



Committente:



**E.ON CLIMATE & RENEWABLES ITALIA S.R.L.**  
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma  
P.IVA/C.F. 06400370968  
pec: e.onclimateerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

## PARCO EOLICO "CARAFFA DI CATANZARO"

Documento:

**PROGETTO DEFINITIVO**

N° Documento:

**PECA-P18**

|              |             |             |          |            |          |          |           |
|--------------|-------------|-------------|----------|------------|----------|----------|-----------|
| ID PROGETTO: | <b>PECA</b> | DISCIPLINA: | <b>P</b> | TIPOLOGIA: | <b>R</b> | FORMATO: | <b>A4</b> |
|--------------|-------------|-------------|----------|------------|----------|----------|-----------|

Elaborato:

## STUDIO ANEMOLOGICO

|         |  |        |      |            |                                    |
|---------|--|--------|------|------------|------------------------------------|
| FOGLIO: |  | SCALA: | ---- | Nome file: | <b>PECA-P18 STUDIO ANEMOLOGICO</b> |
|---------|--|--------|------|------------|------------------------------------|

Progettazione:



**Ing. Saverio Pagliuso**

**Ing. Claudio Coscarella**

**Ing. Mario Francesco Perri**

**Ing. Giorgio Salatino**

| Rev: | Data Revisione | Descrizione Revisione | Redatto | Controllato | Approvato |
|------|----------------|-----------------------|---------|-------------|-----------|
| 00   | 18/07/2019     | PRIMA EMISSIONE       | GEMSA   | GEMSA       | ECRI      |
|      |                |                       |         |             |           |
|      |                |                       |         |             |           |
|      |                |                       |         |             |           |

**INDICE**

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUZIONE .....                                       | 3  |
| 2. DESCRIZIONE DEL SITO .....                               | 3  |
| 3. Rilevazioni anemologiche .....                           | 4  |
| 3.1 Caratteristiche delle Torre di Misura .....             | 4  |
| 4. Analisi dei dati .....                                   | 6  |
| 4.1 Wind Shear – Profilo verticale.....                     | 6  |
| 4.2 Long Term Adjustment – correzione di lungo periodo..... | 6  |
| 4.5 Distribuzione del vento ad altezza mozzo .....          | 9  |
| 5. WIND FLOW MODEL .....                                    | 10 |
| 5.1 Orography and Elevation maps .....                      | 10 |
| 5.2 Energy Calculation.....                                 | 10 |
| 5.3 Losses - Perdite .....                                  | 10 |
| 5.6 Risultati .....   | 11 |
| Allegati .....  | 12 |

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento rappresenta la valutazione preliminare di ventosità e di produzione del sito eolico situato nel Comune di Caraffa di Catanzaro (CZ).

## 2. DESCRIZIONE DEL SITO

Il sito oggetto dello studio è situato nel Comune di Caraffa di Catanzaro (CZ).

L'area di posizionamento degli aerogeneratori è caratterizzata da una complessità orografica media con un'altezza compresa tra 127 e 177 metri sul livello del mare.

Si è considerata una temperatura media annua di 14.7°C, derivante dalle rilevazioni effettuate presso le stazioni meteo presenti sul sito, perciò la densità media dell'aria nel sito all'altezza del mozzo è:  $\rho=1,186$  Kg/m<sup>3</sup>.

Attualmente, l'uso del suolo è in gran parte agricolo. Vi è scarsa copertura vegetazionale arborea e perciò l'area in studio si caratterizza per una rugosità media, caratteristica favorevole per lo sfruttamento eolico. Gli aerogeneratori saranno situati in modo non omogeneo, perpendicolarmente al vento dominante, NO, sfruttando le alture in cui si troveranno le maggiori risorse di vento.

Qui di seguito è indicato il layout proposto del sito.

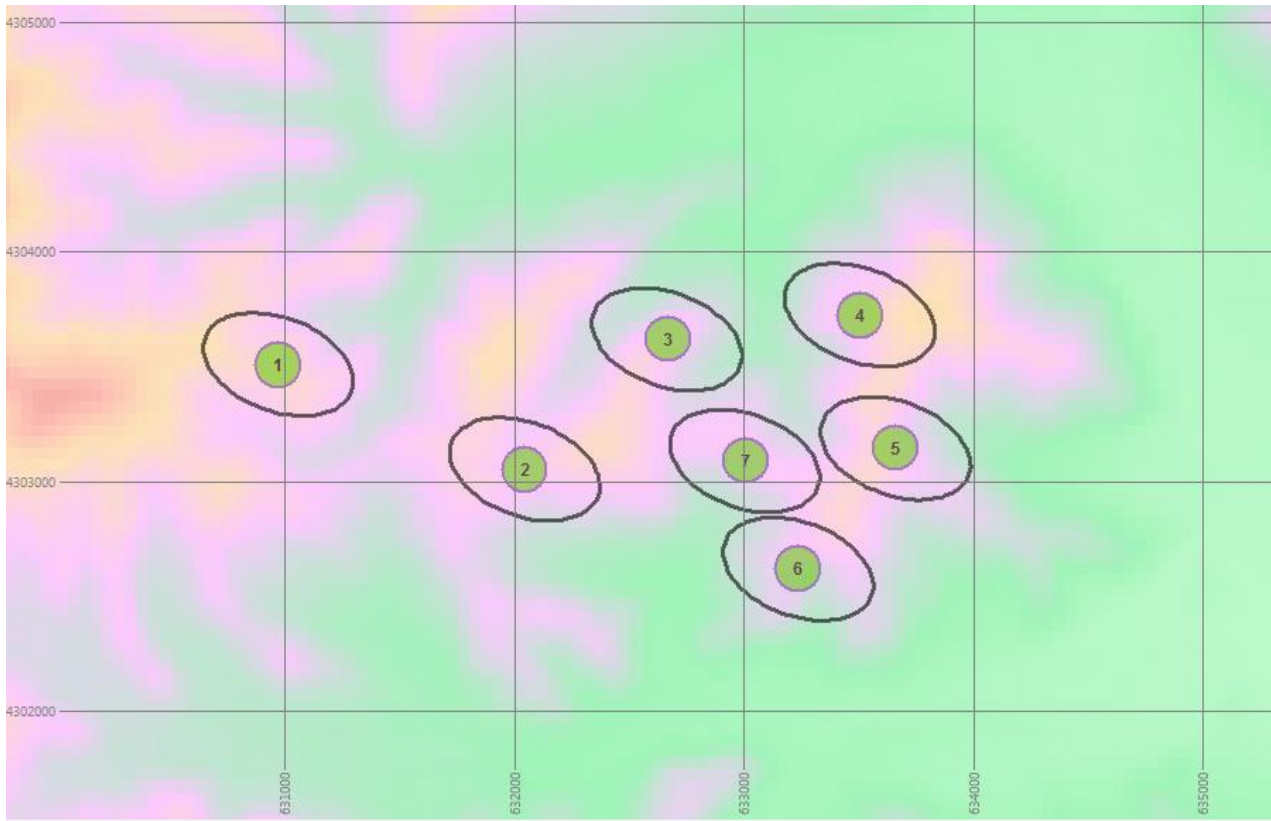


Figura 1. Wind farm overview

### 3. Rilevazioni anemologiche

#### 3.1 Caratteristiche delle Torre di Misura

Per la caratterizzazione anemologica del sito si è utilizzato i dati provenienti da una torre di misurazione anemometrica installata sul sito per un periodo di rilevazione di due anni e tre mesi. La torre anemometrica è stata installata seguendo le norme IEC 61400 sul posizionamento dei sensori e sulle dimensioni caratteristiche delle diverse parti che compongono la torre medesima. Barometro, termometro and igrometro non sono installati.

In appendice sono allegati:

1. Report di installazione
2. Certificati di Calibrazione dei sensori

La torre presenta le seguenti caratteristiche:

- **Altezza massima:** 70 metri

*Parco Eolico "Caraffa di Catanzaro" – Progetto Definitivo*  
*Relazione di stima per indennità d'esproprio*

---

- **Coordinate:** 629986 E, 4295926 N - UTM WGS84 fuso 33
- **Altitudine:** 357 m s.l.m.
- **Periodo di misurazione:** 14 Marzo 2008 a 01 Giugno 2010.

| Sensor | Height<br>a.g.l (m) | Orientation<br>(°) | Period                    | Serial number /<br>calibration report | Slope | Offset |
|--------|---------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------|--------|
| V1     | 70                  | 180                | 2008-03-14/<br>2010-06-01 | 179500055766                          | 0.759 | 0.320  |
| V2     | 50                  | 180                | 2008-03-14/<br>2010-06-01 | 179500055788                          | 0.760 | 0.340  |
| V3     | 40                  | 180                | 2008-03-14/<br>2010-06-01 | 179500055842                          | 0.760 | 0.300  |

**Tabella 1**

## 4. Analisi dei dati

Prima della modellizzazione, i dati del vento sono stati puliti: i dati d'ombreggiamento e i dati non validi sono stati rimossi, mentre calibrazione e offset degli anemometri e velette sono stati verificati in base ai certificati di calibrazione. Il lavoro di pulizia dei dati è stato eseguito mediante un'ispezione visiva e grafica dei dati del vento disponibili utilizzando il software Windographer v4.0.26.

**Nel complesso sono stati eliminati perchè non validi circa 13.3% dei dati rilevati nel periodo 2008/03/14 – 2010/06/01** Il dettaglio dei dati validi nella tabella 1

### 4.1 Wind Shear – Profilo verticale

Il fattore medio esponenziale della legge di potenza è stato calcolato per ogni dieci minuti e per ogni direzione.

| Start of Data | End of Data | Elevation (m) | Mast Height (m) | Shear Exponent | % Recovery |
|---------------|-------------|---------------|-----------------|----------------|------------|
| 2008-03-14    | 2010-06-01  | 357           | 70              | <b>0.069</b>   | 86.71      |

Tabella 2

### 4.2 Long Term Adjustment – correzione di lungo periodo

I dati misurati sono stati corretti a lungo termine utilizzando un set di dati virtuali di 10 anni (Vortex 10 year SERIES dataset derived from ERA-5 reanalysis dataset).

La serie temporale della Mast è stata correlata al data set di Vortex usando il metodo dei minimi quadrati lineari su base giornaliera. La correlazione ha portato a un  $R^2$  di 0.81 e una correzione a lungo termine di 0.99. Il fattore di scala 0.99 è stato applicato alle serie temporali all'altezza del mozzo. La media risultante di velocità del vento a lungo termine al mozzo è mostrata di seguito.

*Parco Eolico "Caraffa di Catanzaro" – Progetto Definitivo*  
*Relazione di stima per indennità d'esproprio*

---

| Start of Data | End of Data | Elevation (m) | MH (m) | % Recovery | Velocità vento altezza mast (m/s) | Velocità vento altezza mast a lungo termine (m/s) | Velocità vento altezza mozzo a lungo termine (m/s) |
|---------------|-------------|---------------|--------|------------|-----------------------------------|---|--|
| 2008-03-14    | 2010-06-01  | 357           | 70     | 86.71      | 6.20                              | 6.13  | 6.46   |

**Tabella 3**

### 4.3 Direzione del vento

La direzione del vento nel sito mostra chiaramente una direzione prevalente del vento del Nord Ovest, sia in frequenza che in energia:

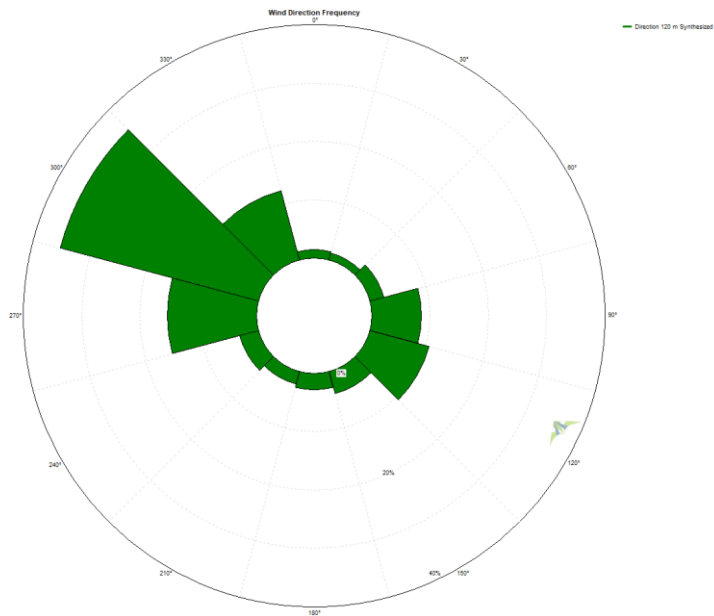


Figura 2. Rosa della frequenza

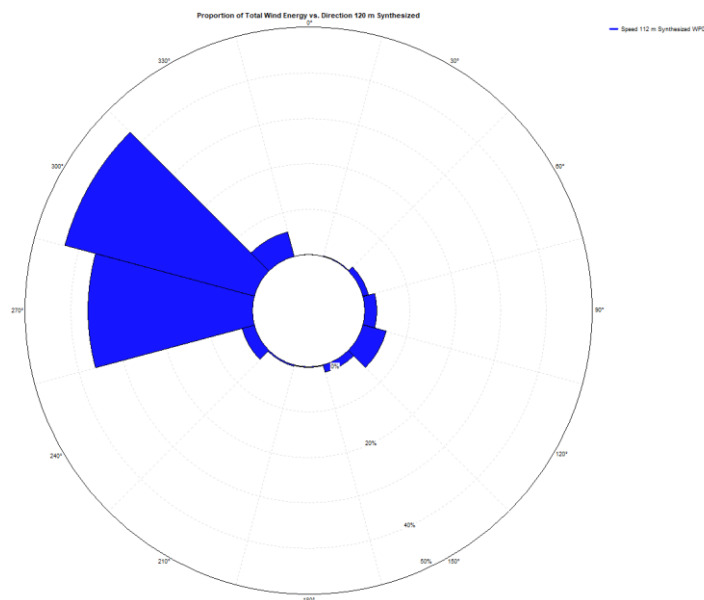


Figura 3 Rosa di Energia



#### 4.5 Distribuzione del vento ad altezza mozzo

| m/s     | 0°    | 30°   | 60°   | 90°    | 120°  | 150°  | 180°  | 210°  | 240°  | 270°   | 300°   | 330°  |
|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| 0 - 1   | 0.32% | 0.33% | 0.38% | 0.52%  | 0.46% | 0.54% | 0.65% | 0.64% | 0.56% | 0.47%  | 0.51%  | 0.37% |
| 1 - 2   | 0.32% | 0.27% | 0.47% | 0.80%  | 0.65% | 0.55% | 0.50% | 0.37% | 0.44% | 0.50%  | 0.69%  | 0.33% |
| 2 - 3   | 0.28% | 0.25% | 0.77% | 1.78%  | 1.09% | 0.74% | 0.58% | 0.36% | 0.54% | 0.80%  | 1.18%  | 0.51% |
| 3 - 4   | 0.21% | 0.16% | 0.76% | 2.46%  | 1.41% | 0.61% | 0.42% | 0.34% | 0.60% | 1.16%  | 1.83%  | 0.70% |
| 4 - 5   | 0.12% | 0.09% | 0.65% | 2.31%  | 1.05% | 0.34% | 0.22% | 0.21% | 0.56% | 1.57%  | 2.43%  | 0.69% |
| 5 - 6   | 0.05% | 0.04% | 0.51% | 1.50%  | 0.55% | 0.14% | 0.15% | 0.12% | 0.51% | 2.33%  | 3.23%  | 0.52% |
| 6 - 7   | 0.02% | 0.05% | 0.45% | 0.81%  | 0.28% | 0.05% | 0.09% | 0.08% | 0.50% | 3.03%  | 3.97%  | 0.37% |
| 7 - 8   | 0.01% | 0.07% | 0.33% | 0.44%  | 0.20% | 0.02% | 0.04% | 0.05% | 0.47% | 3.42%  | 3.85%  | 0.20% |
| 8 - 9   | 0.00% | 0.08% | 0.25% | 0.30%  | 0.16% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.37% | 3.46%  | 3.04%  | 0.10% |
| 9 - 10  | 0.00% | 0.07% | 0.13% | 0.20%  | 0.10% | 0.01% | 0.00% | 0.02% | 0.30% | 2.89%  | 2.00%  | 0.05% |
| 10 - 11 | 0.00% | 0.06% | 0.08% | 0.17%  | 0.08% | 0.01% | 0.00% | 0.02% | 0.29% | 2.52%  | 1.07%  | 0.02% |
| 11 - 12 | 0.00% | 0.04% | 0.07% | 0.12%  | 0.05% | 0.01% | 0.00% | 0.02% | 0.25% | 2.05%  | 0.61%  | 0.00% |
| 12 - 13 | 0.00% | 0.01% | 0.04% | 0.09%  | 0.03% | 0.01% | 0.00% | 0.02% | 0.22% | 1.69%  | 0.33%  | 0.00% |
| 13 - 14 | 0.00% | 0.00% | 0.02% | 0.05%  | 0.03% | 0.02% | 0.00% | 0.00% | 0.16% | 1.24%  | 0.14%  | 0.00% |
| 14 - 15 | 0.00% | 0.00% | 0.02% | 0.03%  | 0.04% | 0.01% | 0.00% | 0.01% | 0.14% | 0.91%  | 0.09%  | 0.00% |
| 15 - 16 | 0.00% | 0.01% | 0.01% | 0.04%  | 0.03% | 0.01% | 0.00% | 0.00% | 0.09% | 0.64%  | 0.03%  | 0.00% |
| 16 - 17 | 0.00% | 0.00% | 0.01% | 0.04%  | 0.04% | 0.01% | 0.00% | 0.00% | 0.10% | 0.44%  | 0.03%  | 0.00% |
| 17 - 18 | 0.00% | 0.00% | 0.01% | 0.02%  | 0.02% | 0.01% | 0.00% | 0.00% | 0.10% | 0.33%  | 0.02%  | 0.00% |
| 18 - 19 | 0.00% | 0.00% | 0.01% | 0.02%  | 0.03% | 0.01% | 0.00% | 0.01% | 0.07% | 0.26%  | 0.01%  | 0.00% |
| 19 - 20 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.02%  | 0.01% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.08% | 0.19%  | 0.01%  | 0.00% |
| 20 - 21 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.02%  | 0.01% | 0.01% | 0.00% | 0.00% | 0.06% | 0.15%  | 0.00%  | 0.00% |
| 21 - 22 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.02%  | 0.02% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.06% | 0.12%  | 0.00%  | 0.00% |
| 22 - 23 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01%  | 0.01% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.05% | 0.08%  | 0.00%  | 0.00% |
| 23 - 24 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.04% | 0.07%  | 0.00%  | 0.00% |
| 24 - 25 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01% | 0.05%  | 0.00%  | 0.00% |
| 25 - 26 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01% | 0.02%  | 0.00%  | 0.00% |
| 26 - 27 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01% | 0.02%  | 0.00%  | 0.00% |
| 27 - 28 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01%  | 0.00%  | 0.00% |
| 28 - 29 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01% | 0.01%  | 0.00%  | 0.00% |
| 29 - 30 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01% | 0.01%  | 0.00%  | 0.00% |
| 30 - 31 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01%  | 0.00%  | 0.00% |
| 31 - 32 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% |
| 32 - 33 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% |
| 33 - 34 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% |
| 34 - 35 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% |
| 35 - 36 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% |
| 36 - 37 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% |
| All     | 1.34% | 1.54% | 4.97% | 11.77% | 6.33% | 3.14% | 2.66% | 2.30% | 6.61% | 30.44% | 25.06% | 3.85% |

Tabella 4

## 5. WIND FLOW MODEL

L'estrapolazione orizzontale dei dati del vento è stata eseguita sulla base del SiteWind®. La scelta di tale modello è stata fatta sulla base dell'orografia del sito.

### 5.1 Orography and Elevation maps

Per le analisi è stata usata una elevation map con una risoluzione verticale di 5m e una rugosità del sito e dei dintorni basata sui seguenti valori:

- Forest 0.5000
- Vegetated Land 0.1000
- Cultivated Land 0.1000
- Clear fell areas 0.0300
- Water 0.0001
- Cities 0.5000

### 5.2 Energy Calculation

Il calcolo dell'energia è stato effettuato usando il software SiteWind® e il wake model Deep Array Eddy Viscosity.

La produzione lorda è risultata essere di **70.95** GWh/anno.

### 5.3 Losses - Perdite

Per il calcolo di energia per il parco eolico di Serra Giannina sono state considerate le seguenti perdite:

- Wakes (Internal and external): calculated
- Electrical efficiency: 3%
- Turbine performance: 3%
- Performance degradation: 0.5%
- Availability: 2.4%

## 5.6 Risultati

| WTG           | Easting | Northing | Elevation (m) | Hub height (m) | Free Wind Speed (m/s) | Net (MWh/year) | NCF          | FLH         |
|---------------|---------|----------|---------------|----------------|-----------------------|----------------|--------------|-------------|
| 1             | 630970  | 4303512  | 178           | 120            | 6.17                  | 10001          | 27.2%        | 2381        |
| 2             | 632044  | 4303055  | 143           | 120            | 6.23                  | 9660           | 26.2%        | 2300        |
| 3             | 632664  | 4303621  | 150           | 120            | 6.45                  | 10677          | 29.0%        | 2542        |
| 4             | 633505  | 4303727  | 161           | 120            | 6.51                  | 10672          | 29.0%        | 2541        |
| 5             | 633661  | 4303146  | 150           | 120            | 6.72                  | 10457          | 28.4%        | 2490        |
| 6             | 633236  | 4302620  | 127           | 120            | 6.49                  | 10378          | 28.2%        | 2471        |
| 7             | 633003  | 4303091  | 134           | 120            | 6.03                  | 9109           | 24.7%        | 2169        |
| <b>Totale</b> |         |          |               |                | <b>6.37</b>           | <b>70954</b>   | <b>27.5%</b> | <b>2413</b> |

