

**Comuni di : SAN GIORGIO LA MOLARA, MOLINARA,
SAN MARCO DEI CAVOTI, BASELICE E FOIANO DI VAL FORTORE**

Provincia di : BENEVENTO

Regione : CAMPANIA

PROPONENTE

IVPC



IVPC S.r.l.
Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11
Sede Operativa : 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108
Indirizzo email [ivpc@pec.com](mailto:ivpc@pec.ivpc.com)

I.V.P.C. S.r.l.
Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11
80121 Napoli

P.IVA: 01895480646

Intels



OPERA

**PROGETTO PER IL RIFACIMENTO E POTENZIAMENTO
DI UN PARCO EOLICO**

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

Relazione di Impatto Acustico

DATA : Dicembre 2021

N°/CODICE ELABORATO :

R 04.4

SCALA :

Folder :

Tipologia : R (relazione)

Lingua : ITALIANO

I TECNICI

Il tecnico competente
ing. Carmine Iandolo



00	Dicembre 2021	IVPC Eolica	IVPC Eolica	IVPC
N° REVISIONE	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA
			APPROVAZIONE	

Proprietà e diritto del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata.

RELAZIONE TECNICA

LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE

PREVISIONALE

PREMESSA

La presente relazione di impatto acustico previsionale, si riferisce al Progetto totale di Rifacimento dell'impianto eolico del Fortore da 146,40 MW situato nei comuni di Baselice (BN), Foiano di Val Fortore (BN), San Marco dei Cavoti (BN), Molinara (BN) e di San Giorgio La Molara (BN).

Il Progetto totale di Rifacimento dell'impianto eolico del Fortore da 146,40 MW è un progetto unico che prevede la dismissione dei vecchi aerogeneratori e la loro sostituzione con quelli di ultima generazione migliorando così l'efficienza energetica e degli impatti ambientali.

L'impianto eolico è dislocato sui territori dei seguenti comuni: Baselice (BN), Foiano di Val Fortore (BN), San Marco dei Cavoti (BN), Molinara (BN) e di San Giorgio La Molara (BN).

Pertanto, lo studio acustico pur essendo stato effettuato per l'intero impianto eolico, è stata svolto separatamente per territorio comunale per questioni legate al confronto con i singoli Piani di Zonizzazione acustica di competenza territoriale e per ragioni legate alla fattibilità della valutazione dell'impatto acustico nella sua complessità. Lo studio è stato suddiviso tenendo conto di dove ricadono gli aerogeneratori (territori comunali) da installare anche al fine della valutazione del rispetto delle varie zonizzazioni acustiche previste dai diversi comuni e in ogni caso considerando le distanze in essere tra i vari aerogeneratori ricadenti nei diversi territori comunali.

In dettaglio il rifacimento totale dell'impianto eolico viene di seguito riportato:

1. Progetto di Rifacimento di un Impianto Eolico esistente situato nei Comuni di Baselice (BN) e Foiano di Val Fortore (BN).

Nello specifico, l'impianto esistente, per il qual è stato redatto il Progetto di Rifacimento, è costituito da 21 aerogeneratori tripala, di potenza unitaria di 600 kW, di cui 12 aerogeneratori ricadenti nel comune di Baselice (BN) e 9 aerogeneratori ricadenti nel comune di Foiano di V.F. (BN). La potenza complessiva in dismissione è pari a 12,60 MW. Tale potenza attualmente confluisce nella esistente sottostazione di trasformazione Terna 150/20 kV ubicate nel territorio di Foiano di Valfortore (BN). L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC S.r.l., la stessa che ne ha commissionato il progetto di rifacimento. L'intervento di Rifacimento dell'Impianto Eolico prevede la dismissione dei menzionati 21 aerogeneratori e la successiva installazione di 4 nuove turbine dalla potenza nominale di 6.1 MW, di cui 3 ricadenti nel comune di Baselice (BN) ed 1 ricadente nel comune di Foiano di V.F.

In sintesi, le opere consisteranno nella:

- **Dismissione delle 21 torri eoliche esistenti**, modello Vestas V44 con potenza unitaria di **600kW**, di cui nr. 12 nel comune di Baselice (BN) e nr. 9 nel comune di Foiano di Val Fortore (BN), per un totale di **12,60 MW**.

- **Messa in opera di n. 4 aerogeneratori** complessivi, **3** dei quali nel comune di Baselice (BN) ed **1** nel comune di Foiano di Val Fortore (BN) di potenza nominale pari a **6.1 MW**;
- **Sostituzione dei cavidotti esistenti** con nuove tipologie di cavi, adeguati ai nuovi aerogeneratori ed alla relativa potenza. I tracciati dei cavidotti interrati di progetto seguiranno per la maggior parte i tracciati di quelli esistenti da dismettere.
- Per la connessione alla RTN del nuovo impianto si prevede la sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche installate in sottostazione con apparecchiature nuove e con tensione lato MT pari a 30 Kv. Per la descrizione delle opere da realizzare in Sottostazione, si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

2. Progetto di rifacimento di un impianto eolico esistente situato nel comune di San Marco dei Cavoti (BN).

Nello specifico, l'impianto esistente per il qual è stato redatto il Progetto di Rifacimento, è costituito da 19 aerogeneratori tripala, di cui nr. 5 modello Vestas V42 e nr. 14 modello Vestas V44, con potenza unitaria di 600kW per un totale di 11,40 Mw. Tutti i suddetti 19 aerogeneratori esistenti sono ubicati nel in territorio di San Marco dei Cavoti (BN). L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC S.r.l., la stessa che ne ha commissionato il progetto di rifacimento. L'intervento di Rifacimento dell'Impianto Eolico prevede la dismissione dei menzionati 19 aerogeneratori e la successiva installazione di 5 nuovi, ciascuno della potenza nominale di 6.1 MW.

In sintesi, le opere consisteranno nella:

- **Dismissione delle 19 torri eoliche esistenti**, di cui nr. 5 modello Vestas V42 e nr. 14 modello Vestas V44, con potenza unitaria di **600kW** per un totale di **11,40 Mw**
- **Messa in opera di n. 6 aerogeneratori** complessivi **SMC1, SM2C, SM3C, SM4C, SMC5, SMC6, da 6.1 MW.**
- **Sostituzione dei cavidotti esistenti** con nuove tipologie di cavi, adeguati ai nuovi aerogeneratori ed alla relativa potenza. I tracciati dei cavidotti interrati di progetto seguiranno per la maggior parte i tracciati di quelli esistenti da dismettere.
- Per la connessione alla RTN del nuovo impianto si prevede la sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche installate in sottostazione con apparecchiature nuove e con tensione lato MT pari a 30 Kv. Per la descrizione delle opere da realizzare in Sottostazione, si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

3. Progetto di rifacimento di un impianto eolico esistente situato nel comune di MOLINARA (BN).

Il nuovo impianto di progetto prevede l'installazione di n° 8 aerogeneratori da 6.1 MW (MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL05, MOL06, MOL07, MOL08) tutti in territorio di MOLINARA. L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC Srl.

In sintesi, le opere di consisteranno nella:

- Dismissione di n° 24 aerogeneratori esistenti e delle relative opere accessorie, quali cabine e cavidotti interrati. L'impianto attualmente sviluppa una potenza pari a 14,4 MW di cui:

n. 6 - Modello Vestas V42 : aerogeneratori J30-J31-J32-J33-J34-J35, e n. 18 - Modello Vestas V44: aerogeneratori H01-H02-H03-H04-H05-H06-J29-J36-J37-J38-J39-J40-J41-J42-J43-J44-J45-J46.

- Realizzazione nelle medesime aree di un nuovo impianto eolico formato da n° 8 aerogeneratori **da 6.1 MW (MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL05, MOL06, MOL07, MOL08)** tutti in territorio di MOLINARA.

4. Progetto di rifacimento di un impianto eolico esistente situato nel comune di San Giorgio La Molara (BN).

Il nuovo impianto di progetto prevede l'installazione di n° 6 aerogeneratori **da 6.1 MW** tutti in territorio di San Giorgio La Molara (BN). L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC Srl.

In sintesi, le opere di progetto consisteranno nella:

- Dismissione di n° 33 aerogeneratori esistenti e delle relative opere accessorie, quali cabine e cavidotti interrati. L'impianto attualmente sviluppa una potenza pari a 19,8 MW.
- Realizzazione nelle medesime aree di un nuovo impianto eolico formato da n° 6 aerogeneratori **da 6.1 MW** tutti in territorio di San Giorgio La Molara (BN).

Scopo del Progetto totale di Rifacimento dell'impianto eolico del Fortore è il miglioramento del rendimento energetico e degli impatti ambientali ad esso connessi, attraverso la sostituzione degli aerogeneratori di vecchia concezione con aerogeneratori di tecnologia più avanzata e rendimento energetico superiore. **Tale sostituzione dal punto di vista delle emissioni rumorose presenti nella zona porterà ad un apprezzabile miglioramento del clima acustico attuale.**

Sede in cui ha avuto luogo la verifica fonometrica: presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **BAS1, BAS2, BAS3, FVF1** sul territorio **comunale di Baselice e Foiano di Val Fortore (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SMC1, SMC2, SMC3, SMC4, SMC5, SMC5, SMC6** sul territorio **comunale di San Marco dei Cavoti (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL05, MOL06, MOL07, MOL08** - territorio **comunale di MOLINARA (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SGM1, SGM2, SGM3, SGM4, SGM5, SGM6**, - territorio **comunale di SAN GIORGIO LA MOLARA(BN)**.

**IMPIANTO EOLICO DA INSTALLARE SUL TERRITORIO COMUNALE DI BASELICE –
FOIANO DI VAL FORTORE (BN)**

**LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE
PREVISIONALE**

Analisi condotta per conto dell'azienda: **IVPC S.r.l. Sede legale: 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11.**

Misura finalizzata ad accertamenti riguardanti la seguente attività: **generatori aeraulici per la produzione di energia elettrica da installare sul territorio comunale di BASELICE –FOIANO DI VAL FORTORE (BN).**

Sede in cui ha avuto luogo la verifica fonometrica: presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori **contraddistinti dalle sigle: BAS1, BAS2, BAS3, FVFI sul territorio comunale di Baselice e Foiano di Val Fortore (BN).**

Sede legale dell'azienda: **IVPC S.r.l. Sede legale: 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11.**

Tecnico esecutore delle indagini acustiche: **Ing. Carmine Iandolo**, esperto in *Acustica*, **iscritto nell'elenco Nazionale dei Tecnici Competenti (n° riferimento n.8561/2018)** (secondo quanto prescritto dalla legge 447/95) ed all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino, col n° 1249.

Tipologia di verifica

Capitolo 1: operazioni di rilievo del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L_n", in corrispondenza dei punti ricettori, secondo le prescrizioni del D.P.C.M. 14/11/97;

Capitolo 2: procedura di simulazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L_A", determinato, sempre in corrispondenza dei punti ricettori, dagli aerogeneratori da collocare nell'ambito territoriale del **Comune di Baselice e Foiano di Val Fortore (BN)** – Norma ISO 9613-2;

Capitolo 3: analisi dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A" (L_A) simulati, per il confronto con i livelli limite assoluti d'immissione – Tab. C del D.P.C.M. 14/11/97.

CAPITOLO 1

Rilievo del livello continuo equivalente "L_N"

1. Introduzione e valutazioni tecnico legislative

L'azienda committente, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 447/95, ha conferito l'incarico ai succitati tecnici, esperti in acustica, allo scopo di procedere alla valutazione dell'impatto acustico che sarà determinato, in corrispondenza dei punti ricettori, dall'impianto eolico contraddistinto con le sigle: **BAS1, BAS2, BAS3, FVF1, di proprietà IVPC S.r.l. Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11**, da ubicare nel **Comune di Baselice e Foiano di Val Fortore (BN)**. Esso è individuabile nella tavola della corografia generale, scala 1:10.000, in corrispondenza del territorio comunale di **Baselice e Foiano di Val Fortore (BN)**, con l'ausilio del sistema di coordinate UTM. Nella fattispecie, è stata analizzata l'incidenza sull'acustica ambientale determinabile dal funzionamento, nei periodi di riferimento diurno (06,00 ÷ 22,00) e notturno (22,00 ÷ 06,00), della citata macchina destinata alla produzione di energia elettrica.

L'analisi, inoltre, è stata anche realizzata in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 447 del 1995. Esse sono:

- D.P.C.M. 1/3/91;
- D.P.C.M. 14/11/97;
- D.M.A. 16/3/98;
- Norma ISO 9613;
- CEI EN 61400;
- UNI/TS 11143-7;
- DGR Campania n. 569 del 28/12/2020.

2. Strumentazione impiegata

Il sistema di rilevamento utilizzato è costituito da un fonometro integratore Brüel & Kjaer, modello 2260, numero di serie 2124569, equipaggiato con capsula microfonica.

Sia i singoli componenti che il sistema nel suo complesso risultano essere, inoltre, conformi alle norme IEC 651 ed IEC 804 gruppo 1, essendo accompagnati da un apposito certificato di calibrazione, rilasciato dal Centro di Taratura 185 SIT denominato "Sonora S.r.l.".

Comunque, prima di partire con i rilievi ed al termine della loro esecuzione, si è proceduto alla calibrazione del fonometro grazie all'utilizzo del L&D CAL 200, matricola n° 13342, anch'esso munito di apposito certificato, rilasciato dalla "Sonora S.r.l.".

Il sistema di misura è completato da una centralina microclimatica digitale, del tipo Lutron AM-4206, destinata al rilievo degli altri parametri da abbinare a quelli fonometrici, quali la velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità relativa, oltre ad un sistema GPS per l'acquisizione delle coordinate UTM. Le caratteristiche principali di questo rilevatore prevedono un tempo di campionamento di circa 1 sec., un range di acquisizione dei dati di velocità del vento tra 0,4÷25 m/s (risoluzione 0,01 m/s), un range di acquisizione dei dati di temperatura tra 0÷50°C (risoluzione 0,1°C),

un range di acquisizione dei dati di UR tra 0÷100 RH (risoluzione 0,1% RH). La strumentazione è munita di certificato di calibrazione destinato a garantire le precisioni dichiarate sul manuale d'uso.

3. Modalità di rilevazione dei livelli equivalenti nei punti ricettori

Al fine di procedere ad una corretta campagna di misure, sono state osservate le prescrizioni dettate dal D.M. del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". L'osservanza del citato Decreto, infatti, consente di conseguire la cosiddetta "qualità della misura", intesa come l'insieme dei fattori che ne fanno un dato di riferimento oggettivo.

3.1 Criterio di scelta della strumentazione

Il sistema di misura adottato soddisfa le specifiche, indicate all'art 2 del summenzionato Decreto, relative alla classe 1 delle Norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. In dipendenza di ciò, è stato utilizzato un fonometro, conforme alla classe 1, in grado di acquisire le misure e corredato di apposito calibratore per la registrazione del segnale di calibrazione.

Dovendo le misure, inoltre, fornire informazioni circa il contenuto spettrale del rumore, la strumentazione era provvista di filtri in banda di terzo d'ottava, secondo quanto prescritto dalla Norma di riferimento seguita.

3.2 Scelta della posizione di misura

Particolare attenzione è stata posta anche nella scelta dei punti adatti all'esecuzione dei rilievi. Perciò, essendo la valutazione finalizzata alla misurazione del rumore di fondo nei punti ricettori, sono state scelte delle postazioni, in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine da installare, ciò al fine di relazionare i valori acquisiti con i limiti di immissione riportati nella tabella C del D.P.C.M. del 14/11/97.

3.3 Orientamento del microfono

Si è fatto uso di un microfono adatto all'acquisizione di un rumore proveniente da tutte le direzioni. Esso è stato montato su apposito sostegno e collegato direttamente al fonometro. Per i rilievi, il fonometro, corredato di capsula microfonica è stato posizionato su di un tripode ad un'altezza di m 1,50 e ad una distanza di m 1,00 da superfici riflettenti. Le misure a partire dai dati rilevati in prossimità dei ricettori, sono state simulate mediante apposito software sia a finestre aperte che chiuse, ciò al fine di individuare la situazione più gravosa. L'operatore, durante l'esecuzione delle misure, si è mantenuto ad una distanza minima di 3 metri dal microfono.

3.4 Esecuzione della misura

Prima di dar corso ai rilievi si è proceduto alla calibrazione della catena di misura. L'operazione è stata eseguita con l'ausilio di una sorgente di riferimento, denominata calibratore, in grado di eseguire la verifica circa la corretta acquisizione dei livelli continui equivalenti di pressione sonora

ponderati "A". La calibrazione, inoltre, è stata ripetuta al termine delle misure, al fine di accertarsi della correttezza dei rilievi eseguiti.

3.5 Periodi di riferimento

Essendo la fonte del rumore costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, sono state eseguite delle misure all'interno di entrambe le fasce di riferimento contemplate dalla normativa, la diurna (6.00 - 22.00) e la notturna (22.00-06.00), proprio perché il funzionamento degli aerogeneratori può considerarsi di tipo continuo.

4. Modalità operative

Le fasi misurative, allo scopo di rilevare e riprodurre fedelmente i parametri a maggior valenza per la determinazione dei livelli sonori, si sono protratte per tempi opportunamente scelti e collocati in periodi della giornata durante i quali i valori d'immissione risultano essere rappresentativi della condizione di massimo disturbo. In particolare, trovandoci nella fase preliminare di valutazione, si è proceduto al rilievo del rumore residuo in corrispondenza dei punti ricettori situati nelle posizioni più prossime al sito che dovrà accogliere nell'immediato futuro l'impianto eolico.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti il giorno 23 luglio dell'anno 2021, realizzando diverse postazioni di misura, in condizioni meteorologiche ottimali ed in presenza di venti di intensità variabile 1,4 e 4,5 m/s. Le misure sono state suddivise tra due intervalli di vento: 1,4 m/s – 2,8 m/s e 3,5 m/s – 4,5 m/s (a 10 metri di altezza dal suolo). Il fonometro, per i rilievi, è stato posizionato su di un cavalletto (al fine di non causare interferenze sui rilievi) ad un'altezza da terra di m 1,50, con l'osservanza di rispettare la distanza minima di m 1,00 dalle superfici interferenti (costituite dalle facciate degli edifici e dalle pareti interne alle abitazioni), come descritto al punto n° 3 dell'allegato B al D.P.C.M. dell'1/03/1991. Relativamente alla misura dell' L_{Aeq} , si è utilizzato il metodo per "Integrazione Continua", di cui al D.M. del 16/03/1998, mentre per quanto riguarda il microfono in dotazione allo strumento, esso è stato munito di cuffia antivento ed orientato in modo da rilevare tutte le fonti di rumore attualmente presenti.

5. Tempi di riferimento, di osservazione e di misura

Allo scopo di porsi nelle condizioni atte a garantire la ripetibilità delle misure, sono state osservate le prescrizioni richiamate ai punti 3, 4 e 5 dell'allegato "A" al D.M. del 16 marzo 1998, procedendo nel seguente modo:

1. T_R diurno (06.00÷22.00) e notturno (22.00÷06.00);
2. T_O preso in modo da verificare le condizioni di rumorosità da valutare;
3. T_M estendentesi, per ogni misura, dai 15 ai 20 min, in modo da rendere le misure rappresentative del fenomeno da studiare.

6. Condizioni ambientali

Le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni erano ottimali, con venti di intensità compresa tra 1,4 e 4,5 m/s, la temperatura oscillante tra 15 e circa 30 °C, la percentuale di umidità variabile tra il 70 ed il 85%. Comunque, nell'allestimento della catena di misura e durante i rilievi sono state osservate le indicazioni riportate al punto 7 dell'allegato "B" al D.M. del 16 marzo 1998.

Tutte le simulazioni della presente relazione sono state effettuate ponendoci nella condizione peggiore, utilizzando i valori rilevati nella fascia di vento tra i 3,5 m/s e 4,5 m/s a terra (10 metri).

7. Osservanza delle condizioni normative

La legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n° 447 impone ai Comuni [art. 6, comma a)] la classificazione del territorio secondo i criteri previsti dall'art. 4, comma 1, lettera a). Comunque, siccome il Comune di Baselice e Foiano di val Fortore (BN) hanno recepito la normativa summenzionata, dotandosi di un piano di zonizzazione acustica, si applicano al caso in esame i limiti di accettabilità stabiliti nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

La zona di ubicazione del parco eolico prevede l'applicazione dei limiti previsti dal DPCM del 14/11/1997 tabella C e considerando che la zona di ubicazione è di classe III aree di tipo misto, con limite diurno di 60 dB(A) e notturno di 50 dB(A), nel caso in esame possono essere applicati i valori limite assoluti di immissione riportati nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997:

Tabella C - valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (Art. 3)

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	70	70

Il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce, art. n° 4, i valori assoluti di soglia negli ambienti abitativi sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d'immissione.

Per il periodo notturno sono:

- 25 dB(A) a finestre chiuse;
- 40 dB(A) a finestre aperte.

Per il periodo diurno sono:

- 35 dB(A) a finestre chiuse;
- 50 dB(A) a finestre aperte.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare:

- 3 dB(A) di notte;
- 5 dB(A) di giorno.

I valori limite differenziali si determinano come differenza tra L_A ed L_N .

8. Determinazione del rumore residuo L_N (rumore di fondo)

La determinazione del rumore residuo L_N (clima sonoro attualmente presente) è stata effettuata procedendo a dei rilievi strumentali presi nelle postazioni (ricettori) precedentemente individuate (in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine da installare – paragrafo 3.2).

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli **R1**, **R2**, **R3**, **R4**, risultano evidenziati sulla planimetria allegata. Si precisa, che sono stati presi in considerazione i ricettori presenti sul territorio più svantaggiati al fine della verifica acustica e ricettori acustici ai sensi della legge 445/95 e smi.

Per quanto concerne i risultati, essi sono elencati nelle tabelle, sotto indicate, allegate alla relazione:

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N e limiti di zona.

RECETTORI ACUSTICI SENSIBILI				
RECEITTORE	UTM - WGS84		Destinazione d'uso	Ricettore acustico
	Long. E [m]	Lat. N [m]		
R1	492586	4580252	residenziale	SI
R2	493801	4578576	residenziale	SI
R3	492850	4579629	residenziale	SI
R4	493219	4577897	residenziale	SI

AEROGENERATORI DA INSTALLARE				
Torre	UTM - WGS84		Altezza	altezza
	Long. E [m]	Lat. N [m]	s. l m.	hub
BAS 01	491759	4580104	930	101
BAS 02	491929	4579720	953	101
BAS 03	491930	4579320	942	101
FVF 01	493355	4578462	929	101

9. Conclusioni

Siccome la zona di destinazione dell'aerogeneratore è di tipo rurale, essa rientra tra quelle classificate "di tipo misto" – CLASSE III, allegato A del D.P.C.M. 14/11/97 – con limiti d'immissione pari a 60 dB(A) in fase diurna e 50 dB(A) in quella notturna.

Come si evince dai risultati delle misure riportati nelle tabelle di cui al punto precedente, i livelli limite di immissione sonora relativi alla CLASSE III di destinazione urbanistica (60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno) sono ampiamente rispettati, essendo i valori massimi rilevati inferiori.

CAPITOLO 2

Simulazione del livello continuo equivalente "LA" nei punti ricettori

1. Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613-1,2

Lo scopo della norma ISO 9613-2.2 è quello di specificare i metodi per calcolare l'attenuazione del suono, nella propagazione in campo aperto, al fine di predeterminare i livelli di rumore, in un punto prestabilito, causati da sorgenti di natura diversa.

La norma si divide in due parti: la prima tratta dell'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, la seconda propone un metodo approssimato per la valutazione delle attenuazioni che si possono verificare.

È in questa seconda parte che viene determinato il livello di pressione equivalente continuo ponderato A, in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da una sorgente il cui spettro di potenza sonora è noto.

Il metodo prevede la determinazione dei livelli di pressione sonora per bande d'ottava comprese tra 63 Hz e 8000 Hz. L'origine del rumore viene fatta coincidere con una sorgente che, come definisce

$$L_{AT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_A^2}{p_o^2} dt \right]$$

la norma, può essere sia fissa, sia mobile. Tale metodo è, quindi, applicabile ad un'ampia serie di sorgenti. Dapprima la norma introduce alcune definizioni, quali il livello di pressione equivalente ponderato A:

dove p_A è il livello di pressione sonora globale ponderato A ed il parametro tempo T dev'essere di entità tale da consentire di mediare gli effetti di variazioni meteorologiche.

Analogamente si definisce il livello di pressione equivalente per banda di ottava:

$$L_{IT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_f^2(t)}{p_o^2} dt \right]$$

in cui p_f è la pressione istantanea per banda d'ottava di una sorgente sonora.

Si definisce, inoltre, attenuazione per inserzione ("insertion loss") la differenza, in decibel, tra i livelli di pressione sonora che si hanno con uno schermo inserito e quelli che si hanno in assenza dello stesso, senza che nessun altro parametro abbia subito rilevanti modifiche.

In secondo luogo la norma definisce il tipo di sorgente, trattando le sorgenti di tipo puntiforme e, nel caso in cui la sorgente sia estesa, come avviene per grandi siti industriali o per strade e ferrovie, stabilisce che la sorgente debba essere discretizzata in celle aventi ciascuna una propria potenza sonora e una certa direttività.

Allo stesso tempo, essa prevede anche la possibilità di assemblare una serie di sorgenti puntiformi in una singola, situata nel mezzo del gruppo, sottostando, però, ad alcune precise condizioni.

2. Equazioni di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2

L'equazione fondamentale del metodo teorico è la seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

- ❖ $L_p(f)$ è il livello di pressione sonora in decibel, per banda d'ottava, generato nel punto "p" dalla sorgente "w" alla frequenza "f";
- ❖ $L_w(f)$ è il livello di potenza sonora in decibel, per banda d'ottava, prodotto dalla sorgente puntuale;
- ❖ $D(f)$ è la correzione dovuta alla direzionalità dell'emissione della sorgente ed è nulla per sorgenti omnidirezionali;
- ❖ $A(f)$ è l'attenuazione per banda d'ottava che avviene durante la propagazione.

In forza di quanto asserito, possiamo definire l'attenuazione come composta da più termini:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove le varie attenuazioni sono dovute a:

- A_{div} alla divergenza geometrica;
- A_{atm} all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} ad effetti connessi con la presenza del suolo;
- A_{bar} alla eventuale presenza di barriere antirumore o schermi naturali;
- A_{misc} ad elementi addizionali, come la presenza di siti industriali, di zone abitate o verdi.

Il calcolo del livello globale equivalente continuo ponderato A si effettua sommando i vari contributi, calcolati per ogni sorgente puntiforme e per ogni banda d'ottava, secondo la seguente formula:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(i,j)+A(j))} \right]$$

dove:

- ❖ "i" rappresenta il numero di sorgenti;
- ❖ "j" indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz ad 8 KHz;
- ❖ $A(j)$ il coefficiente della curva.

Nel seguito si riportano, sinteticamente, i metodi che la norma stabilisce per calcolare le diverse attenuazioni.

2.1 Attenuazione per divergenza geometrica

Il fenomeno della divergenza geometrica si esplica sotto forma di onde sferiche che si propagano in campo libero a partire dalla sorgente puntiforme.

Il calcolo di tale contributo avviene sulla base della seguente relazione:

$$A_{div} = \left[20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \right] dB$$

dove "d" è la distanza della sorgente dal ricevente e "d₀" è la distanza di riferimento pari ad 1 metro.

2.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico

L'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, nella propagazione in un tratto di lunghezza "d" (in metri), può essere valutata tramite l'equazione sotto riportata:

$$A_{am} = \frac{\alpha * d}{1000}$$

dove "a" è il coefficiente di assorbimento atmosferico per chilometro.

I valori di tale coefficiente sono tabulati e dipendono dalle condizioni ambientali, come temperatura ed umidità relativa, in cui si vuole effettuare la misura.

I valori di "a" forniti dalla norma vengono riassunti in tabella 1.

Il valore massimo previsto, per ogni banda d'ottava, relativamente a tale attenuazione è di 15 dB.

Tabella 2.1: coefficiente di attenuazione atmosferica a in decibel per km, per ogni banda di frequenza, in funzione della temperatura e dell'umidità relativa.

T(°C)	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	8000 (Hz)
10 - 70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0
20 - 70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30 - 70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15 - 20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202,0
15 - 50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129,0
15 - 80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

N.B.: per valori di T(°C) ed UR(%) diversi da quelli indicati, i coefficienti sono determinati per interpolazione.

2.3 Attenuazione per effetto suolo

2.3.1 Metodo teorico

L'attenuazione dovuta alla presenza del suolo è il risultato dell'interazione che avviene tra l'onda diretta e quella riflessa dal terreno. L'attenuazione maggiore è provocata in prossimità della sorgente e del ricevente.

Il metodo proposto dalla norma ISO è applicabile solo a terreni approssimativamente lineari, orizzontali o, per lo meno, con pendenza costante.

Tale metodo prevede la distinzione del terreno compreso tra sorgente e ricevente in tre zone:

- una prima zona, chiamata "la regione della sorgente", di estensione pari a 30 volte l'altezza della sorgente sul piano di campagna ed un valore massimo pari alla distanza "d" tra sorgente e ricevente;
- una seconda zona, chiamata "la regione del ricevente", anche questa di estensione pari a 30 volte l'altezza del ricevente sul piano di campagna;

- una zona intermedia, che si trova tra le due zone precedenti, la cui esistenza è subordinata al rapporto tra la distanza "d" esistente tra sorgente e ricevente e l'estensione delle due prime zone.

Le proprietà acustiche di ciascuna zona sono specificate da un coefficiente "G", chiamato fattore suolo.

Secondo la norma si possono classificare i terreni nelle seguenti tre categorie:

- suolo "duro", che include superfici coperte d'acqua o ghiaccio e tutte quelle che possiedono una scarsa porosità. Per questo tipo di terreni il valore del coefficiente "G" è pari a zero;
- suolo "poroso", cioè ad esempio tutti i terreni coperti da verde, da alberi o in generale da vegetazione. In questo caso il coefficiente è pari ad uno;
- suolo "misto", di caratteristiche intermedie alle due situazioni precedenti. Il valore del coefficiente "G" è compreso tra zero ed uno.

Nel calcolo dell'attenuazione dovuta al suolo per una specifica banda d'ottava si calcolano le componenti A_s , A_r , A_m , corrispondenti a ciascuna zona, applicando il rispettivo coefficiente "G".

L'attenuazione totale dovuta all'effetto suolo è fornita dalla seguente equazione:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

- A_s , attenuazione determinata nella regione della sorgente;
- A_r , attenuazione determinata nella regione del ricevente;
- A_m , attenuazione determinata nella regione intermedia (può non esserci).

2.3.2 Metodo alternativo per terreno scosceso

La norma prevede anche un secondo metodo di valutazione dell'attenuazione dovuta all'effetto del suolo, non per banda d'ottava ma globale, riferito alla scala con ponderazione A.

Si riporta la formula per valutare tale contributo. Essa, nel caso di terreno prevalentemente poroso, è così sintetizzabile:

$$A_{gr} = 4,8 - \left(\frac{2h_m}{d} \right) \left[17 + \frac{300}{d} \right]$$

dove:

- h_m indica l'altezza media della propagazione sul suolo.
- "d" rappresenta la distanza tra sorgente e ricevente in metri.

2.4 Attenuazione per schermatura o barriera

Secondo la norma, un oggetto costituisce una barriera o uno schermo se possiede queste tre caratteristiche:

- la massa areica è pari ad almeno 10 kg/m²;
- l'oggetto in considerazione ha una superficie chiusa senza fessure;

- la dimensione orizzontale dell'oggetto, normale alla linea che collega la sorgente al ricevente, è maggiore della lunghezza d'onda considerata.

L'intenzione della norma ISO è quella di trattare la valutazione dell'attenuazione, per l'interposizione di una barriera, come un problema di "insertion loss".

L'effetto della diffrazione è importante, sia sulla sommità della barriera, sia sugli estremi laterali. È necessario, quindi, considerare entrambi i tipi di diffrazione.

2.5 Attenuazioni aggiuntive

Queste sono rappresentate dalla A_{misc} , che appunto comprende le attenuazioni per presenza di vegetazione, per presenza di siti industriali e per presenza di zone edificate.

Alla fine le tre componenti sono sommate in un'unica entità:

$$A_{misc} = A_{foliage} + A_{site} + A_{housing}$$

Tuttavia, nel processo di simulazione non terremo in conto le attenuazioni dovute a barriere (assenti) e quelle aggiuntive (assenti).

3. Simulazione del livello L_A determinato dalla futura installazione del PARCO EOLICO

Al fine di determinare il livello continuo equivalente ambientale, prodotto dalla futura utilizzazione dell'aerogeneratore, prenderemo in considerazione:

- la fonte del rumore alle frequenze fondamentali
- il suo massimo livello di rumorosità
- la sua distanza dai ricettori
- il tipo di rumore
- il tempo di emissione

Il tipo di attività consiste nella produzione di energia elettrica grazie all'impiego di un aerogeneratore **da 6.1 MW** – HH 101m composto da un rotore da 158 m. provvisto di tre pale in vetroresina, una turbina eolica, un trasformatore di tensione per la conversione bT÷MT ed una torre tubolare di acciaio zincato di altezza 101 metri lineari. Le pale in vetroresina sono calettate direttamente sull'asse della turbina avente la funzione di trasformare l'energia cinetica, prodotta dalla rotazione imposta dal vento sui profili alari, in elettrica. Quest'ultima viene, poi, inviata, per mezzo di cavi elettrici di sezione adeguata, verso una sottostazione di trasformazione che realizza il passaggio dalla media alla alta tensione.

La fonte del rumore sarà costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, mentre per quanto attiene le fasce di riferimento, si considereranno sia la diurna (6.00-22.00) sia la notturna (22.00-06.00), in quanto il funzionamento dell'aerogeneratore è di tipo continuo.

3.1 Livelli di potenza sonora globali e frequenziali determinati dalla turbina EOLICA

Nella tabella sotto riportata sono indicati, in funzione della sorgente considerata, il livello di potenza sonora alle varie velocità del vento ed alla distanza di 1 m dalla sorgente stessa.

Tabella 2.2: Lw(f) ed Ls – sorgente (106,0dB(A) - 9 m/s)

AEROGENERATORE da 6.1 MW – HH 101 m;	
VELOCITA' (m/s)	Lw (dBA)
3	93.0
4	93.8
5	94.5
6	97.6
7	101.0
8	103.9
9	106.0
10	106.0
11	106.0
12	106.0
13	106.0
14	106.0
15	106.0
16	106.0
17	106.0
18	106.0
19	106.0
20	106.0

A partire dai dati d'ingresso sopra riportati, tenendo conto dei rilievi eseguiti con gli aerogeneratori presenti sul territorio (tabella pg.9), si è proceduto alla simulazione considerando il contributo dovuto alla presenza delle summenzionate macchine. Pertanto, è stata realizzata la simulazione ambientale $L_A = (L_s + L_N)$, dove L_s ed L_n costituiscono, rispettivamente, L_s il rumore simulato degli aerogeneratori da installare + rumore generato dagli aerogeneratori presenti/in progetto sul territorio, in corrispondenza dei punti ricettori dove sono stati rilevati i valori di rumore residuo L_N nei periodi diurno e notturno. Il software utilizzato per la simulazione è conforme alla norma UNI 9613.

A tal proposito, si ribadisce che la sorgente considerata nella simulazione è la **TURBINA EOLICA sopra riportata**.

Inoltre, si è fatto uso dei seguenti altri dati di partenza:

- Sorgente posizionata ad un'altezza di circa 101 m dal suolo;
- Ricettori posti ad 1,6 m dal piano di calpestio;
- Terreno vegetale di tipo poroso con coefficiente $\alpha = 0,95$;
- Simulazione grafica riportata su reticolo con coordinate UTM.

Alla $f = 63$ Hz, si ha:

$$L_p(63) = L_w(63) + D(63) - A(63)$$

Alla $f = 125$ Hz, si ha:

$$L_p(125) = L_w(125) + D(125) - A(125)$$

Alla $f = 250$ Hz, si ha:

$$L_p(250) = L_w(250) + D(250) - A(250)$$

Alla $f = 500$ Hz, si ha:

$$L_p(500) = L_w(500) + D(500) - A(500)$$

Alla $f = 1000$ Hz, si ha:

$$L_p(1000) = L_w(1000) + D(1000) - A(1000)$$

Alla $f = 2000$ Hz, si ha:

$$L_p(2000) = L_w(2000) + D(2000) - A(2000)$$

Alla $f = 4000$ Hz, si ha:

$$L_p(4000) = L_w(4000) + D(4000) - A(4000)$$

Alla $f = 8000$ Hz, si ha:

$$L_p(8000) = L_w(8000) + D(8000) - A(8000)$$

La composizione di questi otto livelli equivalenti, valutati ad una qualsiasi distanza dal sito di installazione della pala eolica (quindi anche in corrispondenza dei ricettori), consente di determinare il livello equivalente di emissione legato alla singola sorgente L_s . Aggiungendo a tale livello di emissione quello di fondo misurato sul campo, si calcola il livello ambientale nei singoli punti ricettori. In tal modo si esegue la simulazione dell'andamento futuro dei livelli equivalenti ambientali in osservanza della Norma ISO 9613-2.

I risultati di questa simulazione sono riportati nei seguenti allegati tabellari e planimetrici:

- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgente attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Simulazione Acustica diurna;
- Allegato 6: Simulazione Acustica notturna;

4. Conclusioni

In riferimento alle simulazioni dei livelli equivalenti di emissione prodotti dagli aerogeneratori, e, conseguentemente, a quelle dei livelli equivalenti ambientali in corrispondenza dei punti ricettori, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

I. In corrispondenza di tutti i ricettori, il livello equivalente ambientale LA è inferiore ai valori d'immissione contemplati nel D.P.C.M. del 14 novembre 1997;

II. Le simulazioni sono state condotte con il tipo di sorgente precedentemente indicata.

CAPITOLO 3

Analisi dei livelli continui equivalenti "L_A" simulati – confronto con i livelli assoluti d'immissione

1. Le verifiche di legge

1.1 La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente

La normativa acustica di riferimento che fissa i limiti dei livelli di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno è il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". Il decreto stabilisce, in attuazione dell'art. 3 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico (Legge 447/95), i limiti di emissione e di immissione di rumore, confermando quanto già disposto dal DPCM 1 marzo 1991 per quanto riguarda la suddivisione del territorio in sei classi acusticamente omogenee e per i valori limite di immissione.

I valori limite di immissione, riportati in tabella 3.1, rappresentano i livelli massimi che in una determinata area non debbono essere superati considerando i contributi di tutte le sorgenti sonore.

Tabella 3.1

classi di destinazione d'uso del territorio	tempo di riferimento	tempo di riferimento
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

I limiti di emissione, introdotti con la Legge 447/95, si riferiscono alla singola sorgente sonora e sono inferiori di 5 dB(A) rispetto a quelli di immissione. Il fatto che tali limiti siano inferiori a quelli di immissione sembra derivare (in carenza di chiarimenti ufficiali del legislatore) dalla necessità di escludere sorgenti sonore in grado di "saturare", da sole, il limite di immissione, permettendo la coesistenza di più sorgenti sonore di diversa natura in grado di rispettare complessivamente i valori massimi. A titolo di esempio la differenza di 5 dB(A) consentirebbe di rispettare i limiti di immissione, quando tre sorgenti sonore generano al ricettore ciascuna un livello sonoro pari al limite di emissione.

Oltre ai limiti di emissione ed immissione che caratterizzano il valore assoluto delle sorgenti, vi è un'ulteriore prescrizione (art.4 del DPCM. 14 novembre 1997) per quanto riguarda l'incremento massimo di rumore generato da una specifica sorgente rispetto al livello residuo (si tratta del cosiddetto "criterio differenziale"). I valori limite sono assunti pari a 5 dB(A) per il periodo diurno e 3

dB(A) per il periodo notturno e vanno applicati solo all'interno degli ambienti abitativi. Le prescrizioni di tale articolo non si applicano:

- alle aree esclusivamente industriali (Classe VI);
- alle emissioni acustiche generate da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- alle emissioni acustiche generate da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- alle emissioni acustiche generate da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Secondo il Decreto, i valori limite differenziali non si applicano, inoltre, quando si verificano contestualmente i seguenti casi:

- il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
- In campo impiantistico tali limiti sono molto importanti poiché spesso sono quelli che vincolano maggiormente le immissioni di rumore negli ambienti abitativi.

1.2 Verifica dei limiti assoluti d'immissione ed emissione

La struttura dei decreti attuativi della Legge Quadro prevede che il controllo debba essere effettuato a due livelli:

- Verifica dei limiti assoluti (immissione, emissione);
- Verifica dei limiti differenziali di immissione.

Il DPCM 14 novembre 1997 stabilisce, inoltre, la validità dei limiti provvisori dell'art.6 del DPCM 1 marzo 1991, qualora i Comuni non abbiano ancora provveduto agli adempimenti relativi alla classificazione acustica del proprio territorio. Per quanto concerne il limite differenziale, anche se non esplicitamente citato dalla legislazione, si osserva che esso va rispettato anche nel caso in cui i Comuni non abbiano ancora provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale.

Al fine, quindi, di eseguire una corretta verifica dei limiti differenziali d'immissione, si devono sommare ai livelli di emissione prodotti dalle sorgenti quelli residui riscontrati sul territorio.

1.3 Verifica del criterio differenziale

Nota il valore del livello di pressione sonora generato dalle sorgenti considerate sulla facciata esterna di un edificio (luogo di potenziale disturbo), la verifica, in fase di progettazione, dei valori limite differenziali di immissione richiede la conoscenza dei seguenti livelli:

- il livello di rumore residuo;
- il livello di rumore prodotto dalla sorgente all'interno dell'ambiente.

L'acquisizione di misure sperimentali è certamente utile, tenendo, tuttavia, presente che vi è la possibilità che nuovi insediamenti possano incrementare in futuro le attività della zona e conseguentemente modificare il livello di rumore residuo.

In base a rilievi sperimentali, effettuati secondo la norma ISO 140-5, si può notare come il valore medio di attenuazione tra esterno e interno (differenza di livello di pressione sonora) nel caso di finestre aperte sia di circa 5÷6 dB, mentre nel caso di finestre chiuse possa arrivare anche a 9÷10 dB.

2. Determinazione dei livelli L_{Sext} L_{Sint} originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori

Se indichiamo con L_{Sext} ed L_{Sint} i livelli, rispettivamente, esterno ed interno (previsti) connessi alla singola sorgente, si può determinare, con un'attenuazione media a "f. a." del valore precedentemente indicato (5÷6 dB), l' L_{Sint} , conoscendo quello esterno, nel modo seguente:

$$L_{Sint} = L_{Sext} - A$$

Conseguentemente, il livello ambientale L_A , oggetto di verifica, è pari alla somma energetica del livello L_{Sint} e del livello residuo L_N .

Come visto in precedenza per il rispetto del limite differenziale notturno, è necessario sottostare, alternativamente, ad uno dei seguenti requisiti:

$$L_A \leq 40dB(A);$$

$$L_D = L_A - L_R$$

dove L_D è il differenziale massimo consentito dalla legge.

Il rispetto del limite differenziale, indipendentemente dall'entità del livello residuo, può essere, pertanto, ottenuto in due differenti condizioni:

Prima condizione - quando il valore di L_A è inferiore a 40 dB(A) ed il livello residuo L_R è trascurabile;

Seconda condizione - quando il livello residuo L_R è particolarmente alto e tale da non differire per più di 3 dB(A) da quello ambientale L_A .

Allo stesso modo si agisce sia per la verifica del criterio differenziale notturno a "f.c." che per la verifica di quelli diurni a "f.a." e a "f.c.".

Comunque, si procederà all'esecuzione della verifica relativa alla peggiore condizione che è quella a finestre aperte "f.a."

2.1 Valutazione del Rumore Residuo "LN" alle diverse velocità del vento "Vw"

La presenza di un aerogeneratore, posizionato in una località prefissata, può essere percepita in dipendenza del livello di pressione sonora normalmente esistente in quel dato ambiente. Nel momento in cui il rumore residuo e quello immesso dalla turbina sono dello stesso ordine di grandezza, il secondo tende a perdersi nel primo.

L'interazione del vento con l'orografia ed i vari ostacoli presenti sul territorio considerato, come anche le attività antropiche di vario genere (uso di macchine agricole, traffico locale, allevamenti di vari tipi di animali), incidono sul livello di rumore residuo che si può, di volta in volta, rilevare. Pertanto, si evince che il livello di rumore residuo, riscontrabile in una data zona, è legato

inscindibilmente alle particolari condizioni atmosferiche presenti in quel determinato periodo del giorno durante il quale si effettuano i rilievi. Nel nostro caso, le fonti più probabili dei rumori generati dal vento sono le interazioni fra vento e vegetazione e l'entità dell'emissione dipende di più dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume. Inoltre, la pressione sonora a banda larga pesata "A", generata dall'impatto del vento sul fogliame è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento. Pertanto, il contributo del vento all'entità del rumore residuo tende ad aumentare progressivamente in funzione dell'incremento del primo. La conseguenza di quanto affermato è che esiste una diretta correlazione tra il livello di rumore residuo e la velocità del vento, correlazione evidenziabile attraverso una regressione lineare semplice del tipo:

$$L_N = a * V_W + b;$$

dove:

- L_N è la **variabile** dipendente o **predetta**;
- V_W è la **variabile** indipendente (predittiva) o **regressore**;
- $a * V_W + b$ è la **retta di regressione**;
- b è l'**intercetta** della retta di regressione;
- a è il **coefficiente angolare** della retta di regressione.

La variabile predetta L_N , rappresentante il rumore residuo, risulta, quindi, essere legata, tramite l'intercetta b , variabile tra 25 e 50 dB, ed il coefficiente angolare a , variabile tra 0,8 e 2,5 dB/(m/s), alla variabile predittiva mediante una relazione di tipo lineare. Pertanto, l'andamento grafico della retta di regressione considerata si definisce, in riferimento ad ognuno dei ricettori da considerare, attribuendo al coefficiente angolare e all'intercetta gli opportuni valori determinati sperimentalmente. I risultati dei rilievi compiuti presso i ricettori sono, quindi, trattati attraverso gli operatori statistici di media, scarto, scarto quadratico, varianza e covarianza:

$$\bar{V}_W = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{W_i};$$

valor medio della velocità del vento;

$$\bar{L}_N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{N_i};$$

valor medio del rumore residuo;

$$V_{W_i} - \bar{V}_W; L_{N_i} - \bar{L}_N;$$

scarti tra valori delle variabili e valori medi;

$$(V_{W_i} - \bar{V}_W)^2; (L_{N_i} - \bar{L}_N)^2;$$

scarti quadratici;

$$\sigma_{V_W}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_W)^2;$$

varianza della velocità del vento;

$$\sigma_{L_N}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_{N_i} - \bar{L}_{N_i})^2;$$

varianza del rumore residuo;

$$Cov(V_W, L_N) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_{W_i})(L_{N_i} - \bar{L}_{N_i})$$

2.2 Andamenti di "L_N" ed "L_{AP}" in corrispondenza dei ricettori più svantaggiati alle varie velocità del vento (UNI/TS 11143-7)

Si svolge un ulteriore approfondimento delle condizioni di massimo disturbo, considerando in maniera particolare quei ricettori che, per la posizione occupata rispetto agli aerogeneratori previsti in sede di progettazione preliminare, possono subire disturbo da un complesso di due o più macchine. In pratica, si osservano quelle condizioni particolari di emissione che comportano come effetto un innalzamento del livello di emissione sonora a causa della sovrapposizione di più fonti rumorose. Tra i ricettori considerati nella valutazione di impatto acustico ambientale, quello indicato con la sigla **R₂** risulta essere, come evidenziato nell'allegato 4 alla predetta valutazione, il sito più soggetto all'incidenza del rumore generato dagli aerogeneratori. Pertanto, in relazione ad esso rappresentiamo l'andamento di regressione lineare del rumore residuo in funzione della variazione della velocità del vento e la correlazione esistente tra "L_N" e livello ambientale "L_A" alla cui formazione concorre il valore di emissione determinato dal futuro funzionamento dell'aerogeneratore da installare e da quelli previsti in fase progettuale da altre società.

In aggiunta, quindi, a tali informazioni si rappresenta che, sul predetto ricettore **R₂**, il valore di emissione, quantificato in 42,7 dB(A), è il risultato del contributo dovuto in maniera diretta all'impianto oggetto della presente relazione.

Fatte, perciò, tali considerazioni aggiuntive, si indicano i parametri relativi alla retta di regressione, riferita al ricettore più svantaggiato **R₂**, valutata nel periodo diurno ed in quello notturno.

Periodo diurno		Periodo notturno	
a	b	a	b
dB/(m/s)	dB	dB/(m/s)	dB
1,26	35,3	0,90	34,02

A partire da tali dati si possono costruire o tabellare le rette di regressione. Nel nostro caso, essendo equivalenti le due cose, provvederemo a tabellare tali rette, procedendo, quindi, alla verifica dei limiti di immissione diurni e notturni, di quelli di emissione diurni e notturni ed, infine, del criterio differenziale.

Retta di regressione in fase Diurna				
a	b	V_w (m/s)	V_w*a	L_N dB(A)
1,26	35,3	0	0	35,3
1,26	35,3	1	1,26	36,6
1,26	35,3	2	2,52	37,8
1,26	35,3	3	3,78	39,1
1,26	35,3	4	5,04	40,3
1,26	35,3	5	6,3	41,6
1,26	35,3	6	7,56	42,9
1,26	35,3	7	8,82	44,1

Retta di regressione in fase Notturna				
a	b	V_w (m/s)	V_w*a	L_N dB(A)
0,9	34,02	0	0	34,0
0,9	34,02	1	0,9	34,9
0,9	34,02	2	1,8	35,8
0,9	34,02	3	2,7	36,7
0,9	34,02	4	3,6	37,6
0,9	34,02	5	4,5	38,5
0,9	34,02	6	5,4	39,4
0,9	34,02	7	6,3	40,3

Una volta tabellate le rette di regressione diurna e notturna, si passa alla verifica dei limiti di immissione ed emissione diurni e notturni.

Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione diurni					
V _w (m/s)	L _N dB(A)	L _E dB(A)	L _{Aeq} dB(A)	Limite immissione diurno dB(A)	Limite emissione diurno dB(A)
3	39,1	38,1	41,6	60	55
4	40,3	38,9	42,7	60	55
5	41,6	39,6	43,7	60	55
6	42,9	42,7	45,8	60	55
7	44,1	42,7	46,5	60	55
8	45,4	42,7	47,3	60	55
9	46,6	42,7	48,1	60	55

Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione notturni					
V _w (m/s)	L _N dB(A)	L _E dB(A)	L _{Aeq} dB(A)	Limite immissione notturno dB(A)	Limite emissione notturno dB(A)
3	36,7	38,1	40,5	50	45
4	37,6	38,9	41,3	50	45
5	38,5	39,6	42,1	50	45
6	39,4	42,7	44,4	50	45
7	40,3	42,7	44,7	50	45
8	41,2	42,7	45,0	50	45
9	42,1	42,7	45,4	50	45

In conclusione, si passa all'analisi del criterio differenziale nel caso più gravoso delle finestre aperte. Per far ciò, sempre riferendoci allo stesso ricettore **R2** più svantaggiato, consideriamo, internamente all'abitazione considerata, il rumore residuo a finestre aperte ridotto di 5 dB rispetto al corrispondente valore misurato esternamente, così come della stessa quantità viene attenuato il valore di emissione degli aerogeneratori.

Verifica interna diurna a f. a. del criterio differenziale					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{AP} dB(A)	Scarto differenziale (L_{AP} - L_N) dB(A)	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)
3	34,1	33,1	36,6	Non si applica	50
4	35,3	33,9	37,7	Non si applica	50
5	36,6	34,6	38,7	Non si applica	50
6	37,9	37,7	40,8	Non si applica	50
7	39,1	37,7	41,5	Non si applica	50
8	40,4	37,7	42,3	Non si applica	50
9	41,6	37,7	43,1	Non si applica	50

Verifica interna notturna a f. a. del criterio differenziale					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{AP} dB(A)	Scarto differenziale (L_{AP} - L_N) dB(A)	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)
3	31,7	33,1	35,5	Non si applica	40
4	32,6	33,9	36,3	Non si applica	40
5	33,5	34,6	37,1	Non si applica	40
6	34,4	37,7	39,4	Non si applica	40
7	35,3	37,7	39,7	Non si applica	40

8	36,2	37,7	39,9	Non si applica	40
9	37,1	37,7	40,0	Non si applica	40

In definitiva, si riscontra come i valori ambientali previsionali L_{AP} siano tutti, sia in fase diurna che notturna, inferiori ai rispettivi valori di soglia, per cui lo scarto di differenziale non si applica come prescritto dalla normativa. Per finire, si evidenzia che le verifiche, relative al soddisfacimento dei limiti di immissione ed emissione come quelle destinate al soddisfacimento del criterio differenziale, si fermano a valori della velocità del vento di 9 m/s, in quanto già in corrispondenza dei 9 m/s il livello di potenza sonora delle macchine utilizzate raggiunge il massimo pari a 106,0 dB(A).

La relazione di impatto acustico previsionale è stata redatta in conformità a quanto riportato nella norma UNI/TS 11143-7, in quanto si è effettuato lo studio dei ricettori più svantaggiati, considerando il rumore ambientale L_A per tutte le classi del vento da 3 m/s (V_{cut-in}) fino a 9 m/s (V_{LWmax}).

Lo studio del rumore ambientale L_A presso i ricettori più svantaggiati si può considerare fino a 9 m/s (V_{LWmax}) della velocità del vento, in quanto a partire da 9 m/s il livello di emissione della turbina è costante e pari a 106,0 dBA e resta invariato all'aumentare della velocità del vento, quindi non contribuisce più al rumore L_A presso i ricettori in quanto raggiunge la massima emissione di potenza sonora.

3. Previsione di clima acustico

Al termine dell'iter procedurale utilizzato è stato redatto un confronto tra i livelli continui equivalenti L_A simulati e quelli di immissione e di emissione, allo scopo di effettuare una stima previsionale del clima acustico conseguente all'installazione degli aerogeneratori presso i siti di destinazione riportati negli allegati grafici. Tale confronto, eseguito in forma tabellare, è riportato nei seguenti allegati:

- Allegato 7: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 8: livelli di emissione L_S con sorgenti attive;
- Allegato 9: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;
- Allegato 12: spettri delle misure

4. Conclusioni generali

A seguito delle rilevazioni effettuate in corrispondenza dei punti ricettori, della simulazione eseguita (Capitolo 2) e della previsione di clima acustico riportata negli allegati indicati al punto precedente, si osserva che i valori determinati sono conformi alle prescrizioni del D.P.C.M. del 14 novembre 1997. Le analisi sono state redatte sempre utilizzando la sorgente indicata al capitolo precedente e tenendo in debito conto il funzionamento di eventuali ulteriori aerogeneratori esistenti sul territorio localizzati in prossimità di quelli da realizzare.

In particolare, si evidenzia che:

- a) Dall'esame dell'Allegato 7 risultano rispettati i criteri differenziali;**
- b) Dall'esame dell'Allegato 4 risultano rispettati i limiti di immissione diurni e notturni;**
- c) Dall'esame dell'Allegato 9 risultano rispettati i limiti di emissione diurni e notturni.**

Per ultimo, è necessario, comunque, evidenziare come, nella fase di esecuzione dei rilievi, la direzione di propagazione del rumore ed il relativo livello equivalente presso i ricettori risentano della fluttuazione della direzione e della velocità del vento, con evidente ricaduta negativa sull'aleatorietà dei calcoli previsionali. Pertanto, la società proponente il progetto di impianto eolico dichiara la propria disponibilità ad eseguire, nel caso in cui dovessero rivelarsi necessari, nuovi rilievi fonometrici in seguito alla messa in opera dell'intero impianto, ciò al fine di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente ed a tutto ciò che dovesse rendersi indispensabile per la piena rispondenza dell'impianto.

ALLEGATI - IMPIANTO EOLICO COMUNI DI BASELICE FOIANO DI VAL FORTORE :

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N e limiti di zona.
- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgente attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Simulazione Acustica diurna;
- Allegato 6: Simulazione Acustica notturna;
- Allegato 7: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 8: livelli di emissione L_S con sorgenti attive;
- Allegato 9: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;
- Allegato 12: spettri delle misure

Comune di BASELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico										
Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbati (rumore residuo)										
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" int dB(A)	
				D	N				f.a.	f.c.
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	23/07/2021	x		edificio	R1	41,2	36,2	31,2
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	23/07/2021		x	edificio	R1	39,2	34,2	29,2
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	23/07/2021	x		edificio	R2	41,1	36,1	31,1
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	23/07/2021		x	edificio	R2	39,0	34,0	29,0
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	23/07/2021	x		edificio	R3	41,5	36,5	31,5
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	23/07/2021		x	edificio	R3	39,3	34,3	29,3
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	23/07/2021	x		edificio	R4	41,0	36,0	31,0
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	23/07/2021		x	edificio	R4	38,8	33,8	28,8

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

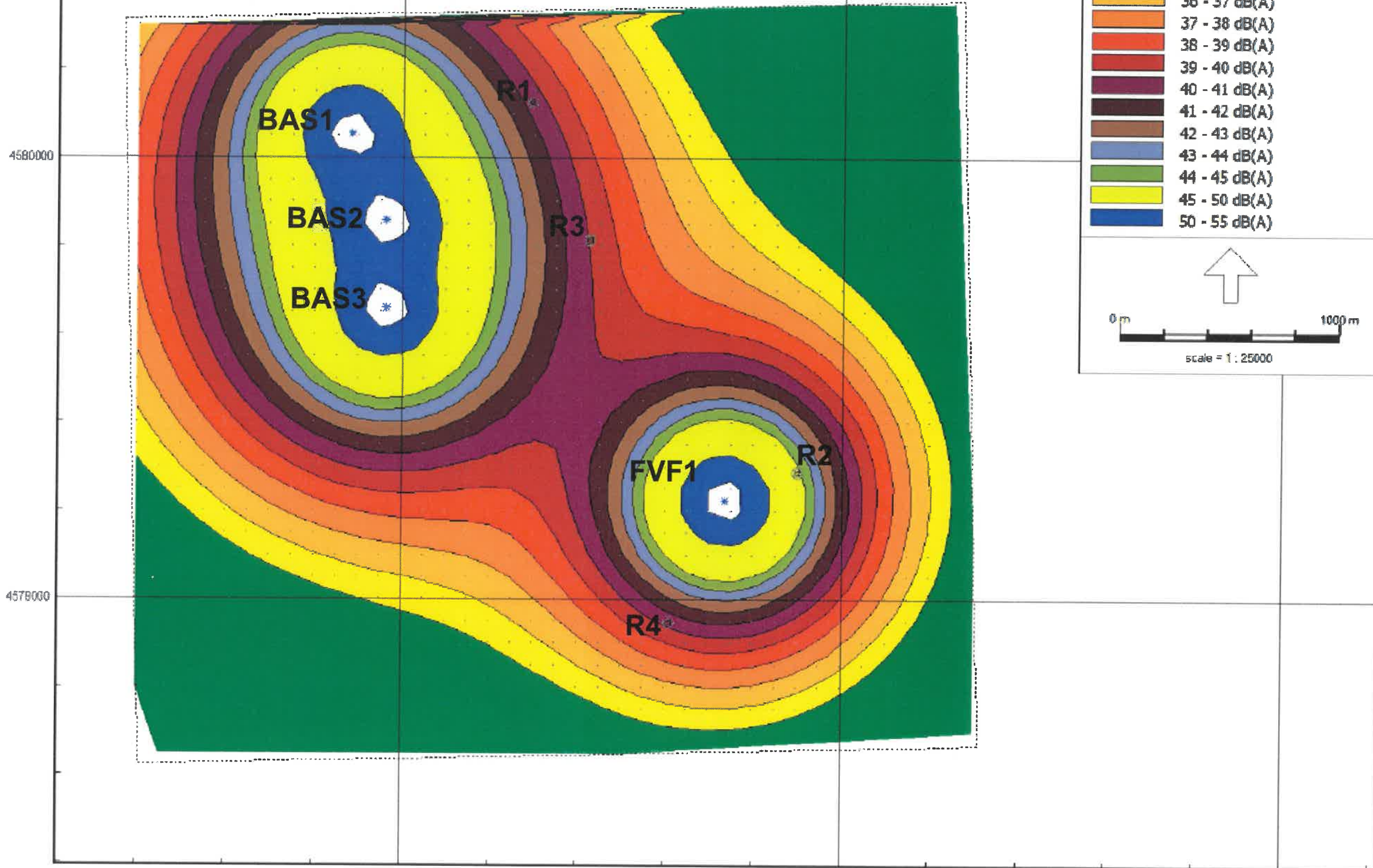
Comune di BASELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico										
Parametri ambientali valutati in corrispondenza dei Valori Ln										
Luogo	X(m)	Y(m)	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	V _w (m/s)	Temp. "T" [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
				D	N					
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	23/07/2021	X		edificio	R1	1,4-4,5	15-30	70-85
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	23/07/2021		X	edificio	R1	1,4-4,5	15-30	70-85
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	23/07/2021	X		edificio	R2	1,4-4,5	15-30	70-85
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	23/07/2021		X	edificio	R2	1,4-4,5	15-30	70-85
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	23/07/2021	X		edificio	R3	1,4-4,5	15-30	70-85
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	23/07/2021		X	edificio	R3	1,4-4,5	15-30	70-85
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	23/07/2021	X		edificio	R4	1,4-4,5	15-30	70-85
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	23/07/2021		X	edificio	R4	1,4-4,5	15-30	70-85

Comune di BASELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico										
Confronto tra i valori Ln rilevati ed i limiti di zona										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.n e	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	1,5	23/07/2021	edificio	R1	41,2	60	39,2	50
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	1,5	23/07/2021	edificio	R2	41,1	60	39,0	50
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	1,5	23/07/2021	edificio	R3	41,5	60	39,3	50
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	1,5	23/07/2021	edificio	R4	41,0	60	38,8	50

Comune di BASELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_A simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	1,5	23/07/2021	edificio	R1	42,6	60	41,2	50
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	1,5	23/07/2021	edificio	R2	45,0	60	44,3	50
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	1,5	23/07/2021	edificio	R3	42,6	60	41,0	50
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	1,5	23/07/2021	edificio	R4	42,5	60	41,0	50

ALLEGATO 5: SIMULAZIONE DIURNA

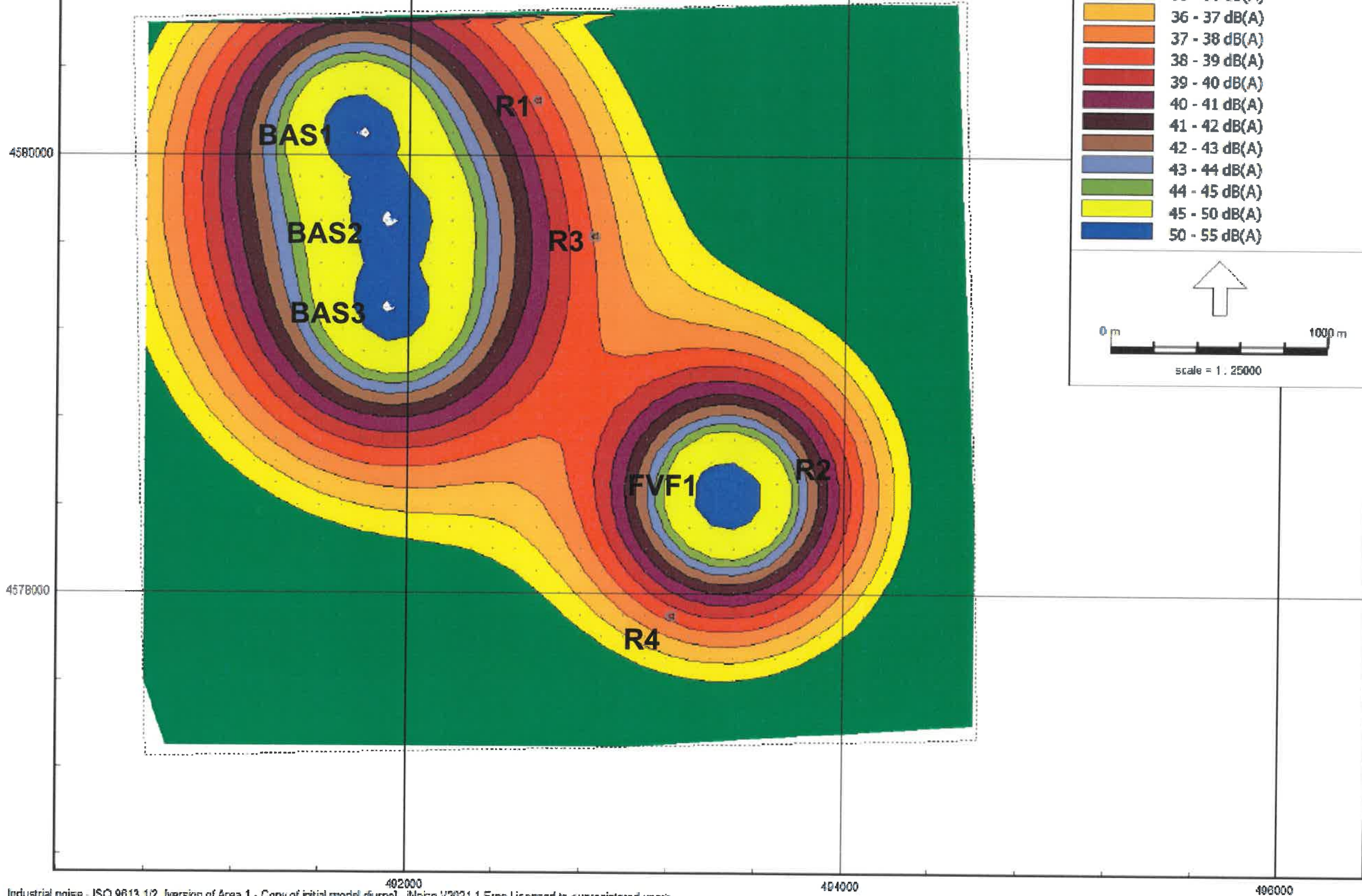
Initial model
31 lug 2021, 18:57



<unregistered user>

ALLEGATO 6: SIMULAZIONE NOTTURNA

Copy of initial model diurno
31 lug 2021, 19.13



Comune di BASELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico												
Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale												
Luogo	E	N	data rilievo	perio do di riferi		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)		Liv. Equiv. "LAP" int dB(A)		Scarto differenziale (LAP - Ln) dB(A)
				D	N			f.a.	f.c.	f.a.	f.c.	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	23/07/2021	X		edificio	R1	50	35	37,6	32,6	non si applica
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	23/07/2021		X	edificio	R1	40	25	36,2	31,2	non si applica
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	23/07/2021	X		edificio	R2	50	35	40,0	35,0	non si applica
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	23/07/2021		X	edificio	R2	40	25	39,3	34,3	non si applica
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	23/07/2021	X		edificio	R3	50	35	37,6	32,6	non si applica
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	23/07/2021		X	edificio	R3	40	25	36,0	31,0	non si applica
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	23/07/2021	X		edificio	R4	50	35	37,5	32,5	non si applica
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	23/07/2021		X	edificio	R4	40	25	36,0	31,0	non si applica

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di BASELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico							
Punti ricettori: Livelli di emissione L_s con tutte le sorgenti attive							
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _s " dB(A)
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	1,5	23/07/2021	edificio	R1	37,0
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	1,5	23/07/2021	edificio	R2	42,7
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	1,5	23/07/2021	edificio	R3	36,1
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	1,5	23/07/2021	edificio	R4	37,2

Comune di BASELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_s simulati ed i limiti di emissione										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _s " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _s " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	1,5	23/07/2021	edificio	R1	37,0	55	37,0	45
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	1,5	23/07/2021	edificio	R2	42,7	55	42,7	45
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	1,5	23/07/2021	edificio	R3	36,1	55	36,1	45
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	1,5	23/07/2021	edificio	R4	37,2	55	37,2	45

Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9194

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 11

Page 1 of 11

- **Data di Emissione:** 2020/01/16
date of Issue

- **cliente** **Ing. Iandolo Carmine**
customer
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **destinatario** **Ing. Iandolo Carmine**
addressee
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **richiesta** **35/20**
application

- **in data** **2020/01/15**
date

- **Si riferisce a:**
Referring to

- **oggetto** **Fonometro**
item

- **costruttore** **Bruel & Kjaer**
manufacturer

- **modello** **2260 Investigator**
model

- **matricola** **2124569**
serial number

- **data delle misure** **2020/01/16**
date of measurements

- **registro di laboratorio** -
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre


Ing. Ernesto MONACO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9193

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- **Data di Emissione:** 2020/01/16
date of Issue

- **cliente** Ing. Iandolo Carmine
customer Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **destinatario** Ing. Iandolo Carmine
addressee Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **richiesta** 35/20
application

- **in data** 2020/01/15
date

- **Si riferisce a:**
Referring to

- **oggetto** Calibratore
Item

- **costruttore** Larson Davis
manufacturer

- **modello** CAL200
model

- **matricola** 13342
serial number

- **data delle misure** 2020/01/16
date of measurements

- **registro di laboratorio** -
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

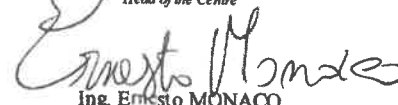
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre


Ing. Ernesto MONACO

Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO

Art. 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445

Il sottoscritto ing. Carmine Iandolo nato ad Avellino il 18/08/1965 e residente in Avellino (AV) alla via Macchia n.23A, avente codice fiscale NDLCMN65M18A509W, consapevole delle sanzioni penali, in caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o di uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n.445, sotto la propria responsabilità

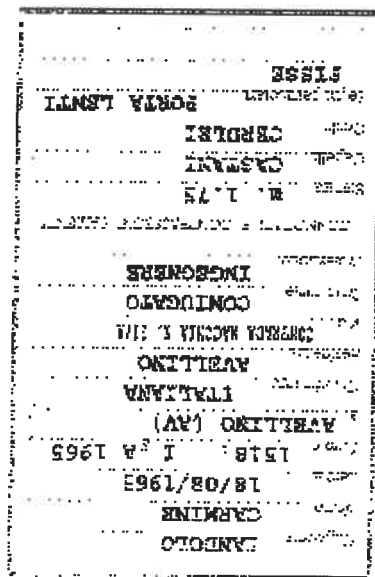
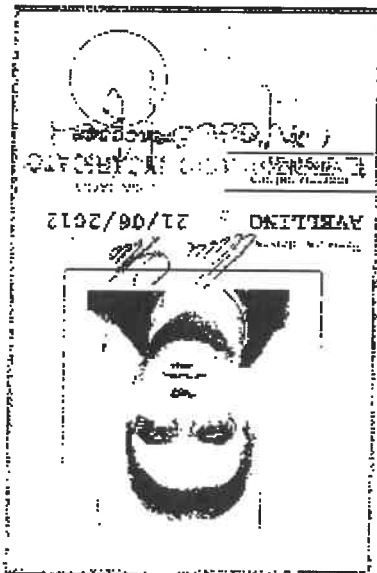
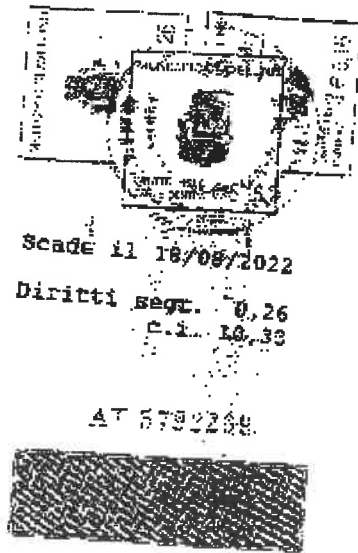
Dichiara

di essere iscritto all'albo Nazionale dei Tecnici competenti in acustica con il n.8561 ai sensi della Legge 447/95 e smi.

Avellino, li 10/12/2021

Ing. Carmine Iandolo

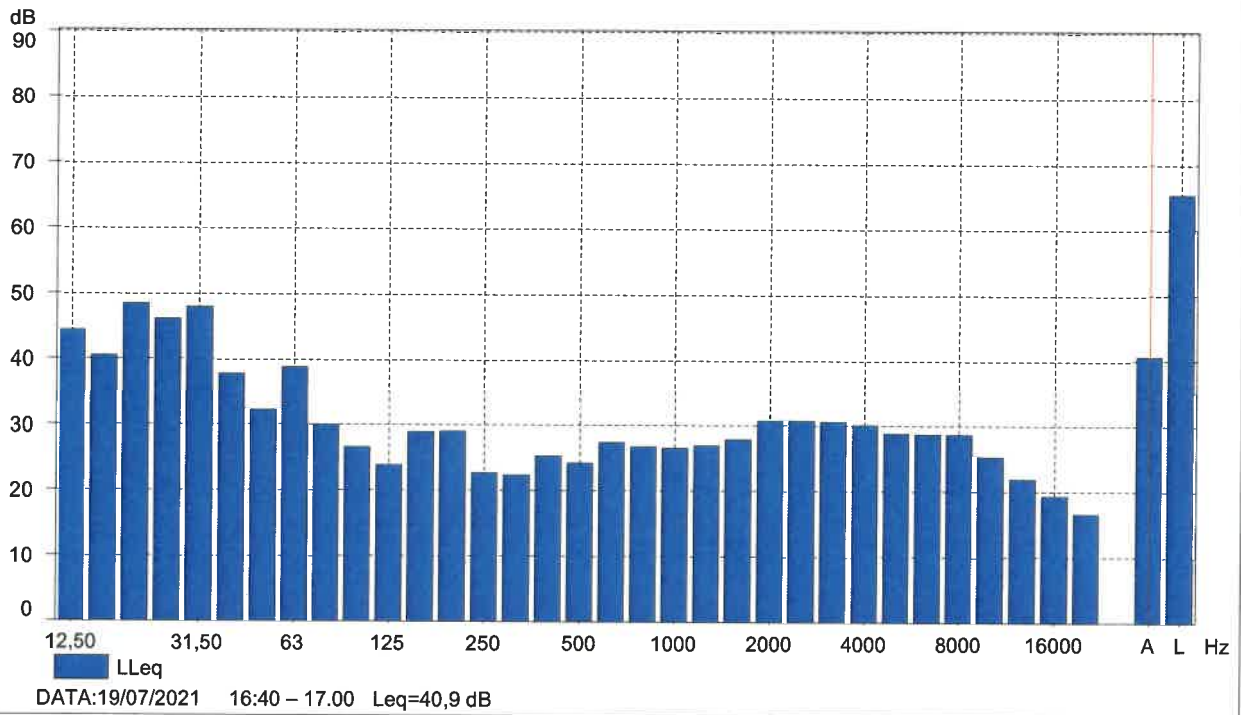




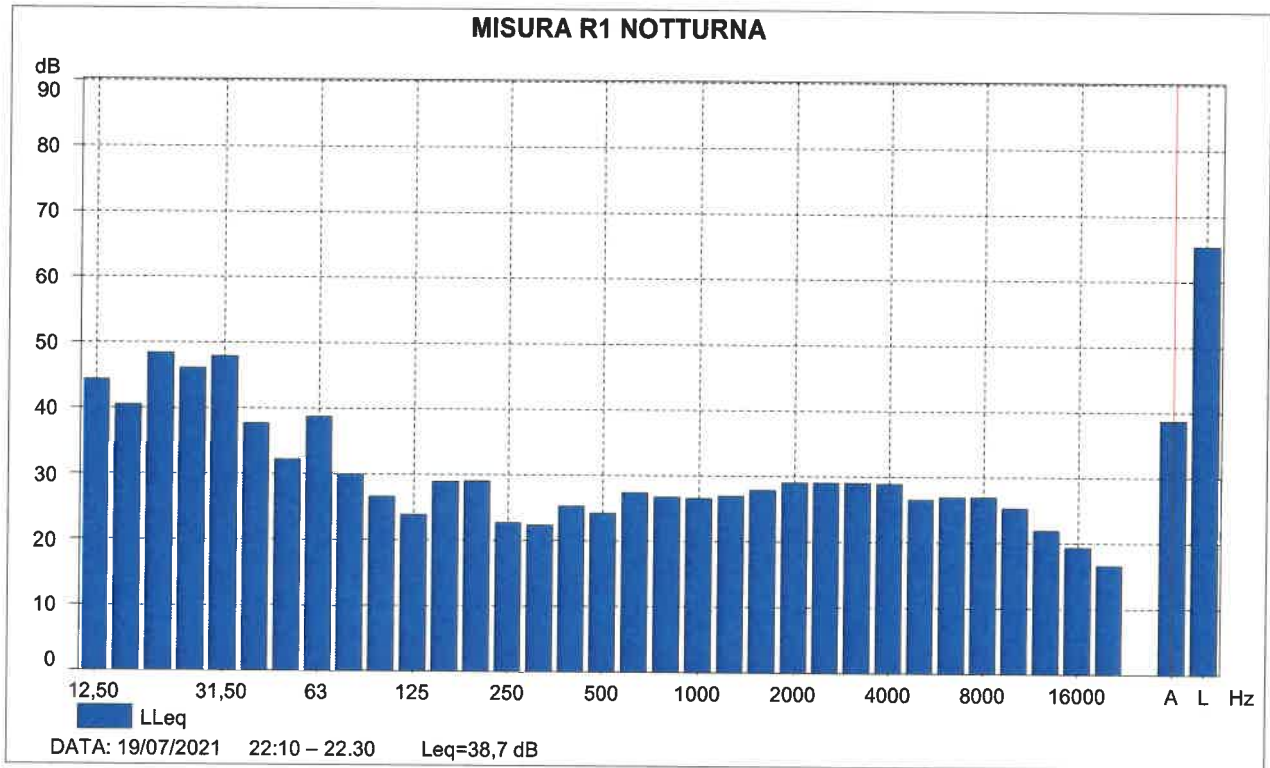
Si allega documento di riconoscimento

Allegato 12: spettri delle misure

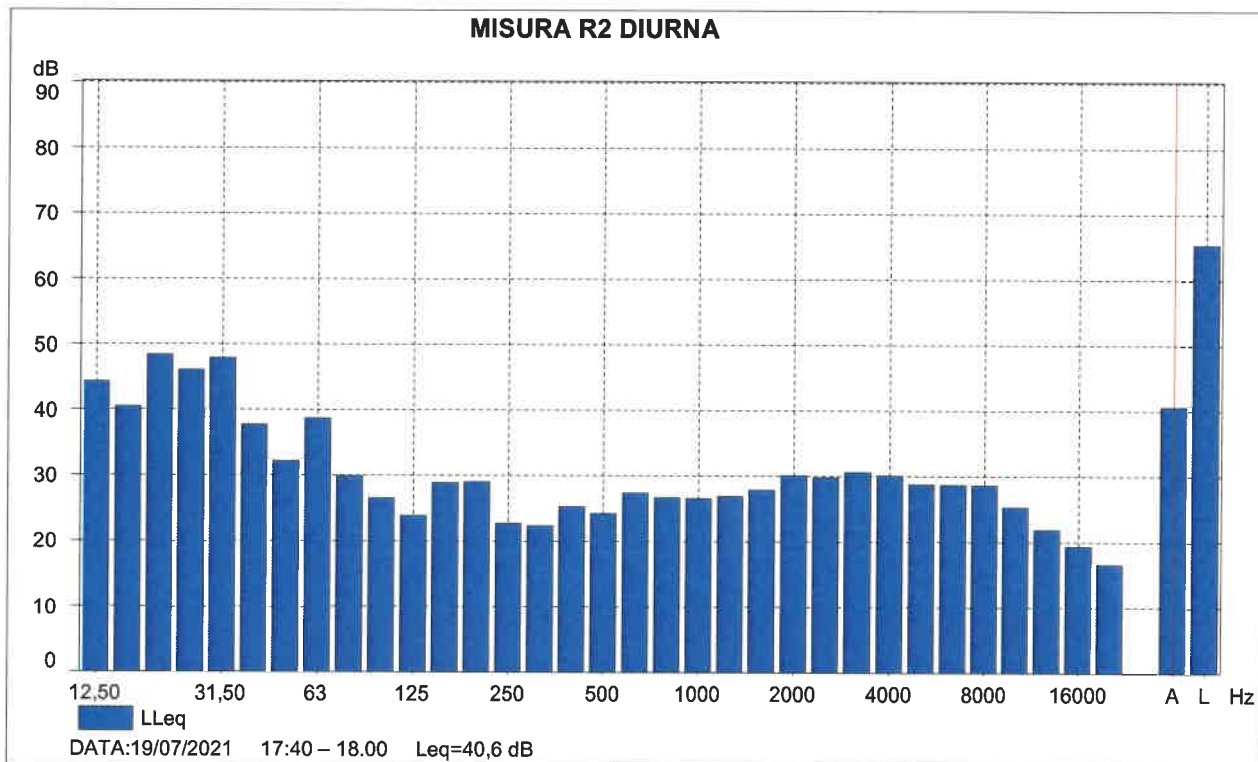
MISURA R1 DIURNA



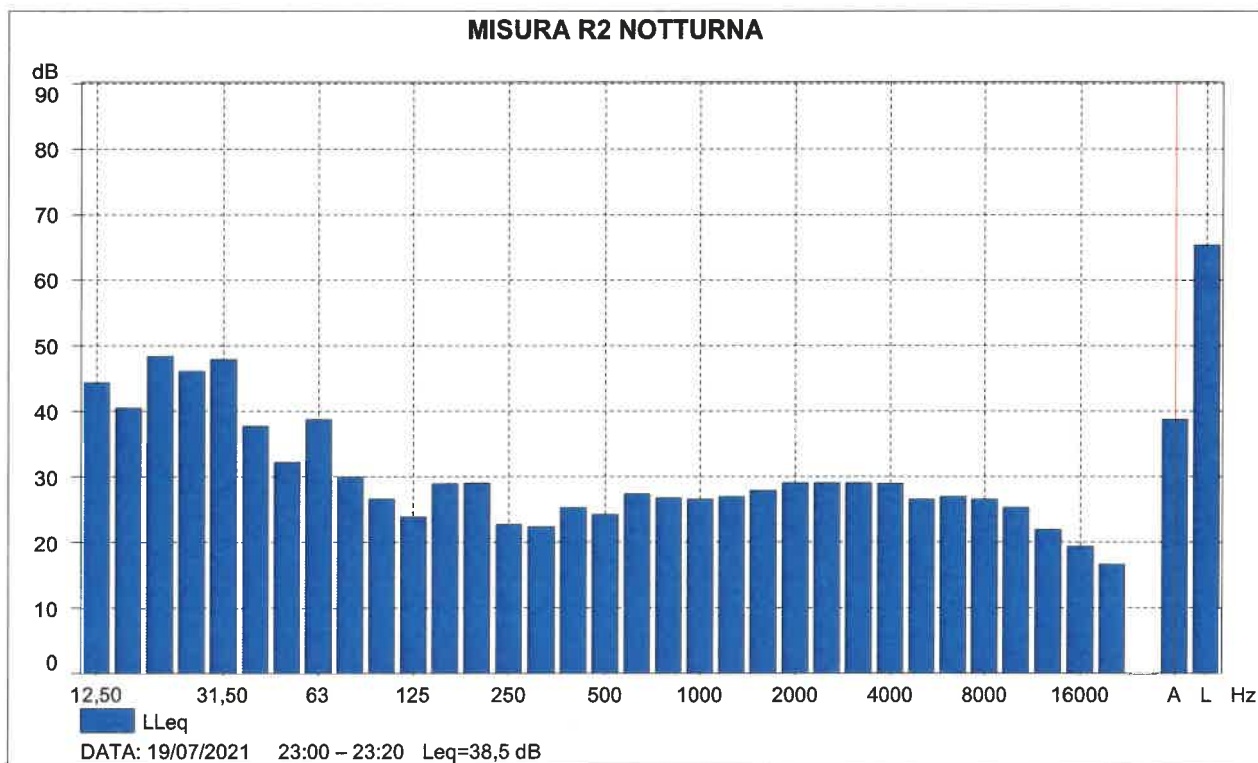
MISURA R1 NOTTURNA



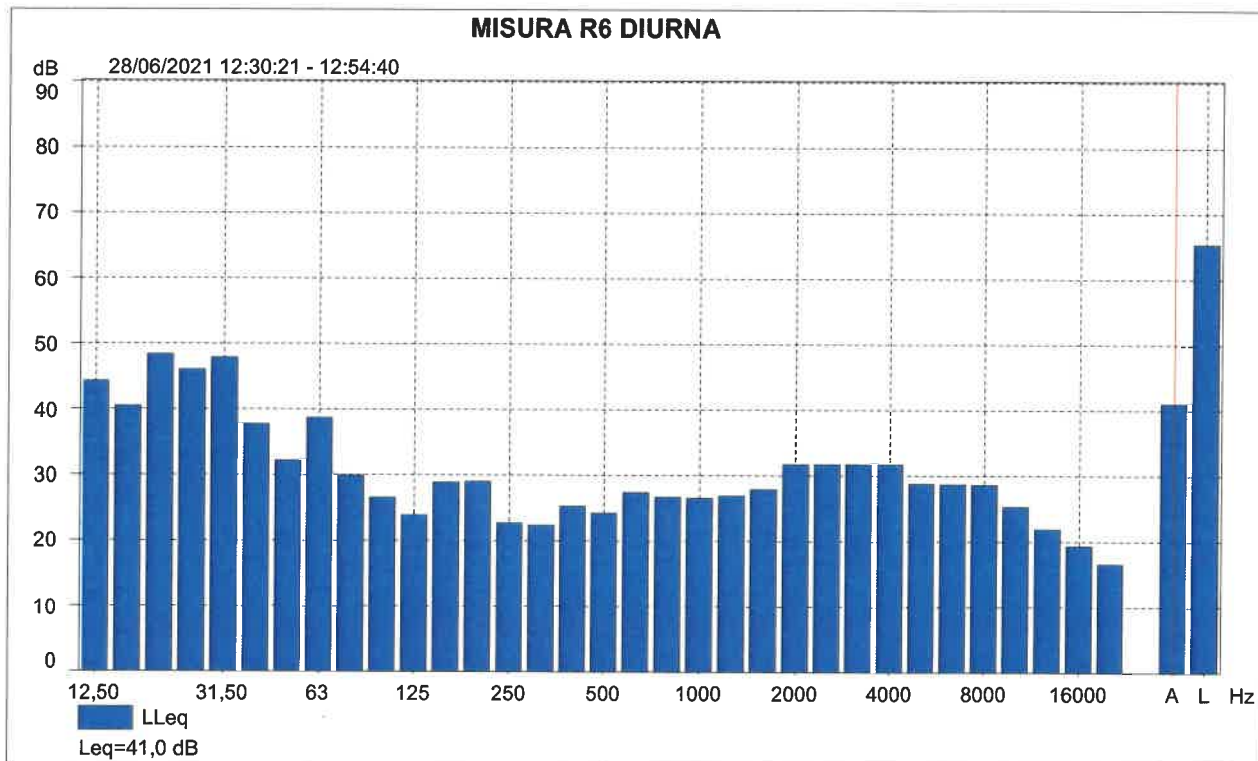
MISURA R2 DIURNA



MISURA R2 NOTTURNA

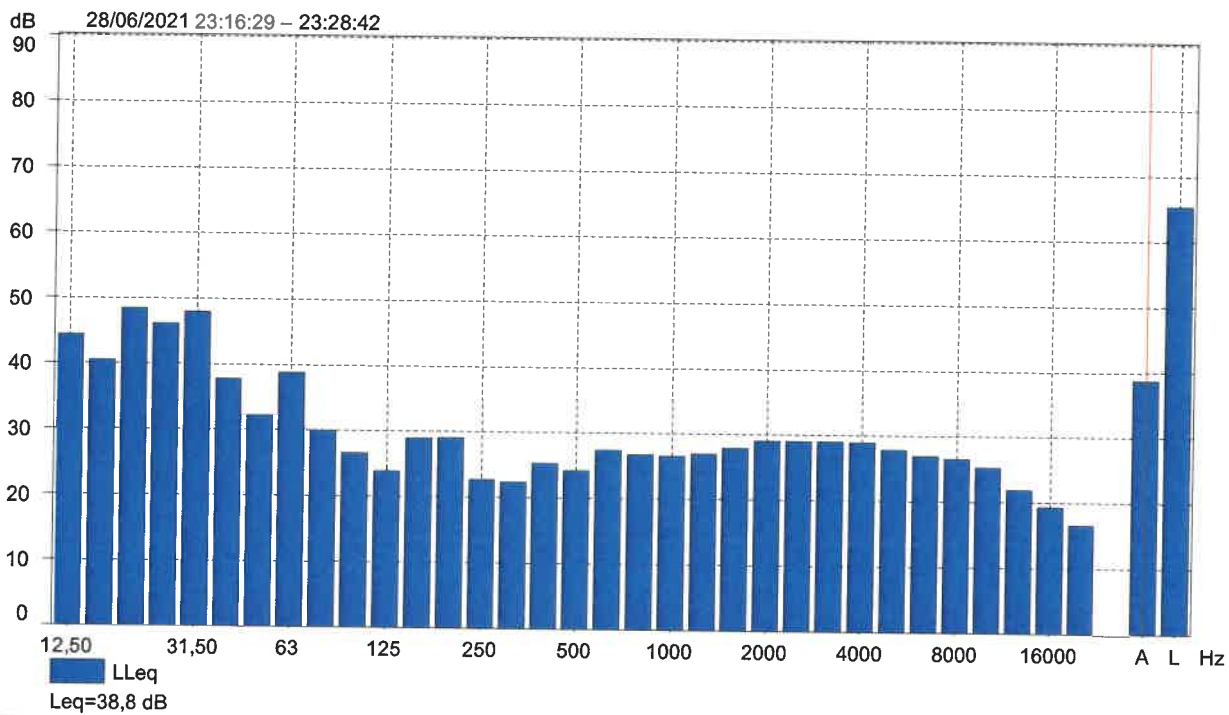


MISURA R6 DIURNA

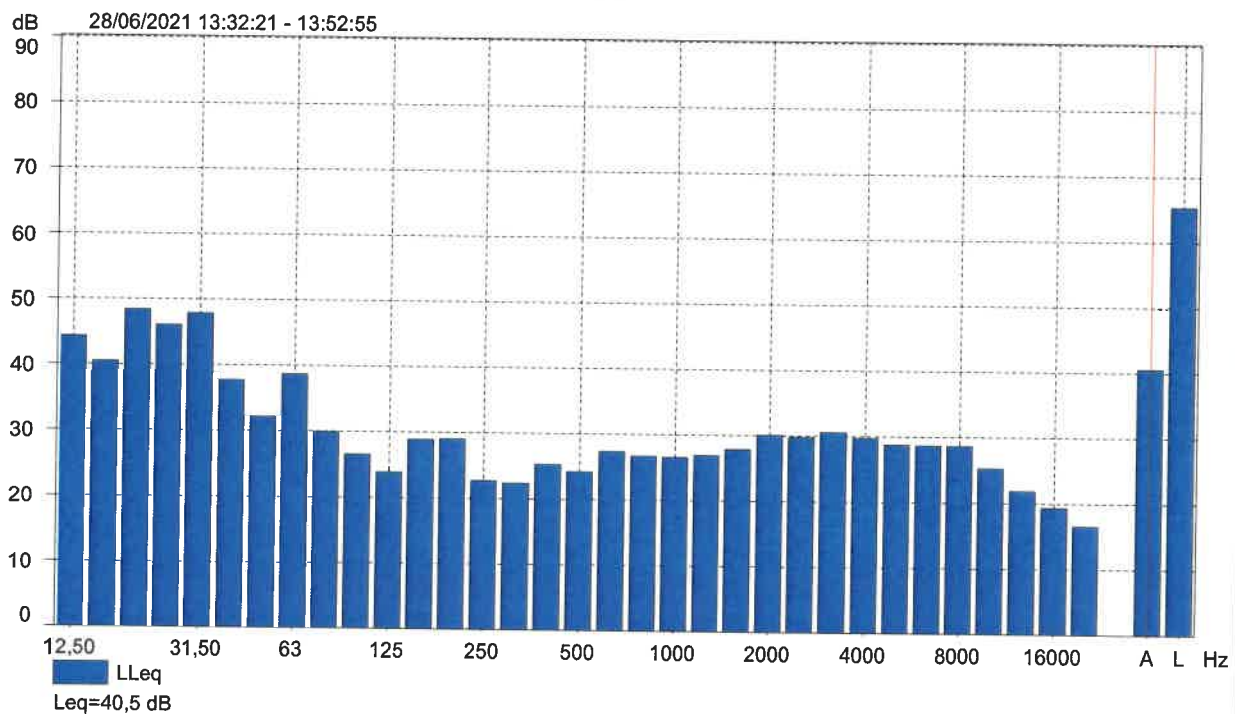


MISURA R6 NOTTURNA

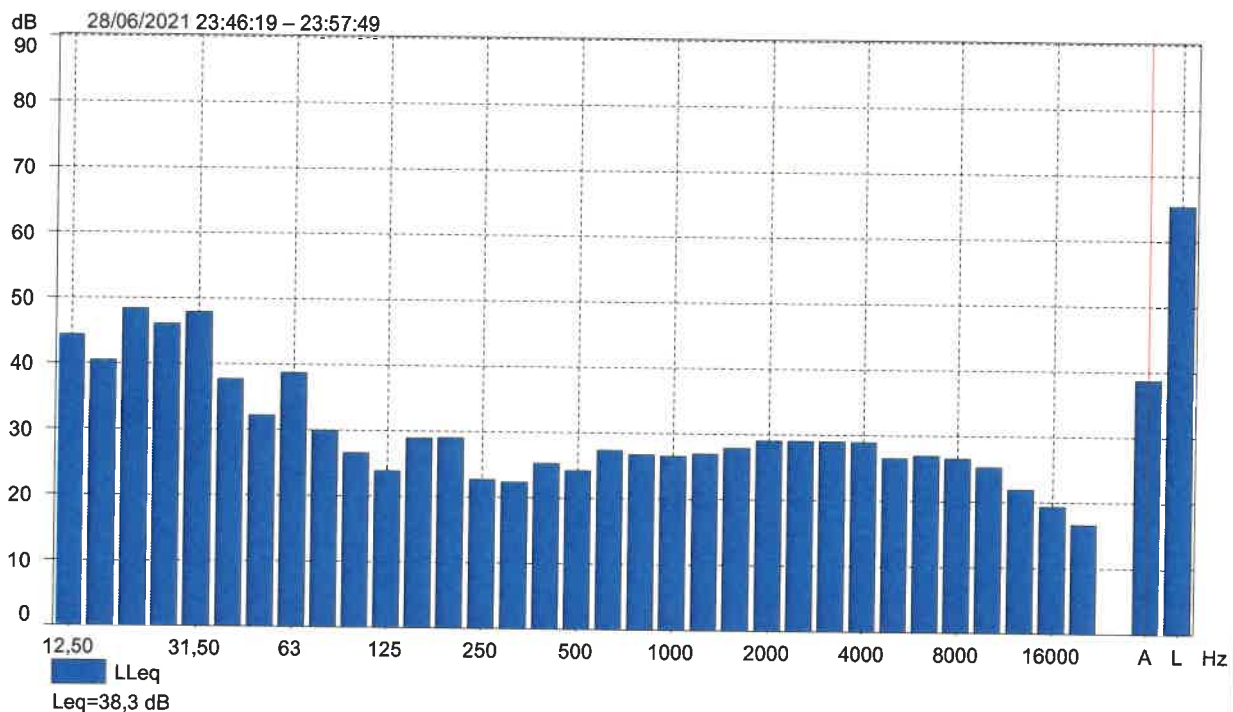
28/06/2021 23:16:29 - 23:28:42



MISURA R10 DIURNA



MISURA R10 NOTTURNA



**IMPIANTO EOLICO DA INSTALLARE SUL TERRITORIO COMUNALE DI SAN MARCO DEI
CAVOTI (BN)
LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE
PREVISIONALE**

Analisi condotta per conto dell'azienda: **IVPC S.r.l. Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11.**

Misura finalizzata ad accertamenti riguardanti la seguente attività: **generatori aeraulici per la produzione di energia elettrica da installare sul territorio comunale di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN)**, Sede in cui ha avuto luogo la verifica fonometrica: presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori **contraddistinti dalle sigle: SMC1, SMC2, SMC3, SMC4, SMC5, SMC6 sul territorio comunale di San Marco dei Cavoti (BN).**

Sede legale dell'azienda: : **IVPC S.r.l. Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11.**

Tecnico esecutore delle indagini acustiche: **Ing. Carmine Iandolo**, esperto in *Acustica*, **iscritto nell'elenco Nazionale dei Tecnici Competenti (n° riferimento n.8561/2018)** (secondo quanto prescritto dalla legge 447/95) ed all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino, col n° 1249.

Tipologia di verifica

Capitolo 1: operazioni di rilievo del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L_n", in corrispondenza dei punti ricettori, secondo le prescrizioni del D.P.C.M. 14/11/97;

Capitolo 2: procedura di simulazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L_A", determinato, sempre in corrispondenza dei punti ricettori, dagli aerogeneratori da collocare nell'ambito territoriale del **Comune di San Marco dei Cavoti (BN)** – Norma ISO 9613-2;

Capitolo 3: analisi dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A" (L_A) simulati, per il confronto con i livelli limite assoluti d'immissione – Tab. C del D.P.C.M. 14/11/97.

CAPITOLO 1

Rilievo del livello continuo equivalente "L_N"

1. Introduzione e valutazioni tecnico legislative

L'azienda committente, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 447/95, ha conferito l'incarico ai succitati tecnici, esperti in acustica, allo scopo di procedere alla valutazione dell'impatto acustico che sarà determinato, in corrispondenza dei punti ricettori, dall'impianto eolico contraddistinto con le sigle: **SMC1, SMC2, SMC3, SMC4, SMC5, SMC6 di proprietà IVPC S.r.l.** **Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11**, da ubicare nel **Comune di San Marco dei Cavoti (BN)**. Esso è individuabile nella tavola della corografia generale, scala 1:10.000, in corrispondenza del territorio comunale di **San Marco dei Cavoti (BN)**, con l'ausilio del sistema di coordinate UTM. Nella fattispecie, è stata analizzata l'incidenza sull'acustica ambientale determinabile dal funzionamento, nei periodi di riferimento diurno (06,00 ÷ 22,00) e notturno (22,00 ÷ 06,00), della citata macchina destinata alla produzione di energia elettrica.

L'analisi, inoltre, è stata anche realizzata in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 447 del 1995. Esse sono:

- D.P.C.M. 1/3/91;
- D.P.C.M. 14/11/97;
- D.M.A. 16/3/98;
- Norma ISO 9613;
- CEI EN 61400;
- UNI/TS 11143-7;
- DGR Campania n. 569 del 28/12/2020.

2. Strumentazione impiegata

Il sistema di rilevamento utilizzato è costituito da un fonometro integratore Brüel & Kjaer, modello 2260, numero di serie 2124569, equipaggiato con capsula microfonica.

Sia i singoli componenti che il sistema nel suo complesso risultano essere, inoltre, conformi alle norme IEC 651 ed IEC 804 gruppo 1, essendo accompagnati da un apposito certificato di calibrazione, rilasciato dal Centro di Taratura 185 SIT denominato "Sonora S.r.l.".

Comunque, prima di partire con i rilievi ed al termine della loro esecuzione, si è proceduto alla calibrazione del fonometro grazie all'utilizzo del L&D CAL 200, matricola n° 13342, anch'esso munito di apposito certificato, rilasciato dalla "Sonora S.r.l.".

Il sistema di misura è completato da una centralina microclimatica digitale, del tipo Lutron AM-4206, destinata al rilievo degli altri parametri da abbinare a quelli fonometrici, quali la velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità relativa, oltre ad un sistema GPS per l'acquisizione delle coordinate UTM. Le caratteristiche principali di questo rilevatore prevedono un tempo di campionamento di circa 1 sec., un range di acquisizione dei dati di velocità del vento tra 0,4÷25

m/s (risoluzione 0,01 m/s), un range di acquisizione dei dati di temperatura tra 0÷50°C (risoluzione 0,1°C), un range di acquisizione dei dati di UR tra 0÷100 RH (risoluzione 0,1% RH). La strumentazione è munita di certificato di calibrazione destinato a garantire le precisioni dichiarate sul manuale d'uso.

3. Modalità di rilevazione dei livelli equivalenti nei punti ricettori

Al fine di procedere ad una corretta campagna di misure, sono state osservate le prescrizioni dettate dal D.M. del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". L'osservanza del citato Decreto, infatti, consente di conseguire la cosiddetta "qualità della misura", intesa come l'insieme dei fattori che ne fanno un dato di riferimento oggettivo.

3.1 Criterio di scelta della strumentazione

Il sistema di misura adottato soddisfa le specifiche, indicate all'art 2 del summenzionato Decreto, relative alla classe 1 delle Norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. In dipendenza di ciò, è stato utilizzato un fonometro, conforme alla classe 1, in grado di acquisire le misure e corredato di apposito calibratore per la registrazione del segnale di calibrazione.

Dovendo le misure, inoltre, fornire informazioni circa il contenuto spettrale del rumore, la strumentazione era provvista di filtri in banda di terzo d'ottava, secondo quanto prescritto dalla Norma di riferimento seguita.

3.2 Scelta della posizione di misura

Particolare attenzione è stata posta anche nella scelta dei punti adatti all'esecuzione dei rilievi. Perciò, essendo la valutazione finalizzata alla misurazione del rumore di fondo nei punti ricettori, sono state scelte delle postazioni, in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine da installare, ciò al fine di relazionare i valori acquisiti con i limiti di immissione riportati nella tabella C del D.P.C.M. del 14/11/97.

3.3 Orientamento del microfono

Si è fatto uso di un microfono adatto all'acquisizione di un rumore proveniente da tutte le direzioni. Esso è stato montato su apposito sostegno e collegato direttamente al fonometro. Per i rilievi, il fonometro, corredato di capsula microfonica è stato posizionato su di un tripode ad un'altezza di m 1,50 e ad una distanza di m 1,00 da superfici riflettenti. Le misure a partire dai dati rilevati in prossimità dei ricettori, sono state simulate mediante apposito software sia a finestre aperte che chiuse, ciò al fine di individuare la situazione più gravosa. L'operatore, durante l'esecuzione delle misure, si è mantenuto ad una distanza minima di 3 metri dal microfono.

3.4 Esecuzione della misura

Prima di dar corso ai rilievi si è proceduto alla calibrazione della catena di misura. L'operazione è stata eseguita con l'ausilio di una sorgente di riferimento, denominata calibratore, in grado di eseguire la verifica circa la corretta acquisizione dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A". La calibrazione, inoltre, è stata ripetuta al termine delle misure, al fine di accertarsi della correttezza dei rilievi eseguiti.

3.5 Periodi di riferimento

Essendo la fonte del rumore costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, sono state eseguite delle misure all'interno di entrambe le fasce di riferimento contemplate dalla normativa, la diurna (6.00 - 22.00) e la notturna (22.00-06.00), proprio perché il funzionamento degli aerogeneratori può considerarsi di tipo continuo.

4. Modalità operative

Le fasi misurative, allo scopo di rilevare e riprodurre fedelmente i parametri a maggior valenza per la determinazione dei livelli sonori, si sono protratte per tempi opportunamente scelti e collocati in periodi della giornata durante i quali i valori d'immissione risultano essere rappresentativi della condizione di massimo disturbo. In particolare, trovandoci nella fase preliminare di valutazione, si è proceduto al rilievo del rumore residuo in corrispondenza dei punti ricettori situati nelle posizioni più prossime al sito che dovrà accogliere nell'immediato futuro l'impianto eolico.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti il giorno 19 luglio dell'anno 2021, realizzando diverse postazioni di misura, in condizioni meteorologiche ottimali ed in presenza di venti di intensità variabile 1,4 e 4,5 m/s. Le misure sono state suddivise tra due intervalli di vento: 1,4 m/s – 2,8 m/s e 3,5 m/s – 4,5 m/s (a 10 metri di altezza dal suolo). Il fonometro, per i rilievi, è stato posizionato su di un cavalletto (al fine di non causare interferenze sui rilievi) ad un'altezza da terra di m 1,50, con l'osservanza di rispettare la distanza minima di m 1,00 dalle superfici interferenti (costituite dalle facciate degli edifici e dalle pareti interne alle abitazioni), come descritto al punto n° 3 dell'allegato B al D.P.C.M. dell'1/03/1991. Relativamente alla misura dell' L_{Aeq} , si è utilizzato il metodo per "Integrazione Continua", di cui al D.M. del 16/03/1998, mentre per quanto riguarda il microfono in dotazione allo strumento, esso è stato munito di cuffia antivento ed orientato in modo da rilevare tutte le fonti di rumore attualmente presenti.

5. Tempi di riferimento, di osservazione e di misura

Allo scopo di porsi nelle condizioni atte a garantire la ripetibilità delle misure, sono state osservate le prescrizioni richiamate ai punti 3, 4 e 5 dell'allegato "A" al D.M. del 16 marzo 1998, procedendo nel seguente modo:

- T_R diurno (06.00÷22.00) e notturno (22.00÷06.00);
- T_0 preso in modo da verificare le condizioni di rumorosità da valutare;

- T_M estendentesi, per ogni misura, dai 15 ai 20 min, in modo da rendere le misure rappresentative del fenomeno da studiare.

6. Condizioni ambientali

Le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni erano ottimali, con venti di intensità compresa tra 1,4 e 4,5 m/s, la temperatura oscillante tra 16 e circa 27 °C, la percentuale di umidità variabile tra il 70 ed il 85%. Comunque, nell'allestimento della catena di misura e durante i rilievi sono state osservate le indicazioni riportate al punto 7 dell'allegato "B" al D.M. del 16 marzo 1998.

Tutte le simulazioni della presente relazione sono state effettuate ponendoci nella condizione peggiore, utilizzando i valori rilevati nella fascia di vento tra i 3,5 m/s e 4,5 m/s a terra (10 metri).

7. Osservanza delle condizioni normative

La legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n° 447 impone ai Comuni [art. 6, comma a)] la classificazione del territorio secondo i criteri previsti dall'art. 4, comma 1, lettera a). Comunque, siccome il Comune di San marco dei Cavoti (BN) ha recepito la normativa summenzionata, dotandosi di un piano di zonizzazione acustica, si applicano al caso in esame i limiti di accettabilità stabiliti nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

La zona di ubicazione del parco eolico prevede l'applicazione dei limiti previsti dal DPCM del 14/11/1997 tabella C e considerando che la zona di ubicazione è di classe III aree di tipo misto, con limite diurno di 60 dB(A) e notturno di 50 dB(A), nel caso in esame possono essere applicati i valori limite assoluti di immissione riportati nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997:

Tabella C - valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (Art. 3)

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	70	70

Il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce, art. n° 4, i valori assoluti di soglia negli ambienti abitativi sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d'immissione.

Per il periodo notturno sono:

- 25 dB(A) a finestre chiuse;

- 40 dB(A) a finestre aperte.

Per il periodo diurno sono:

- 35 dB(A) a finestre chiuse;
- 50 dB(A) a finestre aperte.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare:

- 3 dB(A) di notte;
- 5 dB(A) di giorno.

I valori limite differenziali si determinano come differenza tra L_A ed L_N .

8. Determinazione del rumore residuo L_N (rumore di fondo)

La determinazione del rumore residuo L_N (clima sonoro attualmente presente) è stata effettuata procedendo a dei rilievi strumentali presi nelle postazioni (ricettori) precedentemente individuate (in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine da installare – paragrafo 3.2).

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli R_1 , R_2 , risultano evidenziati sulla planimetria allegata. Si precisa, che sono stati presi in considerazione i ricettori presenti sul territorio più svantaggiati al fine della verifica acustica e ricettori acustici ai sensi della legge 445/95 e smi.

Per quanto concerne i risultati, essi sono elencati nelle tabelle, sotto indicate, allegate alla relazione:

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N e limiti di zona.

RECETTORI ACUSTICI SENSIBILI						
RECETTORE	UTM - WGS84		Foglio	Particella	Destinazione d'uso	Ricettore acustico
	Long. E [m]	Lat. N [m]				
R1	493215	4577887			residenziale	SI
R2	491732	4578249			residenziale	SI

AEROGENERATORI DA INSTALLARE		
Torre	UTM - WGS84	
	Long. E [m]	Lat. N [m]
MSC1	491934	4578782
MSC2	492203	4578440
MSC3	492190	4578060
MSC4	492268	4577667
MSC5	492448	4577329
MSC6	492600	4576998

9. Conclusioni

Siccome la zona di destinazione dell'aerogeneratore è di tipo rurale, essa rientra tra quelle classificate "di tipo misto" – CLASSE III, allegato A del D.P.C.M. 14/11/97 – con limiti d'immissione pari a 60 dB(A) in fase diurna e 50 dB(A) in quella notturna.

