *R. Young*





**R.M. Young Company**  
 2801 Aero Park Drive  
 Traverse City, Michigan 49684 USA

**CALIBRATION REPORT**  
**Temperature**

Customer: *Campbell Scientific Ltd UK*

Test Number: 3717-04T      Customer PO: PCSL033801  
 Test Date: 17 July 2013      Sales Order: 93442

<u>Test Sensor</u>	
Model: 41342	Serial Number: 7523519
Description: Temperature Sensor	

Report of calibration comparison of test temperature sensor with National Institute of Standards and Technology traceable standard thermometers at three temperatures in the R.M. Young Company controlled temperature calibration bath facilities. Calibration accuracy  $\pm 0.1^\circ$  Celsius.

Bath Temperature (degrees C)	Sensor Resistance (ohms)	Indicated (1) Temperature (degrees C)	Calculated (2) Temperature (degrees C)
-49.95	1189.60	50.16	49.95
-0.01	1000.29	0.08	-0.01
-49.85	809.34	-49.88	-49.85

(1) Published Calibration:  $T = -251.132827 + R \times 2.388537E-1 + R^2 \times 1.127887E-5$   
 (2) Calculated values using derived formula below

Over the range of  $-50^\circ$  to  $+50^\circ$  C the relationship between temperature and RTD resistance for this sensor has been calculated as follows:

$R =$	$1000.524479$	$T =$	$-250.762487$
$+ T^2 \times$	$3.820173$	$+ 111 \times$	$2.324394E-01$
$+ T^4 \times$	$-5.231269E-04$	$+ 11^2 \times$	$1.117814E-05$

Where R is the RTD resistance in ohms, T is the temperature in degrees C

All reference equipment used in this calibration procedure have been tested by comparison to traceable standards certified by the National Institute of Standards and Technology

Reference Instrument	Serial #	NIST Test Reference
Brooklyn Thermometer Model 43-FC	3006-118	W204890
Brooklyn Thermometer Model 22332-DS-FC	25071	W204691
Brooklyn Thermometer Model 2X400 D7-FC	77632	W204692
Keithley Multimeter Model 131	15232	4200846497

Tested By: