

REGIONE ABRUZZO  
**COMUNI DI MONTAZZOLI E COLLEDIMEZZO**  
(Provincia di Chieti)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE  
DELL'IMPIANTO EOLICO "MONTE DI MEZZO"  
NEI COMUNI DI MONTAZZOLI E COLLEDIMEZZO**

PROPONENTE

**FERA Srl Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative**

Piazza Cavour, 7 – 20121 Milano – P.IVA 13393960151 – Cap. Soc. 2.915.940 € i.v. - Tel: +39 02 62 69 04 71 – Fax: +39 02 32 06 68 04 – [www.ferasrl.it](http://www.ferasrl.it) – [info@ferasrl.it](mailto:info@ferasrl.it)

elaborato N° 1.6: bis CHIARIMENTI ALLA RELAZIONE ACUSTICA

Milano, 21/05/2010

Consulenti Specialistici:

Dott. Francesco Ardenghi  
Dott. Gabriele Civardi  
Dott. Dino Scaravelli  
Dott.ssa Pamela Priori

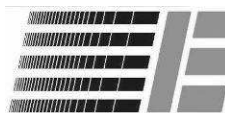
- Scienze Ambientali -  
- Geologica e Acustica -  
- Chiropterologica -  
- Chiropterologica -

Progettisti:

Ing. Luigi Pennisi  
Ing. Valeria Vizioli  
Ing. Ugo Vizioli  
Dott.ssa Giulia Canavero

Commessa	Ubicazione file su cd	REV.1	REV.2	REV.3
32		15.12.08	21.05.10	18.01.11





**Fabbrica  
Energie  
Rinnovabili  
Alternative**

Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative s.r.l.  
Sede legale: Piazza Cavour, 7 – 20121 Milano  
Tel +39 02 62690471  
Fax +39 02 32066804  
[info@ferasrl.it](mailto:info@ferasrl.it)  
[www.ferasrl.it](http://www.ferasrl.it)



TECNOLAND S.n.c di Vizoli U. e C.  
Via Brigata Maiella, 2 - 66034 LANCIANO  
Tel.: 0872/49729 - Fax: 0872/712298  
Email: [tecnoland@studiovizoli.com](mailto:tecnoland@studiovizoli.com)

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2. STAZIONI DI MISURA .....</b>	<b>4</b>
2.1. DESCRIZIONE SITO .....	4
2.2. DESCRIZIONE ANEMOMETRO .....	5
2.3. ANALISI DATI VENTO.....	7
2.4. PROFILO VERTICALE DELLA VELOCITÀ.....	8
<b>3. LAYOUT IMPIANTO .....</b>	<b>10</b>
<b>4. INTEGRAZIONI ANALISI ACUSTICA .....</b>	<b>10</b>
<b>5. PREMESSA – DOTT. CIVARDI .....</b>	<b>14</b>
<b>6. FASE DI ESERCIZIO.....</b>	<b>14</b>

## INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Posizione stazioni anemometriche .....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2 - Area anemometro viste verso Nord, Est, Sud e Ovest. ....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 3 - Schema struttura anemometrica. ....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 4 Tipologia sensori installati. ....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 5 - 1305: andamento mensile della velocità misurata alle varie quote. ....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 6 - 1305: rosa del vento in frequenza e contributo energetico per settore di provenienza. ....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 7 - 1305: distribuzione in frequenza della velocità media misurata a 40m. ....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 8 - profilo verticale.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 9 - Vento misurato sulla stazione 1305 durante il rilievo fonometrico.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 10 - Mappa isovento a 119m dal suolo.....</i>	<i>13</i>

## INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 - Velocità misurata sull'anemometro ed estrapolata a 119m. ....</i>	<i>10</i>
<i>Tabella 2 - Livelli di pressione sonora della macchina al variare del vento. ....</i>	<i>11</i>
<i>Tabella 3 - Velocità medie annuali calcolate nelle posizioni degli aerogeneratori e dei recettori .....</i>	<i>12</i>

## 1. INTRODUZIONE

Si riportano alcune considerazioni ad integrazione della analisi acustica effettuata per il progetto di parco eolico in sviluppo nel Comune di Montazzoli.

## 2. STAZIONI DI MISURA

Sul sito sono presenti 3 strutture anemometriche, identificate come 1305, 1308 e 1309 (rispettivamente A1, A2 e A3 in Figura 1).