Come si evince dai risultati delle misure riportati nelle tabelle di cui al punto precedente, i livelli limite di immissione sonora relativi alla CLASSE III di destinazione urbanistica (60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno) sono ampiamente rispettati, essendo i valori massimi rilevati inferiori.

CAPITOLO 2

Simulazione del livello continuo equivalente "L_A" nei punti ricettori

1. Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613-1,2

Lo scopo della norma ISO 9613-2.2 è quello di specificare i metodi per calcolare l'attenuazione del suono, nella propagazione in campo aperto, al fine di predeterminare i livelli di rumore, in un punto prestabilito, causati da sorgenti di natura diversa.

La norma si divide in due parti: la prima tratta dell'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, la seconda propone un metodo approssimato per la valutazione delle attenuazioni che si possono verificare.

È in questa seconda parte che viene determinato il livello di pressione equivalente continuo ponderato A, in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da una sorgente il cui spettro di potenza sonora è noto.

Il metodo prevede la determinazione dei livelli di pressione sonora per bande d'ottava comprese tra 63 Hz e 8000 Hz. L'origine del rumore viene fatta coincidere con una sorgente che, come definisce

$$L_{AT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_A^2}{p_o^2} dt \right]$$

la norma, può essere sia fissa, sia mobile. Tale metodo è, quindi, applicabile ad un'ampia serie di sorgenti. Dapprima la norma introduce alcune definizioni, quali il livello di pressione equivalente ponderato A:

dove p_A è il livello di pressione sonora globale ponderato A ed il parametro tempo T dev'essere di entità tale da consentire di mediare gli effetti di variazioni meteorologiche.

Analogamente si definisce il livello di pressione equivalente per banda di ottava:

$$L_{IT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_f^2(t)}{p_o^2} dt \right]$$

in cui p_f è la pressione istantanea per banda d'ottava di una sorgente sonora.

Si definisce, inoltre, attenuazione per inserzione ("insertion loss") la differenza, in decibel, tra i livelli di pressione sonora che si hanno con uno schermo inserito e quelli che si hanno in assenza dello stesso, senza che nessun altro parametro abbia subito rilevanti modifiche.

In secondo luogo la norma definisce il tipo di sorgente, trattando le sorgenti di tipo puntiforme e, nel caso in cui la sorgente sia estesa, come avviene per grandi siti industriali o per strade e ferrovie, stabilisce che la sorgente debba essere discretizzata in celle aventi ciascuna una propria potenza sonora e una certa direttività.

Allo stesso tempo, essa prevede anche la possibilità di assemblare una serie di sorgenti puntiformi in una singola, situata nel mezzo del gruppo, sottostando, però, ad alcune precise condizioni.

2. Equazioni di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2

L'equazione fondamentale del metodo teorico è la seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

- ❖ $L_p(f)$ è il livello di pressione sonora in decibel, per banda d'ottava, generato nel punto "p" dalla sorgente "w" alla frequenza "f";
- ❖ $L_w(f)$ è il livello di potenza sonora in decibel, per banda d'ottava, prodotto dalla sorgente puntuale;
- ❖ $D(f)$ è la correzione dovuta alla direzionalità dell'emissione della sorgente ed è nulla per sorgenti omnidirezionali;
- ❖ $A(f)$ è l'attenuazione per banda d'ottava che avviene durante la propagazione.

In forza di quanto asserito, possiamo definire l'attenuazione come composta da più termini:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove le varie attenuazioni sono dovute a:

- A_{div} alla divergenza geometrica;
- A_{atm} all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} ad effetti connessi con la presenza del suolo;
- A_{bar} alla eventuale presenza di barriere antirumore o schermi naturali;
- A_{misc} ad elementi addizionali, come la presenza di siti industriali, di zone abitate o verdi.

Il calcolo del livello globale equivalente continuo ponderato A si effettua sommando i vari contributi, calcolati per ogni sorgente puntiforme e per ogni banda d'ottava, secondo la seguente formula:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(i,j) + A(j))} \right]$$

dove:

- ❖ "i" rappresenta il numero di sorgenti;
- ❖ "j" indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz ad 8 KHz;
- ❖ $A(j)$ il coefficiente della curva.

Nel seguito si riportano, sinteticamente, i metodi che la norma stabilisce per calcolare le diverse attenuazioni.

2.1 Attenuazione per divergenza geometrica

Il fenomeno della divergenza geometrica si esplica sotto forma di onde sferiche che si propagano in campo libero a partire dalla sorgente puntiforme.

Il calcolo di tale contributo avviene sulla base della seguente relazione:

$$A_{div} = \left[20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \right] dB$$

dove "d" è la distanza della sorgente dal ricevente e "d₀" è la distanza di riferimento pari ad 1 metro.

2.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico

L'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, nella propagazione in un tratto di lunghezza "d" (in metri), può essere valutata tramite l'equazione sotto riportata:

$$A_{atm} = \frac{\alpha * d}{1000}$$

dove "α" è il coefficiente di assorbimento atmosferico per chilometro.

I valori di tale coefficiente sono tabulati e dipendono dalle condizioni ambientali, come temperatura ed umidità relativa, in cui si vuole effettuare la misura.

I valori di "α" forniti dalla norma vengono riassunti in tabella 1.

Il valore massimo previsto, per ogni banda d'ottava, relativamente a tale attenuazione è di 15 dB.

Tabella 2.1: coefficiente di attenuazione atmosferica α in decibel per km, per ogni banda di frequenza, in funzione della temperatura e dell'umidità relativa.

T(°C) UR(%)	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	8000 (Hz)
10 – 70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0
20 – 70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30 – 70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15 – 20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202,0
15 – 50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129,0
15 – 80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

N.B.: per valori di T(°C) ed UR(%) diversi da quelli indicati, i coefficienti sono determinati per interpolazione.

2.3 Attenuazione per effetto suolo

2.3.1 Metodo teorico

L'attenuazione dovuta alla presenza del suolo è il risultato dell'interazione che avviene tra l'onda diretta e quella riflessa dal terreno. L'attenuazione maggiore è provocata in prossimità della sorgente e del ricevente.

Il metodo proposto dalla norma ISO è applicabile solo a terreni approssimativamente lineari, orizzontali o, per lo meno, con pendenza costante.

Tale metodo prevede la distinzione del terreno compreso tra sorgente e ricevente in tre zone:

- una prima zona, chiamata "la regione della sorgente", di estensione pari a 30 volte l'altezza della sorgente sul piano di campagna ed un valore massimo pari alla distanza "d" tra sorgente e ricevente;

- una seconda zona, chiamata "la regione del ricevente", anche questa di estensione pari a 30 volte l'altezza del ricevente sul piano di campagna;
- una zona intermedia, che si trova tra le due zone precedenti, la cui esistenza è subordinata al rapporto tra la distanza "d" esistente tra sorgente e ricevente e l'estensione delle due prime zone.

Le proprietà acustiche di ciascuna zona sono specificate da un coefficiente "G", chiamato fattore suolo.

Secondo la norma si possono classificare i terreni nelle seguenti tre categorie:

- suolo "duro", che include superfici coperte d'acqua o ghiaccio e tutte quelle che possiedono una scarsa porosità. Per questo tipo di terreni il valore del coefficiente "G" è pari a zero;
- suolo "poroso", cioè ad esempio tutti i terreni coperti da verde, da alberi o in generale da vegetazione. In questo caso il coefficiente è pari ad uno;
- suolo "misto", di caratteristiche intermedie alle due situazioni precedenti. Il valore del coefficiente "G" è compreso tra zero ed uno.

Nel calcolo dell'attenuazione dovuta al suolo per una specifica banda d'ottava si calcolano le componenti A_s , A_r , A_m , corrispondenti a ciascuna zona, applicando il rispettivo coefficiente "G".

L'attenuazione totale dovuta all'effetto suolo è fornita dalla seguente equazione:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

- A_s , attenuazione determinata nella regione della sorgente;
- A_r , attenuazione determinata nella regione del ricevente;
- A_m , attenuazione determinata nella regione intermedia (può non esserci).

2.3.2 Metodo alternativo per terreno scosceso

La norma prevede anche un secondo metodo di valutazione dell'attenuazione dovuta all'effetto del suolo, non per banda d'ottava ma globale, riferito alla scala con ponderazione A.

Si riporta la formula per valutare tale contributo. Essa, nel caso di terreno prevalentemente poroso, è così sintetizzabile:

$$A_{gr} = 4,8 - \left(\frac{2h_m}{d} \right) \left[17 + \frac{300}{d} \right]$$

dove:

- h_m indica l'altezza media della propagazione sul suolo.
- "d" rappresenta la distanza tra sorgente e ricevente in metri.

2.4 Attenuazione per schermatura o barriera

Secondo la norma, un oggetto costituisce una barriera o uno schermo se possiede queste tre caratteristiche:

- la massa areica è pari ad almeno 10 kg/m²;

- l'oggetto in considerazione ha una superficie chiusa senza fessure;
- la dimensione orizzontale dell'oggetto, normale alla linea che collega la sorgente al ricevente, è maggiore della lunghezza d'onda considerata.

L'intenzione della norma ISO è quella di trattare la valutazione dell'attenuazione, per l'interposizione di una barriera, come un problema di "insertion loss".

L'effetto della diffrazione è importante, sia sulla sommità della barriera, sia sugli estremi laterali. È necessario, quindi, considerare entrambi i tipi di diffrazione.

2.5 Attenuazioni aggiuntive

Queste sono rappresentate dalla A_{misc} , che appunto comprende le attenuazioni per presenza di vegetazione, per presenza di siti industriali e per presenza di zone edificate.

Alla fine le tre componenti sono sommate in un'unica entità:

$$A_{misc} = A_{foliage} + A_{site} + A_{housing}$$

Tuttavia, nel processo di simulazione non terremo in conto le attenuazioni dovute a barriere (assenti) e quelle aggiuntive (assenti).

3 Simulazione del livello L_A determinato dalla futura installazione del PARCO EOLICO

Al fine di determinare il livello continuo equivalente ambientale, prodotto dalla futura utilizzazione dell'aerogeneratore, prenderemo in considerazione:

- la fonte del rumore alle frequenze fondamentali
- il suo massimo livello di rumorosità
- la sua distanza dai ricettori
- il tipo di rumore
- il tempo di emissione

Il tipo di attività consiste nella produzione di energia elettrica grazie all'impiego di un generatore aeraulico **da 6.1 MW** – HH 101m composto da un rotore da 158 m. provvisto di tre pale in vetroresina, una turbina eolica, un trasformatore di tensione per la conversione bT÷MT ed una torre tubolare di acciaio zincato di altezza 101 metri lineari. Le pale in vetroresina sono calettate direttamente sull'asse della turbina avente la funzione di trasformare l'energia cinetica, prodotta dalla rotazione imposta dal vento sui profili alari, in elettrica. Quest'ultima viene, poi, inviata, per mezzo di cavi elettrici di sezione adeguata, verso una sottostazione di trasformazione che realizza il passaggio dalla media alla alta tensione.

La fonte del rumore sarà costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, mentre per quanto attiene le fasce di riferimento, si considereranno sia la diurna (6.00-22.00) sia la notturna (22.00-06.00), in quanto il funzionamento dell'aerogeneratore è di tipo continuo.

Livelli di potenza sonora globali e frequenziali determinati dalla turbina EOLICA

Nella tabella sotto riportata sono indicati, in funzione della sorgente considerata, il livello di potenza sonora globale alle varie velocità del vento ed alla distanza di 1 m dalla sorgente stessa.

Tabella 2.2: Lw(f) ed Ls – sorgente (106,0dB(A) - 9 m/s)

AEROGENERATORE 6.1 MW – HH 101 m;	
VELOCITA' (m/s)	Lw (dBA)
3	93.0
4	93.8
5	94.5
6	97.6
7	101.0
8	103.9
9	106.0
10	106.0
11	106.0
12	106.0
13	106.0
14	106.0
15	106.0
16	106.0
17	106.0
18	106.0
19	106.0
20	106.0

A partire dai dati d'ingresso sopra riportati, tenendo conto dei rilievi eseguiti con gli aerogeneratori presenti sul territorio (tabella pg.9), si è proceduto alla simulazione considerando il contributo dovuto alla presenza delle summenzionate macchine. Pertanto, è stata realizzata la simulazione ambientale $L_A = (L_s + L_N)$, dove L_s ed L_n costituiscono, rispettivamente, L_s il rumore simulato degli aerogeneratori da installare + rumore generato dagli aerogeneratori presenti/in progetto sul territorio, in corrispondenza dei punti ricettori dove sono stati rilevati i valori di rumore residuo L_N nei periodi diurno e notturno. Il software utilizzato per la simulazione è conforme alla norma UNI 9613.

A tal proposito, si ribadisce che la sorgente considerata nella simulazione è la **TURBINA EOLICA sopra riportata**.

Inoltre, si è fatto uso dei seguenti altri dati di partenza:

- Sorgente posizionata ad un'altezza di circa 101 m dal suolo;
- Ricettori posti ad 1,6 m dal piano di calpestio;

- Terreno vegetale di tipo poroso con coefficiente $\alpha = 0,95$;
- Simulazione grafica riportata su reticolo con coordinate UTM.

Alla $f = 63$ Hz, si ha:

$$L_p(63) = L_w(63) + D(63) - A(63)$$

Alla $f = 125$ Hz, si ha:

$$L_p(125) = L_w(125) + D(125) - A(125)$$

Alla $f = 250$ Hz, si ha:

$$L_p(250) = L_w(250) + D(250) - A(250)$$

Alla $f = 500$ Hz, si ha:

$$L_p(500) = L_w(500) + D(500) - A(500)$$

Alla $f = 1000$ Hz, si ha:

$$L_p(1000) = L_w(1000) + D(1000) - A(1000)$$

Alla $f = 2000$ Hz, si ha:

$$L_p(2000) = L_w(2000) + D(2000) - A(2000)$$

Alla $f = 4000$ Hz, si ha:

$$L_p(4000) = L_w(4000) + D(4000) - A(4000)$$

Alla $f = 8000$ Hz, si ha:

$$L_p(8000) = L_w(8000) + D(8000) - A(8000)$$

La composizione di questi otto livelli equivalenti, valutati ad una qualsiasi distanza dal sito di installazione della pala eolica (quindi anche in corrispondenza dei ricettori), consente di determinare il livello equivalente di emissione legato alla singola sorgente L_s . Aggiungendo a tale livello di emissione quello di fondo misurato sul campo, si calcola il livello ambientale nei singoli punti ricettori. In tal modo si esegue la simulazione dell'andamento futuro dei livelli equivalenti ambientali in osservanza della Norma ISO 9613-2.

I risultati di questa simulazione sono riportati nei seguenti allegati tabellari e planimetrici:

- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgente attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Simulazione Acustica diurna;
- Allegato 6: Simulazione Acustica notturna;

4 Conclusioni

In riferimento alle simulazioni dei livelli equivalenti di emissione prodotti dagli aerogeneratori, e, conseguentemente, a quelle dei livelli equivalenti ambientali in corrispondenza dei punti ricettori, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

III. In corrispondenza

IV. di tutti i ricettori, il livello equivalente ambientale LA è inferiore ai valori d'immissione contemplati nel D.P.C.M. del 14 novembre 1997;

V. Le simulazioni sono state condotte con il tipo di sorgente precedentemente indicata.

CAPITOLO 3

Analisi dei livelli continui equivalenti "L_A" simulati – confronto con i livelli assoluti d'immissione

1. Le verifiche di legge

1.1 La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente

La normativa acustica di riferimento che fissa i limiti dei livelli di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno è il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". Il decreto stabilisce, in attuazione dell'art. 3 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico (Legge 447/95), i limiti di emissione e di immissione di rumore, confermando quanto già disposto dal DPCM 1 marzo 1991 per quanto riguarda la suddivisione del territorio in sei classi acusticamente omogenee e per i valori limite di immissione.

I valori limite di immissione, riportati in tabella 3.1, rappresentano i livelli massimi che in una determinata area non debbono essere superati considerando i contributi di tutte le sorgenti sonore.

Tabella 3.1

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	70	70

I limiti di emissione, introdotti con la Legge 447/95, si riferiscono alla singola sorgente sonora e sono inferiori di 5 dB(A) rispetto a quelli di immissione. Il fatto che tali limiti siano inferiori a quelli di immissione sembra derivare (in carenza di chiarimenti ufficiali del legislatore) dalla necessità di escludere sorgenti sonore in grado di "saturare", da sole, il limite di immissione, permettendo la coesistenza di più sorgenti sonore di diversa natura in grado di rispettare complessivamente i valori massimi. A titolo di esempio la differenza di 5 dB(A) consentirebbe di rispettare i limiti di immissione, quando tre sorgenti sonore generano al ricevitore ciascuna un livello sonoro pari al limite di emissione.

Oltre ai limiti di emissione ed immissione che caratterizzano il valore assoluto delle sorgenti, vi è un'ulteriore prescrizione (art.4 del DPCM. 14 novembre 1997) per quanto riguarda l'incremento massimo di rumore generato da una specifica sorgente rispetto al livello residuo (si tratta del cosiddetto "criterio differenziale"). I valori limite sono assunti pari a 5 dB(A) per il periodo diurno e 3

dB(A) per il periodo notturno e vanno applicati solo all'interno degli ambienti abitativi. Le prescrizioni di tale articolo non si applicano:

- alle aree esclusivamente industriali (Classe VI);
- alle emissioni acustiche generate da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- alle emissioni acustiche generate da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- alle emissioni acustiche generate da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Secondo il Decreto, i valori limite differenziali non si applicano, inoltre, quando si verificano contestualmente i seguenti casi:

- il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
- In campo impiantistico tali limiti sono molto importanti poiché spesso sono quelli che vincolano maggiormente le immissioni di rumore negli ambienti abitativi.

1.2 Verifica dei limiti assoluti d'immissione ed emissione

La struttura dei decreti attuativi della Legge Quadro prevede che il controllo debba essere effettuato a due livelli:

- Verifica dei limiti assoluti (immissione, emissione);
- Verifica dei limiti differenziali di immissione.

Il DPCM 14 novembre 1997 stabilisce, inoltre, la validità dei limiti provvisori dell'art.6 del DPCM 1 marzo 1991, qualora i Comuni non abbiano ancora provveduto agli adempimenti relativi alla classificazione acustica del proprio territorio. Per quanto concerne il limite differenziale, anche se non esplicitamente citato dalla legislazione, si osserva che esso va rispettato anche nel caso in cui i Comuni non abbiano ancora provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale.

Al fine, quindi, di eseguire una corretta verifica dei limiti differenziali d'immissione, si devono sommare ai livelli di emissione prodotti dalle sorgenti quelli residui riscontrati sul territorio.

1.3 Verifica del criterio differenziale

Nota il valore del livello di pressione sonora generato dalle sorgenti considerate sulla facciata esterna di un edificio (luogo di potenziale disturbo), la verifica, in fase di progettazione, dei valori limite differenziali di immissione richiede la conoscenza dei seguenti livelli:

- il livello di rumore residuo;
- il livello di rumore prodotto dalla sorgente all'interno dell'ambiente.

L'acquisizione di misure sperimentali è certamente utile, tenendo, tuttavia, presente che vi è la possibilità che nuovi insediamenti possano incrementare in futuro le attività della zona e conseguentemente modificare il livello di rumore residuo.

In base a rilievi sperimentali, effettuati secondo la norma ISO 140-5, si può notare come il valore medio di attenuazione tra esterno e interno (differenza di livello di pressione sonora) nel caso di finestre aperte sia di circa 5 ± 6 dB, mentre nel caso di finestre chiuse possa arrivare anche a 9 ± 10 dB.

2 Determinazione dei livelli $L_{S_{ext}}$ $L_{S_{int}}$ originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori

Se indichiamo con $L_{S_{ext}}$ ed $L_{S_{int}}$ i livelli, rispettivamente, esterno ed interno (previsti) connessi alla singola sorgente, si può determinare, con un'attenuazione media a "f. a." del valore precedentemente indicato (5 ± 6 dB), l' $L_{S_{int}}$, conoscendo quello esterno, nel modo seguente:

$$L_{S_{int}} = L_{S_{ext}} - A$$

Conseguentemente, il livello ambientale L_A , oggetto di verifica, è pari alla somma energetica del livello $L_{S_{int}}$ e del livello residuo L_N .

Come visto in precedenza per il rispetto del limite differenziale notturno, è necessario sottostare, alternativamente, ad uno dei seguenti requisiti:

$$L_A \leq 40dB(A);$$

$$L_D = L_A - L_R$$

dove L_D è il differenziale massimo consentito dalla legge.

Il rispetto del limite differenziale, indipendentemente dall'entità del livello residuo, può essere, pertanto, ottenuto in due differenti condizioni:

Prima condizione - quando il valore di L_A è inferiore a 40 dB(A) ed il livello residuo L_R è trascurabile;

Seconda condizione - quando il livello residuo L_R è particolarmente alto e tale da non differire per più di 3 dB(A) da quello ambientale L_A .

Allo stesso modo si agisce sia per la verifica del criterio differenziale notturno a "f.c." che per la verifica di quelli diurni a "f.a." e a "f.c.".

Comunque, si procederà all'esecuzione della verifica relativa alla peggiore condizione che è quella a finestre aperte "f.a."

2.1 Valutazione del Rumore Residuo "L_N" alle diverse velocità del vento "V_w"

La presenza di un aerogeneratore, posizionato in una località prefissata, può essere percepita in dipendenza del livello di pressione sonora normalmente esistente in quel dato ambiente. Nel momento in cui il rumore residuo e quello immesso dalla turbina sono dello stesso ordine di grandezza, il secondo tende a perdersi nel primo.

L'interazione del vento con l'orografia ed i vari ostacoli presenti sul territorio considerato, come anche le attività antropiche di vario genere (uso di macchine agricole, traffico locale, allevamenti di vari tipi di animali), incidono sul livello di rumore residuo che si può, di volta in volta, rilevare. Pertanto, si evince che il livello di rumore residuo, riscontrabile in una data zona, è legato

inscindibilmente alle particolari condizioni atmosferiche presenti in quel determinato periodo del giorno durante il quale si effettuano i rilievi. Nel nostro caso, le fonti più probabili dei rumori generati dal vento sono le interazioni fra vento e vegetazione e l'entità dell'emissione dipende di più dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume. Inoltre, la pressione sonora a banda larga pesata "A", generata dall'impatto del vento sul fogliame è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento. Pertanto, il contributo del vento all'entità del rumore residuo tende ad aumentare progressivamente in funzione dell'incremento del primo. La conseguenza di quanto affermato è che esiste una diretta correlazione tra il livello di rumore residuo e la velocità del vento, correlazione evidenziabile attraverso una regressione lineare semplice del tipo:

$$L_N = a * V_w + b;$$

dove:

- L_N è la **variabile** dipendente o **predetta**;
- V_w è la **variabile** indipendente (predittiva) o **regressore**;
- $a * V_w + b$ è la **retta di regressione**;
- b è l'**intercetta** della retta di regressione;
- a è il **coefficiente angolare** della retta di regressione.

La variabile predetta L_N , rappresentante il rumore residuo, risulta, quindi, essere legata, tramite l'intercetta b , variabile tra 25 e 50 dB, ed il coefficiente angolare a , variabile tra 0,8 e 2,5 dB/(m/s), alla variabile predittiva mediante una relazione di tipo lineare. Pertanto, l'andamento grafico della retta di regressione considerata si definisce, in riferimento ad ognuno dei ricettori da considerare, attribuendo al coefficiente angolare e all'intercetta gli opportuni valori determinati sperimentalmente. I risultati dei rilievi compiuti presso i ricettori sono, quindi, trattati attraverso gli operatori statistici di media, scarto, scarto quadratico, varianza e covarianza:

$$\bar{V}_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{w_i}; \text{ valor medio della velocità del vento;}$$

$$\bar{L}_N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{N_i}; \text{ valor medio del rumore residuo;}$$

$$V_{w_i} - \bar{V}_w; L_{N_i} - \bar{L}_N; \text{ scarti tra valori delle variabili e valori medi;}$$

$$(V_{w_i} - \bar{V}_w)^2; (L_{N_i} - \bar{L}_N)^2; \text{ scarti quadratici;}$$

$$\sigma_{V_w}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{w_i} - \bar{V}_w)^2; \text{ varianza della velocità del vento;}$$

$$\sigma_{L_N}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_{N_i} - \bar{L}_{N_i})^2; \text{ varianza del rumore residuo;}$$

$$\text{Cov}(V_W, L_N) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_{W_i})(L_{N_i} - \bar{L}_{N_i})$$

2.2 Andamenti di "L_N" ed "L_{AP}" in corrispondenza dei ricettori più svantaggiati alle varie velocità del vento (UNI/TS 11143-7)

Si svolge un ulteriore approfondimento delle condizioni di massimo disturbo, considerando in maniera particolareggiata quei ricettori che, per la posizione occupata rispetto agli aerogeneratori previsti in sede di progettazione preliminare, possono subire disturbo da un complesso di due o più macchine. In pratica, si osservano quelle condizioni particolari di emissione che comportano come effetto un innalzamento del livello di emissione sonora a causa della sovrapposizione di più fonti rumorose. Tra i ricettori considerati nella valutazione di impatto acustico ambientale, quello indicato con la sigla **R₂** risulta essere, come evidenziato nell'allegato 4 alla predetta valutazione, il sito più soggetto all'incidenza del rumore generato dagli aerogeneratori. Pertanto, in relazione ad esso rappresentiamo l'andamento di regressione lineare del rumore residuo in funzione della variazione della velocità del vento e la correlazione esistente tra "L_N" e livello ambientale "L_A" alla cui formazione concorre il valore di emissione determinato dal futuro funzionamento dell'aerogeneratore da installare e da quelli previsti in fase progettuale da altre società.

In aggiunta, quindi, a tali informazioni si rappresenta che, sul predetto ricettore **R₂**, il valore di emissione, quantificato in 42,8 dB(A), è il risultato del contributo dovuto in maniera diretta all'impianto oggetto della presente relazione.

Fatte, perciò, tali considerazioni aggiuntive, si indicano i parametri relativi alla retta di regressione, riferita al ricettore più svantaggiato **R₂**, valutata nel periodo diurno ed in quello notturno.

Periodo diurno		Periodo notturno	
a	b	a	b
dB/(m/s)	dB	dB/(m/s)	dB
1,26	35,3	0,90	34,02

A partire da tali dati si possono costruire o tabellare le rette di regressione. Nel nostro caso, essendo equivalenti le due cose, provvederemo a tabellare tali rette, procedendo, quindi, alla verifica dei limiti di immissione diurni e notturni, di quelli di emissione diurni e notturni ed, infine, del criterio differenziale.

Retta di regressione in fase Diurna				
a	b	V _w (m/s)	V _w *a	L _N dB(A)
1,26	35,3	0	0	35,3
1,26	35,3	1	1,26	36,6

1,26	35,3	2	2,52	37,8
1,26	35,3	3	3,78	39,1
1,26	35,3	4	5,04	40,3
1,26	35,3	5	6,3	41,6
1,26	35,3	6	7,56	42,9
1,26	35,3	7	8,82	44,1

Retta di regressione in fase Notturna				
a	b	V_w (m/s)	V_w*a	L_N dB(A)
0,9	34,02	0	0	34,0
0,9	34,02	1	0,9	34,9
0,9	34,02	2	1,8	35,8
0,9	34,02	3	2,7	36,7
0,9	34,02	4	3,6	37,6
0,9	34,02	5	4,5	38,5
0,9	34,02	6	5,4	39,4
0,9	34,02	7	6,3	40,3

Una volta tabellate le rette di regressione diurna e notturna, si passa alla verifica dei limiti di immissione ed emissione diurni e notturni.

Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione diurni					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{Aeq} dB(A)	Limite immissione diurno dB(A)	Limite emissione diurno dB(A)
3	39,1	38,2	41,7	60	55
4	40,3	39	42,7	60	55
5	41,6	39,7	43,8	60	55
6	42,9	42,8	45,8	60	55
7	44,1	42,8	46,5	60	55
8	45,4	42,8	47,3	60	55
9	46,6	42,8	48,1	60	55

Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione notturni					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{Aeq} dB(A)	Limite immissione notturno dB(A)	Limite emissione notturno dB(A)
3	36,7	38,2	40,5	50	45
4	37,6	39	41,4	50	45
5	38,5	39,7	42,2	50	45

6	39,4	42,8	44,4	50	45
7	40,3	42,8	44,7	50	45
8	41,2	42,8	45,1	50	45
9	42,1	42,8	45,5	50	45

In conclusione, si passa all'analisi del criterio differenziale nel caso più gravoso delle finestre aperte. Per far ciò, sempre riferendoci allo stesso ricevitore R_2 più svantaggiato, consideriamo, internamente all'abitazione considerata, il rumore residuo a finestre aperte ridotto di 5 dB rispetto al corrispondente valore misurato esternamente, così come della stessa quantità viene attenuato il valore di emissione degli aerogeneratori.

Verifica interna diurna a f. a. del criterio differenziale					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{AP} dB(A)	Scarto differenziale (L_{AP} - L_N) dB(A)	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)
3	34,1	33,2	36,7	Non si applica	50
4	35,3	34	37,7	Non si applica	50
5	36,6	34,7	38,8	Non si applica	50
6	37,9	37,8	40,8	Non si applica	50
7	39,1	37,8	41,5	Non si applica	50
8	40,4	37,8	42,3	Non si applica	50
9	41,6	37,8	43,1	Non si applica	50

Verifica interna notturna a f. a. del criterio differenziale					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{AP} dB(A)	Scarto differenziale (L_{AP} - L_N) dB(A)	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)
3	31,7	33,2	35,5	Non si applica	40
4	32,6	34	36,4	Non si applica	40
5	33,5	34,7	37,2	Non si applica	40
6	34,4	37,8	39,4	Non si applica	40
7	35,3	37,8	39,7	Non si applica	40
8	36,2	37,8	39,8	Non si applica	40

9	37,1	37,8	40,0	Non si applica	40
---	------	------	------	----------------	----

In definitiva, si riscontra come i valori ambientali previsionali L_{AP} siano tutti, sia in fase diurna che notturna, inferiori ai rispettivi valori di soglia, per cui lo scarto di differenziale non si applica come prescritto dalla normativa. Per finire, si evidenzia che le verifiche, relative al soddisfacimento dei limiti di immissione ed emissione come quelle destinate al soddisfacimento del criterio differenziale, si fermano a valori della velocità del vento di 9 m/s, in quanto già in corrispondenza dei 9 m/s il livello di potenza sonora delle macchine utilizzate raggiunge il massimo pari a 106,0 dB(A).

La relazione di impatto acustico previsionale è stata redatta in conformità a quanto riportato nella norma UNI/TS 11143-7, in quanto si è effettuato lo studio dei ricettori più svantaggiati, considerando il rumore ambientale L_A per tutte le classi del vento da 3 m/s (V_{cut-in}) fino a 9 m/s (V_{LWmax}).

Lo studio del rumore ambientale L_A presso i ricettori più svantaggiati si può considerare fino a 9 m/s (V_{LWmax}) della velocità del vento, in quanto a partire da 9 m/s il livello di emissione della turbina è costante e pari a 106,0 dBA e resta invariato all'aumentare della velocità del vento, quindi non contribuisce più al rumore L_A presso i ricettori in quanto raggiunge la massima emissione di potenza sonora.

3 Previsione di clima acustico

Al termine dell'iter procedurale utilizzato è stato redatto un confronto tra i livelli continui equivalenti L_A simulati e quelli di immissione e di emissione, allo scopo di effettuare una stima previsionale del clima acustico conseguente all'installazione degli aerogeneratori presso i siti di destinazione riportati negli allegati grafici. Tale confronto, eseguito in forma tabellare, è riportato nei seguenti allegati:

- Allegato 7: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 8: livelli di emissione L_S con sorgenti attive;
- Allegato 9: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;
- Allegato 12: spettri delle misure

4 Conclusioni generali

A seguito delle rilevazioni effettuate in corrispondenza dei punti ricettori, della simulazione eseguita (Capitolo 2) e della previsione di clima acustico riportata negli allegati indicati al punto precedente, si osserva che i valori determinati sono conformi alle prescrizioni del D.P.C.M. del 14 novembre 1997. Le analisi sono state redatte sempre utilizzando la sorgente indicata al capitolo precedente e tenendo in debito conto il funzionamento di eventuali ulteriori aerogeneratori esistenti sul territorio localizzati in prossimità di quelli da realizzare.

In particolare, si evidenzia che:

- d) Dall'esame dell'Allegato 7 risultano rispettati i criteri differenziali;**
- e) Dall'esame dell'Allegato 4 risultano rispettati i limiti di immissione diurni e notturni;**
- f) Dall'esame dell'Allegato 9 risultano rispettati i limiti di emissione diurni e notturni.**

Per ultimo, è necessario, comunque, evidenziare come, nella fase di esecuzione dei rilievi, la direzione di propagazione del rumore ed il relativo livello equivalente presso i ricettori risentano della fluttuazione della direzione e della velocità del vento, con evidente ricaduta negativa sull'aleatorietà dei calcoli previsionali. Pertanto, la società proponente il progetto di impianto eolico dichiara la propria disponibilità ad eseguire, nel caso in cui dovessero rivelarsi necessari, nuovi rilievi fonometrici in seguito alla messa in opera dell'intero impianto, ciò al fine di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente ed a tutto ciò che dovesse rendersi indispensabile per la piena rispondenza dell'impianto.