Tabella 5

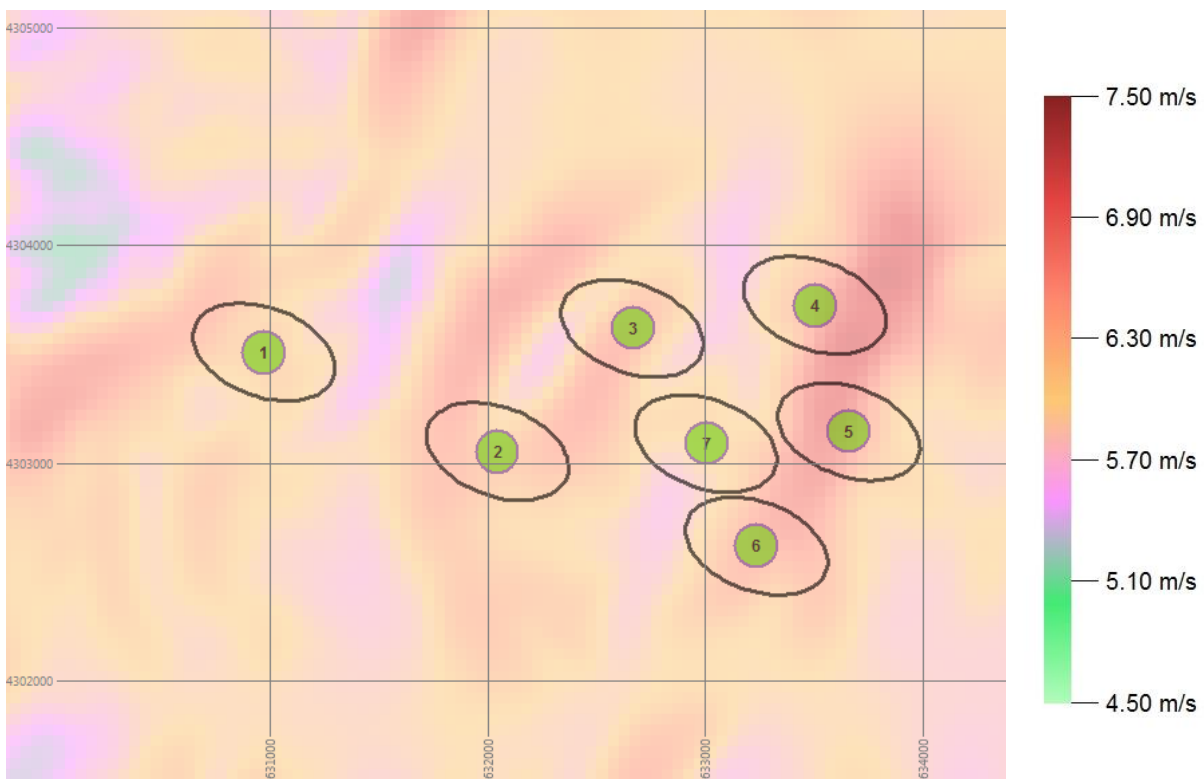


Figura 5. Layout di Caraffa

## **Allegati**

1. Report di installazione
2. Certificati di Calibrazione dei sensori

**ANEMOMETER CALIBRATION REPORT**

**Customer: NRG Systems, Inc.**

This document reports that a wind tunnel test was performed for the anemometer listed below in accordance with transfer function protocols defined by ASTM D 5096-02, ISO 17713-1, and IEC 61400-12-1. The following data and transfer function is the relationship between the reference wind speed measurement in the wind tunnel test section and the unadjusted signal output from the instrument under test (IUT) given the prescribed speed range.

**IUT Model No: NRG #40**  
**IUT Serial No: 179500055766**  
**IUT Output: AC Sine Wave**

**Test Date and Time: 1/14/08 9:39 PM**  
**Test Speed Range: 4 - 26 m/s**

**Wind Tunnel Test Facility**

Otech Tunnel ID: WT1C  
Type: Eiffel (open circuit, suction)  
Test Section Size: 0.61 m x 0.61 m x 1.22 m  
Manufacturer: Engineering Laboratory Design, Inc.

**Measuring Equipment**

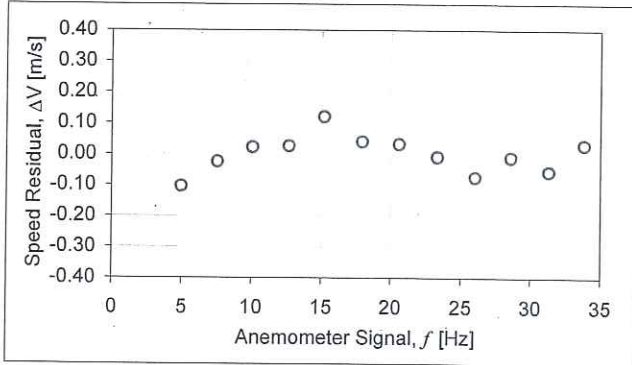
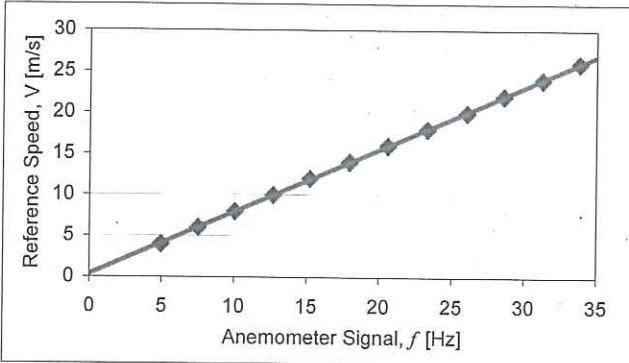
Reference Speed: Four United Sensor Type PA Pitot-static tubes sensed by an MKS Barotron Type 220D Differential Pressure Transducer (NIST traceable)  
Amb. Pressure: Setra Model 270 Barometer (NIST traceable)  
Amb. Temperature: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)  
Relative Humidity: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)

**Data Acquisition**

Hardware: National Instruments PCI-MIO-16E-4 A/D Board with SC-2345  
Software: National Instruments LabVIEW 8.0  
Signal Reduction Method for IUT: FFT to determine frequency

**Test Conditions**

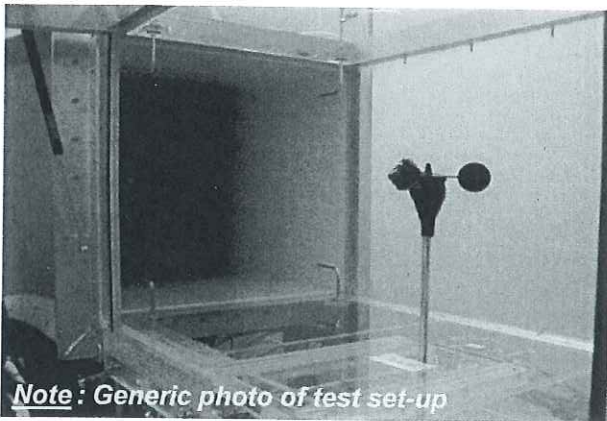
Reference Speed Position Correction = 1  
Reference Speed Blockage Correction = 1  
Mean Ambient Pressure = 102328 Pa  
Mean Ambient Temperature = 22.6 deg C  
Mean Relative Humidity = 37.5% RH  
Mean Density = 1.2009 kg/cubic meter



**Transfer Function**  
**Test Results:**

**V [m/s] = 0.759 f [Hz] + 0.32**

r = 0.99997      std. err. estimate = 0.0629 m/s



**Note: Generic photo of test set-up**

| Reference Speed [m/s] | Anemometer Output [Hz] | Residual [m/s] | Ref. Speed Uncertainty |
|-----------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| 3.988                 | 4.968                  | -0.103         | 0.565%                 |
| 7.986                 | 10.072                 | 0.023          | 0.479%                 |
| 11.990                | 15.220                 | 0.121          | 0.469%                 |
| 15.990                | 20.608                 | 0.033          | 0.468%                 |
| 19.997                | 26.031                 | -0.074         | 0.468%                 |
| 24.013                | 31.301                 | -0.056         | 0.468%                 |
| 26.017                | 33.828                 | 0.030          | 0.478%                 |
| 22.005                | 28.595                 | -0.011         | 0.467%                 |
| 18.010                | 23.326                 | -0.008         | 0.489%                 |
| 13.997                | 17.970                 | 0.041          | 0.471%                 |
| 9.982                 | 12.697                 | 0.027          | 0.476%                 |
| 6.024                 | 7.547                  | -0.024         | 0.487%                 |



## ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

**Customer: NRG Systems, Inc.**

*This document reports that a wind tunnel test was performed for the anemometer listed below in accordance with transfer function protocols defined by ASTM D 5096-02, ISO 17713-1, and IEC 61400-12-1. The following data and transfer function is the relationship between the reference wind speed measurement in the wind tunnel test section and the unadjusted signal output from the instrument under test (IUT) given the prescribed speed range.*

**IUT Model No: NRG #40**  
**IUT Serial No: 179500055788**  
**IUT Output: AC Sine Wave**

**Test Date and Time: 1/15/08 10:53 AM**  
**Test Speed Range: 4 - 26 m/s**

**Wind Tunnel Test Facility**

Otech Tunnel ID: WT1C  
Type: Eiffel (open circuit, suction)  
Test Section Size: 0.61 m x 0.61 m x 1.22 m  
Manufacturer: Engineering Laboratory Design, Inc.