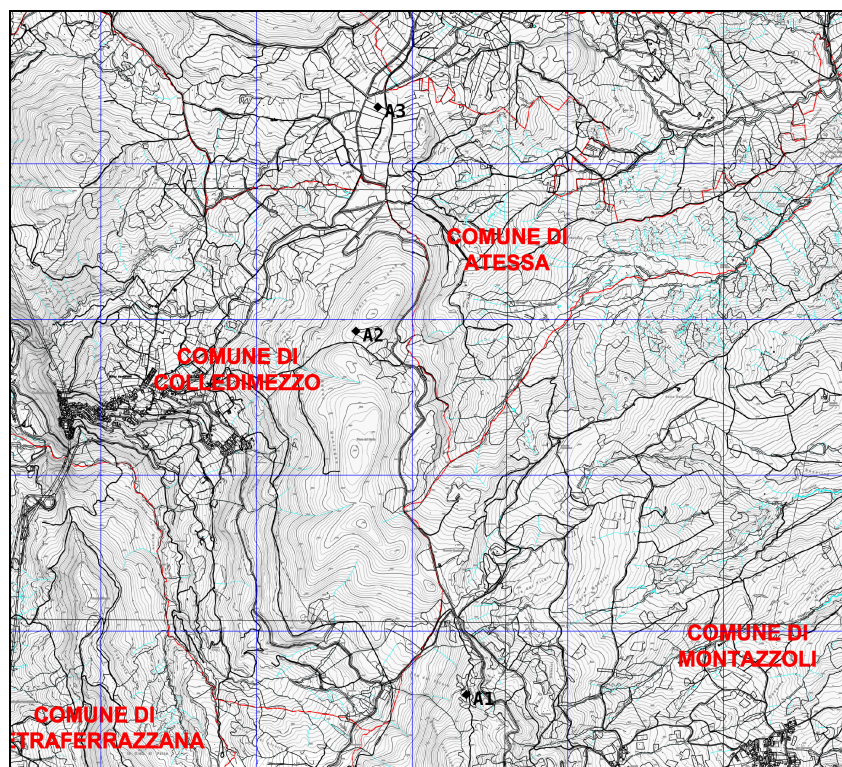


Figura 1 - Posizione stazioni anemometriche

L'anemometro di riferimento per questa analisi è il 1305, che per posizione e campagna di misura è ritenuto più rappresentativo.

### 2.1. DESCRIZIONE SITO

La vegetazione presente nel sito è di alto fusto, con altezza media superiore ai 10 m. In figura 2 sono riportate le viste nelle quattro direzioni cardinali.

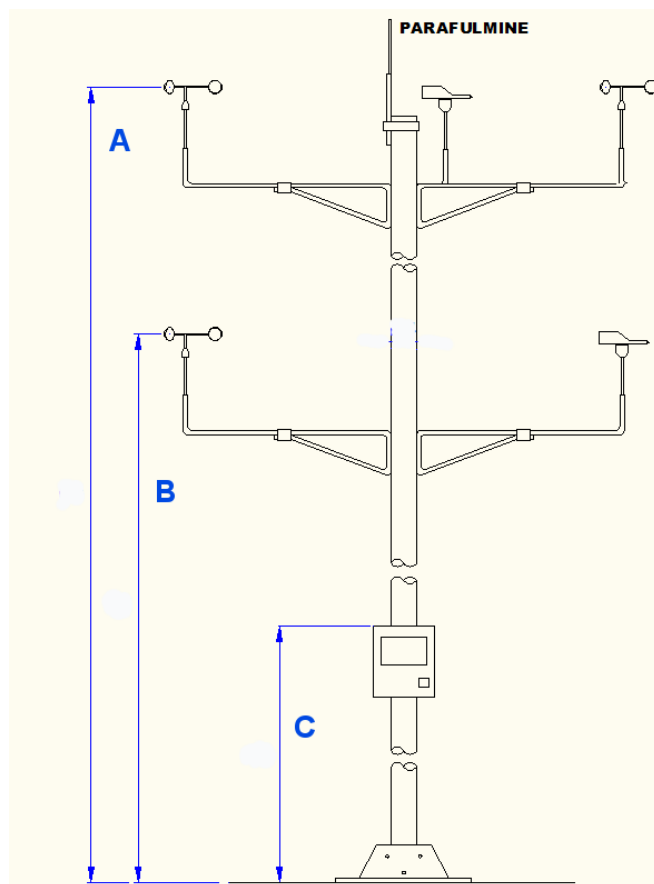




*Figura 2 - Area anemometro viste verso Nord, Est, Sud e Ovest.*

## **2.2. DESCRIZIONE ANEMOMETRO**

La struttura di misurazione è costituita da un sostegno tubolare, provvisto di supporti sensori di lunghezza 1,5m su cui sono montati 3 sensori calibrati di velocità e 2 sensori di direzione. La configurazione della struttura è visibile in Figura 4 ed è in totale accordo con quanto richiesto dalla normativa IEC 61400.



*Figura 3 - Schema struttura anemometrica.*

I sensori di velocità installati sono illustrati in figura 4. I dati misurati sono registrati tramite Logger su un supporto di memoria non volatile. Vengono calcolate e registrate le seguenti grandezze:

- velocità media sull'intervallo di 10 minuti, valore massimo e deviazione standard sullo stesso intervallo di tempo;
- direzione media sull'intervallo di 10 minuti e deviazione standard sullo stesso intervallo di tempo;
- temperatura all'interno dell'involucro del Logger.



Figura 4 Tipologia sensori installati.

## 2.3. ANALISI DATI VENTO

In figura 5 sono riportate le medie mensili registrate dalla struttura durante il periodo di misura alle varie quote.

In figura 6 sono riportate la rosa del vento in frequenza e il contributo energetico del vento suddiviso per settore di provenienza. In figura 7 è riportata la distribuzione in frequenza della velocità media sui 10 minuti, misurata a 40 m dal suolo. Sovrapposta ad essa è la curva di Weibull che meglio interpola i valori.

La disposizione dei sostegni dei sensori è tale da minimizzare gli effetti di ombreggiamento sulle misurazioni da parte della struttura di sostegno.

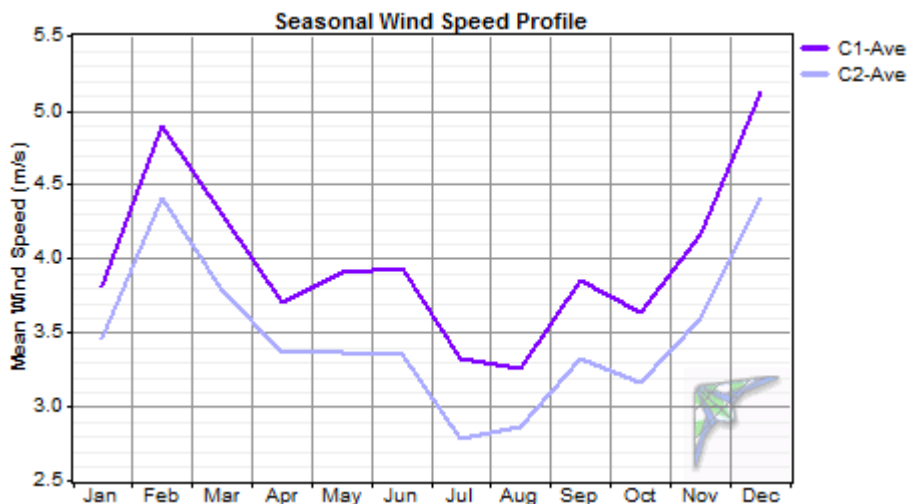
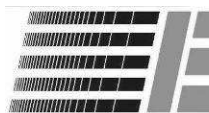


Figura 5 - 1305: andamento mensile della velocità misurata alle varie quote.



**Fabbrika  
Energie  
Rinnovabili  
Alternative**

Fabbrika Energie Rinnovabili Alternative s.r.l.  
Sede legale: Piazza Cavour, 7 – 20121 Milano  
Tel +39 02 62690471  
Fax +39 02 32066804  
info@ferasrl.it  
www.ferasrl.it



TECNOLAND S.n.c di Vizioli U. e C.  
Via Brigata Maiella, 2 - 66034 LANCIANO  
Tel.: 0872/49729 - Fax: 0872/712298  
Email: tecnoland@studiovizioli.com

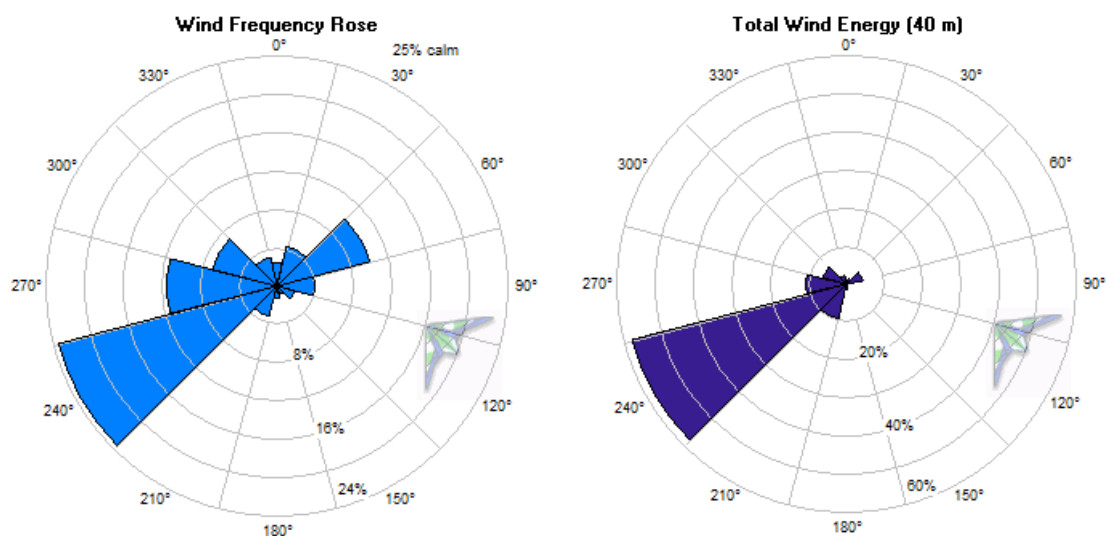


Figura 6 - 1305: rosa del vento in frequenza e contributo energetico per settore di provenienza.

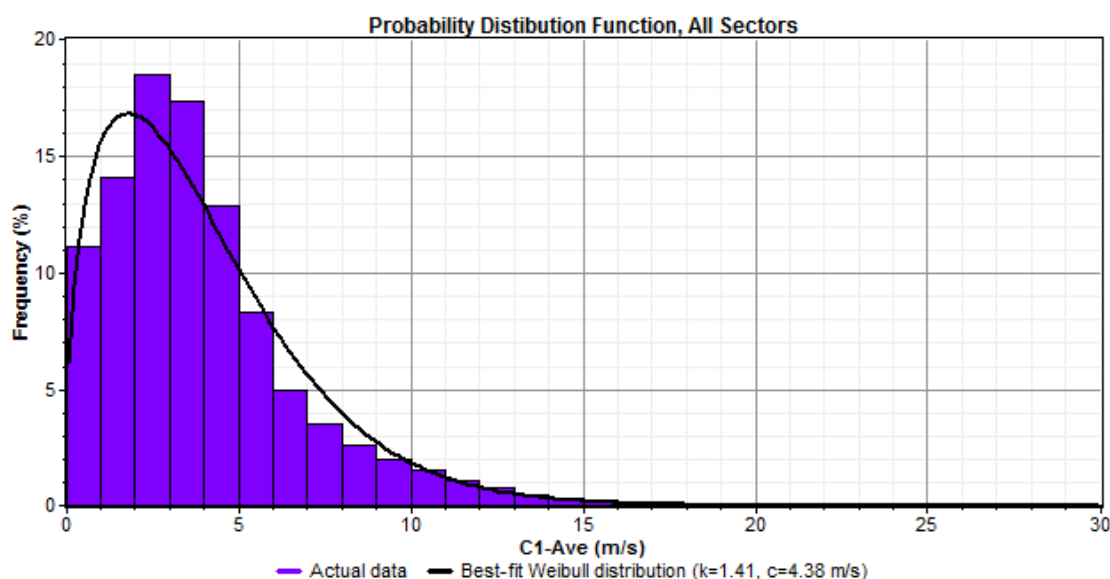


Figura 7 - 1305: distribuzione in frequenza della velocità media misurata a 40m.

## 2.4. PROFILO VERTICALE DELLA VELOCITÀ

Le masse d'aria in movimento in prossimità del suolo interferiscono durante il loro movimento con il suolo stesso. Questa interazione provoca una modifica del modulo della velocità dei vari strati di tale massa d'aria in funzione della quota dal suolo.



Conoscere una approssimazione della variazione della velocità con la quota su un determinato punto in funzione dei principali parametri che lo influenzano permette di estrapolare una misurazione effettuata ad una quota ad un'altra.

Il profilo verticale della velocità del vento in prossimità del suolo risulta influenzato principalmente dai seguenti fattori:

- Curvatura della superficie: in questa dipendenza c'è la direzione di provenienza del vento. Nel caso del sito di 1305 potrebbe essere la variabile che più influenza l'andamento della velocità del vento con la quota.
- Rugosità superficiale: nel caso del sito 1305 la rugosità superficiale risulta moderata a causa della presenza della vegetazione di alto fusto intorno all'anemometro. La vegetazione influenza le misurazioni in maniera stagionale, in dipendenza della densità del fogliame presente sugli alberi.
- Temperatura: la maggiore turbolenza generata dall'insolazione diurna porta fino alle quote più basse la velocità presente in quota, ma questo effetto, giornaliero e stagionale ha una importanza secondaria rispetto ai punti riportati precedentemente. In figura 8 è rappresentato il profilo verticale nel punto dell'anemometro.

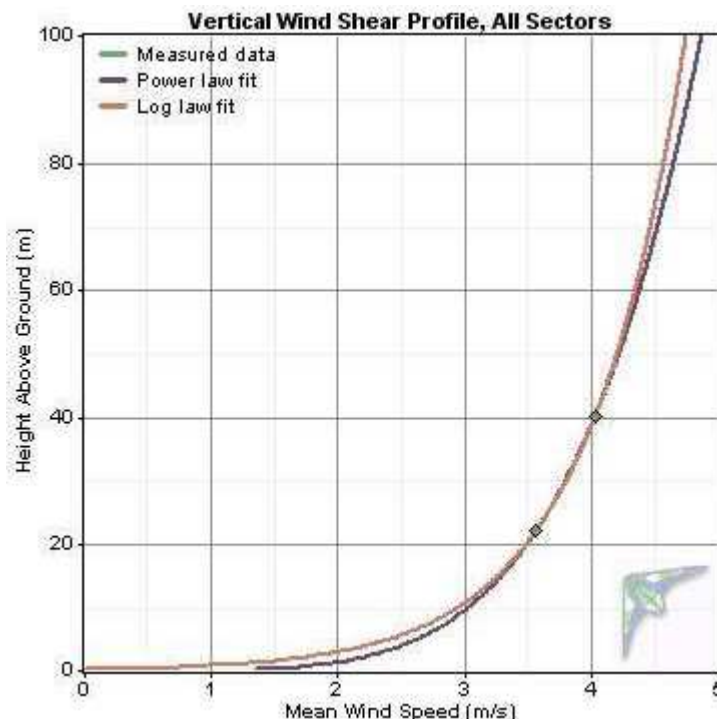


Figura 8 - profilo verticale

### 3. LAYOUT IMPIANTO

Il parco eolico sarà costituito da 5 aerogeneratori di tipo Vestas V112 con altezza della navicella di 119m.

Gli aerogeneratori sono posizionati alle seguenti coordinate:

Turbina	UTM-WGS84 33T		GAUSS-BOAGA	
	N	E	N	E
AG1	4645781	451275	4645791	2471286
AG2	4646136	451283	4646146	2471294
AG3	4647821	450610	4647831	2470621
AG4	4648182	450641	4648192	2470652
AG5	4648515	4505820	4648525	2470591

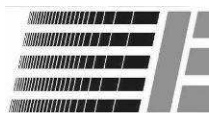
### 4. INTEGRAZIONI ANALISI ACUSTICA

Vengono identificati 3 ricettori ritenuti sensibili, data la loro vicinanza agli aerogeneratori del parco eolico. In figura 10 si riporta la loro posizione.

Durante il rilievo fonometrico, effettuato dalle 9.00 alle 19.00 per il periodo diurno e dalle 22.00 alle 6.00 per quello notturno il vento misurato dalla stazione 1305 è riportato come direzione ed intensità alle quote di 40m e 22m dal suolo in figura 9 e in dettaglio in tabella 4.

Orario	Velocità del vento [m/s]		
	22 m	40 m	119 m
7:50	1,73	2,44	3,73
8:00	1,37	1,51	1,76
8:10	0,39	0,76	1,43
8:20	0,6	0,99	1,70
8:30	1,6	2,31	3,60
8:40	4,16	4,64	5,51
22.50	3,19	3,33	3,58
23.00	2,86	3,04	3,36
23.10	2,69	2,99	3,53
23.20	2,67	3,05	3,74
23.30	2,78	2,98	3,34

Tabella 1 - Velocità misurata sull'anemometro ed estrapolata a 119m.



Pertanto, si può constatare come, durante le misure ai ricettori, il vento misurato sul sito e stimato alla quota mozzo degli aerogeneratori risulti compreso tra 1,5 m/s e 5,5 m/s.

Si riporta di seguito un estratto dalle specifiche del modello Vestas da cui si ottengono i livelli di pressione sonora emessi dall'aerogeneratore al variare della velocità del vento.

Item	Value
Conditions for Sound Power Level	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 2 2002 Wind shear: 0.16 Max. turbulence at 10 meter height: 16% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
HH	94 m
L <sub>WA</sub> @ 3 m/s (10 m above ground) [dBA] Wind speed at HH [m/sec]	95.0 4.3
L <sub>WA</sub> @ 4 m/s (10 m above ground) [dBA] Wind speed at HH [m/sec]	97.7 5.7
L <sub>WA</sub> @ 5 m/s (10 m above ground) [dBA] Wind speed at HH [m/sec]	102.5 7.2
L <sub>WA</sub> @ 6 m/s (10 m above ground) [dBA] Wind speed at HH [m/sec]	105.7 8.6
L <sub>WA</sub> @ 7 to 25 m/s (10 m above ground) [dBA] Wind speed at HH [m/sec]	106.5 10
L <sub>WA</sub> @ 8 to 25 m/s (10 m above ground) [dBA] Wind speed at HH [m/sec]	106.5 11.5
L <sub>WA</sub> @ 9 to 25 m/s (10 m above ground) [dBA] Wind speed at HH [m/sec]	106.5 12.9

Tabella 2 - Livelli di pressione sonora della macchina al variare del vento.