ALLEGATI – IMPIANTO EOLICO COMUNE DI SAN MARCO DEI CAVOTI:

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N e limiti di zona.
- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgente attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Simulazione Acustica diurna parte;
- Allegato 6: Simulazione Acustica diurna notturna;
- Allegato 7: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 8: livelli di emissione L_S con sorgenti attive;
- Allegato 9: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;
- Allegato 12: spettri delle misure

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbati (rumore residuo)										
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" int dB(A)	
				D	N				f.a.	f.c.
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	19/07/2021	X		edificio	R1	40,9	35,9	30,9
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	19/07/2021		X	edificio	R1	38,7	33,7	28,7
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	19/07/2021	X		edificio	R2	40,6	35,6	30,6
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	19/07/2021		X	edificio	R2	38,5	33,5	28,5

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
Parametri ambientali valutati in corrispondenza dei Valori Ln										
Luogo	X(m)	Y(m)	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	V _w (m/s)	Temp. "T" [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
				D	N					
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	19/07/2021	x		edificio	R1	1,4-4,5	16-27	70-85
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	19/07/2021		x	edificio	R1	1,4-4,5	16-27	70-85
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	19/07/2021	x		edificio	R2	1,4-4,5	16-27	70-85
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	19/07/2021		x	edificio	R2	1,4-4,5	16-27	70-85



Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
Confronto tra i valori Ln rilevati ed i limiti di zona										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif. n e	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							<i>D</i>		<i>N</i>	
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	1,5	19/07/2021	edificio	R1	40,9	60	38,7	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	1,5	19/07/2021	edificio	R2	40,6	60	38,5	50

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_A simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	1,5	19/07/2021	edificio	R1	42,3	60	40,9	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	1,5	19/07/2021	edificio	R2	44,9	60	44,2	50

ALLEGATO 5 SIMULAZIONE ACUSTICA DIURNA

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE RICETTORI E AEROGENERATORI

Legenda

-  AEROGNERATORE
-  RICETTORE

Legenda

Legenda Acustica Diurna

	Linea Isolivello 53,2 dB(A)
	Linea Isolivello 50,2 dB(A)
	Linea Isolivello 47,9 dB(A)
	Linea Isolivello 46,1 dB(A)
	Linea Isolivello 44,7 dB(A)
	Linea Isolivello 43,5 dB(A)
	Linea Isolivello 42,5 dB(A)
	Linea Isolivello 41,7 dB(A)
	Linea Isolivello 41,0 dB(A)
	Linea Isolivello 40,3 dB(A)
	Linea Isolivello 39,7 dB(A)
	Linea Isolivello 39,3 dB(A)
	Ricettori

Google Earth

900 m



ALLEGATO 6 SIMULAZIONE ACUSTICA NOTTURNA

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE RICETTORI E AEROGENERATORI

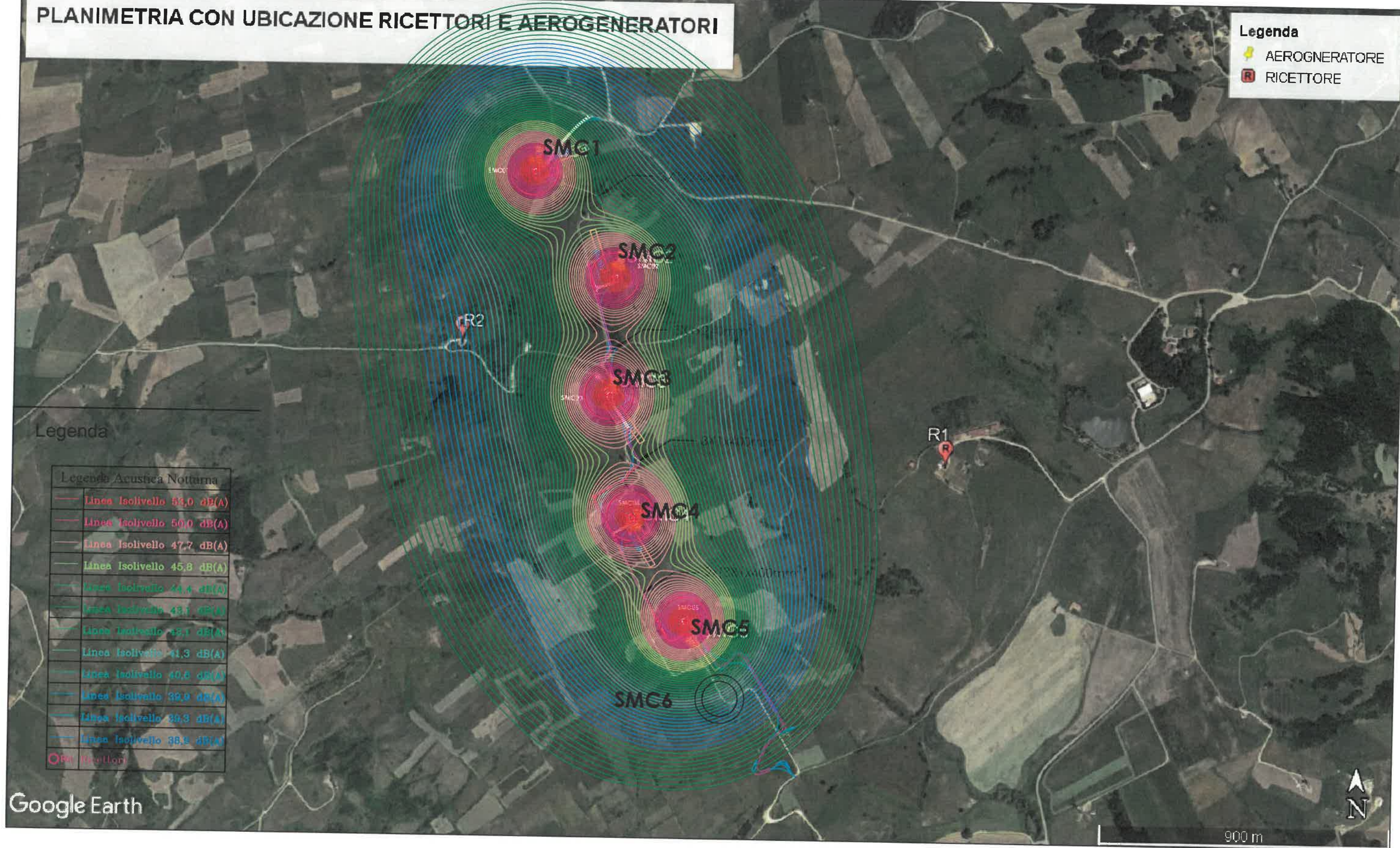
Legenda
AEROGNERATORE
RICETTORE

Legenda

Legenda Acustica Notturna	
Linea Isolivello 53,0 dB(A)	
Linea Isolivello 50,0 dB(A)	
Linea Isolivello 47,7 dB(A)	
Linea Isolivello 45,8 dB(A)	
Linea Isolivello 44,4 dB(A)	
Linea Isolivello 43,1 dB(A)	
Linea Isolivello 41,3 dB(A)	
Linea Isolivello 40,8 dB(A)	
Linea Isolivello 39,9 dB(A)	
Linea Isolivello 39,3 dB(A)	
Linea Isolivello 38,8 dB(A)	
RICETTORE	

Google Earth

900 m



Comune di SAN MARCO DEI CAVOTTI (BN) - Parco Eolico												
Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale												
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferi		Identific. disturbat	Codice Identif.ne	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)	Val. Ass. Th. f.c. dB(A)	Liv. Equiv. "LAP" int dB(A)	Scarto differenziale (LAP - L _N) dB(A)	
				D	N							
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	19/07/2021	X		edificio	R1	50	35	37,3	32,3	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	19/07/2021	X		edificio	R1	40	25	35,9	30,9	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	19/07/2021	X		edificio	R2	50	35	39,9	34,9	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	19/07/2021	X		edificio	R2	40	25	39,2	34,2	non si applica

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico							
<i>Punti ricettori: Livelli di emissione L_s con tutte le sorgenti attive</i>							
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _s " dB(A)
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	1,5	19/07/2021	edificio	R1	37,0
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	1,5	19/07/2021	edificio	R2	42,8

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_s simulati ed i limiti di emissione										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ls" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ls" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	1,5	19/07/2021	edificio	R1	37,0	55	37,0	45
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	1,5	19/07/2021	edificio	R2	42,8	55	42,8	45

Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via del Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9194

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 11

Page 1 of 11

- **Data di Emissione:** 2020/01/16
date of issue

- **cliente** Ing. Iandolo Carmine
customer
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **destinatario** Ing. Iandolo Carmine
addressee
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **richiesta** 35/20
application

- **in data** 2020/01/15
date

- **Si riferisce a:**
Referring to

- **oggetto** Fonometro
item

- **costruttore** Bruel & Kjaer
manufacturer

- **modello** 2260 Investigator
model

- **matricola** 2124569
serial number

- **data delle misure** 2020/01/16
date of measurements

- **registro di laboratorio** -
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre


Ing. Ernesto MONACO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via del Bersagliere, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9193
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- **Data di Emissione:** 2020/01/16
date of Issue

- **cliente** Ing. Iandolo Carmine
customer
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **destinatario** Ing. Iandolo Carmine
addressee
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **richiesta** 35/20
application

- **in data** 2020/01/15
date

- **Si riferisce a:**
Referring to

- **oggetto** Calibratore
Item

- **costruttore** Larson Davis
manufacturer

- **modello** CAL200
model

- **matricola** 13342
serial number

- **data delle misure** 2020/01/16
date of measurements

- **registro di laboratorio** -
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre


Ing. Ernesto MONACO

Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO

Art. 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445

Il sottoscritto ing. Carmine Iandolo nato ad Avellino il 18/08/1965 e residente in Avellino (AV) alla via Macchia n.23A, avente codice fiscale NDLCMN65M18A509W, consapevole delle sanzioni penali, in caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o di uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n.445, sotto la propria responsabilità

Dichiara

di essere iscritto all'albo Nazionale dei Tecnici competenti in acustica con il n.8561 ai sensi della Legge 447/95 e smi.

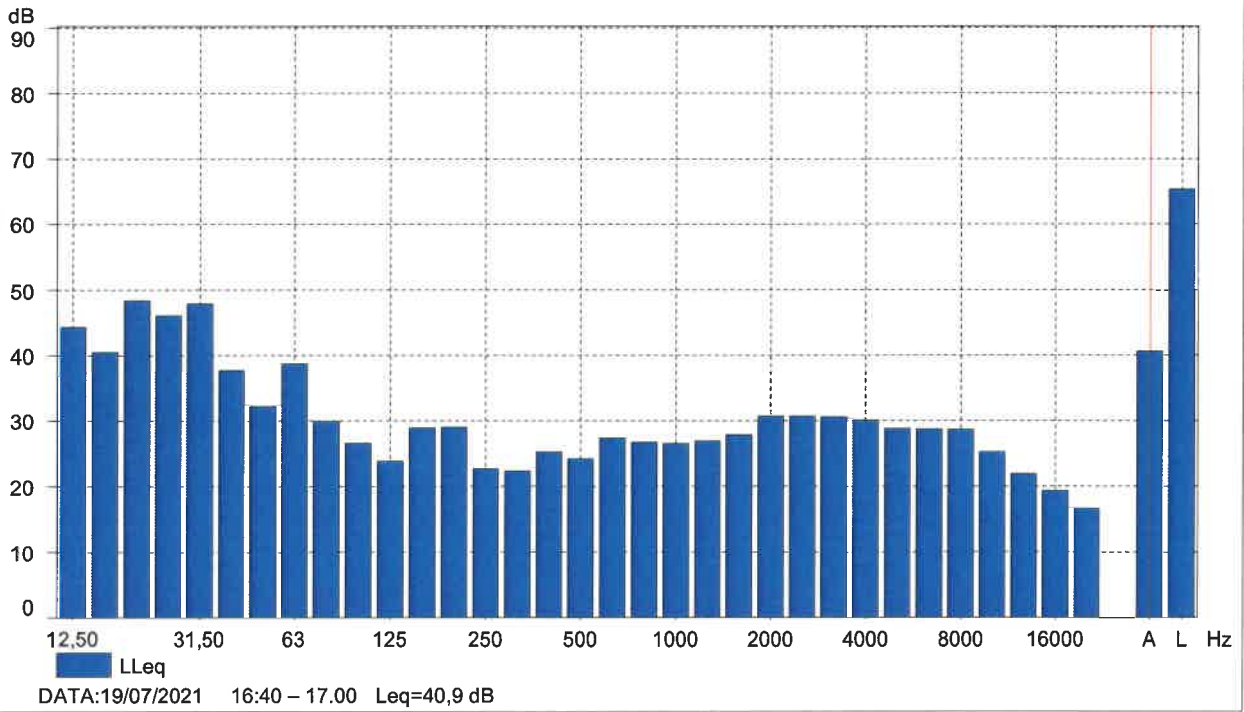
Avellino, li 10/12/2021

Ing. Carmine Iandolo

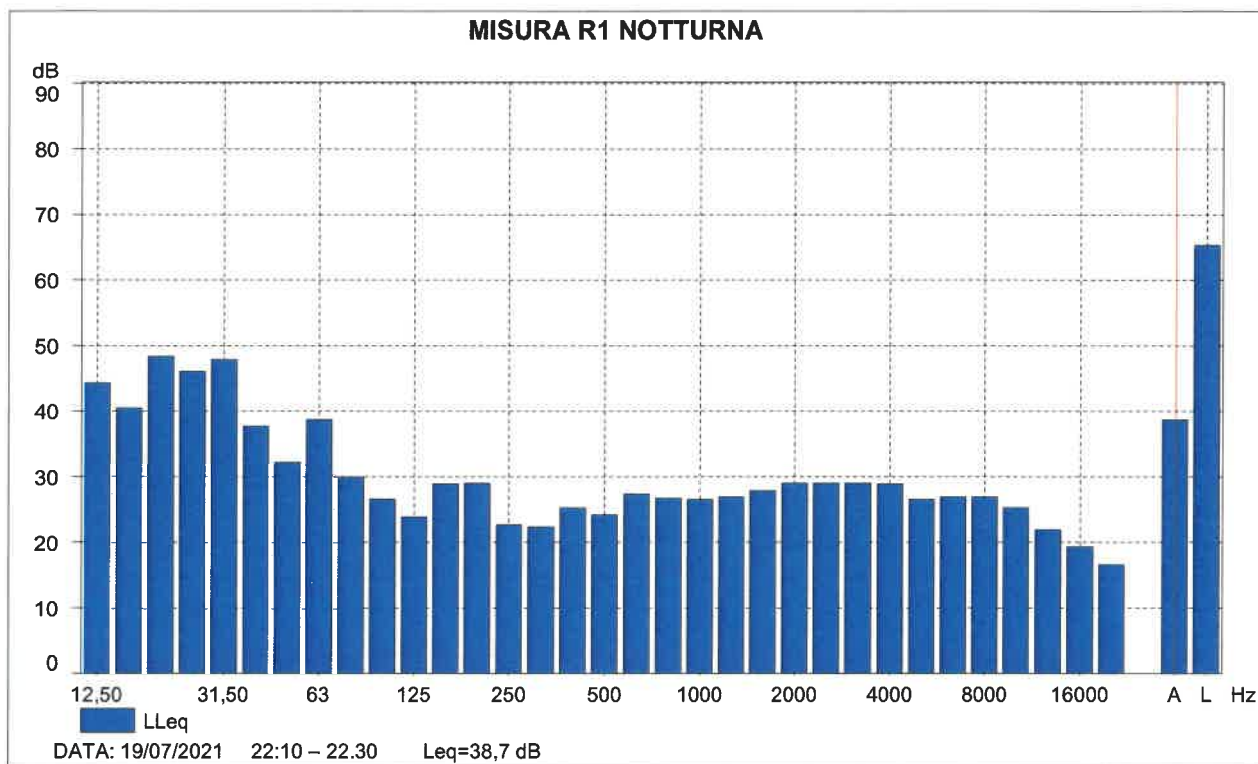


Allegato 12: spettri delle misure

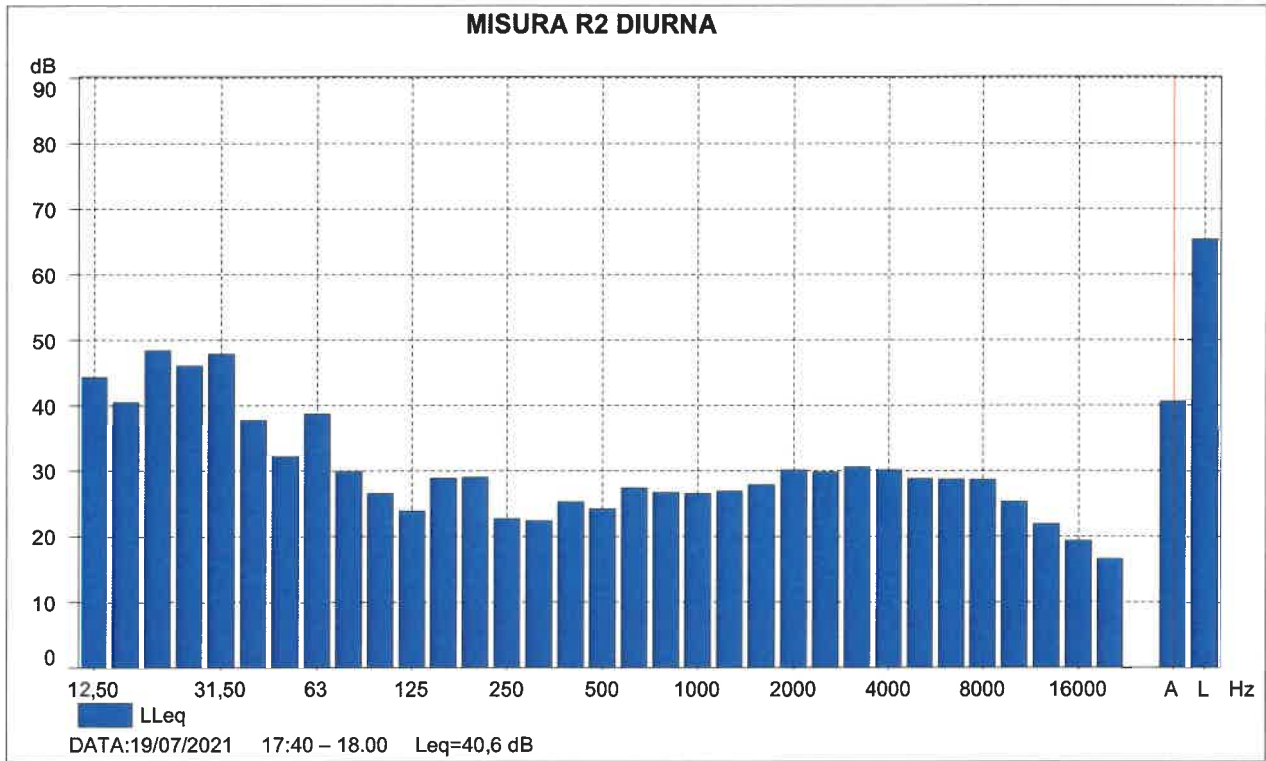
MISURA R1 DIURNA



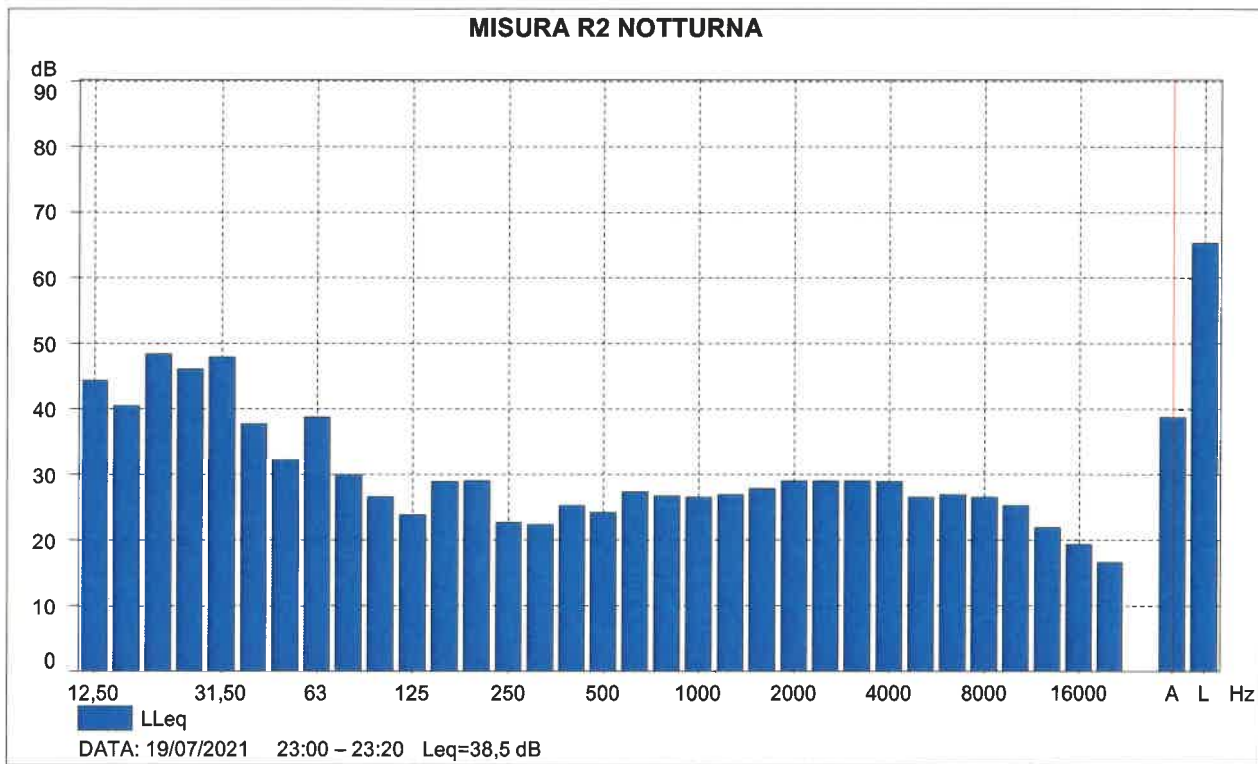
MISURA R1 NOTTURNA



MISURA R2 DIURNA



MISURA R2 NOTTURNA



IMPIANTO EOLICO DA INSTALLARE SUL TERRITORIO COMUNALE DI MOLINARA (BN)
LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE
PREVISIONALE

Analisi condotta per conto dell'azienda: **"IVPC srl - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11 80121 NAPOLI.**

Misura finalizzata ad accertamenti riguardanti la seguente attività: **generatori aeraulici per la produzione di energia elettrica da installare sul territorio comunale di MOLINARA (BN).**

Sede in cui ha avuto luogo la verifica fonometrica: presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori **contraddistinti dalle sigle: MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL05, MOL06, MOL07, MOL08**, di proprietà della **IVPC srl - territorio comunale di MOLINARA (BN).**

Sede legale dell'azienda **IVPC srl - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11, 80121 NAPOLI.**

Tecnico esecutore delle indagini acustiche: **Ing. Carmine Iandolo**, esperto in *Acustica*, **iscritto nell'elenco Nazionale dei Tecnici Competenti (n° riferimento n.8561/2018)** (secondo quanto prescritto dalla legge 447/95) ed all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino, col n° 1249.

Si rappresenta, che l'intervento in progetto prevede la dismissione di un vecchio parco eolico composto da circa 24 aerogeneratori (V44 E V42 da 600 kW), che verranno sostituite da n. 8 aerogeneratori 6.1 MW.

Tale sostituzione dal punto di vista delle emissioni rumorose presenti nella zona porterà ad un apprezzabile miglioramento del clima acustico attuale.

Tipologia di verifica

Capitolo 1: operazioni di rilievo del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L_n", in corrispondenza dei punti ricettori, secondo le prescrizioni del D.P.C.M. 14/11/97;

Capitolo 2: procedura di simulazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L_A", determinato, sempre in corrispondenza dei punti ricettori, dall'aerogeneratore da collocare nell'ambito territoriale del Comune di MOLINARA (BN) – Norma ISO 9613-2;

Capitolo 3: analisi dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A" (L_A) simulati, per il confronto con i livelli limite assoluti d'immissione – Tab. C del D.P.C.M. 14/11/97.

CAPITOLO 1

Rilievo del livello continuo equivalente "L_N"

1. Introduzione e valutazioni tecnico legislative

L'azienda committente, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 447/95, ha conferito l'incarico ai succitati tecnici, esperti in acustica, allo scopo di procedere alla valutazione dell'impatto acustico che sarà determinato, in corrispondenza dei punti ricettori, dall'impianto eolico contraddistinto con le sigle: **MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL05, MOL06, MOL07, MOL08 di proprietà della IVPC**, da ubicare nel Comune di MOLINARA (BN). Esso è individuabile nella tavola della corografia generale, scala 1:10.000, in corrispondenza del territorio comunale di MOLINARA (BN), con l'ausilio del sistema di coordinate UTM. Nella fattispecie, è stata analizzata l'incidenza sull'acustica ambientale determinabile dal funzionamento, nei periodi di riferimento diurno (06,00 ÷ 22,00) e notturno (22,00 ÷ 06,00), della citata macchina destinata alla produzione di energia elettrica. L'analisi, inoltre, è stata anche realizzata in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 447 del 1995. Esse sono:

- D.P.C.M. 1/3/91;
- D.P.C.M. 14/11/97;
- D.M.A. 16/3/98;
- Norma ISO 9613;
- CEI EN 61400;
- UNI/TS 11143-7;
- DGR Campania n. 569 del 28/12/2020.

2. Strumentazione impiegata

Il sistema di rilevamento utilizzato è costituito da un fonometro integratore Brüel & Kjaer, modello 2260, numero di serie 2124569, equipaggiato con capsula microfonica.

Sia i singoli componenti che il sistema nel suo complesso risultano essere, inoltre, conformi alle norme IEC 651 ed IEC 804 gruppo 1, essendo accompagnati da un apposito certificato di calibrazione, rilasciato dal Centro di Taratura 185 SIT denominato "Sonora S.r.l.".

Comunque, prima di partire con i rilievi ed al termine della loro esecuzione, si è proceduto alla calibrazione del fonometro grazie all'utilizzo del L&D CAL 200, matricola n° 13342, anch'esso munito di apposito certificato, rilasciato dalla "Sonora S.r.l.".

Il sistema di misura è completato da una centralina microclimatica digitale, del tipo Lutron AM-4206, destinata al rilievo degli altri parametri da abbinare a quelli fonometrici, quali la velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità relativa, oltre ad un sistema GPS per l'acquisizione delle coordinate UTM. Le caratteristiche principali di questo rilevatore prevedono un tempo di campionamento di circa 1 sec., un range di acquisizione dei dati di velocità del vento tra 0,4÷25 m/s (risoluzione 0,01 m/s), un range di acquisizione dei dati di temperatura tra 0÷50°C (risoluzione

0,1°C), un range di acquisizione dei dati di UR tra 0÷100 RH (risoluzione 0,1% RH). La strumentazione è munita di certificato di calibrazione destinato a garantire le precisioni dichiarate sul manuale d'uso.

3. Modalità di rilevazione dei livelli equivalenti nei punti ricettori

Al fine di procedere ad una corretta campagna di misure, sono state osservate le prescrizioni dettate dal D.M. del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". L'osservanza del citato Decreto, infatti, consente di conseguire la cosiddetta "qualità della misura", intesa come l'insieme dei fattori che ne fanno un dato di riferimento oggettivo.

3.1 Criterio di scelta della strumentazione

Il sistema di misura adottato soddisfa le specifiche, indicate all'art 2 del summenzionato Decreto, relative alla classe 1 delle Norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. In dipendenza di ciò, è stato utilizzato un fonometro, conforme alla classe 1, in grado di acquisire le misure e corredato di apposito calibratore per la registrazione del segnale di calibrazione.

Dovendo le misure, inoltre, fornire informazioni circa il contenuto spettrale del rumore, la strumentazione era provvista di filtri in banda di terzo d'ottava, secondo quanto prescritto dalla Norma di riferimento seguita.

3.2 Scelta della posizione di misura

Particolare attenzione è stata posta anche nella scelta dei punti adatti all'esecuzione dei rilievi. Perciò, essendo la valutazione finalizzata alla misurazione del rumore di fondo nei punti ricettori, sono state scelte delle postazioni, in corrispondenza delle abitazioni più vicine alla macchina da installare, ciò al fine di relazionare i valori acquisiti con i limiti di immissione riportati nella tabella C del D.P.C.M. del 14/11/97.

3.3 Orientamento del microfono

Si è fatto uso di un microfono adatto all'acquisizione di un rumore proveniente da tutte le direzioni. Esso è stato montato su apposito sostegno e collegato direttamente al fonometro. Per i rilievi, il fonometro, corredato di capsula microfonica è stato posizionato su di un tripode ad un'altezza di m 1,50 e ad una distanza di m 1,00 da superfici riflettenti. Le misure sono state simulate sia a finestre aperte che chiuse, ciò al fine di individuare la situazione più gravosa. L'operatore, durante l'esecuzione delle misure, si è mantenuto ad una distanza minima di 3 metri dal microfono.

3.4 Esecuzione della misura

Prima di dar corso ai rilievi si è proceduto alla calibrazione della catena di misura. L'operazione è stata eseguita con l'ausilio di una sorgente di riferimento, denominata calibratore, in grado di

eseguire la verifica circa la corretta acquisizione dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A". La calibrazione, inoltre, è stata ripetuta al termine delle misure, al fine di accertarsi della correttezza dei rilievi eseguiti.

3.5 Periodi di riferimento

Essendo la fonte del rumore costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, sono state eseguite delle misure all'interno di entrambe le fasce di riferimento contemplate dalla normativa, la diurna (6.00 - 22.00) e la notturna (22.00-06.00), proprio perché il funzionamento degli aerogeneratori può considerarsi di tipo continuo.

4 Modalità operative

Le fasi misurative, allo scopo di rilevare e riprodurre fedelmente i parametri a maggior valenza per la determinazione dei livelli sonori, si sono protratte per tempi opportunamente scelti e collocati in periodi della giornata durante i quali i valori d'immissione risultano essere rappresentativi della condizione di massimo disturbo. In particolare, trovandoci nella fase preliminare di valutazione, si è proceduto al rilievo del rumore residuo in corrispondenza dei punti ricettori situati nelle posizioni più prossime al sito che dovrà accogliere nell'immediato futuro l'impianto eolico.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti il giorno 8 aprile dell'anno 2021, realizzando diverse postazioni di misura, in condizioni meteorologiche ottimali ed in presenza di venti di intensità variabile 1,4 e 4,5 m/s. Le misure sono state suddivise tra due intervalli di vento: 1,4 m/s – 2,8 m/s e 3,5 m/s – 4,5 m/s (a 10 metri di altezza dal suolo). Il fonometro, per i rilievi, è stato posizionato su di un cavalletto (al fine di non causare interferenze sui rilievi) ad un'altezza da terra di m 1,50, con l'osservanza di rispettare la distanza minima di m 1,00 dalle superfici interferenti (costituite dalle facciate degli edifici e dalle pareti interne alle abitazioni), come descritto al punto n° 3 dell'allegato B al D.P.C.M. dell'1/03/1991. Relativamente alla misura dell' L_{Aeq} , si è utilizzato il metodo per "Integrazione Continua", di cui al D.M. del 16/03/1998, mentre per quanto riguarda il microfono in dotazione allo strumento, esso è stato munito di cuffia antivento ed orientato in modo da rilevare tutte le fonti di rumore attualmente presenti.

5 Tempi di riferimento, di osservazione e di misura

Allo scopo di porsi nelle condizioni atte a garantire la ripetibilità delle misure, sono state osservate le prescrizioni richiamate ai punti 3, 4 e 5 dell'allegato "A" al D.M. del 16 marzo 1998, procedendo nel seguente modo:

- T_R diurno (06.00÷22.00) e notturno (22.00÷06.00);
- T_o preso in modo da verificare le condizioni di rumorosità da valutare;
- T_M estendentesi, per ogni misura, dai 30 ai 35 min, in modo da rendere le misure rappresentative del fenomeno da studiare.

6 Condizioni ambientali

Le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni erano ottimali, con venti di intensità compresa tra 0,7 e 3,0 m/s, la temperatura oscillante tra 10 e circa 18 °C, la percentuale di umidità variabile tra il 70 ed il 80%. Comunque, nell'allestimento della catena di misura e durante i rilievi sono state osservate le indicazioni riportate al punto 7 dell'allegato "B" al D.M. del 16 marzo 1998. **Tutte le simulazioni della presente relazione sono state effettuate ponendoci nella condizione peggiore, utilizzando i valori rilevati nella fascia di vento tra i 3,5 m/s e 4,5 m/s a terra (10 metri).**

7 Osservanza delle condizioni normative

La legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n° 447 impone ai Comuni [art. 6, comma a)] la classificazione del territorio secondo i criteri previsti dall'art. 4, comma 1, lettera a). Comunque, siccome il Comune di MOLINARA (BN) ha recepito la normativa summenzionata, dotandosi di un piano di zonizzazione acustica, si applicano al caso in esame i limiti di accettabilità stabiliti nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

La zona di ubicazione del parco eolico prevede l'applicazione dei limiti previsti dal DPCM del 14/11/1997 tabella C e considerando che la zona di ubicazione è di classe III aree di tipo misto, con limite diurno di 60 dB(A) e notturno di 50 dB(A), nel caso in esame possono essere applicati i valori limite assoluti di immissione riportati nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997:

Tabella C - valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (Art. 3)

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	70	70

Il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce, art. n° 4, i valori assoluti di soglia negli ambienti abitativi sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d'immissione.

Per il periodo notturno sono:

- 25 dB(A) a finestre chiuse;
- 40 dB(A) a finestre aperte.

Per il periodo diurno sono:

- 35 dB(A) a finestre chiuse;

- 50 dB(A) a finestre aperte.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare:

- 3 dB(A) di notte;
- 5 dB(A) di giorno.

I valori limite differenziali si determinano come differenza tra L_A ed L_N .

8 Determinazione del rumore residuo L_N (rumore di fondo)

La determinazione del rumore residuo L_N (clima sonoro attualmente presente) è stata effettuata procedendo a dei rilievi strumentali presi nelle postazioni (ricettori) precedentemente individuate (in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine da installare – paragrafo 3.2).

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli **R₁**, **R₂**, **R₃**, , risultano evidenziati sulla planimetria allegata. Si precisa, che sono stati presi in considerazione i ricettori presenti sul territorio più svantaggiati al fine della verifica acustica.

Per quanto concerne i risultati, essi sono elencati nelle tabelle, sotto indicate, allegate alla relazione:

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N e limiti di zona.

DATI IDENTIFICATIVI RICETTORI:

CODICE RICETTORE	E	N
R1	493293	4576267
R2	493451	4576247
R3	493775	4576433

DATI IDENTIFICATI AEROGENERATORI:

ID Turbina	Comune	UTM – WGS84	
		Long. E [m]	Lat. N [m]
MOL 01	MOLINARA (BN)	492767	4576656
MOL 02	MOLINARA (BN)	493102	4575964
MOL 03	MOLINARA (BN)	493503	4575787
MOL 04	MOLINARA (BN)	493686	4575365
MOL 05	MOLINARA (BN)	493889	4574693
MOL 06	MOLINARA (BN)	495886	4574691
MOL 07	MOLINARA (BN)	493780	4574980
MOL 08	MOLINARA (BN)	492894	4576294

9 Conclusioni

Siccome la zona di destinazione dell'aerogeneratore è di tipo rurale, essa rientra tra quelle classificate "di tipo misto" – CLASSE III, allegato A del D.P.C.M. 14/11/97 – con limiti d'immissione pari a 60 dB(A) in fase diurna e 50 dB(A) in quella notturna.

Come si evince dai risultati delle misure riportati nelle tabelle di cui al punto precedente, i livelli limite di immissione sonora relativi alla CLASSE III di destinazione urbanistica (60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno) sono ampiamente rispettati, essendo i valori massimi rilevati inferiori.

CAPITOLO 2

Simulazione del livello continuo equivalente "L_A" nei punti ricettori

1. Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613-1,2

Lo scopo della norma ISO 9613-2.2 è quello di specificare i metodi per calcolare l'attenuazione del suono, nella propagazione in campo aperto, al fine di predeterminare i livelli di rumore, in un punto prestabilito, causati da sorgenti di natura diversa.

La norma si divide in due parti: la prima tratta dell'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, la seconda propone un metodo approssimato per la valutazione delle attenuazioni che si possono verificare.

È in questa seconda parte che viene determinato il livello di pressione equivalente continuo ponderato A, in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da una sorgente il cui spettro di potenza sonora è noto.

Il metodo prevede la determinazione dei livelli di pressione sonora per bande d'ottava comprese tra 63 Hz e 8000 Hz. L'origine del rumore viene fatta coincidere con una sorgente che, come definisce

$$L_{AT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_A^2}{p_o^2} dt \right]$$

la norma, può essere sia fissa, sia mobile. Tale metodo è, quindi, applicabile ad un'ampia serie di sorgenti. Dapprima la norma introduce alcune definizioni, quali il livello di pressione equivalente ponderato A:

dove p_A è il livello di pressione sonora globale ponderato A ed il parametro tempo T dev'essere di entità tale da consentire di mediare gli effetti di variazioni meteorologiche.

Analogamente si definisce il livello di pressione equivalente per banda di ottava:

$$L_{IT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_f^2(t)}{p_o^2} dt \right]$$

in cui p_f è la pressione istantanea per banda d'ottava di una sorgente sonora.

Si definisce, inoltre, attenuazione per inserzione ("insertion loss") la differenza, in decibel, tra i livelli di pressione sonora che si hanno con uno schermo inserito e quelli che si hanno in assenza dello stesso, senza che nessun altro parametro abbia subito rilevanti modifiche.

In secondo luogo la norma definisce il tipo di sorgente, trattando le sorgenti di tipo puntiforme e, nel caso in cui la sorgente sia estesa, come avviene per grandi siti industriali o per strade e ferrovie, stabilisce che la sorgente debba essere discretizzata in celle aventi ciascuna una propria potenza sonora e una certa direzionalità.

Allo stesso tempo, essa prevede anche la possibilità di assemblare una serie di sorgenti puntiformi in una singola, situata nel mezzo del gruppo, sottostando, però, ad alcune precise condizioni.

2. Equazioni di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2

L'equazione fondamentale del metodo teorico è la seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

- ❖ $L_p(f)$ è il livello di pressione sonora in decibel, per banda d'ottava, generato nel punto "p" dalla sorgente "w" alla frequenza "f";
- ❖ $L_w(f)$ è il livello di potenza sonora in decibel, per banda d'ottava, prodotto dalla sorgente puntuale;
- ❖ $D(f)$ è la correzione dovuta alla direzionalità dell'emissione della sorgente ed è nulla per sorgenti omnidirezionali;
- ❖ $A(f)$ è l'attenuazione per banda d'ottava che avviene durante la propagazione.

In forza di quanto asserito, possiamo definire l'attenuazione come composta da più termini:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove le varie attenuazioni sono dovute a:

- A_{div} alla divergenza geometrica;
- A_{atm} all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} ad effetti connessi con la presenza del suolo;
- A_{bar} alla eventuale presenza di barriere antirumore o schermi naturali;
- A_{misc} ad elementi addizionali, come la presenza di siti industriali, di zone abitate o verdi.