**Measuring Equipment**

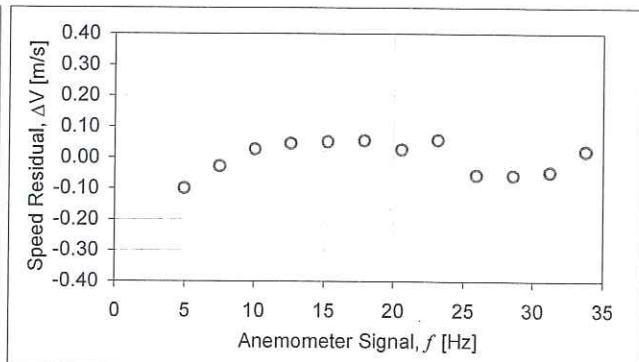
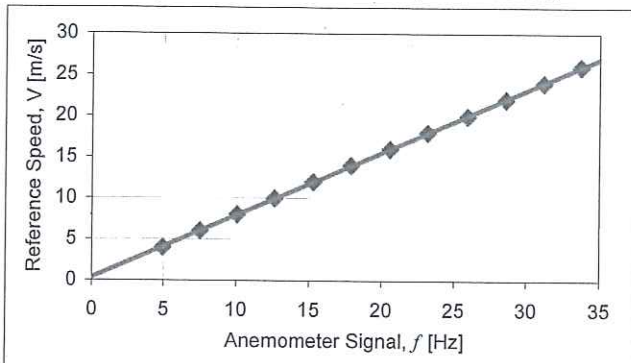
Reference Speed: Four United Sensor Type PA Pitot-static tubes sensed by an MKS Barotron Type 220D Differential Pressure Transducer (NIST traceable)  
Amb. Pressure: Setra Model 270 Barometer (NIST traceable)  
Amb. Temperature: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)  
Relative Humidity: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)

**Data Acquisition**

Hardware: National Instruments PCI-MIO-16E-4 A/D Board with SC-2345  
Software: National Instruments LabVIEW 8.0  
Signal Reduction Method for IUT: FFT to determine frequency

**Test Conditions**

Reference Speed Position Correction = 1  
Reference Speed Blockage Correction = 1  
Mean Ambient Pressure = 102234 Pa  
Mean Ambient Temperature = 22.2 deg C  
Mean Relative Humidity = 37% RH  
Mean Density = 1.2017 kg/cubic meter

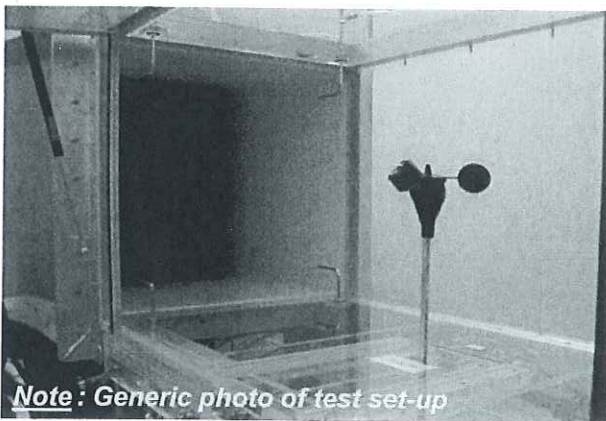


**Transfer Function**  
**Test Results:**

$$V \text{ [m/s]} = 0.76 f \text{ [Hz]} + 0.34$$

r = 0.99997

std. err. estimate = 0.0568 m/s



**Note: Generic photo of test set-up**

| Reference Speed [m/s] | Anemometer Output [Hz] | Residual [m/s] | Ref. Speed Uncertainty |
|-----------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| 4.008                 | 4.957                  | -0.099         | 0.513%                 |
| 8.012                 | 10.060                 | 0.027          | 0.468%                 |
| 12.007                | 15.283                 | 0.052          | 0.472%                 |
| 16.000                | 20.570                 | 0.027          | 0.466%                 |
| 19.997                | 25.939                 | -0.057         | 0.473%                 |
| 24.009                | 31.204                 | -0.046         | 0.483%                 |
| 26.005                | 33.741                 | 0.021          | 0.470%                 |
| 22.003                | 28.578                 | -0.057         | 0.468%                 |
| 18.009                | 23.172                 | 0.058          | 0.488%                 |
| 13.996                | 17.895                 | 0.056          | 0.476%                 |
| 9.976                 | 12.619                 | 0.046          | 0.486%                 |
| 6.023                 | 7.515                  | -0.028         | 0.494%                 |

References available upon request.

## ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

**Customer: NRG Systems, Inc.**

*This document reports that a wind tunnel test was performed for the anemometer listed below in accordance with transfer function protocols defined by ASTM D 5096-02, ISO 17713-1, and IEC 61400-12-1. The following data and transfer function is the relationship between the reference wind speed measurement in the wind tunnel test section and the unadjusted signal output from the instrument under test (IUT) given the prescribed speed range.*

**IUT Model No: NRG #40**  
**IUT Serial No: 179500055842**  
**IUT Output: AC Sine Wave**

**Test Date and Time: 1/15/08 1:29 PM**  
**Test Speed Range: 4 - 26 m/s**

**Wind Tunnel Test Facility**

Otech Tunnel ID: WT2B  
Type: Eiffel (open circuit, suction)  
Test Section Size: 0.61 m x 0.61 m x 1.22 m  
Manufacturer: Engineering Laboratory Design, Inc.

**Measuring Equipment**

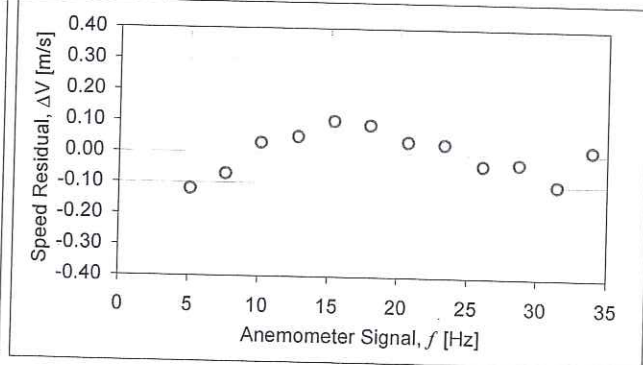
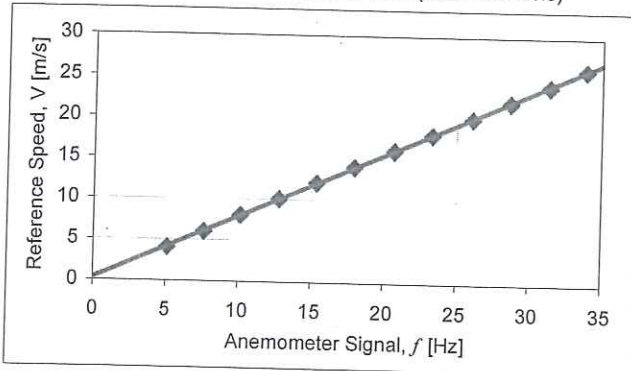
Reference Speed: Four United Sensor Type PA Pitot-static tubes sensed by an MKS Baratron Type 220D Differential Pressure Transducer (NIST traceable)  
Amb. Pressure: Setra Model 270 Barometer (NIST traceable)  
Amb. Temperature: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)  
Relative Humidity: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)

**Data Acquisition**

Hardware: National Instruments CDAQ-9172 USB 2.0 chassis with NI 9205 32-chan 16-bit AI module  
Software: National Instruments LabVIEW 8.2.1  
Signal Reduction Method for IUT: FFT to determine frequency

**Test Conditions**

Reference Speed Position Correction = 1  
Reference Speed Blockage Correction = 1  
Mean Ambient Pressure = 101890 Pa  
Mean Ambient Temperature = 21.4 deg C  
Mean Relative Humidity = 37% RH  
Mean Density = 1.2011 kg/cubic meter

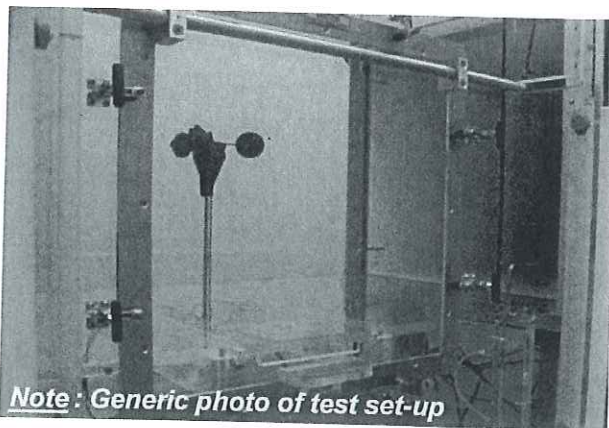


**Transfer Function**  
**Test Results:**

$$V \text{ [m/s]} = 0.76 f \text{ [Hz]} + 0.3$$

r = 0.99995

std. err. estimate = 0.0747 m/s



**Note: Generic photo of test set-up**

| Reference Speed [m/s] | Anemometer Output [Hz] | Residual [m/s] | Ref. Speed Uncertainty |
|-----------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| 4.074                 | 5.115                  | -0.119         | 0.504%                 |
| 8.045                 | 10.145                 | 0.030          | 0.480%                 |
| 12.088                | 15.369                 | 0.103          | 0.474%                 |
| 16.090                | 20.722                 | 0.037          | 0.528%                 |
| 20.087                | 26.078                 | -0.037         | 0.476%                 |
| 24.088                | 31.425                 | -0.099         | 0.465%                 |
| 26.091                | 33.912                 | 0.014          | 0.476%                 |
| 22.090                | 28.705                 | -0.030         | 0.475%                 |
| 18.055                | 23.317                 | 0.030          | 0.468%                 |
| 14.063                | 17.985                 | 0.090          | 0.473%                 |
| 10.079                | 12.793                 | 0.052          | 0.482%                 |
| 6.036                 | 7.633                  | -0.070         | 0.488%                 |