Nel seguito si vuole sostanziare il fatto che l'intensità della velocità del vento, in prossimità dei ricettori identificati, risulta proporzionale alla velocità stimata sulla posizione delle navicelle degli aerogeneratori.

Questo con buona approssimazione indipendentemente dalla direzione di provenienza del vento.

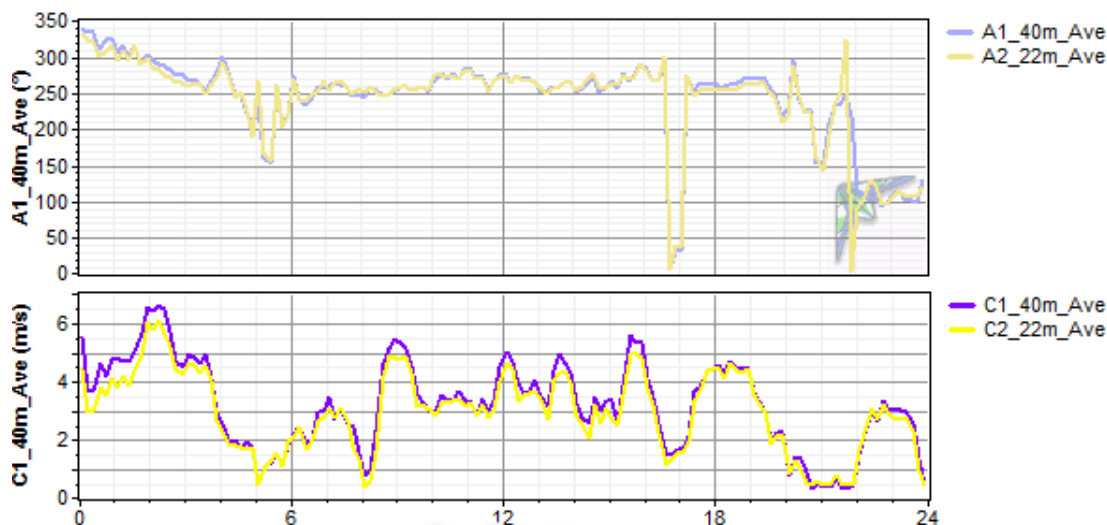


Figura 9 - Vento misurato sulla stazione 1305 durante il rilievo fonometrico.

Le misurazioni effettuate dalla struttura 1305, hanno permesso di caratterizzare dal punto di vista anemologico l'intera area del layout, comprendendo anche le posizioni dei ricettori sensibili. Sono stati utilizzati a questo proposito dei software di modellazione del campo fluidodinamico che hanno permesso di estrapolare la velocità del vento sull'intera area del layout a partire dalle misurazioni effettuate sull'anemometro.

In figura 10 è riportata la velocità media annuale prevista sull'area del layout. I valori numerici esatti sulle singole posizioni sono poi riportati in tabella 5.

	Quota 1 119	Quota 2 40	Quota 3 10
AG1	5.07		
AG2	5.03		
AG3	5.00		
AG4	5.12		
AG5	4.98		
R1	3.89		1.46
R2	3.87		1.72
R3	4.47		1.95
1305	4.82	3.99	

Tabella 3 - Velocità medie annuali calcolate nelle posizioni degli aerogeneratori e dei recettori



I valori riportati in tabella 5 si interpretano considerando che in media sui ricettori alla quota di 10m si ha una intensità del vento correlabile alla velocità del vento presente nello stesso istante sulle navicelle degli aerogeneratori. La correlazione include le informazioni sul profilo verticale e sulla modellazione spaziale elaborate dal software fluidodinamico.