Il calcolo del livello globale equivalente continuo ponderato A si effettua sommando i vari contributi, calcolati per ogni sorgente puntiforme e per ogni banda d'ottava, secondo la seguente formula:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(i,j)+A(j))} \right]$$

dove:

- ❖ "i" rappresenta il numero di sorgenti;
- ❖ "j" indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz ad 8 KHz;
- ❖ $A(j)$ il coefficiente della curva.

Nel seguito si riportano, sinteticamente, i metodi che la norma stabilisce per calcolare le diverse attenuazioni.

2.1 Attenuazione per divergenza geometrica

Il fenomeno della divergenza geometrica si esplica sotto forma di onde sferiche che si propagano in campo libero a partire dalla sorgente puntiforme.

Il calcolo di tale contributo avviene sulla base della seguente relazione:

$$A_{div} = \left[20 \log \left(\frac{d}{d_o} \right) + 11 \right] dB$$

dove "d" è la distanza della sorgente dal ricevente e "d_o" è la distanza di riferimento pari ad 1 metro.

2.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico

L'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, nella propagazione in un tratto di lunghezza "d" (in metri), può essere valutata tramite l'equazione sotto riportata:

$$A_{atm} = \frac{\alpha * d}{1000}$$

dove "a" è il coefficiente di assorbimento atmosferico per chilometro.

I valori di tale coefficiente sono tabulati e dipendono dalle condizioni ambientali, come temperatura ed umidità relativa, in cui si vuole effettuare la misura.

I valori di "a" forniti dalla norma vengono riassunti in tabella 1.

Il valore massimo previsto, per ogni banda d'ottava, relativamente a tale attenuazione è di 15 dB.

Tabella 2.1: coefficiente di attenuazione atmosferica a in decibel per km, per ogni banda di frequenza, in funzione della temperatura e dell'umidità relativa.

T(°C) UR(%)	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	8000 (Hz)
10 – 70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0
20 – 70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30 – 70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15 – 20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202,0
15 – 50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129,0
15 – 80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

N.B.: per valori di T(°C) ed UR(%) diversi da quelli indicati, i coefficienti sono determinati per interpolazione.

2.3 Attenuazione per effetto suolo

2.3.1 Metodo teorico

L'attenuazione dovuta alla presenza del suolo è il risultato dell'interazione che avviene tra l'onda diretta e quella riflessa dal terreno. L'attenuazione maggiore è provocata in prossimità della sorgente e del ricevente.

Il metodo proposto dalla norma ISO è applicabile solo a terreni approssimativamente lineari, orizzontali o, per lo meno, con pendenza costante.

Tale metodo prevede la distinzione del terreno compreso tra sorgente e ricevente in tre zone:

- una prima zona, chiamata "la regione della sorgente", di estensione pari a 30 volte l'altezza della sorgente sul piano di campagna ed un valore massimo pari alla distanza "d" tra sorgente e ricevitore;

- una seconda zona, chiamata "la regione del ricevente", anche questa di estensione pari a 30 volte l'altezza del ricevente sul piano di campagna;
- una zona intermedia, che si trova tra le due zone precedenti, la cui esistenza è subordinata al rapporto tra la distanza "d" esistente tra sorgente e ricevente e l'estensione delle due prime zone.

Le proprietà acustiche di ciascuna zona sono specificate da un coefficiente "G", chiamato fattore suolo.

Secondo la norma si possono classificare i terreni nelle seguenti tre categorie:

- suolo "duro", che include superfici coperte d'acqua o ghiaccio e tutte quelle che possiedono una scarsa porosità. Per questo tipo di terreni il valore del coefficiente "G" è pari a zero;
- suolo "poroso", cioè ad esempio tutti i terreni coperti da verde, da alberi o in generale da vegetazione. In questo caso il coefficiente è pari ad uno;
- suolo "misto", di caratteristiche intermedie alle due situazioni precedenti. Il valore del coefficiente "G" è compreso tra zero ed uno.

Nel calcolo dell'attenuazione dovuta al suolo per una specifica banda d'ottava si calcolano le componenti A_s , A_r , A_m , corrispondenti a ciascuna zona, applicando il rispettivo coefficiente "G".

L'attenuazione totale dovuta all'effetto suolo è fornita dalla seguente equazione:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

- A_s , attenuazione determinata nella regione della sorgente;
- A_r , attenuazione determinata nella regione del ricevente;
- A_m , attenuazione determinata nella regione intermedia (può non esserci).

2.3.2 Metodo alternativo per terreno scosceso

La norma prevede anche un secondo metodo di valutazione dell'attenuazione dovuta all'effetto del suolo, non per banda d'ottava ma globale, riferito alla scala con ponderazione A.

Si riporta la formula per valutare tale contributo. Essa, nel caso di terreno prevalentemente poroso, è così sintetizzabile:

$$A_{gr} = 4,8 - \left(\frac{2h_m}{d} \right) \left[17 + \frac{300}{d} \right]$$

dove:

- h_m indica l'altezza media della propagazione sul suolo.
- "d" rappresenta la distanza tra sorgente e ricevente in metri.

2.4 Attenuazione per schermatura o barriera

Secondo la norma, un oggetto costituisce una barriera o uno schermo se possiede queste tre caratteristiche:

- la massa areica è pari ad almeno 10 kg/m²;

- l'oggetto in considerazione ha una superficie chiusa senza fessure;
- la dimensione orizzontale dell'oggetto, normale alla linea che collega la sorgente al ricevente, è maggiore della lunghezza d'onda considerata.

L'intenzione della norma ISO è quella di trattare la valutazione dell'attenuazione, per l'interposizione di una barriera, come un problema di "insertion loss".

L'effetto della diffrazione è importante, sia sulla sommità della barriera, sia sugli estremi laterali. È necessario, quindi, considerare entrambi i tipi di diffrazione.

2.5 Attenuazioni aggiuntive

Queste sono rappresentate dalla A_{misc} , che appunto comprende le attenuazioni per presenza di vegetazione, per presenza di siti industriali e per presenza di zone edificate.

Alla fine le tre componenti sono sommate in un'unica entità:

$$A_{misc} = A_{foliage} + A_{site} + A_{housing}$$

Tuttavia, nel processo di simulazione non terremo in conto le attenuazioni dovute a barriere (assenti) e quelle aggiuntive (assenti).

3 Simulazione del livello LA determinato dalla futura installazione del PARCO EOLICO

Al fine di determinare il livello continuo equivalente ambientale, prodotto dalla futura utilizzazione dell'aerogeneratore, prenderemo in considerazione:

- la fonte del rumore alle frequenze fondamentali
- il suo massimo livello di rumorosità
- la sua distanza dai ricettori
- il tipo di rumore
- il tempo di emissione

Il tipo di attività consiste nella produzione di energia elettrica grazie all'impiego di un generatore aerodinamico V158 6.0 – HH 101m – 6,1 MW composto da un rotore da 158 m. provvisto di tre pale in vetroresina, una turbina eolica, un trasformatore di tensione per la conversione bT=MT ed una torre tubolare di acciaio zincato di altezza 101 metri lineari. Le pale in vetroresina sono calettate direttamente sull'asse della turbina avente la funzione di trasformare l'energia cinetica, prodotta dalla rotazione imposta dal vento sui profili alari, in elettrica. Quest'ultima viene, poi, inviata, per mezzo di cavi elettrici di sezione adeguata, verso una sottostazione di trasformazione che realizza il passaggio dalla media alla alta tensione.

La fonte del rumore sarà costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, mentre per quanto attiene le fasce di riferimento, si considereranno sia la diurna (6.00-22.00) sia la notturna (22.00-06.00), in quanto il funzionamento dell'aerogeneratore è di tipo continuo.

3.1 Livelli di potenza sonora globali e frequenziali determinati dalla turbina EOLICA

Nella tabella sotto riportata sono indicati, in funzione della sorgente considerata, il livello di potenza sonora globale alle varie velocità del vento ed alla distanza di 1 m dalla sorgente stessa.

Tabella 2.2: $L_w(f)$ ed L_s – sorgente (106,0dB(A) - 9 m/s)

AEROGENERATORE 6.1 MW – HH 101 m;	
VELOCITA' (m/s)	L_w (dBA)
3	93.0
4	93.8
5	94.5
6	97.6
7	101.0
8	103.9
9	106.0
10	106.0
11	106.0
12	106.0
13	106.0
14	106.0
15	106.0
16	106.0
17	106.0
18	106.0
19	106.0
20	106.0

A partire dai dati d'ingresso sopra riportati, tenendo conto dei rilievi eseguiti con gli aerogeneratori presenti sul territorio in funzione, si è proceduto alla simulazione considerando il contributo dovuto alla presenza delle summenzionate macchine. Pertanto, è stata realizzata la simulazione ambientale $L_A = (L_s + L_N)$, dove L_s ed L_n costituiscono, rispettivamente, il rumore simulato degli aerogeneratori da installare in corrispondenza dei punti ricettori dove sono stati rilevati i valori di rumore residuo L_N nei periodi diurno e notturno.

A tal proposito, si ribadisce che la sorgente considerata nella simulazione è la **TURBINA EOLICA sopra riportata**

Inoltre, si è fatto uso dei seguenti altri dati di partenza:

- Sorgente posizionata ad un'altezza di circa 105 m dal suolo;
- Ricettori posti ad 1,6 m dal piano di calpestio;
- Terreno vegetale di tipo poroso con coefficiente $\alpha = 0,95$;
- Simulazione grafica riportata su reticolo con coordinate UTM.

Alla $f = 63$ Hz, si ha:

$$L_p(63) = L_w(63) + D(63) - A(63)$$

Alla $f = 125$ Hz, si ha:

$$L_p(125) = L_w(125) + D(125) - A(125)$$

Alla $f = 250$ Hz, si ha:

$$L_p(250) = L_w(250) + D(250) - A(250)$$

Alla $f = 500$ Hz, si ha:

$$L_p(500) = L_w(500) + D(500) - A(500)$$

Alla $f = 1000$ Hz, si ha:

$$L_p(1000) = L_w(1000) + D(1000) - A(1000)$$

Alla $f = 2000$ Hz, si ha:

$$L_p(2000) = L_w(2000) + D(2000) - A(2000)$$

Alla $f = 4000$ Hz, si ha:

$$L_p(4000) = L_w(4000) + D(4000) - A(4000)$$

Alla $f = 8000$ Hz, si ha:

$$L_p(8000) = L_w(8000) + D(8000) - A(8000)$$

La composizione di questi otto livelli equivalenti, valutati ad una qualsiasi distanza dal sito di installazione della pala eolica (quindi anche in corrispondenza dei ricettori), consente di determinare il livello equivalente di emissione legato alla singola sorgente L_s . Aggiungendo a tale livello di emissione quello di fondo misurato sul campo, si calcola il livello ambientale nei singoli punti ricettori. In tal modo si esegue la simulazione dell'andamento futuro dei livelli equivalenti ambientali in osservanza della Norma ISO 9613-2.

I risultati di questa simulazione sono riportati nei seguenti allegati tabellari e planimetrici:

- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgente attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Modellazione acustica del territorio nel periodo diurno;
- Allegato 6: Modellazione acustica del territorio nel periodo notturno.

4 Conclusioni

In riferimento alle simulazioni dei livelli equivalenti di emissione prodotti dall'aerogeneratore **TURBINA EOLICA**, e, conseguentemente, a quelle dei livelli equivalenti ambientali in corrispondenza dei punti ricettori, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

VI. In corrispondenza di tutti i ricettori, il livello equivalente ambientale LA è inferiore ai valori d'immissione contemplati nel D.P.C.M. del 14 novembre 1997;

VII. Le simulazioni sono state condotte con i due tipi di sorgenti precedentemente indicate.

CAPITOLO 3

Analisi dei livelli continui equivalenti "L_A" simulati – confronto con i livelli assoluti d'immissione

1. Le verifiche di legge

1.1 La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente

La normativa acustica di riferimento che fissa i limiti dei livelli di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno è il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". Il decreto stabilisce, in attuazione dell'art. 3 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico (Legge 447/95), i limiti di emissione e di immissione di rumore, confermando quanto già disposto dal DPCM 1 marzo 1991 per quanto riguarda la suddivisione del territorio in sei classi acusticamente omogenee e per i valori limite di immissione.

I valori limite di immissione, riportati in tabella 3.1, rappresentano i livelli massimi che in una determinata area non debbono essere superati considerando i contributi di tutte le sorgenti sonore.

Tabella 3.1

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	70	70

I limiti di emissione, introdotti con la Legge 447/95, si riferiscono alla singola sorgente sonora e sono inferiori di 5 dB(A) rispetto a quelli di immissione. Il fatto che tali limiti siano inferiori a quelli di immissione sembra derivare (in carenza di chiarimenti ufficiali del legislatore) dalla necessità di escludere sorgenti sonore in grado di "saturare", da sole, il limite di immissione, permettendo la coesistenza di più sorgenti sonore di diversa natura in grado di rispettare complessivamente i valori massimi. A titolo di esempio la differenza di 5 dB(A) consentirebbe di rispettare i limiti di immissione, quando tre sorgenti sonore generano al ricevitore ciascuna un livello sonoro pari al limite di emissione.

Oltre ai limiti di emissione ed immissione che caratterizzano il valore assoluto delle sorgenti, vi è un'ulteriore prescrizione (art.4 del DPCM. 14 novembre 1997) per quanto riguarda l'incremento massimo di rumore generato da una specifica sorgente rispetto al livello residuo (si tratta del cosiddetto "criterio differenziale"). I valori limite sono assunti pari a 5 dB(A) per il periodo diurno e 3

dB(A) per il periodo notturno e vanno applicati solo all'interno degli ambienti abitativi. Le prescrizioni di tale articolo non si applicano:

- alle aree esclusivamente industriali (Classe VI);
- alle emissioni acustiche generate da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- alle emissioni acustiche generate da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- alle emissioni acustiche generate da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Secondo il Decreto, i valori limite differenziali non si applicano, inoltre, quando si verificano contestualmente i seguenti casi:

- il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
- In campo impiantistico tali limiti sono molto importanti poiché spesso sono quelli che vincolano maggiormente le immissioni di rumore negli ambienti abitativi.

1.1 Verifica dei limiti assoluti d'immissione ed emissione

La struttura dei decreti attuativi della Legge Quadro prevede che il controllo debba essere effettuato a due livelli:

- Verifica dei limiti assoluti (immissione, emissione);
- Verifica dei limiti differenziali di immissione.

Il DPCM 14 novembre 1997 stabilisce, inoltre, la validità dei limiti provvisori dell'art.6 del DPCM 1 marzo 1991, qualora i Comuni non abbiano ancora provveduto agli adempimenti relativi alla classificazione acustica del proprio territorio. Per quanto concerne il limite differenziale, anche se non esplicitamente citato dalla legislazione, si osserva che esso va rispettato anche nel caso in cui i Comuni non abbiano ancora provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale.

Al fine, quindi, di eseguire una corretta verifica dei limiti differenziali d'immissione, si devono sommare ai livelli di emissione prodotti dalle sorgenti quelli residui riscontrati sul territorio.

1.2 Verifica del criterio differenziale

Nota il valore del livello di pressione sonora generato dalle sorgenti considerate sulla facciata esterna di un edificio (luogo di potenziale disturbo), la verifica, in fase di progettazione, dei valori limite differenziali di immissione richiede la conoscenza dei seguenti livelli:

- il livello di rumore residuo;
- il livello di rumore prodotto dalla sorgente all'interno dell'ambiente.

L'acquisizione di misure sperimentali è certamente utile, tenendo, tuttavia, presente che vi è la possibilità che nuovi insediamenti possano incrementare in futuro le attività della zona e conseguentemente modificare il livello di rumore residuo.

In base a rilievi sperimentali, effettuati secondo la norma ISO 140-5, si può notare come il valore medio di attenuazione tra esterno e interno (differenza di livello di pressione sonora) nel caso di finestre aperte sia di circa 5 ± 6 dB, mentre nel caso di finestre chiuse possa arrivare anche a 9 ± 10 dB.

2. Determinazione dei livelli $L_{S_{ext}}$ $L_{S_{int}}$ originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori

Se indichiamo con $L_{S_{ext}}$ ed $L_{S_{int}}$ i livelli, rispettivamente, esterno ed interno (previsti) connessi alla singola sorgente, si può determinare, con un'attenuazione media a "f. a." del valore precedentemente indicato (5 ± 6 dB), l' $L_{S_{int}}$, conoscendo quello esterno, nel modo seguente:

$$L_{S_{int}} = L_{S_{ext}} - A$$

Conseguentemente, il livello ambientale L_A , oggetto di verifica, è pari alla somma energetica del livello $L_{S_{int}}$ e del livello residuo L_N .

Come visto in precedenza per il rispetto del limite differenziale notturno, è necessario sottostare, alternativamente, ad uno dei seguenti requisiti:

$$L_A \leq 40dB(A);$$

$$L_D = L_A - L_R$$

dove L_D è il differenziale massimo consentito dalla legge.

Il rispetto del limite differenziale, indipendentemente dall'entità del livello residuo, può essere, pertanto, ottenuto in due differenti condizioni:

Prima condizione - quando il valore di L_A è inferiore a 40 dB(A) ed il livello residuo L_R è trascurabile;

Seconda condizione - quando il livello residuo L_R è particolarmente alto e tale da non differire per più di 3 dB(A) da quello ambientale L_A .

Allo stesso modo si agisce sia per la verifica del criterio differenziale notturno a "f.c." che per la verifica di quelli diurni a "f.a." e a "f.c.".

Comunque, si procederà all'esecuzione della verifica relativa alla peggiore condizione che è quella a finestre aperte "f.a."

2.1 Valutazione del Rumore Residuo " L_N " alle diverse velocità del vento " V_w "

La presenza di un aerogeneratore, posizionato in una località prefissata, può essere percepita in dipendenza del livello di pressione sonora normalmente esistente in quel dato ambiente. Nel momento in cui il rumore residuo e quello immesso dalla turbina sono dello stesso ordine di grandezza, il secondo tende a perdersi nel primo.

L'interazione del vento con l'orografia ed i vari ostacoli presenti sul territorio considerato, come anche le attività antropiche di vario genere (uso di macchine agricole, traffico locale, allevamenti di vari tipi di animali), incidono sul livello di rumore residuo che si può, di volta in volta, rilevare.

Pertanto, si evince che il livello di rumore residuo, riscontrabile in una data zona, è legato inescindibilmente alle particolari condizioni atmosferiche presenti in quel determinato periodo del giorno durante il quale si effettuano i rilievi. Nel nostro caso, le fonti più probabili dei rumori generati dal vento sono le interazioni fra vento e vegetazione e l'entità dell'emissione dipende di più dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume. Inoltre, la pressione sonora a banda larga pesata "A", generata dall'impatto del vento sul fogliame è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento. Pertanto, il contributo del vento all'entità del rumore residuo tende ad aumentare progressivamente in funzione dell'incremento del primo. La conseguenza di quanto affermato è che esiste una diretta correlazione tra il livello di rumore residuo e la velocità del vento, correlazione evidenziabile attraverso una regressione lineare semplice del tipo:

$$L_N = a * V_W + b;$$

dove:

- L_N è la **variabile** dipendente o **predetta**;
- V_W è la **variabile** indipendente (predittiva) o **regressore**;
- $a * V_W + b$ è la **retta di regressione**;
- b è l'**intercetta** della retta di regressione;
- a è il **coefficiente angolare** della retta di regressione.

La variabile predetta L_N , rappresentante il rumore residuo, risulta, quindi, essere legata, tramite l'intercetta b , variabile tra 25 e 50 dB, ed il coefficiente angolare a , variabile tra 0,8 e 2,5 dB/(m/s), alla variabile predittiva mediante una relazione di tipo lineare. Pertanto, l'andamento grafico della retta di regressione considerata si definisce, in riferimento ad ognuno dei ricettori da considerare, attribuendo al coefficiente angolare e all'intercetta gli opportuni valori determinati sperimentalmente. I risultati dei rilievi compiuti presso i ricettori sono, quindi, trattati attraverso gli operatori statistici di media, scarto, scarto quadratico, varianza e covarianza:

$$\bar{V}_W = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{W_i}; \text{ valor medio della velocità del vento;}$$

$$\bar{L}_N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{N_i}; \text{ valor medio del rumore residuo;}$$

$$V_{W_i} - \bar{V}_W; L_{N_i} - \bar{L}_N; \text{ scarti tra valori delle variabili e valori medi;}$$

$$(V_{W_i} - \bar{V}_W)^2; (L_{N_i} - \bar{L}_N)^2; \text{ scarti quadratici;}$$

$$\sigma_{V_W}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_W)^2; \text{ varianza della velocità del vento;}$$

$$\sigma_{L_N}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_{N_i} - \bar{L}_{N_i})^2; \text{ varianza del rumore residuo;}$$

$$\text{Cov}(V_W, L_N) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_{W_i})(L_{N_i} - \bar{L}_{N_i})$$

2.2 Andamenti di "LN" ed "LAP" in corrispondenza dei ricettori più svantaggiati

Si svolge un ulteriore approfondimento delle condizioni di massimo disturbo, considerando in maniera particolareggiata quei ricettori che, per la posizione occupata rispetto agli aerogeneratori previsti in sede di progettazione preliminare, possono subire disturbo da un complesso di due o più macchine. In pratica, si osservano quelle condizioni particolari di emissione che comportano come effetto un innalzamento del livello di emissione sonora a causa della sovrapposizione di più fonti rumorose. Tra i ricettori considerati nella valutazione di impatto acustico ambientale, quello indicato con la sigla **R₁** risulta essere, come evidenziato nell'allegato 4 alla predetta valutazione, il sito più soggetto all'incidenza del rumore generato dagli aerogeneratori. Pertanto, in relazione ad esso rappresentiamo l'andamento di regressione lineare del rumore residuo in funzione della variazione della velocità del vento e la correlazione esistente tra "LN" e livello ambientale "LA" alla cui formazione concorre il valore di emissione determinato dal futuro funzionamento dell'aerogeneratore da installare e da quelli previsti in fase progettuale da altre società.

In aggiunta, quindi, a tali informazioni si rappresenta che, sul predetto ricettore **R₁**, il valore di emissione, quantificato in 44,7 dB(A), è il risultato del contributo dovuto in maniera diretta all'impianto oggetto della presente relazione.

Fatte, perciò, tali considerazioni aggiuntive, si indicano i parametri relativi alla retta di regressione, riferita al ricettore più svantaggiato **R₁**, valutata nel periodo diurno ed in quello notturno.

Periodo diurno		Periodo notturno	
a	b	a	b
dB/(m/s)	dB	dB/(m/s)	dB
1,33	34,2	1,27	23,5

A partire da tali dati si possono costruire o tabellare le rette di regressione. Nel nostro caso, essendo equivalenti le due cose, provvederemo a tabellare tali rette, procedendo, quindi, alla verifica dei limiti di immissione diurni e notturni, di quelli di emissione diurni e notturni ed, infine, del criterio differenziale.

Retta di regressione in fase Diurna				
a	b	V _w (m/s)	V _w *a	L _N dB(A)
1,33	34,2	0	0	34,2
1,33	34,2	1	1,33	35,5
1,33	34,2	2	2,66	36,9

1,33	34,2	3	3,99	38,2
1,33	34,2	4	5,32	39,5
1,33	34,2	5	6,65	40,9
1,33	34,2	6	7,98	42,2
1,33	34,2	7	9,31	43,5

Retta di regressione in fase Notturna				
a	b	V_w (m/s)	V_w*a	L_N dB(A)
1,27	23,5	0	0	23,5
1,27	23,5	1	1,27	24,8
1,27	23,5	2	2,54	26,0
1,27	23,5	3	3,81	27,3
1,27	23,5	4	5,08	28,6
1,27	23,5	5	6,35	29,9
1,27	23,5	6	7,62	31,1
1,27	23,5	7	8,89	32,4

Una volta tabellate le rette di regressione diurna e notturna, si passa alla verifica dei limiti di immissione ed emissione diurni e notturni.

Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione diurni					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{Aeq} dB(A)	Limite immissione diurno dB(A)	Limite emissione diurno dB(A)
3	38,2	35	39,9	60	55
4	39,5	38,7	42,1	60	55
5	40,9	43,6	45,4	60	55
6	42,2	44,7	46,6	60	55
7	43,5	44,7	47,2	60	55
8	44,8	44,7	47,8	60	55
9	46,2	44,7	48,5	60	55

Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione notturni					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{Aeq} dB(A)	Limite immissione notturno dB(A)	Limite emissione notturno dB(A)
3	27,3	35	35,7	50	45
4	28,6	38,7	39,1	50	45
5	29,9	43,6	43,8	50	45
6	31,1	44,7	44,9	50	45

7	32,4	44,7	44,9	50	45
8	33,7	44,7	45,0	50	45
9	34,9	44,7	45,1	50	45

In conclusione, si passa all'analisi del criterio differenziale nel caso più gravoso delle finestre aperte. Per far ciò, sempre riferendoci allo stesso ricettore R_1 più svantaggiato, consideriamo, internamente all'abitazione considerata, il rumore residuo a finestre aperte ridotto di 5 dB rispetto al corrispondente valore misurato esternamente, così come della stessa quantità viene attenuato il valore di emissione degli aerogeneratori.

Verifica interna diurna a f. a. del criterio differenziale					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{AP} dB(A)	Scarto differenziale (L_{AP} - L_N) dB(A)	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)
3	33,2	30	34,9	Non si applica	50
4	34,5	33,7	37,1	Non si applica	50
5	35,9	38,6	40,4	Non si applica	50
6	37,2	39,7	41,6	Non si applica	50
7	38,5	39,7	42,2	Non si applica	50
8	39,8	39,7	42,8	Non si applica	50
9	41,2	39,7	43,5	Non si applica	50

Verifica interna notturna a f. a. del criterio differenziale					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{AP} dB(A)	Scarto differenziale (L_{AP} - L_N) dB(A)	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)
3	22,3	30	30,7	Non si applica	40
4	23,6	33,7	34,1	Non si applica	40
5	24,9	38,6	38,8	Non si applica	40
6	26,1	39,7	39,9	Non si applica	40
7	27,4	39,7	39,9	Non si applica	40
8	28,7	39,7	40,0	Non si applica	40

9	29,9	39,7	40,1	Non si applica	40
---	------	------	------	----------------	----

In definitiva, si riscontra come i valori ambientali previsionali L_{AP} siano tutti, sia in fase diurna che notturna, inferiori ai rispettivi valori di soglia, per cui lo scarto di differenziale non si applica come prescritto dalla normativa. Per finire, si evidenzia che le verifiche, relative al soddisfacimento dei limiti di immissione ed emissione come quelle destinate al soddisfacimento del criterio differenziale, si fermano a valori della velocità del vento di 9 m/s, in quanto già in corrispondenza dei 9 m/s il livello di potenza sonora delle macchine utilizzate raggiunge il massimo pari a 106,0 dB(A).

La relazione di impatto acustico previsionale è stata redatta in conformità a quanto riportato nella norma UNI/TS 11143-7, in quanto si è effettuato lo studio dei ricettori più svantaggiati, considerando il rumore ambientale L_A per tutte le classi del vento da 3 m/s (V_{cut-in}) fino a 9 m/s (V_{Lwmax}).

Lo studio del rumore ambientale L_A presso i ricettori più svantaggiati si può considerare fino a 9 m/s (V_{Lwmax}) della velocità del vento, in quanto a partire da 9 m/s il livello di emissione della turbina è costante e pari a 106,0 dBA e resta invariato all'aumentare della velocità del vento, quindi non contribuisce più al rumore L_A presso i ricettori in quanto raggiunge la massima emissione di potenza sonora.

3. Previsione di clima acustico

Al termine dell'iter procedurale utilizzato è stato redatto un confronto tra i livelli continui equivalenti L_A simulati e quelli di immissione e di emissione, allo scopo di effettuare una stima previsionale del clima acustico conseguente all'installazione degli aerogeneratori presso i siti di destinazione riportati negli allegati grafici. Tale confronto, eseguito in forma tabellare, è riportato nei seguenti allegati:

- Allegato 7: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 8: livelli di emissione L_S con sorgenti attive;
- Allegato 9: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale.
- Allegato 12: spettri delle misure

4. Conclusioni generali

A seguito delle rilevazioni effettuate in corrispondenza dei punti ricettori, della simulazione eseguita (Capitolo 2) e della previsione di clima acustico riportata negli allegati indicati al punto precedente, si osserva che i valori determinati sono conformi alle prescrizioni del D.P.C.M. del 14 novembre 1997. Le analisi sono state redatte sempre utilizzando la sorgente indicata al capitolo precedente e tenendo in debito conto il funzionamento di eventuali ulteriori aerogeneratori esistenti sul territorio localizzati in prossimità di quelli da realizzare.

In particolare, si evidenzia che:

- g) Dall'esame dell'Allegato 7 risultano rispettati i criteri differenziali;**
- h) Dall'esame dell'Allegato 4 risultano rispettati i limiti di immissione diurni e notturni;**
- i) Dall'esame dell'Allegato 9 risultano rispettati i limiti di emissione diurni e notturni.**

Per ultimo, è necessario, comunque, evidenziare come, nella fase di esecuzione dei rilievi, la direzione di propagazione del rumore ed il relativo livello equivalente presso i ricettori risentano della fluttuazione della direzione e della velocità del vento, con evidente ricaduta negativa sull'aleatorietà dei calcoli previsionali. Pertanto, la società proponente il progetto di impianto eolico dichiara la propria disponibilità ad eseguire, nel caso in cui dovessero rivelarsi necessari, nuovi rilievi fonometrici in seguito alla messa in opera dell'intero impianto, ciò al fine di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente ed a tutto ciò che dovesse rendersi indispensabile per la piena rispondenza dell'impianto.

ALLEGATI - IMPIANTO EOLICO COMUNE DI MOLINARA:

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N e limiti di zona.
- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgente attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Simulazione acustica del territorio nel periodo diurno;
- Allegato 6: Simulazione acustica del territorio nel periodo notturno.
- Allegato 7: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 8: livelli di emissione L_s con sorgenti attive;
- Allegato 9: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale.
- Allegato 12: spettri delle misure

Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico										
Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbati (rumore residuo)										
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" int dB(A)	
				D	N				f.a.	f.c.
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493293	4576267	08/04/2021	X		edificio	R1	39,9	34,9	29,9
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493293	4576267	08/04/2021		X	edificio	R1	37,8	32,8	27,8
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493451	4576247	08/04/2021	X		edificio	R2	39,7	34,7	29,7
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493451	4576247	08/04/2021		X	edificio	R2	37,4	32,4	27,4
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493775	4576433	08/04/2021	X		edificio	R3	39,5	34,5	29,5
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493775	4576433	08/04/2021		X	edificio	R3	37,7	32,7	27,7

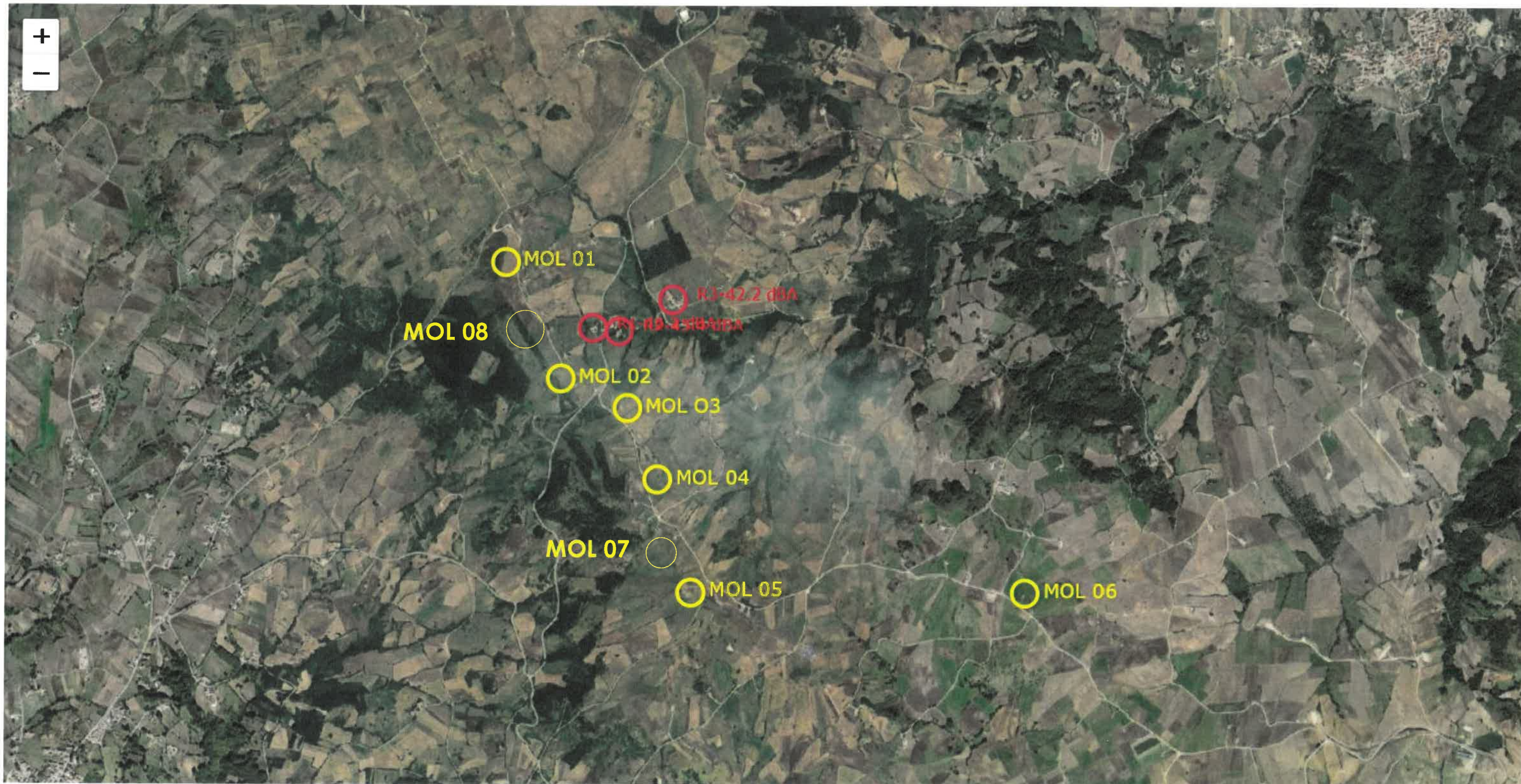
D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico										
Parametri ambientali valutati in corrispondenza dei Valori Ln										
Luogo	X(m)	Y(m)	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	V _w (m/s)	Temp. "T" [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
				D	N					
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493293	4576267	08/04/2021	X		edificio	R1	2,5	18	75
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493293	4576267	08/04/2021		X	edificio	R1	0,7	10	85
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493451	4576247	08/04/2021	X		edificio	R2	3,0	17	75
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493451	4576247	08/04/2021		X	edificio	R2	0,9	12	85
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493775	4576433	08/04/2021	X		edificio	R3	2,0	16	75
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493775	4576433	08/04/2021		X	edificio	R3	0,9	11	85