References available upon request.

|  |   |   |                                    |
|--|---|---|------------------------------------|
|  <p><b>EURO SERVICE SRL</b><br/>SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE</p> | <b>GESTIONE STAZIONE<br/>ANEMOMETRICA</b> | Codice:<br>Data Emissione:<br>Revisione:<br>Pagina: | DTP.08.MO<br>04/07<br>9<br>1 di 12 |
|--|---|---|------------------------------------|

## COMMITTENTE

**ANEMOS S.r.l.**  
Via Galvani, 8  
88046 Lamezia Terme (CZ)

---

**STAZIONE ANEMOMETRICA DI**  
**SQUILLACE (CZ) H 69**

---

**LOCALITÀ**

-----

---

**CODICE STAZIONE**

**001**

---

**Gestione stazione anemometrica**  
**Allegati alla pratica operativa**



|   |   |                 |           |
|---|---|-----------------|-----------|
| <br><b>EURO SERVICE SRL</b><br>SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE | <b>GESTIONE STAZIONE<br/>ANEMOMETRICA</b> | Codice:         | DTP.08.MO |
|   |   | Data Emissione: | 04/07     |
|   |   | Revisione:      | 9         |
|   |   | Pagina:         | 2 di 12   |

ALLEGATO A 1 alla pratica operativa


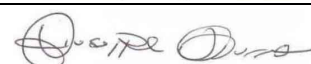
## Rapporto di prima installazione stazione

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Stazione Anemometrica di | <b>SQUILLACE (CZ) H 69</b> |
| Codice Stazione          | <b>001</b>                 |


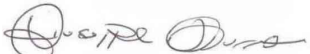
|                            |                        |                                    |                                  |                      |                                      |                                      |               |
|----------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| <b>S<br/>I<br/>T<br/>O</b> | Località               |                                    | -----                            |                      |                                      |                                      |               |
|                            | Reticolo<br><b>UTM</b> | Map datum:<br><b>European 1950</b> | Altitudine:<br><b>qt. s.l.m.</b> | Zone:<br><b>33 S</b> | Longitudine X: EST<br><b>0630059</b> | Latitudine Y: NORD<br><b>4296113</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>S<br/>T<br/>R<br/>U<br/>M<br/>E<br/>N<br/>T<br/>I</b> | Descrizione                        | Matricola                 | Tipo               | Orientamento<br>banderuole | Orientamento<br>supporti sensori | Lunghezza<br>supporti sensori |                          |
|--|------------------------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|  | Anemometro a m 70                  | <b>55766</b>              | <b>NRG #40C</b>    | ----                       | <b>180°</b>                      | <b>80 cm</b>                  |                          |
|  | Anemometro a m 50                  | <b>55788</b>              | <b>NRG #40C</b>    | ----                       | <b>180°</b>                      | <b>250 cm</b>                 |                          |
|  | Anemometro a m 40                  | <b>55842</b>              | <b>NRG #40C</b>    | ----                       | <b>180°</b>                      | <b>250 cm</b>                 |                          |
|  | Banderuola a m 68                  | ----                      | <b>NRG #200P</b>   | <b>0°</b>                  | <b>0°</b>                        | <b>250 cm</b>                 |                          |
|  | Banderuola a m 48                  | ----                      | <b>NRG #200P</b>   | <b>0°</b>                  | <b>0°</b>                        | <b>250 cm</b>                 |                          |
|  | Banderuola a m                     | ----                      | ----               | ----                       | ----                             | ----                          |                          |
|  | Sens. Temperat.                    | ----                      | ----               | ----                       | ----                             | ----                          |                          |
|  | Logger                             | <b>04986</b>              | <b>Nomad 2 GSM</b> |                            |                                  |                               |                          |
|  | Data card                          | <b>Compact Flash card</b> |                    |                            |                                  |                               |                          |
|  | Torre tipo                         | <b>Televes 69/450</b>     |                    |                            |                                  |                               | <b>Altezza: m 69</b>     |
|  | Cavo schermato tripolare           | <b>ES</b>                 |                    |                            |                                  |                               | <b>Metri: m 71+51</b>    |
|  | Cavo schermato bipolare            | <b>ES</b>                 |                    |                            |                                  |                               | <b>Metri: m 73+53+43</b> |
|  | Calata in rame per scarico a terra | <b>Giallo Verde</b>       |                    |                            |                                  |                               | <b>Metri: m 75</b>       |
| Captatore di fulmini                                     | <b>Asta parafulmine</b>            |                           |                    |                            |                                  | <b>Metri: m 3.00</b>          |                          |
| Dispersore di terra                                      | <b>Puntazza in acciaio ramato</b>  |                           |                    |                            |                                  | <b>Metri: m 1.50x2</b>        |                          |

|  |  |                            |  |                      |           |
|--|--|----------------------------|--|----------------------|-----------|
| <b>M<br/>O<br/>N<br/>T<br/>A<br/>G<br/>G<br/>I<br/>O</b> | Installatori   | <b>EURO SERVICE S.r.l.</b> |  |                      |           |
|  | Installazione  | Data: <b>14/03/2008</b>    |  |                      |           |
|  | Avvio Logger   | Data: <b>14/03/2008</b>    |  | Ora: <b>12.00.00</b> |           |
|  | Verifica corretta installazione e registrazione (Allegato A 6) |                            |  |                      | <b>SI</b> |

|                            |  |   |
|----------------------------|--|---|
| Data:<br><b>14/03/2008</b> | Responsabile Montaggio:<br><b>Salvatore Coico</b>                |  |
|                            | Responsabile Euro Service S.r.l.:<br><b>Geom. Giuseppe Russo</b> |  |
|                            | Responsabile Gestione:   |   |

|   |   |   |                                    |
|---|---|---|------------------------------------|
| <br><b>EURO SERVICE SRL</b><br>SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE | <b>GESTIONE STAZIONE<br/>ANEMOMETRICA</b> | Codice:<br>Data Emissione:<br>Revisione:<br>Pagina: | DTP.08.MO<br>04/07<br>9<br>3 di 12 |
|---|---|---|------------------------------------|