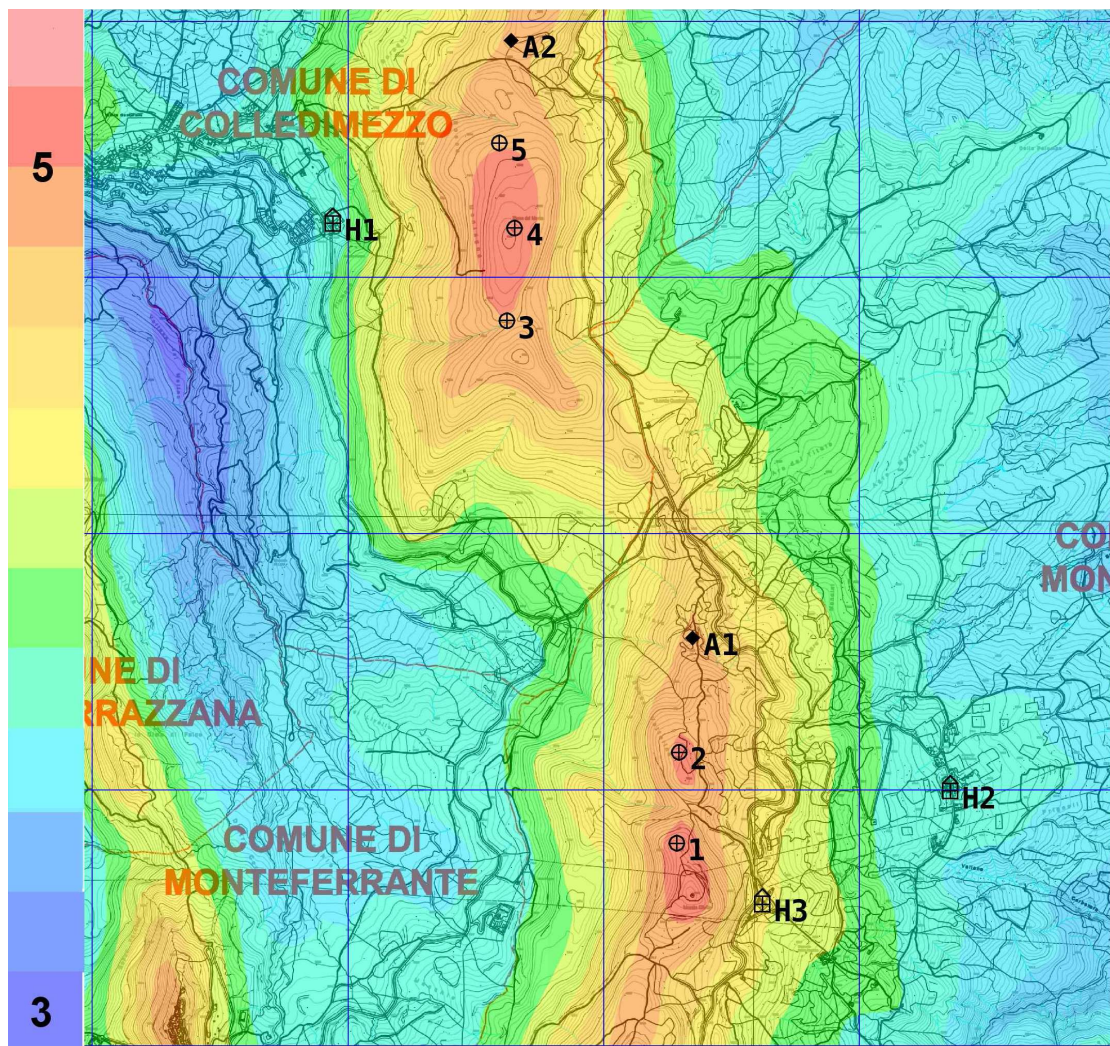


Figura 10 - Mappa isovento a 119m dal suolo.



## 5. PREMESSA – DOTT. CIVARDI

Con riferimento al progetto di realizzazione di un impianto eolico nel Comune di Montazzoli, presentato dalla società F.E.R.A. S.r.l., la Direzione Generale - Area VIA dell'ARPA Pescara, richiedeva in via formale alcuni chiarimenti riguardanti la ventosità del sito e le relative supposizioni sviluppate all'interno della relazione revisionale di impatto acustico.

Lo scrivente tecnico, Geol. Gabriele Civardi, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Liguria al n° AP 511, *tecnico competente in acustica ambientale (D.G.R.L. n° 1461 del 26/06/2005 della Regione Liguria)*, ha ricevuto incarico dalla società proponente il progetto di elaborare una nota integrativa contenente alcune delucidazioni riguardo alle assunzioni prese nella precedente relazione previsionale di impatto acustico, in risposta alle osservazioni dell'ARPA.

La presente nota riguarderà essenzialmente la parte relativa all'impatto acustico.

## 6. FASE DI ESERCIZIO.

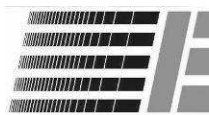
Prima di procedere nella trattazione è necessario specificare le criticità che potrebbero emergere dalla realizzazione dell'impianto eolico in oggetto.

Nella precedente trattazione (valutazione previsionale di impatto acustico) si è ampiamente dimostrato che presso tutti i ricettori considerati (civili abitazioni più prossime all'impianto) sia i limiti assoluti (emissione ed immissione), sia quelli differenziali saranno rispettati a meno del ricettore R1 che presenta un superamento del limite differenziale notturno.

Tale problematica può essere superata tramite il depotenziamento e/o lo spegnimento dell'aerogeneratore A3 durante il periodo notturno, rientrando in questo modo al di sotto della soglia limite prevista dalla normativa, se a valle delle verifiche post realizzazione impianto dovesse dimostrarsi veritiero tale dato.