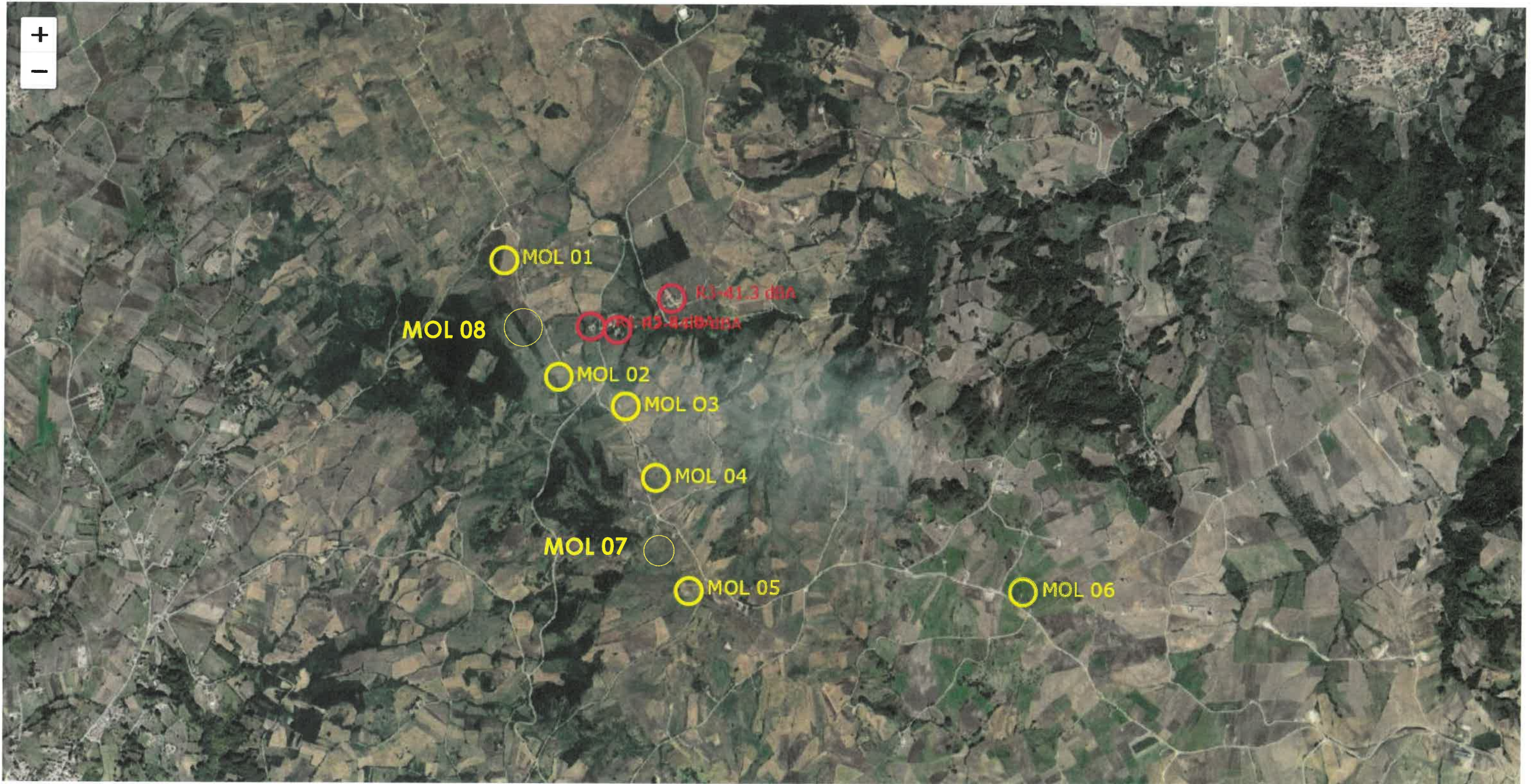
Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico										
Confronto tra i valori Ln rilevati ed i limiti di zona										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	08/04/2021	edificio	R1	39,9	60	37,8	50
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	08/04/2021	edificio	R2	39,7	60	37,4	50
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	08/04/2021	edificio	R3	39,5	60	37,7	50

Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_A simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	08/04/2021	edificio	R1	46,2	60	45,8	50
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	08/04/2021	edificio	R2	45,4	60	44,9	50
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	08/04/2021	edificio	R3	42,2	60	41,3	50

All.5 | Simulazione acustica Diurna | Panoramica MID



All.6 | Simulazione acustica Notturna | Panoramica MID



Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico												
Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale												
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)	Val. Ass. Th. f.c. dB(A)	Liv. Equiv. "LAP" int dB(A)	Scarto differenziale (LAP - L _N) dB(A)	
				D	N							f.a.
Comune di MOLINARA (BN) Parco Eolico	493293	4576267	08/04/2021	X		edificio	R1	50	35	41,2	36,2	non si applica
Comune di MOLINARA (BN) Parco Eolico	493293	4576267	08/04/2021		X	edificio	R1	40	25	40,8	35,8	non si applica
Comune di MOLINARA (BN) Parco Eolico	493451	4576247	08/04/2021	X		edificio	R2	50	35	40,4	35,4	non si applica
Comune di MOLINARA (BN) Parco Eolico	493451	4576247	08/04/2021		X	edificio	R2	40	25	39,9	34,9	non si applica
Comune di MOLINARA (BN) Parco Eolico	493775	4576433	08/04/2021	X		edificio	R3	50	35	37,2	32,2	non si applica
Comune di MOLINARA (BN) Parco Eolico	493775	4576433	08/04/2021		X	edificio	R3	40	25	36,3	31,3	non si applica

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico							
<i>Punti ricettori: Livelli di emissione L_s con tutte le sorgenti attive</i>							
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ls" dB(A)
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	08/04/2021	edificio	R1	45,0
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	08/04/2021	edificio	R2	44,1
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	08/04/2021	edificio	R3	38,8

Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_s simulati ed i limiti di emissione										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ls" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ls" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	08/04/2021	edificio	R1	45,0	55	45,0	45
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	08/04/2021	edificio	R2	44,1	55	44,1	45
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	08/04/2021	edificio	R3	38,8	55	38,8	45

Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9194
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 11
Page 1 of 11

- Data di Emissione: 2020/01/16
date of Issue

- cliente Ing. Iandolo Carmine
customer
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- destinatario Ing. Iandolo Carmine
addressee
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- richiesta 35/20
application

- in data 2020/01/15
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto Fonometro
item

- costruttore Bruel & Kjaer
manufacturer

- modello 2260 Investigator
model

- matricola 2124569
serial number

- data delle misure 2020/01/16
date of measurements

- registro di laboratorio -
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre


Ing. Ernesto MONACO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via del Bersagliere, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/193

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- **Data di Emissione:** 2020/01/16
date of Issue

- **cliente** Ing. Iandolo Carmine
customer Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **destinatario** Ing. Iandolo Carmine
addressee Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **richiesta** 35/20
application

- **in data** 2020/01/15
date

- **Si riferisce a:**
Referring to

- **oggetto** Calibratore
Item

- **costruttore** Larson Davis
manufacturer

- **modello** CAL200
model

- **matricola** 13342
serial number

- **data delle misure** 2020/01/16
date of measurements

- **registro di laboratorio** -
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Ing. Ernesto MONACO

Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO

Art. 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445

Il sottoscritto ing. Carmine Iandolo nato ad Avellino il 18/08/1965 e residente in Avellino (AV) alla via Macchia n.23A, avente codice fiscale NDLCMN65M18A509W, consapevole delle sanzioni penali, in caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o di uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n.445, sotto la propria responsabilità

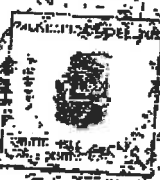
Dichiara

di essere iscritto all'albo Nazionale dei Tecnici competenti in acustica con il n.8561 ai sensi della Legge 447/95 e smi.

Avellino, li 10/12/2021

Ing. Carmine Iandolo



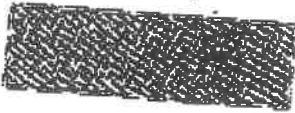


 Scade il 18/08/2022


 Diritti seg. 0,26

 C.I. 10,33

 AT 5782248



REPUBBLICA ITALIANA



 COMUNE DI


 AVELLINO

CARTA D'IDENTITÀ


 N° 27 5782248

 DI

 RANDOLF CARRINE



 21/06/2012



ESSEIS

 ILN87 V1808

 INDIRIZZO

 CATEGORIA

 N. 1.75

 ESSEIS

 INDIRIZZO

 CATEGORIA

 N. 1.75

 ESSEIS

 INDIRIZZO

 CATEGORIA

 N. 1.75

 ESSEIS

 INDIRIZZO

 CATEGORIA

 N. 1.75

 ESSEIS

 INDIRIZZO

 CATEGORIA

 N. 1.75

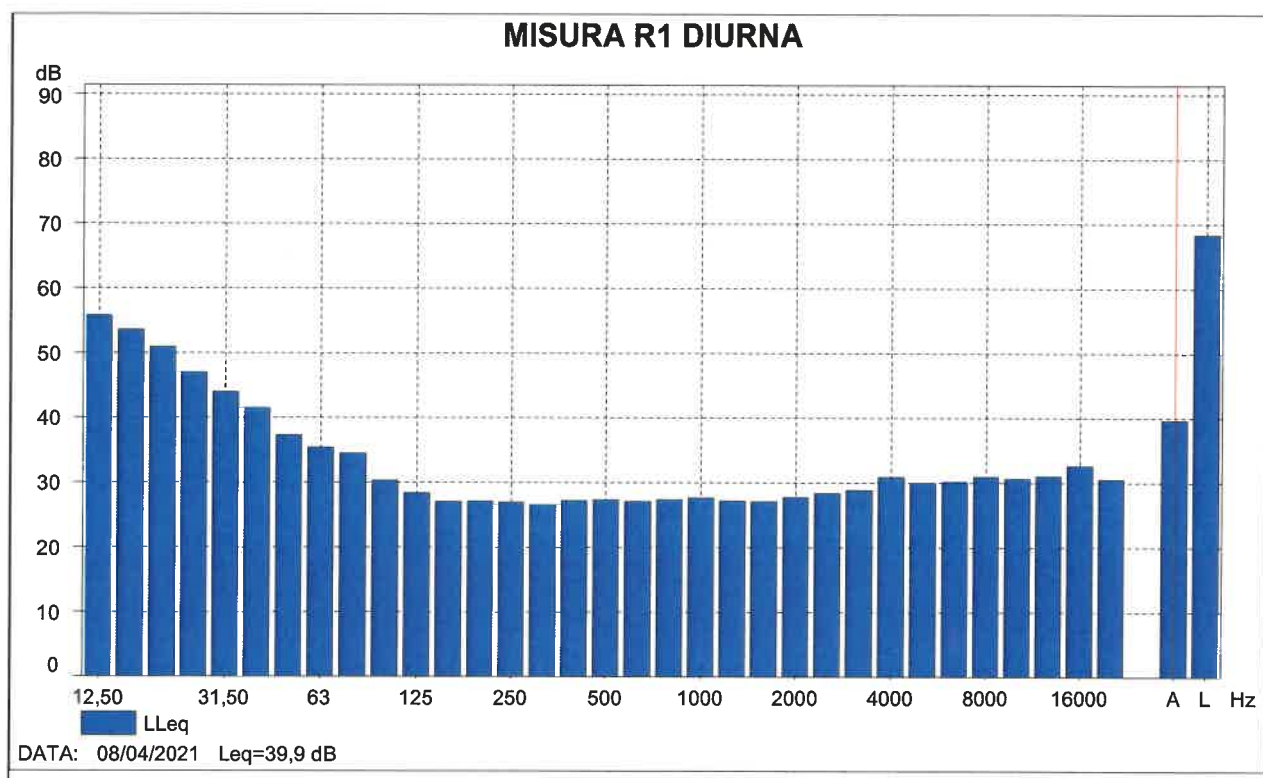
 ESSEIS

 INDIRIZZO

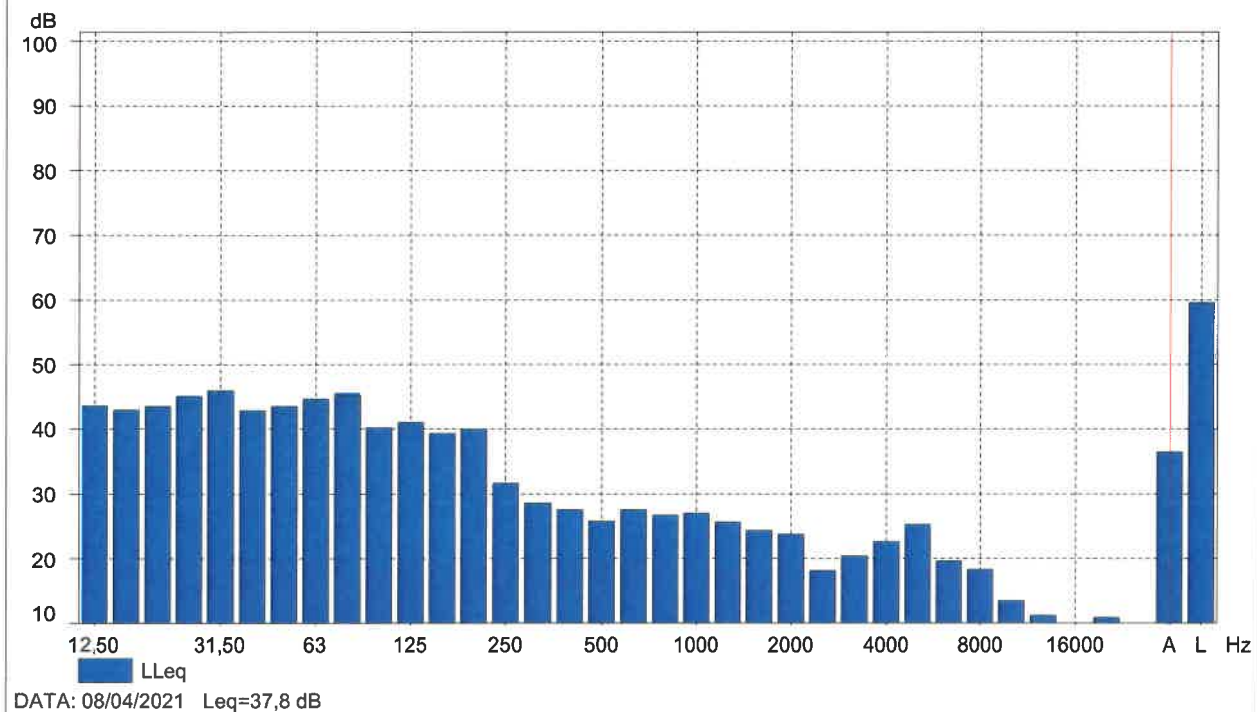
 CATEGORIA

 N. 1.75

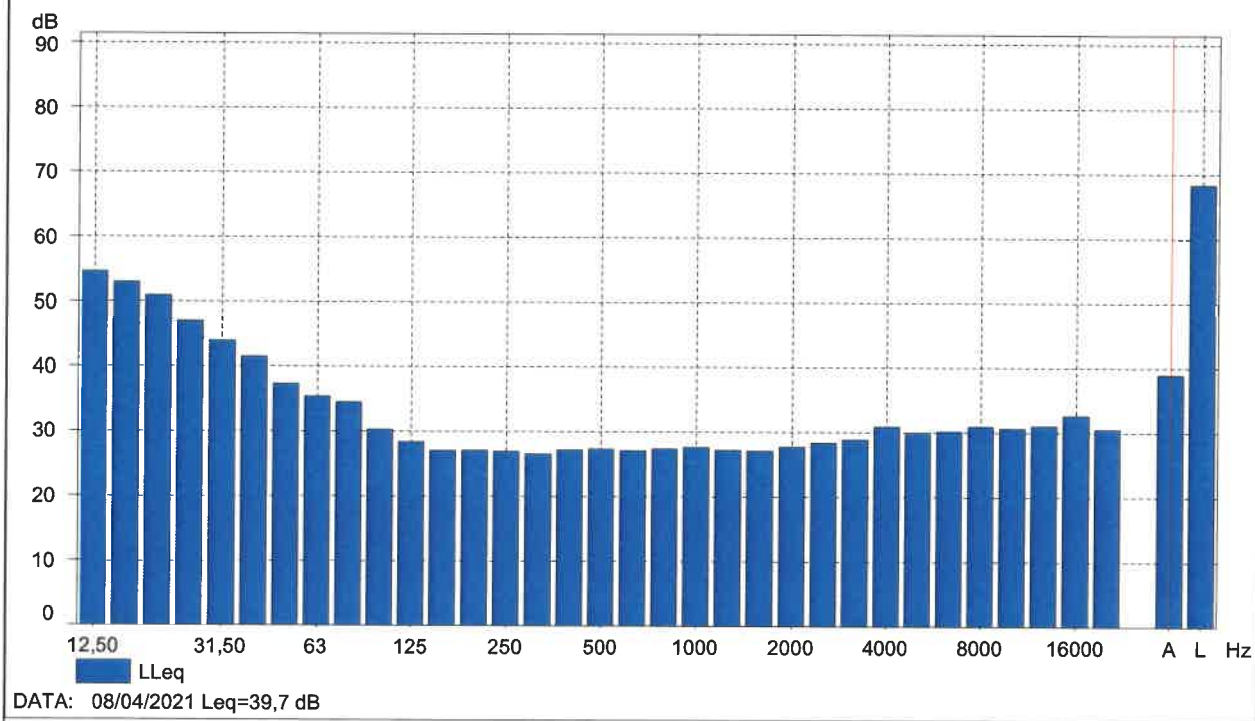
Allegato 12: spettri delle misure



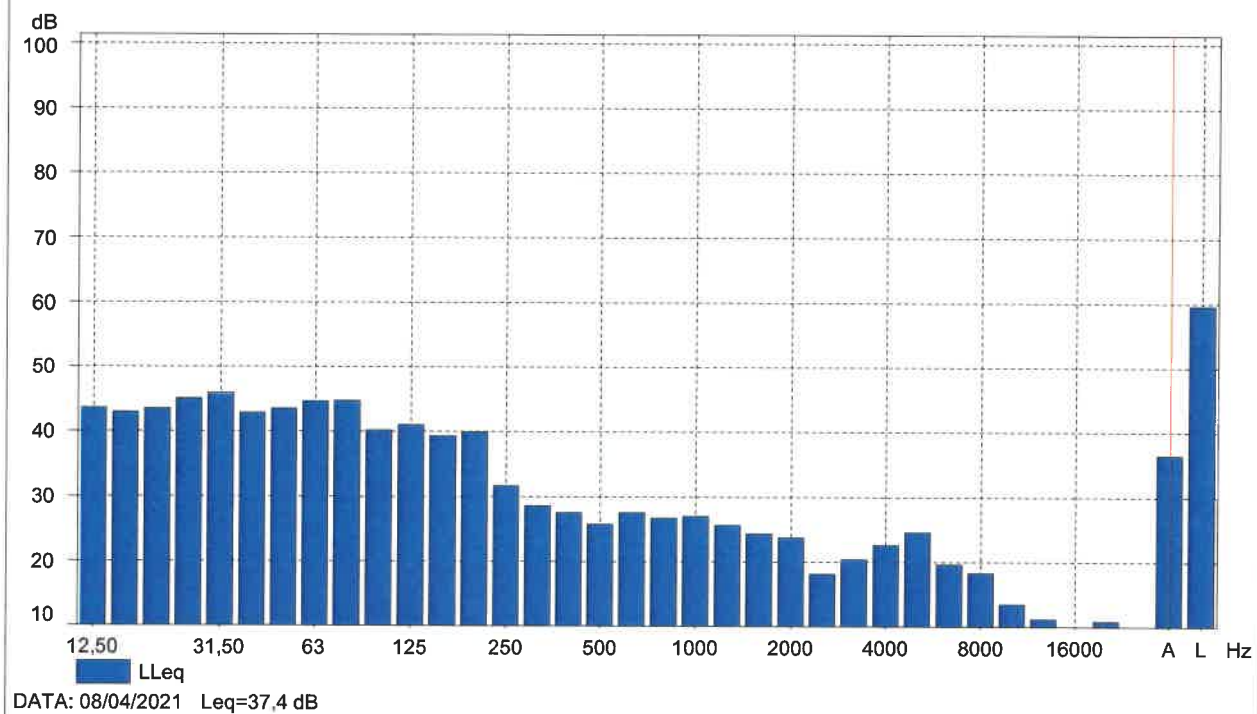
MISURA R1 NOTTURNA



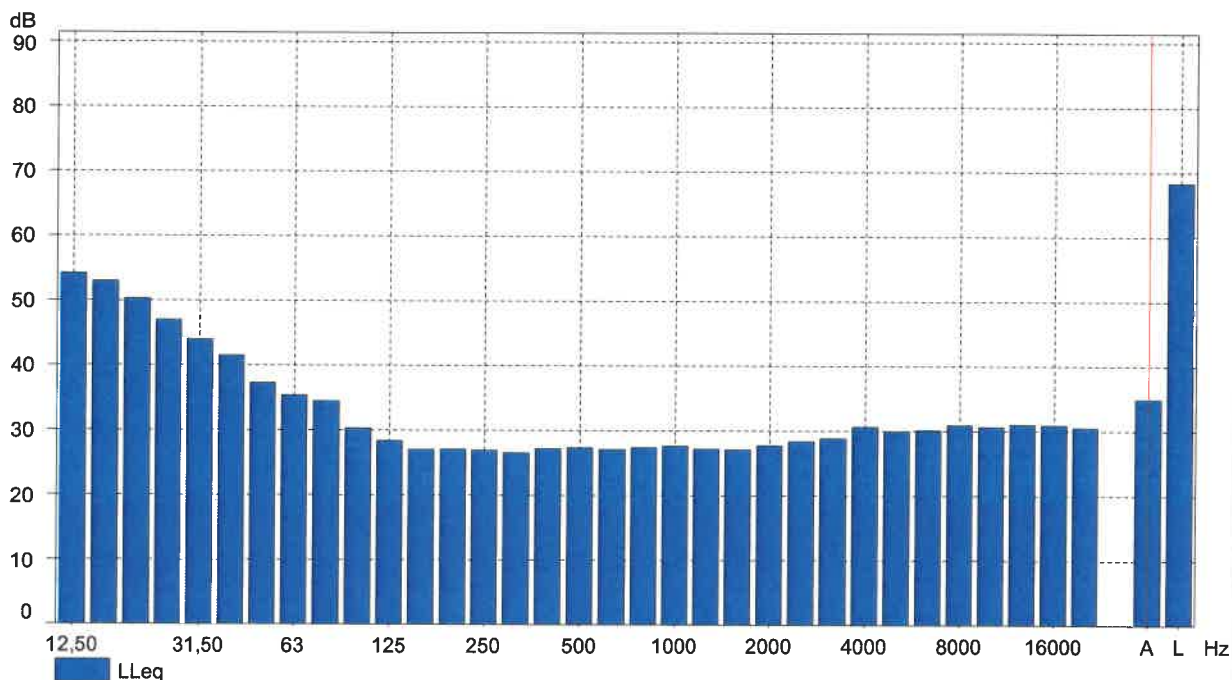
MISURA R2 DIURNA



MISURA R2 NOTTURNA

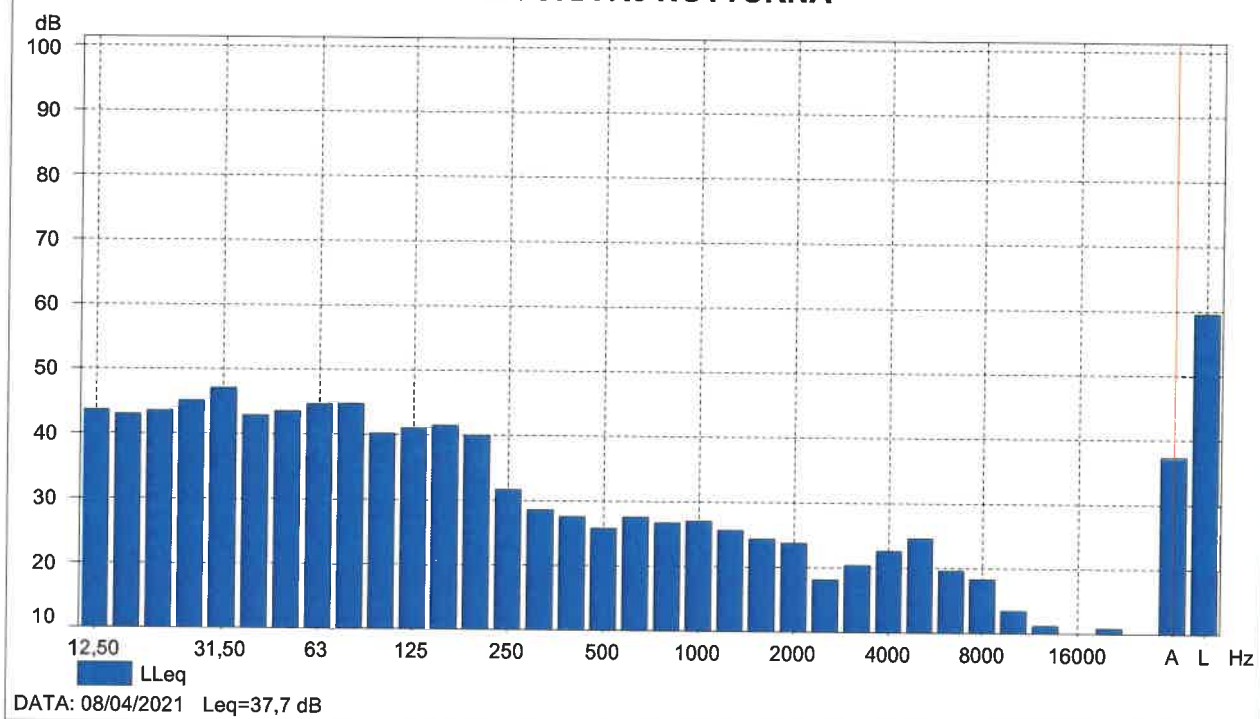


MISURA R3 DIURNA



DATA: 08/04/2021 Leq=39,5 dB

MISURA R3 NOTTURNA



IMPIANTO EOLICO DA INSTALLARE SUL TERRITORIO COMUNALE DI SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)

LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE PREVISIONALE

Analisi condotta per conto dell'azienda: "IVPC srl - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11 80121 NAPOLI.

Misura finalizzata ad accertamenti riguardanti la seguente attività: **generatori aeraulici per la produzione di energia elettrica da installare sul territorio comunale di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN).**

Sede in cui ha avuto luogo la verifica fonometrica: presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SGM1, SGM2, SGM3, SGM4, SGM5, SGM6**, di proprietà della IVPC srl - territorio comunale di SAN GIORGIO LA MOLARA(BN).

Sede legale dell'azienda IVPC srl - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11, 80121 NAPOLI.

Tecnico esecutore delle indagini acustiche: **Ing. Carmine Iandolo**, esperto in Acustica, iscritto nell'elenco Nazionale dei Tecnici Competenti (n° riferimento n.8561/2018) (secondo quanto prescritto dalla legge 447/95) ed all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino, col n° 1249.

Si rappresenta, che l'intervento in progetto prevede la dismissione di un vecchio parco eolico composto da circa 33 aerogeneratori (V44 da 600 kW), che verranno sostituite da n. 6 aerogeneratori da 6.1 MW.

Tale sostituzione dal punto di vista delle emissioni rumorose presenti nella zona porterà ad un apprezzabile miglioramento del clima acustico attuale.

Tipologia di verifica

Capitolo 1: operazioni di rilievo del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L_n", in corrispondenza dei punti ricettori, secondo le prescrizioni del D.P.C.M. 14/11/97;

Capitolo 2: procedura di simulazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L_A", determinato, sempre in corrispondenza dei punti ricettori, dall'aerogeneratore da collocare nell'ambito territoriale del Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA – Norma ISO 9613-2;

Capitolo 3: analisi dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A" (L_A) simulati, per il confronto con i livelli limite assoluti d'immissione – Tab. C del D.P.C.M. 14/11/97.

CAPITOLO 1

Rilievo del livello continuo equivalente "L_N"

1. Introduzione e valutazioni tecnico legislative

L'azienda committente, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 447/95, ha conferito l'incarico ai succitati tecnici, esperti in acustica, allo scopo di procedere alla valutazione dell'impatto acustico che sarà determinato, in corrispondenza dei punti ricettori, dall'impianto eolico contraddistinto con le sigle: **SGM1, SGM2, SGM3, SGM4, SGM5, SGM6, di proprietà della IVPC**, da ubicare nel Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN). Esso è individuabile nella tavola della corografia generale, scala 1:10.000, in corrispondenza del territorio comunale di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN), con l'ausilio del sistema di coordinate UTM. Nella fattispecie, è stata analizzata l'incidenza sull'acustica ambientale determinabile dal funzionamento, nei periodi di riferimento diurno (06,00 ÷ 22,00) e notturno (22,00 ÷ 06,00), della citata macchina destinata alla produzione di energia elettrica.

L'analisi, inoltre, è stata anche realizzata in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 447 del 1995. Esse sono:

- D.P.C.M. 1/3/91;
- D.P.C.M. 14/11/97;
- D.M.A. 16/3/98;
- Norma ISO 9613;
- CEI EN 61400;
- UNI/TS 11143-7;
- D.G.R. n. 532 del 04/10/2016.

2. Strumentazione impiegata

Il sistema di rilevamento utilizzato è costituito da un fonometro integratore Brüel & Kjaer, modello 2260, numero di serie 2124569, equipaggiato con capsula microfonica.

Sia i singoli componenti che il sistema nel suo complesso risultano essere, inoltre, conformi alle norme IEC 651 ed IEC 804 gruppo 1, essendo accompagnati da un apposito certificato di calibrazione, rilasciato dal Centro di Taratura 185 SIT denominato "Sonora S.r.l.".

Comunque, prima di partire con i rilievi ed al termine della loro esecuzione, si è proceduto alla calibrazione del fonometro grazie all'utilizzo del L&D CAL 200, matricola n° 13342, anch'esso munito di apposito certificato, rilasciato dalla "Sonora S.r.l.".

Il sistema di misura è completato da una centralina microclimatica digitale, del tipo Lutron AM-4206, destinata al rilievo degli altri parametri da abbinare a quelli fonometrici, quali la velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità relativa, oltre ad un sistema GPS per l'acquisizione delle coordinate UTM. Le caratteristiche principali di questo rilevatore prevedono un tempo di campionamento di circa 1 sec., un range di acquisizione dei dati di velocità del vento tra 0,4÷25

m/s (risoluzione 0,01 m/s), un range di acquisizione dei dati di temperatura tra 0÷50°C (risoluzione 0,1°C), un range di acquisizione dei dati di UR tra 0÷100 RH (risoluzione 0,1% RH). La strumentazione è munita di certificato di calibrazione destinato a garantire le precisioni dichiarate sul manuale d'uso.

3. Modalità di rilevazione dei livelli equivalenti nei punti ricettori

Al fine di procedere ad una corretta campagna di misure, sono state osservate le prescrizioni dettate dal D.M. del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". L'osservanza del citato Decreto, infatti, consente di conseguire la cosiddetta "qualità della misura", intesa come l'insieme dei fattori che ne fanno un dato di riferimento oggettivo.

3.1 Criterio di scelta della strumentazione

Il sistema di misura adottato soddisfa le specifiche, indicate all'art 2 del summenzionato Decreto, relative alla classe 1 delle Norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. In dipendenza di ciò, è stato utilizzato un fonometro, conforme alla classe 1, in grado di acquisire le misure e corredato di apposito calibratore per la registrazione del segnale di calibrazione.

Dovendo le misure, inoltre, fornire informazioni circa il contenuto spettrale del rumore, la strumentazione era provvista di filtri in banda di terzo d'ottava, secondo quanto prescritto dalla Norma di riferimento seguita.

3.2 Scelta della posizione di misura

Particolare attenzione è stata posta anche nella scelta dei punti adatti all'esecuzione dei rilievi. Perciò, essendo la valutazione finalizzata alla misurazione del rumore di fondo nei punti ricettori, sono state scelte delle postazioni, in corrispondenza delle abitazioni più vicine alla macchina da installare, ciò al fine di relazionare i valori acquisiti con i limiti di immissione riportati nella tabella C del D.P.C.M. del 14/11/97.

3.3 Orientamento del microfono

Si è fatto uso di un microfono adatto all'acquisizione di un rumore proveniente da tutte le direzioni. Esso è stato montato su apposito sostegno e collegato direttamente al fonometro. Per i rilievi, il fonometro, corredato di capsula microfonica è stato posizionato su di un tripode ad un'altezza di m 1,50 e ad una distanza di m 1,00 da superfici riflettenti. Le misure sono state simulate sia a finestre aperte che chiuse, ciò al fine di individuare la situazione più gravosa. L'operatore, durante l'esecuzione delle misure, si è mantenuto ad una distanza minima di 3 metri dal microfono.

3.4 Esecuzione della misura

Prima di dar corso ai rilievi si è proceduto alla calibrazione della catena di misura. L'operazione è stata eseguita con l'ausilio di una sorgente di riferimento, denominata calibratore, in grado di eseguire la verifica circa la corretta acquisizione dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A". La calibrazione, inoltre, è stata ripetuta al termine delle misure, al fine di accertarsi della correttezza dei rilievi eseguiti.

3.5 Periodi di riferimento

Essendo la fonte del rumore costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, sono state eseguite delle misure all'interno di entrambe le fasce di riferimento contemplate dalla normativa, la diurna (6.00-22.00) e la notturna (22.00-06.00), proprio perché il funzionamento degli aerogeneratori può considerarsi di tipo continuo.

4 Modalità operative

Le fasi misurative, allo scopo di rilevare e riprodurre fedelmente i parametri a maggior valenza per la determinazione dei livelli sonori, si sono protratte per tempi opportunamente scelti e collocati in periodi della giornata durante i quali i valori d'immissione risultano essere rappresentativi della condizione di massimo disturbo. In particolare, trovandoci nella fase preliminare di valutazione, si è proceduto al rilievo del rumore residuo in corrispondenza dei punti ricettori situati nelle posizioni più prossime al sito che dovrà accogliere nell'immediato futuro l'impianto eolico.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti il giorno 11 novembre dell'anno 2020, realizzando diverse postazioni di misura, in condizioni meteorologiche ottimali ed in presenza di venti di intensità variabile 1,4 e 4,5 m/s. Le misure sono state suddivise tra due intervalli di vento: 1,4 m/s – 2,8 m/s e 3,5 m/s – 4,5 m/s (a 10 metri di altezza dal suolo).. Il fonometro, per i rilievi, è stato posizionato su di un cavalletto (al fine di non causare interferenze sui rilievi) ad un'altezza da terra di m 1,50, con l'osservanza di rispettare la distanza minima di m 1,00 dalle superfici interferenti (costituite dalle facciate degli edifici e dalle pareti interne alle abitazioni), come descritto al punto n° 3 dell'allegato B al D.P.C.M. dell'1/03/1991. Relativamente alla misura dell' L_{Aeq} , si è utilizzato il metodo per "Integrazione Continua", di cui al D.M. del 16/03/1998, mentre per quanto riguarda il microfono in dotazione allo strumento, esso è stato munito di cuffia antivento ed orientato in modo da rilevare tutte le fonti di rumore attualmente presenti.

5 Tempi di riferimento, di osservazione e di misura

Allo scopo di porsi nelle condizioni atte a garantire la ripetibilità delle misure, sono state osservate le prescrizioni richiamate ai punti 3, 4 e 5 dell'allegato "A" al D.M. del 16 marzo 1998, procedendo nel seguente modo:

- T_R diurno (06.00÷22.00) e notturno (22.00÷06.00);
- T_O preso in modo da verificare le condizioni di rumorosità da valutare;

- T_M estendentesi, per ogni misura, dai 30 ai 35 min, in modo da rendere le misure rappresentative del fenomeno da studiare.

6 Condizioni ambientali

Le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni erano ottimali, con venti di intensità compresa tra 0,6 e 2,8 m/s (orientamento Ovest – Sud/Ovest), la temperatura oscillante tra 15 e circa 22 °C, la percentuale di umidità variabile tra il 70 ed il 80%. Comunque, nell'allestimento della catena di misura e durante i rilievi sono state osservate le indicazioni riportate al punto 7 dell'allegato "B" al D.M. del 16 marzo 1998. **Tutte le simulazioni della presente relazione sono state effettuate ponendoci nella condizione peggiore, utilizzando i valori rilevati nella fascia di vento tra i 3,5 m/s e 4,5 m/s a terra (10 metri).**

7 Osservanza delle condizioni normative

La legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n° 447 impone ai Comuni [art. 6, comma a)] la classificazione del territorio secondo i criteri previsti dall'art. 4, comma 1, lettera a). Comunque, siccome il Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) ha recepito la normativa summenzionata, dotandosi di un piano di zonizzazione acustica, si applicano al caso in esame i limiti di accettabilità stabiliti nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

La zona di ubicazione del parco eolico prevede l'applicazione dei limiti previsti dal DPCM del 14/11/1997 tabella C e considerando che la zona di ubicazione è di classe III aree di tipo misto, con limite diurno di 60 dB(A) e notturno di 50 dB(A), nel caso in esame possono essere applicati i valori limite assoluti di immissione riportati nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997:

Tabella C - valori limite assoluti di immissione - L_{eq} in dB(A) (Art. 3)

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	70	70

Il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce, art. n° 4, i valori assoluti di soglia negli ambienti abitativi sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d'immissione.

Per il periodo notturno sono:

- 25 dB(A) a finestre chiuse;
- 40 dB(A) a finestre aperte.

Per il periodo diurno sono:

- 35 dB(A) a finestre chiuse;
- 50 dB(A) a finestre aperte.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare:

- 3 dB(A) di notte;
- 5 dB(A) di giorno.

I valori limite differenziali si determinano come differenza tra L_A ed L_N .