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <b>ALLEGATO A 2</b> alla pratica operativa  |  |   |   |
| <b>Rapporto di prima installazione stazione</b>   |  |   |   |
| Stazione Anemometrica di  |  | <b>SQUILLACE (CZ) H 69</b>  |   |
| Codice Stazione   |  | <b>001</b>  |   |
| <b>C<br/>O<br/>M<br/>P<br/>O<br/>N<br/>E<br/>N<br/>T<br/>I<br/><br/>S<br/>T<br/>R<br/>U<br/>T<br/>T<br/>U<br/>R<br/>A<br/>L<br/>I</b> | Descrizione  | Fornitore   | Note  |
|   | n.23 trami da ml 3,00  | <b>Televes</b>  |   |
|   | n. 1 base di ancoraggio  | <b>Televes</b>  |   |
|   | n. supporto parafulmine  | <b>Televes</b>  |   |
|   | n. 8 stralli compresi di cavi d'acciaio                        | <b>ES</b>   |   |
|   | n. 72 morsetti   | <b>ES</b>   |   |
|   | n. 24 tenditori  | <b>ES</b>   |   |
|   | n. 12 grilli mm 16   | <b>ES</b>   |   |
|   | n. 24 grilli mm 14   | <b>ES</b>   |   |
|   | n. 5 supporti sensori  | <b>ES</b>   |   |
|   | n.1 calata in rame per scarico a terra                         | <b>ES</b>   |   |
|   | n. 1 dispersore di terra                                       | <b>ES</b>   |   |
|   | n. 1 captatore di fulmini in rame                              | <b>ES</b>   |   |
|   | n. 1 cassetta per logger                                       | <b>ES</b>   |   |
| Note:   |  |   |   |
| <b>M<br/>O<br/>N<br/>T<br/>A<br/>G<br/>G<br/>I<br/>O</b>  | Installatori   | <b>EURO SERVICE S.r.l.</b>  |   |
|   | Installazione  | Data: <b>14/03/2008</b>   |   |
|   | Avvio Logger   | Data: <b>14/03/2008</b>   | Ora: <b>12.00.00</b>                          |
|   | Verifica corretta installazione e registrazione (Allegato A 6) |   | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SI</b> |
| Data:<br><b>14/03/2008</b>  | Responsabile Montaggio:  |  |   |
|   | Responsabile Euro Service S.r.l.:                              |  |   |
|   | Responsabile Gestione:   |   |   |



**EURO SERVICE SRL**

SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

## GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:  
Data Emissione:  
Revisione:  
Pagina:

DTP.08.MO  
04/07  
9  
4 di 12

ALLEGATO A 3 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

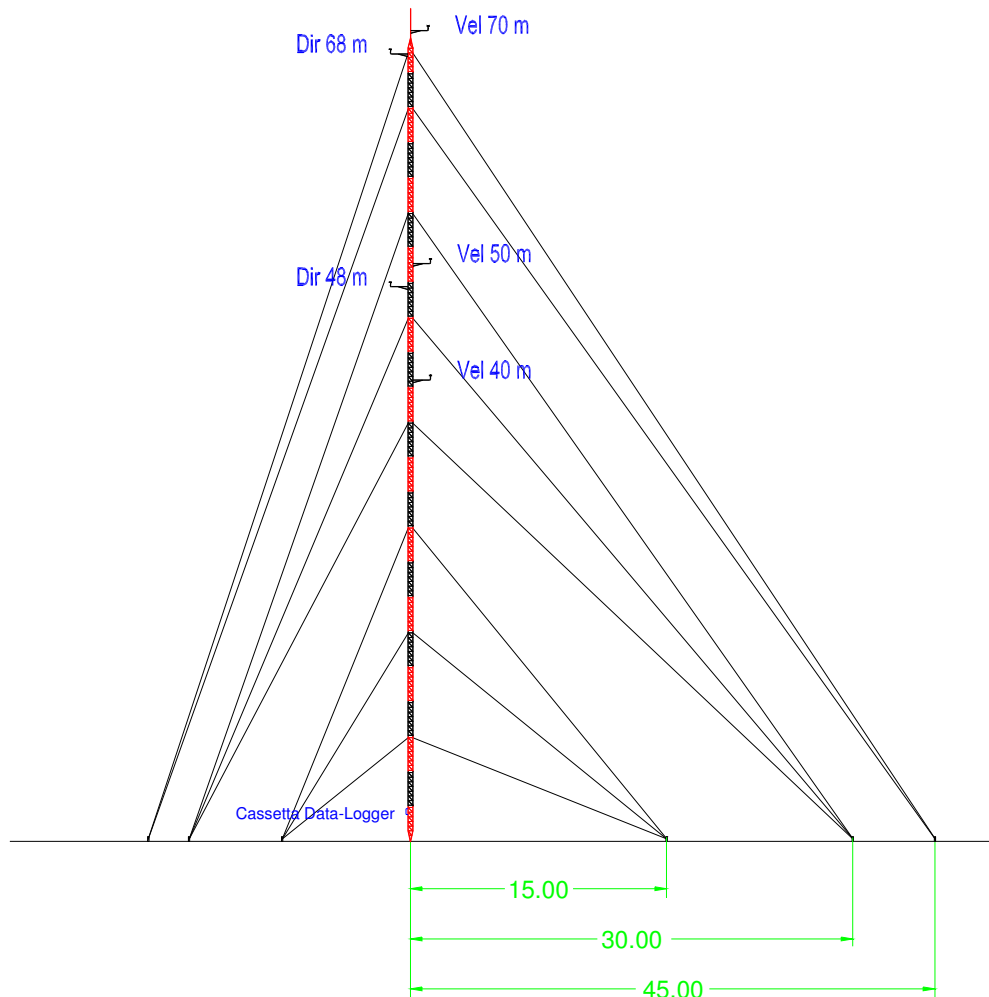
Stazione Anemometrica di

**SQUILLACE (CZ) H 69**

Codice Stazione

**001**

### TORRE M 69/450



Data: **14/03/2008**

Firma dell'operatore: **Salvatore Coico**

*Salvatore Coico*



**EURO SERVICE SRL**

SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

# GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:  
Data Emissione:  
Revisione:  
Pagina:

DTP.08.MO  
04/07  
9  
5 di 12

ALLEGATO A 4 alla pratica operativa

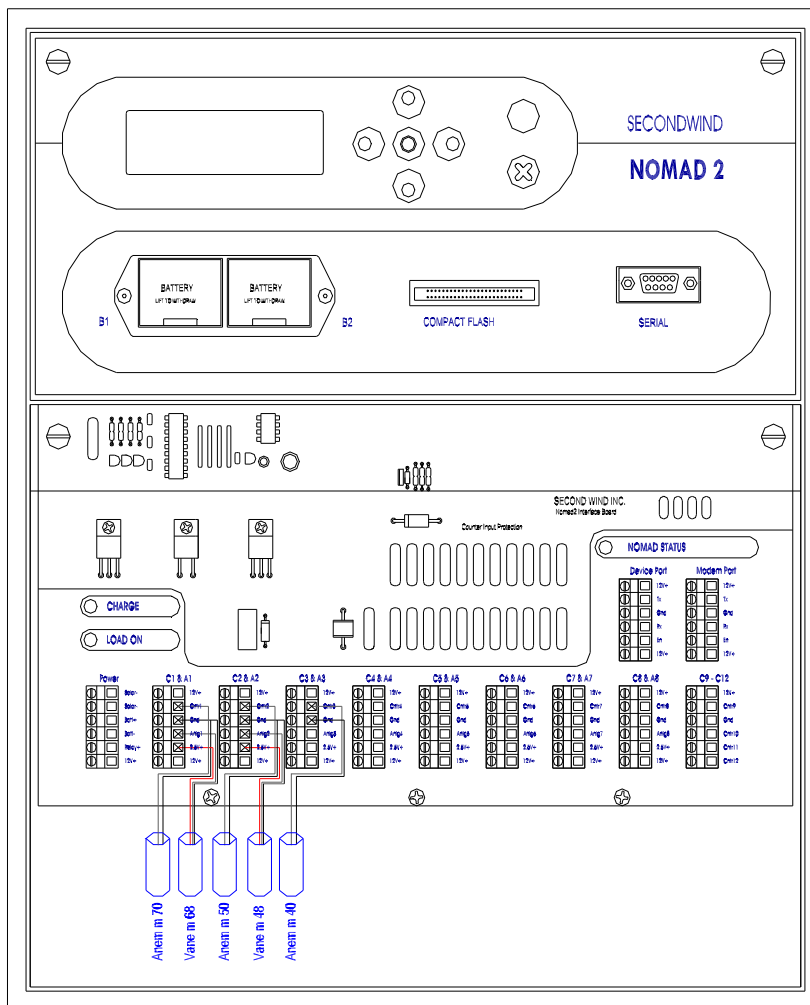
## Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**SQUILLACE (CZ) H 69**

Codice Stazione

**001**



Data: **14/03/2008**

Firma dell'operatore: **Salvatore Coico**



**EURO SERVICE SRL**

SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

## GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:  
Data Emissione:  
Revisione:  
Pagina:

DTP.08.MO  
04/07  
9  
6 di 12

ALLEGATO A 5/1 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**SQUILLACE (CZ) H 69**