E' evidente che le criticità maggiori potrebbero venire durante il periodo notturno e sono eventualmente relative al limite differenziale.

Ciò è dovuto al fatto che i livelli di rumorosità "residua" notturna osservati durante la campagna di misure in sito risultano essere, nei pressi dei tre ricettori, estremamente bassi (31.3 dB, 31.6 dB, 34.4 dB).



Si tenga presente che tutti gli edifici considerati “ricettori sensibili” si trovano in ambiente di campagna e risultano circondati da vegetazione (alberi e cespugli).

L’esperienza personale ci permette di ritenere che i valori misurati risultano condizionati da elementi esterni strettamente collegati a fattori di sito (morfologia, vegetazione, condizioni atmosferiche, presenza o meno di infrastrutture, etc.) e possono facilmente aumentare qualora le condizioni climatiche vengano a mutare. Tali misure sono state svolte con tempo sereno, in assenza totale o quasi di vento. La società F.E.R.A. S.r.l. infatti ha verificato che, durante lo svolgimento delle misure, nei pressi dell’area dell’impianto ci fosse un vento di velocità variabile compresa tra i 4 e i 5 m/s.

Tramite l’utilizzo del software Windfarm versione 4.0.1.3 si è potuta stimare la ventosità nei pressi dei tre ricettori, che oscillava tra valori di 1.8 e 2.1 m/s.

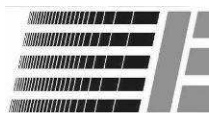
Una modellazione svolta dalla società committente ha permesso di valutare che qualora la ventosità nei pressi dell’impianto aumentasse sino a 10 m/s (livello di massima rumorosità degli aerogeneratori), nei pressi dei ricettori si verificherebbe una ventosità compresa tra i 4 e 5 m/s. Tale aumento di ventosità andrebbe sicuramente a modificare il livello di rumorosità di base di ogni sito, aumentandone l’entità a causa del movimento della vegetazione presente nei pressi dei tre ricettori.

Non potendo stimare in maniera precisa tale aumento (legato a variabili troppo numerose, difficilmente quantificabili e che possono portare a risultati sbagliati), nella valutazione previsionale di impatto acustico precedentemente presentata, si è preferito allineare il valore di rumorosità dell’aerogeneratore al valore di ventosità presente durante la misura.

Si consideri inoltre che tale considerazione si è utilizzata per i soli limiti differenziali, mentre per gli assoluti ci si è posti nelle condizioni di massima ventosità e quindi massima rumorosità dell’impianto.

Inoltre nella valutazione svolta non si è fatto riferimento, in maniera precauzionale, al potere di abbattimento acustico della abbondante vegetazione che circonda ogni ricettore e dell’effetto terreno, elementi che, benché in maniera ridotta, possono ulteriormente ridurre la rumorosità dell’impianto.

Si tenga infine presente che l’attuale normativa nazionale prevede che i limiti di immissione differenziale siano verificati all’interno dell’abitazione individuata quale



ricettore sensibile. L'impossibilità di svolgere misure all'interno degli edifici ha comportato lo svolgimento delle stesse in esterno, presso la facciata del ricettore, considerando, in prima approssimazione, che se il limite differenziale fosse rispettato in facciata, a maggior ragione lo sarebbe stato anche all'interno.

In realtà, tale approssimazione, nel caso specifico, non permette di verificare l'applicabilità della verifica del limite differenziale.

Infatti il DPCM del 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" all'Art. 4, comma 2 indica che:

"Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;"

E' evidente che la presenza della struttura in muratura dell'edificio (a finestre aperte), pur avendo scarse caratteristiche acustiche, comporterà una riduzione della rumorosità proveniente dall'esterno pari ad almeno 3 dB. Tale stima viene fatta basandosi su esperienze svolte dallo scrivente, in occasione dello svolgimento di collaudi acustici su partizioni verticali di edifici esistenti (a finestre aperte).

Abbattendo di 3 dB le rumorosità provocate dall'impianto alla massima rumorosità (quindi a 10 m/s) in periodo notturno si hanno i seguenti risultati a finestre aperte all'interno dei tre edifici:

- R1:  $41.3 - 3 = 38.3$  dB
- R2:  $37.5 - 3 = 34.5$  dB
- R3:  $42.5 - 3 = 39.5$  dB

Tali valori permettono di verificare la non applicabilità della verifica del limite differenziale per tale caso specifico.

Si consideri che in questo caso per il ricettore R1 non si è considerato spento l'aerogeneratore A3.

Genova, 22 Dicembre 2010

Il tecnico  
Dott. Geol. Gabriele Civardi

Tecnico competente in acustica ambientale  
D.G.R.L. n° 1461 del 29/06/2005