Codice Stazione

**001**

### Foto del sito prima dell'intervento



Data: **14/03/2008**

Firma dell'operatore: **Salvatore Coico**

|   |   |   |                                    |
|---|---|---|------------------------------------|
| <br><b>EURO SERVICE SRL</b><br>SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE | <b>GESTIONE STAZIONE<br/>ANEMOMETRICA</b> | Codice:<br>Data Emissione:<br>Revisione:<br>Pagina: | DTP.08.MO<br>04/07<br>9<br>7 di 12 |
|---|---|---|------------------------------------|

**ALLEGATO A 5/2** alla pratica operativa

**Rapporto di prima installazione stazione**

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Stazione Anemometrica di | <b>SQUILLACE (CZ) H 69</b> |
| Codice Stazione          | <b>001</b>                 |

**Foto del sito dopo l'intervento**



Data: **14/03/2008**

Firma dell'operatore: **Salvatore Coico**

*Salvatore Coico*



**EURO SERVICE SRL**

SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

## GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:  
Data Emissione:  
Revisione:  
Pagina:

DTP.08.MO  
04/07  
9  
8 di 12

ALLEGATO A 5/3 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**SQUILLACE (CZ) H 69**

Codice Stazione

**001**



Vista N



Vista NE



Vista E



Vista SE

Data: **14/03/2008**

Firma dell'operatore: **Salvatore Coico**





**EURO SERVICE SRL**

SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

## GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:  
Data Emissione:  
Revisione:  
Pagina:

DTP.08.MO  
04/07  
9  
9 di 12

ALLEGATO A 5/4 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**SQUILLACE (CZ) H 69**

Codice Stazione

**001**



Vista S



Vista SO



Vista O



Vista NO

Data: **14/03/2008**

Firma dell'operatore: **Salvatore Coico**





**EURO SERVICE SRL**

SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

## GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:  
Data Emissione:  
Revisione:  
Pagina:

DTP.08.MO  
04/07  
9  
10 di 12

**ALLEGATO A 6** alla pratica operativa

### Verifica prima installazione

|                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| Stazione Anemometrica di    | <b>SQUILLACE (CZ) H 69</b>   |
| Codice Stazione             | <b>001</b>                   |
| N° codice anemometro a m 70 | <b>55766</b>                 |
| N° codice anemometro a m 50 | <b>55788</b>                 |
| N° codice anemometro a m 40 | <b>55842</b>                 |
| N° codice banderuola a m 68 | ----                         |
| N° codice banderuola a m 48 | ----                         |
| N° codice banderuola a m    |                              |
| N° codice temperatura       |                              |
| N° codice logger            | <b>Nomad 2 GSM s/n 04986</b> |

| Descrizione                                       | C | NC | Note  |
|---|---|----|---|
| Verifica ancoraggi                                | X |    |   |
| Tensione degli stralli                            | X |    |   |
| Linearità della torre                             | X |    |   |
| Perpendicolarità della torre                      | X |    |   |
| Controllo orario e data                           | X |    |   |
| ora e data logger                                 |   |    | ora attuale   |
| <b>12.00.00</b> <b>14/03/2008</b> <b>12.00.00</b> |   |    |   |
| Controllo voltaggio batterie                      | X |    | <b>B1 = 9.60 V; B2 = 9.60 V; P = 13.10 V;</b>         |
| Controllo presenza segnale canale <u>C1-A1</u>    | X |    |   |
| Controllo presenza segnale canale <u>C2-A2</u>    | X |    |   |
| Controllo presenza segnale canale <u>C3</u>       | X |    |   |
| Controllo presenza segnale canale _____           |   |    |   |
| Controllo presenza segnale canale _____           |   |    |   |
| Controllo presenza segnale canale _____           |   |    |   |
| Controllo presenza segnale canale _____           |   |    |   |
| Controllo angolo di direzione                     | X |    |   |
| Controllo anemometro a m 70                       | X |    | <b>7.20 m/s</b> velocità all'inserimento della scheda |
| Controllo anemometro a m 50                       | X |    | <b>7.20 m/s</b> velocità all'inserimento della scheda |
| Controllo anemometro a m 40                       | X |    | <b>6.40 m/s</b> velocità all'inserimento della scheda |
| Controllo banderuola a m 68                       | X |    | <b>323°</b> direzione all'inserimento della scheda    |
| Controllo banderuola a m 48                       | X |    | <b>323°</b> direzione all'inserimento della scheda    |
| Controllo banderuola a m                          |   |    | ° direzione all'inserimento della scheda              |
| Controllo sensore di temperatura                  |   |    | °C temperatura all'inserimento della scheda           |
| Data Card di memoria                              | X |    | <b>100% - 689 days left</b>                           |

Note aggiuntive:

Data: **14/03/2008**

Firma dell'operatore: **Salvatore Coico**

|   |   |   |                                     |
|---|---|---|-------------------------------------|
| <br><b>EURO SERVICE SRL</b><br>SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE | <b>GESTIONE STAZIONE<br/>ANEMOMETRICA</b> | Codice:<br>Data Emissione:<br>Revisione:<br>Pagina: | DTP.08.MO<br>04/07<br>9<br>11 di 12 |
|---|---|---|-------------------------------------|

ALLEGATO A 7 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Stazione Anemometrica di | <b>SQUILLACE (CZ) H 69</b> |
| Codice Stazione          | <b>001</b>                 |

#### 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. E da tenere presente che la tensione dei cavi è soggetta a piccole variazioni in funzione del vento e della temperatura.

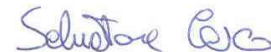
Non eseguire alcuna riparazione sui cavi in condizioni di forte vento.

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: **14/03/2008**

Firma dell'operatore: **Salvatore Coico**



|   |                                       |   |                                     |
|---|---------------------------------------|---|-------------------------------------|
| <br><b>EURO SERVICE SRL</b><br>SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE | <b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b> | Codice:<br>Data Emissione:<br>Revisione:<br>Pagina: | DTP.08.MO<br>04/07<br>9<br>12 di 12 |
|---|---------------------------------------|---|-------------------------------------|

**ALLEGATO A 8** alla pratica operativa

## Rapporto di prima installazione stazione

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Stazione Anemometrica di | <b>SQUILLACE (CZ) H 69</b> |
| Codice Stazione          | <b>001</b>                 |

## CERTIFICATO DI QUALITÀ

**Certificato del Sistema di Gestione della Qualità**



**ER-0288/2007**

AENOR, Asociación Española de Normatización y Certificación certifica que l'organizzazione

**EURO SERVICE s.r.l.**

dispone di un sistema di gestione della qualità conforme alla norma UNE-EN ISO 9001:2000

per le seguenti attività: **Assemblaggio e fornitura di torri anemometriche. Installazione e manutenzione di anemometri. Elaborazione ed analisi dati del vento. (Settori EA: 28/45.25 - 19/31.1)**

"Sistema di Gestione per la Qualità conforme alla Norma ISO 9001:2000 valutato secondo le prescrizioni del documento Sincert RT-05. 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 8 della L.11/02/1994 e successive modifiche e del D.P.R. 25/01/2000, n° 34."

che si svolgono presso: **PIAZZA ROMA, 4. 82020 - SAN GIORGIO LA MOLARA (BENEVENTO - ITALIA)**

Data di emissione: 2007-03-05  
Data di scadenza: 2010-03-05

Per informazioni puntuali e aggiornate circa eventuali variazioni intervenute nello stato della certificazione di cui al presente certificato, si prega di contattare **AENOR ITALIA s.r.l.**  
Tel. 011.51.83.121 - Fax 011.50.87.819  
E-mail: aenor.italia@email.it

  
**AENOR** Asociación Española de Normatización y Certificación  
Il Direttore Generale di AENOR

**AENOR** Asociación Española de Normatización y Certificación  
AENOR ITALIA Corso Silez, 161, 20149 Torino - www.aenoritalia.com

Genova, 6. 28004 Madrid, España  
Tel 902 102 201 - www.aenor.es

Ente accreditato da ENAC con n° 01/C-SC003

 AENOR è membro della RETE IQNet (Rete Internazionale di Certificazione)

Data: **14/03/2008**

Firma dell'operatore: **Salvatore Coico**