8 Determinazione del rumore residuo L_N (rumore di fondo)

La determinazione del rumore residuo L_N (clima sonoro attualmente presente) è stata effettuata procedendo a dei rilievi strumentali presi nelle postazioni (ricettori) precedentemente individuate (in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine da installare – paragrafo 3.2).

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli **R₁**, **R₂**, **R₃**, **R₄**, risultano evidenziati sulla planimetria allegata. Si precisa, che sono stati presi in considerazione i ricettori presenti sul territorio più svantaggiati al fine della verifica acustica.

Per quanto concerne i risultati, essi sono elencati nelle tabelle, sotto indicate, allegata alla relazione:

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N e limiti di zona.

DATI IDENTIFICATIVI RICETTORI:

CODICE RICETTORE	E	N
R1	496649	4575498
R2	494856	4571786
R3	496609	4571009
R4	498548	4571918

DATI IDENTIFICATI AEROGENERATORI:

ID Turbina	Comune	Località	UTM – WGS84		Altitudine [m]
			Long. E [m]	Lat. N [m]	
SGM 01	San Giorgio La Molara (BN)	Contr.a Fontanelle	496 370	4 573 960	896
SGM 02	San Giorgio La Molara (BN)	Contr.a Fontanelle	496 720	4 573 710	881
SGM 03	San Giorgio La Molara (BN)	M.Cavolo	496 050	4 573 350	894
SGM 04	San Giorgio La Molara (BN)	M.Cavolo	496189	4572643	900
SGM 05	San Giorgio La Molara (BN)	Lago S.Giorgio	497390	4572721	862
SGM 06	San Giorgio La Molara (BN)	Lago S.Giorgio	496628	4572297	849

9 Conclusioni

Siccome la zona di destinazione dell'aerogeneratore è di tipo rurale, essa rientra tra quelle classificate "di tipo misto" – CLASSE III, allegato A del D.P.C.M. 14/11/97 – con limiti d'immissione pari a 60 dB(A) in fase diurna e 50 dB(A) in quella notturna.

Come si evince dai risultati delle misure riportati nelle tabelle di cui al punto precedente, i livelli limite di immissione sonora relativi alla CLASSE III di destinazione urbanistica (60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno) sono ampiamente rispettati, essendo i valori massimi rilevati inferiori.

CAPITOLO 2

Simulazione del livello continuo equivalente "L_A" nei punti ricettori

1. Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613-1,2

Lo scopo della norma ISO 9613-2.2 è quello di specificare i metodi per calcolare l'attenuazione del suono, nella propagazione in campo aperto, al fine di predeterminare i livelli di rumore, in un punto prestabilito, causati da sorgenti di natura diversa.

La norma si divide in due parti: la prima tratta dell'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, la seconda propone un metodo approssimato per la valutazione delle attenuazioni che si possono verificare.

È in questa seconda parte che viene determinato il livello di pressione equivalente continuo ponderato A, in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da una sorgente il cui spettro di potenza sonora è noto.

Il metodo prevede la determinazione dei livelli di pressione sonora per bande d'ottava comprese tra 63 Hz e 8000 Hz. L'origine del rumore viene fatta coincidere con una sorgente che, come definisce

$$L_{AT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_A^2}{p_o^2} dt \right]$$

la norma, può essere sia fissa, sia mobile. Tale metodo è, quindi, applicabile ad un'ampia serie di sorgenti. Dapprima la norma introduce alcune definizioni, quali il livello di pressione equivalente ponderato A:

dove p_A è il livello di pressione sonora globale ponderato A ed il parametro tempo T dev'essere di entità tale da consentire di mediare gli effetti di variazioni meteorologiche.

Analogamente si definisce il livello di pressione equivalente per banda di ottava:

$$L_{IT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_f^2(t)}{p_o^2} dt \right]$$

in cui p_f è la pressione istantanea per banda d'ottava di una sorgente sonora.

Si definisce, inoltre, attenuazione per inserzione ("insertion loss") la differenza, in decibel, tra i livelli di pressione sonora che si hanno con uno schermo inserito e quelli che si hanno in assenza dello stesso, senza che nessun altro parametro abbia subito rilevanti modifiche.

In secondo luogo la norma definisce il tipo di sorgente, trattando le sorgenti di tipo puntiforme e, nel caso in cui la sorgente sia estesa, come avviene per grandi siti industriali o per strade e ferrovie, stabilisce che la sorgente debba essere discretizzata in celle aventi ciascuna una propria potenza sonora e una certa direttività.

Allo stesso tempo, essa prevede anche la possibilità di assemblare una serie di sorgenti puntiformi in una singola, situata nel mezzo del gruppo, sottostando, però, ad alcune precise condizioni.

2. Equazioni di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2

L'equazione fondamentale del metodo teorico è la seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

- ❖ $L_p(f)$ è il livello di pressione sonora in decibel, per banda d'ottava, generato nel punto "p" dalla sorgente "w" alla frequenza "f";
- ❖ $L_w(f)$ è il livello di potenza sonora in decibel, per banda d'ottava, prodotto dalla sorgente puntuale;
- ❖ $D(f)$ è la correzione dovuta alla direzionalità dell'emissione della sorgente ed è nulla per sorgenti omnidirezionali;
- ❖ $A(f)$ è l'attenuazione per banda d'ottava che avviene durante la propagazione.

In forza di quanto asserito, possiamo definire l'attenuazione come composta da più termini:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove le varie attenuazioni sono dovute a:

- A_{div} alla divergenza geometrica;
- A_{atm} all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} ad effetti connessi con la presenza del suolo;
- A_{bar} alla eventuale presenza di barriere antirumore o schermi naturali;
- A_{misc} ad elementi addizionali, come la presenza di siti industriali, di zone abitate o verdi.

Il calcolo del livello globale equivalente continuo ponderato A si effettua sommando i vari contributi, calcolati per ogni sorgente puntiforme e per ogni banda d'ottava, secondo la seguente formula:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(i,j) + A(j))} \right]$$

dove:

- ❖ "i" rappresenta il numero di sorgenti;
- ❖ "j" indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz ad 8 KHz;
- ❖ $A(j)$ il coefficiente della curva.

Nel seguito si riportano, sinteticamente, i metodi che la norma stabilisce per calcolare le diverse attenuazioni.

2.1 Attenuazione per divergenza geometrica

Il fenomeno della divergenza geometrica si esplica sotto forma di onde sferiche che si propagano in campo libero a partire dalla sorgente puntiforme.

Il calcolo di tale contributo avviene sulla base della seguente relazione:

$$A_{div} = \left[20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \right] dB$$

dove "d" è la distanza della sorgente dal ricevente e "d₀" è la distanza di riferimento pari ad 1 metro.

2.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico

L'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, nella propagazione in un tratto di lunghezza "d" (in metri), può essere valutata tramite l'equazione sotto riportata:

$$A_{atm} = \frac{\alpha * d}{1000}$$

dove "α" è il coefficiente di assorbimento atmosferico per chilometro.

I valori di tale coefficiente sono tabulati e dipendono dalle condizioni ambientali, come temperatura ed umidità relativa, in cui si vuole effettuare la misura.

I valori di "α" forniti dalla norma vengono riassunti in tabella 1.

Il valore massimo previsto, per ogni banda d'ottava, relativamente a tale attenuazione è di 15 dB.

Tabella 2.1: coefficiente di attenuazione atmosferica α in decibel per km, per ogni banda di frequenza, in funzione della temperatura e dell'umidità relativa.

T(°C) UR(%)	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	8000 (Hz)
10 – 70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0
20 – 70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30 – 70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15 – 20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202,0
15 – 50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129,0
15 – 80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

N.B.: per valori di T(°C) ed UR(%) diversi da quelli indicati, i coefficienti sono determinati per interpolazione.

2.3 Attenuazione per effetto suolo

2.3.1 Metodo teorico

L'attenuazione dovuta alla presenza del suolo è il risultato dell'interazione che avviene tra l'onda diretta e quella riflessa dal terreno. L'attenuazione maggiore è provocata in prossimità della sorgente e del ricevente.

Il metodo proposto dalla norma ISO è applicabile solo a terreni approssimativamente lineari, orizzontali o, per lo meno, con pendenza costante.

Tale metodo prevede la distinzione del terreno compreso tra sorgente e ricevente in tre zone:

- una prima zona, chiamata "la regione della sorgente", di estensione pari a 30 volte l'altezza della sorgente sul piano di campagna ed un valore massimo pari alla distanza "d" tra sorgente e ricevente;
- una seconda zona, chiamata "la regione del ricevente", anche questa di estensione pari a 30 volte l'altezza del ricevente sul piano di campagna;

- una zona intermedia, che si trova tra le due zone precedenti, la cui esistenza è subordinata al rapporto tra la distanza "d" esistente tra sorgente e ricevente e l'estensione delle due prime zone.

Le proprietà acustiche di ciascuna zona sono specificate da un coefficiente "G", chiamato fattore suolo.

Secondo la norma si possono classificare i terreni nelle seguenti tre categorie:

- suolo "duro", che include superfici coperte d'acqua o ghiaccio e tutte quelle che possiedono una scarsa porosità. Per questo tipo di terreni il valore del coefficiente "G" è pari a zero;
- suolo "poroso", cioè ad esempio tutti i terreni coperti da verde, da alberi o in generale da vegetazione. In questo caso il coefficiente è pari ad uno;
- suolo "misto", di caratteristiche intermedie alle due situazioni precedenti. Il valore del coefficiente "G" è compreso tra zero ed uno.

Nel calcolo dell'attenuazione dovuta al suolo per una specifica banda d'ottava si calcolano le componenti A_s , A_r , A_m , corrispondenti a ciascuna zona, applicando il rispettivo coefficiente "G".

L'attenuazione totale dovuta all'effetto suolo è fornita dalla seguente equazione:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

- A_s , attenuazione determinata nella regione della sorgente;
- A_r , attenuazione determinata nella regione del ricevente;
- A_m , attenuazione determinata nella regione intermedia (può non esserci).

2.3.2 Metodo alternativo per terreno scosceso

La norma prevede anche un secondo metodo di valutazione dell'attenuazione dovuta all'effetto del suolo, non per banda d'ottava ma globale, riferito alla scala con ponderazione A.

Si riporta la formula per valutare tale contributo. Essa, nel caso di terreno prevalentemente poroso, è così sintetizzabile:

$$A_{gr} = 4,8 - \left(\frac{2h_m}{d} \right) \left[17 + \frac{300}{d} \right]$$

dove:

- h_m indica l'altezza media della propagazione sul suolo.
- "d" rappresenta la distanza tra sorgente e ricevente in metri.

2.4 Attenuazione per schermatura o barriera

Secondo la norma, un oggetto costituisce una barriera o uno schermo se possiede queste tre caratteristiche:

- la massa areica è pari ad almeno 10 kg/m²;
- l'oggetto in considerazione ha una superficie chiusa senza fessure;

- la dimensione orizzontale dell'oggetto, normale alla linea che collega la sorgente al ricevente, è maggiore della lunghezza d'onda considerata.

L'intenzione della norma ISO è quella di trattare la valutazione dell'attenuazione, per l'interposizione di una barriera, come un problema di "insertion loss".

L'effetto della diffrazione è importante, sia sulla sommità della barriera, sia sugli estremi laterali. È necessario, quindi, considerare entrambi i tipi di diffrazione.

2.5 Attenuazioni aggiuntive

Queste sono rappresentate dalla A_{misc} , che appunto comprende le attenuazioni per presenza di vegetazione, per presenza di siti industriali e per presenza di zone edificate.

Alla fine le tre componenti sono sommate in un'unica entità:

$$A_{misc} = A_{foliage} + A_{site} + A_{housing}$$

Tuttavia, nel processo di simulazione non terremo in conto le attenuazioni dovute a barriere (assenti) e quelle aggiuntive (assenti).

3 Simulazione del livello L_A determinato dalla futura installazione del PARCO EOLICO

Al fine di determinare il livello continuo equivalente ambientale, prodotto dalla futura utilizzazione dell'aerogeneratore, prenderemo in considerazione:

- la fonte del rumore alle frequenze fondamentali
- il suo massimo livello di rumorosità
- la sua distanza dai ricettori
- il tipo di rumore
- il tempo di emissione

Il tipo di attività consiste nella produzione di energia elettrica grazie all'impiego di un generatore aerodinamico V158 6.0 – HH 101m – 6,1 MW composto da un rotore da 158 m. provvisto di tre pale in vetroresina, una turbina eolica, un trasformatore di tensione per la conversione BT=MT ed una torre tubolare di acciaio zincato di altezza 101 metri lineari. Le pale in vetroresina sono calettate direttamente sull'asse della turbina avente la funzione di trasformare l'energia cinetica, prodotta dalla rotazione imposta dal vento sui profili alari, in elettrica. Quest'ultima viene, poi, inviata, per mezzo di cavi elettrici di sezione adeguata, verso una sottostazione di trasformazione che realizza il passaggio dalla media alla alta tensione.

La fonte del rumore sarà costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, mentre per quanto attiene le fasce di riferimento, si considereranno sia la diurna (6.00-22.00) sia la notturna (22.00-06.00), in quanto il funzionamento dell'aerogeneratore è di tipo continuo.

3.1 Livelli di potenza sonora globali e frequenziali determinati dalla turbina EOLICA

Nella tabella sotto riportata sono indicati, in funzione della sorgente considerata, il livello di potenza sonora globale e que lli parziali determinati alle 8 frequenze fondamentali ed alla distanza di 1 m dalla sorgente stessa.

Tabella 2.2: Lw(f) ed Ls – sorgente (106,0dB(A) - 9 m/s)

AEROGENERATORE da 6.1 MW – HH 101 m;	
VELOCITA' (m/s)	Lw (dBA)
3	93.0
4	93.8
5	94.5
6	97.6
7	101.0
8	103.9
9	106.0
10	106.0
11	106.0
12	106.0
13	106.0
14	106.0
15	106.0
16	106.0
17	106.0
18	106.0
19	106.0
20	106.0

A partire dai dati d'ingresso sopra riportati, tenendo conto dei rilievi eseguiti con gli aerogeneratori presenti sul territorio in funzione, si è proceduto alla simulazione considerando il contributo dovuto alla presenza delle summenzionate macchine. Pertanto, è stata realizzata la simulazione ambientale $L_A = (L_s + L_N)$, dove L_s ed L_n costituiscono, rispettivamente, il rumore simulato degli aerogeneratori da installare in corrispondenza dei punti ricettori dove sono stati rilevati i valori di rumore residuo L_N nei periodi diurno e notturno.

A tal proposito, si ribadisce che la sorgente considerata nella simulazione è la **TURBINA EOLICA sopra riportata**

Inoltre, si è fatto uso dei seguenti altri dati di partenza:

- Sorgente posizionata ad un'altezza di circa 105 m dal suolo;
- Ricettori posti ad 1,6 m dal piano di calpestio;
- Terreno vegetale di tipo poroso con coefficiente $\alpha = 0,95$;
- Simulazione grafica riportata su reticolo con coordinate UTM.

Alla $f = 63$ Hz, si ha:

$$L_p(63) = L_w(63) + D(63) - A(63)$$

Alla $f = 125$ Hz, si ha:

$$L_p(125) = L_w(125) + D(125) - A(125)$$

Alla $f = 250$ Hz, si ha:

$$L_p(250) = L_w(250) + D(250) - A(250)$$

Alla $f = 500$ Hz, si ha:

$$L_p(500) = L_w(500) + D(500) - A(500)$$

Alla $f = 1000$ Hz, si ha:

$$L_p(1000) = L_w(1000) + D(1000) - A(1000)$$

Alla $f = 2000$ Hz, si ha:

$$L_p(2000) = L_w(2000) + D(2000) - A(2000)$$

Alla $f = 4000$ Hz, si ha:

$$L_p(4000) = L_w(4000) + D(4000) - A(4000)$$

Alla $f = 8000$ Hz, si ha:

$$L_p(8000) = L_w(8000) + D(8000) - A(8000)$$

La composizione di questi otto livelli equivalenti, valutati ad una qualsiasi distanza dal sito di installazione della pala eolica (quindi anche in corrispondenza dei ricettori), consente di determinare il livello equivalente di emissione legato alla singola sorgente L_s . Aggiungendo a tale livello di emissione quello di fondo misurato sul campo, si calcola il livello ambientale nei singoli punti ricettori. In tal modo si esegue la simulazione dell'andamento futuro dei livelli equivalenti ambientali in osservanza della Norma ISO 9613-2.

I risultati di questa simulazione sono riportati nei seguenti allegati tabellari e planimetrici:

- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgente attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Modellazione acustica del territorio nel periodo diurno;
- Allegato 6: Modellazione acustica del territorio nel periodo notturno.

4 Conclusioni

In riferimento alle simulazioni dei livelli equivalenti di emissione prodotti dall'aerogeneratore, e conseguentemente, a quelle dei livelli equivalenti ambientali in corrispondenza dei punti ricettori, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- In corrispondenza di tutti i ricettori, il livello equivalente ambientale LA è inferiore ai valori d'immissione contemplati nel D.P.C.M. del 14 novembre 1997;
- Le simulazioni sono state condotte con i due tipi di sorgenti precedentemente indicate.

CAPITOLO 3

Analisi dei livelli continui equivalenti "L_A" simulati – confronto con i livelli assoluti d'immissione

3 Le verifiche di legge

3.1 La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente

La normativa acustica di riferimento che fissa i limiti dei livelli di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno è il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". Il decreto stabilisce, in attuazione dell'art. 3 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico (Legge 447/95), i limiti di emissione e di immissione di rumore, confermando quanto già disposto dal DPCM 1 marzo 1991 per quanto riguarda la suddivisione del territorio in sei classi acusticamente omogenee e per i valori limite di immissione.

I valori limite di immissione, riportati in tabella 3.1, rappresentano i livelli massimi che in una determinata area non debbono essere superati considerando i contributi di tutte le sorgenti sonore.

Tabella 3.1

classi di destinazione d'uso del territorio	tempo di riferimento	tempo di riferimento
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

I limiti di emissione, introdotti con la Legge 447/95, si riferiscono alla singola sorgente sonora e sono inferiori di 5 dB(A) rispetto a quelli di immissione. Il fatto che tali limiti siano inferiori a quelli di immissione sembra derivare (in carenza di chiarimenti ufficiali del legislatore) dalla necessità di escludere sorgenti sonore in grado di "saturare", da sole, il limite di immissione, permettendo la coesistenza di più sorgenti sonore di diversa natura in grado di rispettare complessivamente i valori massimi. A titolo di esempio la differenza di 5 dB(A) consentirebbe di rispettare i limiti di immissione, quando tre sorgenti sonore generano al ricettore ciascuna un livello sonoro pari al limite di emissione.

Oltre ai limiti di emissione ed immissione che caratterizzano il valore assoluto delle sorgenti, vi è un'ulteriore prescrizione (art.4 del DPCM. 14 novembre 1997) per quanto riguarda l'incremento massimo di rumore generato da una specifica sorgente rispetto al livello residuo (si tratta del cosiddetto "criterio differenziale"). I valori limite sono assunti pari a 5 dB(A) per il periodo diurno e 3

dB(A) per il periodo notturno e vanno applicati solo all'interno degli ambienti abitativi. Le prescrizioni di tale articolo non si applicano:

- alle aree esclusivamente industriali (Classe VI);
- alle emissioni acustiche generate da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- alle emissioni acustiche generate da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- alle emissioni acustiche generate da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Secondo il Decreto, i valori limite differenziali non si applicano, inoltre, quando si verificano contestualmente i seguenti casi:

- il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
- In campo impiantistico tali limiti sono molto importanti poiché spesso sono quelli che vincolano maggiormente le immissioni di rumore negli ambienti abitativi.

3.2 Verifica dei limiti assoluti d'immissione ed emissione

La struttura dei decreti attuativi della Legge Quadro prevede che il controllo debba essere effettuato a due livelli:

- Verifica dei limiti assoluti (immissione, emissione);
- Verifica dei limiti differenziali di immissione.

Il DPCM 14 novembre 1997 stabilisce, inoltre, la validità dei limiti provvisori dell'art.6 del DPCM 1 marzo 1991, qualora i Comuni non abbiano ancora provveduto agli adempimenti relativi alla classificazione acustica del proprio territorio. Per quanto concerne il limite differenziale, anche se non esplicitamente citato dalla legislazione, si osserva che esso va rispettato anche nel caso in cui i Comuni non abbiano ancora provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale.

Al fine, quindi, di eseguire una corretta verifica dei limiti differenziali d'immissione, si devono sommare ai livelli di emissione prodotti dalle sorgenti quelli residui riscontrati sul territorio.

3.3 Verifica del criterio differenziale

Noto il valore del livello di pressione sonora generato dalle sorgenti considerate sulla facciata esterna di un edificio (luogo di potenziale disturbo), la verifica, in fase di progettazione, dei valori limite differenziali di immissione richiede la conoscenza dei seguenti livelli:

- il livello di rumore residuo;
- il livello di rumore prodotto dalla sorgente all'interno dell'ambiente.

L'acquisizione di misure sperimentali è certamente utile, tenendo, tuttavia, presente che vi è la possibilità che nuovi insediamenti possano incrementare in futuro le attività della zona e conseguentemente modificare il livello di rumore residuo.

In base a rilievi sperimentali, effettuati secondo la norma ISO 140-5, si può notare come il valore medio di attenuazione tra esterno e interno (differenza di livello di pressione sonora) nel caso di finestre aperte sia di circa 5÷6 dB, mentre nel caso di finestre chiuse possa arrivare anche a 9÷10 dB.

4 Determinazione dei livelli L_{Sext} L_{Sint} originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori

Se indichiamo con L_{Sext} ed L_{Sint} i livelli, rispettivamente, esterno ed interno (previsti) connessi alla singola sorgente, si può determinare, con un'attenuazione media a "f. a." del valore precedentemente indicato (5÷6 dB), l' L_{Sint} , conoscendo quello esterno, nel modo seguente:

$$L_{Sint} = L_{Sext} - A$$

Conseguentemente, il livello ambientale L_A , oggetto di verifica, è pari alla somma energetica del livello L_{Sint} e del livello residuo L_N .

Come visto in precedenza per il rispetto del limite differenziale notturno, è necessario sottostare, alternativamente, ad uno dei seguenti requisiti:

$$L_A \leq 40dB(A);$$

$$L_D = L_A - L_R$$

dove L_D è il differenziale massimo consentito dalla legge.

Il rispetto del limite differenziale, indipendentemente dall'entità del livello residuo, può essere, pertanto, ottenuto in due differenti condizioni:

Prima condizione - quando il valore di L_A è inferiore a 40 dB(A) ed il livello residuo L_R è trascurabile;

Seconda condizione - quando il livello residuo L_R è particolarmente alto e tale da non differire per più di 3 dB(A) da quello ambientale L_A .

Allo stesso modo si agisce sia per la verifica del criterio differenziale notturno a "f.c." che per la verifica di quelli diurni a "f.a." e a "f.c.".

Comunque, si procederà all'esecuzione della verifica relativa alla peggiore condizione che è quella a finestre aperte "f.a."

4.1 Valutazione del Rumore Residuo "L_N" alle diverse velocità del vento "V_w"

La presenza di un aerogeneratore, posizionato in una località prefissata, può essere percepita in dipendenza del livello di pressione sonora normalmente esistente in quel dato ambiente. Nel momento in cui il rumore residuo e quello immesso dalla turbina sono dello stesso ordine di grandezza, il secondo tende a perdersi nel primo.

L'interazione del vento con l'orografia ed i vari ostacoli presenti sul territorio considerato, come anche le attività antropiche di vario genere (uso di macchine agricole, traffico locale, allevamenti

di vari tipi di animali), incidono sul livello di rumore residuo che si può, di volta in volta, rilevare. Pertanto, si evince che il livello di rumore residuo, riscontrabile in una data zona, è legato inscindibilmente alle particolari condizioni atmosferiche presenti in quel determinato periodo del giorno durante il quale si effettuano i rilievi. Nel nostro caso, le fonti più probabili dei rumori generati dal vento sono le interazioni fra vento e vegetazione e l'entità dell'emissione dipende di più dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume. Inoltre, la pressione sonora a banda larga pesata "A", generata dall'impatto del vento sul fogliame è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento. Pertanto, il contributo del vento all'entità del rumore residuo tende ad aumentare progressivamente in funzione dell'incremento del primo. La conseguenza di quanto affermato è che esiste una diretta correlazione tra il livello di rumore residuo e la velocità del vento, correlazione evidenziabile attraverso una regressione lineare semplice del tipo:

$$L_N = a * V_W + b;$$

dove:

- L_N è la **variabile** dipendente o **predetta**;
- V_W è la **variabile** indipendente (predittiva) o **regressore**;
- $a * V_W + b$ è la **retta di regressione**;
- b è l'**intercetta** della retta di regressione;
- a è il **coefficiente angolare** della retta di regressione.

La variabile predetta L_N , rappresentante il rumore residuo, risulta, quindi, essere legata, tramite l'intercetta b , variabile tra 25 e 50 dB, ed il coefficiente angolare a , variabile tra 0,8 e 2,5 dB/(m/s), alla variabile predittiva mediante una relazione di tipo lineare. Pertanto, l'andamento grafico della retta di regressione considerata si definisce, in riferimento ad ognuno dei ricettori da considerare, attribuendo al coefficiente angolare e all'intercetta gli opportuni valori determinati sperimentalmente. I risultati dei rilievi compiuti presso i ricettori sono, quindi, trattati attraverso gli operatori statistici di media, scarto, scarto quadratico, varianza e covarianza:

$$\bar{V}_W = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{W_i}; \text{ valor medio della velocità del vento;}$$

$$\bar{L}_N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{N_i}; \text{ valor medio del rumore residuo;}$$

$$V_{W_i} - \bar{V}_W; L_{N_i} - \bar{L}_N; \text{ scarti tra valori delle variabili e valori medi;}$$

$$(V_{W_i} - \bar{V}_W)^2; (L_{N_i} - \bar{L}_N)^2; \text{ scarti quadratici;}$$

$$\sigma_{V_W}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_{W_i})^2; \text{ varianza della velocità del vento;}$$

$$\sigma_{L_N}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_{N_i} - \bar{L}_{N_i})^2; \text{ varianza del rumore residuo;}$$

$$\text{Cov}(V_W, L_N) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_{W_i})(L_{N_i} - \bar{L}_{N_i})$$

4.2 Andamenti di "L_N" ed "L_{AP}" in corrispondenza dei ricettori più svantaggiati

Si svolge un ulteriore approfondimento delle condizioni di massimo disturbo, considerando in maniera particolareggiata quei ricettori che, per la posizione occupata rispetto agli aerogeneratori previsti in sede di progettazione preliminare, possono subire disturbo da un complesso di due o più macchine. In pratica, si osservano quelle condizioni particolari di emissione che comportano come effetto un innalzamento del livello di emissione sonora a causa della sovrapposizione di più fonti rumorose. Tra i ricettori considerati nella valutazione di impatto acustico ambientale, quello indicato con la sigla **R₃** risulta essere, come evidenziato nell'allegato 4 alla predetta valutazione, il sito più soggetto all'incidenza del rumore generato dagli aerogeneratori. Pertanto, in relazione ad esso rappresentiamo l'andamento di regressione lineare del rumore residuo in funzione della variazione della velocità del vento e la correlazione esistente tra "L_N" e livello ambientale "L_A" alla cui formazione concorre il valore di emissione determinato dal futuro funzionamento dell'aerogeneratore da installare e da quelli previsti in fase progettuale da altre società.

In aggiunta, quindi, a tali informazioni si rappresenta che, sul predetto ricettore **R₃**, il valore di emissione, quantificato in 32,5 dB(A), è il risultato del contributo dovuto in maniera diretta all'impianto oggetto della presente relazione.

Fatte, perciò, tali considerazioni aggiuntive, si indicano i parametri relativi alla retta di regressione, riferita al ricettore più svantaggiato **R₃**, valutata nel periodo diurno ed in quello notturno.

Periodo diurno		Periodo notturno	
a	b	a	b
dB/(m/s)	dB	dB/(m/s)	dB
1,33	34,2	1,27	23,5

A partire da tali dati si possono costruire o tabellare le rette di regressione. Nel nostro caso, essendo equivalenti le due cose, provvederemo a tabellare tali rette, procedendo, quindi, alla verifica dei limiti di immissione diurni e notturni, di quelli di emissione diurni e notturni ed, infine, del criterio differenziale.

Retta di regressione in fase Diurna				
a	b	V _w (m/s)	V _w *a	L _N dB(A)

1,33	34,2	0	0	34,2
1,33	34,2	1	1,33	35,5
1,33	34,2	2	2,66	36,9
1,33	34,2	3	3,99	38,2
1,33	34,2	4	5,32	39,5
1,33	34,2	5	6,65	40,9
1,33	34,2	6	7,98	42,2
1,33	34,2	7	9,31	43,5

Retta di regressione in fase Notturna				
a	b	V_w (m/s)	V_w*a	L_N dB(A)
1,27	23,5	0	0	23,5
1,27	23,5	1	1,27	24,8
1,27	23,5	2	2,54	26,0
1,27	23,5	3	3,81	27,3
1,27	23,5	4	5,08	28,6
1,27	23,5	5	6,35	29,9
1,27	23,5	6	7,62	31,1
1,27	23,5	7	8,89	32,4

Una volta tabellate le rette di regressione diurna e notturna, si passa alla verifica dei limiti di immissione ed emissione diurni e notturni.

Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione diurni					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{Aeq} dB(A)	Limite immissione diurno dB(A)	Limite emissione diurno dB(A)
3	38.2	22.8	38.3	60	55
4	39.5	26.5	39.7	60	55
5	40.9	31.4	41.3	60	55
6	42.2	32.5	42.6	60	55
7	43.5	32.5	43.8	60	55
8	44.8	32.5	45.1	60	55
9	46.2	32.5	46.4	60	55

Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione notturni

V _w (m/s)	L _N dB(A)	L _E dB(A)	L _{Aeq} dB(A)	Limite immissione notturno dB(A)	Limite emissione notturno dB(A)
3	27.3	22.8	28.6	50	45
4	28.6	26.5	30.7	50	45
5	29.9	31.4	33.7	50	45
6	31.1	32.5	34.9	50	45
7	32.4	32.5	35.5	50	45
8	33.7	32.5	36.1	50	45
9	34.9	32.5	36.9	50	45

In conclusione, si passa all'analisi del criterio differenziale nel caso più gravoso delle finestre aperte. Per far ciò, sempre riferendoci allo stesso ricettore **R₃** più svantaggiato, consideriamo, internamente all'abitazione considerata, il rumore residuo a finestre aperte ridotto di 5 dB rispetto al corrispondente valore misurato esternamente, così come della stessa quantità viene attenuato il valore di emissione degli aerogeneratori.

Verifica interna diurna a f. a. del criterio differenziale					
V _w (m/s)	L _N dB(A)	L _E dB(A)	L _{AP} dB(A)	Scarto differenziale (L _{AP} - L _N) dB(A)	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)
3	33.2	17.8	33.3	Non si applica	50
4	34.5	21.5	34.7	Non si applica	50
5	35.9	26.4	36.3	Non si applica	50
6	37.2	27.5	37.6	Non si applica	50
7	38.5	27.5	38.8	Non si applica	50
8	39.8	27.5	40.1	Non si applica	50
9	41.2	27.5	41.4	Non si applica	50

Verifica interna notturna a f. a. del criterio differenziale					
V _w (m/s)	L _N dB(A)	L _E dB(A)	L _{AP} dB(A)	Scarto differenziale (L _{AP} - L _N) dB(A)	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)
3	22.3	17.8	23.6	Non si applica	40

4	23.6	21.5	25.7	Non si applica	40
5	24.9	26.4	28.7	Non si applica	40
6	26.1	27.5	29.9	Non si applica	40
7	27.4	27.5	30.5	Non si applica	40
8	28.7	27.5	31.1	Non si applica	40
9	29.9	27.5	31.9	Non si applica	40

In definitiva, si riscontra come i valori ambientali previsionali L_{AP} siano tutti, sia in fase diurna che notturna, inferiori ai rispettivi valori di soglia, per cui lo scarto di differenziale non si applica come prescritto dalla normativa. Per finire, si evidenzia che le verifiche, relative al soddisfacimento dei limiti di immissione ed emissione come quelle destinate al soddisfacimento del criterio differenziale, si fermano a valori della velocità del vento di 9 m/s, in quanto già in corrispondenza dei 9 m/s il livello di potenza sonora delle macchine utilizzate raggiunge il massimo pari a 106,0 dB(A).

La relazione di impatto acustico previsionale è stata redatta in conformità a quanto riportato nella norma UNI/TS 11143-7, in quanto si è effettuato lo studio dei ricettori più svantaggiati, considerando il rumore ambientale L_A per tutte le classi del vento da 3 m/s (V_{cut-in}) fino a 9 m/s (V_{LWmax}).

Lo studio del rumore ambientale L_A presso i ricettori più svantaggiati si può considerare fino a 9 m/s (V_{LWmax}) della velocità del vento, in quanto a partire da 9 m/s il livello di emissione della turbina è costante e pari a 106,0 dBA e resta invariato all'aumentare della velocità del vento, quindi non contribuisce più al rumore L_A presso i ricettori in quanto raggiunge la massima emissione di potenza sonora.

5 Previsione di clima acustico

Al termine dell'iter procedurale utilizzato è stato redatto un confronto tra i livelli continui equivalenti L_A simulati e quelli di immissione e di emissione, allo scopo di effettuare una stima previsionale del clima acustico conseguente all'installazione degli aerogeneratori presso i siti di destinazione riportati negli allegati grafici. Tale confronto, eseguito in forma tabellare, è riportato nei seguenti allegati:

- Allegato 7: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 8: livelli di emissione L_S con sorgenti attive;
- Allegato 9: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale.
- Allegato 12: spettri delle misure

6 Conclusioni generali

A seguito delle rilevazioni effettuate in corrispondenza dei punti ricettori, della simulazione eseguita (Capitolo 2) e della previsione di clima acustico riportata negli allegati indicati al punto precedente, si osserva che i valori determinati sono conformi alle prescrizioni del D.P.C.M. del 14 novembre 1997. Le analisi sono state redatte sempre utilizzando la sorgente indicata al capitolo precedente e tenendo in debito conto il funzionamento di eventuali ulteriori aerogeneratori esistenti sul territorio localizzati in prossimità di quelli da realizzare.

In particolare, si evidenzia che:

- j) Dall'esame dell'Allegato 7 risultano rispettati i criteri differenziali:**
- k) Dall'esame dell'Allegato 4 risultano rispettati i limiti di immissione diurni e notturni:**
- l) Dall'esame dell'Allegato 9 risultano rispettati i limiti di emissione diurni e notturni.**

Per ultimo, è necessario, comunque, evidenziare come, nella fase di esecuzione dei rilievi, la direzione di propagazione del rumore ed il relativo livello equivalente presso i ricettori risentano della fluttuazione della direzione e della velocità del vento, con evidente ricaduta negativa sull'aleatorietà dei calcoli previsionali. Pertanto, la società proponente il progetto di impianto eolico dichiara la propria disponibilità ad eseguire, nel caso in cui dovessero rivelarsi necessari, nuovi rilievi fonometrici in seguito alla messa in opera dell'intero impianto, ciò al fine di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente ed a tutto ciò che dovesse rendersi indispensabile per la piena rispondenza dell'impianto.

ALLEGATI – IMPIANTO EOLICO COMUNE DI SAN GIORGIO LA MOLARA:

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N e limiti di zona.
- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgente attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Simulazione acustica del territorio nel periodo diurno;
- Allegato 6: Simulazione acustica del territorio nel periodo notturno.
- Allegato 7: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 8: livelli di emissione L_S con sorgenti attive;
- Allegato 9: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;
- Allegato 12: spettri delle misure

Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico										
Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbati (rumore residuo)										
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" int dB(A)	
				D	N				f.a.	f.c.
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	496649	4575498	11/11/2020	x		edificio	R1	39,6	34,6	29,6
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	496649	4575498	11/11/2020		x	edificio	R1	37,5	32,5	27,5
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	494856	4571786	11/11/2020	x		edificio	R2	39,2	34,2	29,2
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	494856	4571786	11/11/2020		x	edificio	R2	37,0	32,0	27,0
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	496609	4571009	11/11/2020	x		edificio	R3	39,2	34,2	29,2
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	496609	4571009	11/11/2020		x	edificio	R3	37,6	32,6	27,6
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	498548	4571918	11/11/2020	x		edificio	R4	39,5	34,5	29,5
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	498548	4571918	11/11/2020		x	edificio	R4	37,9	32,9	27,9

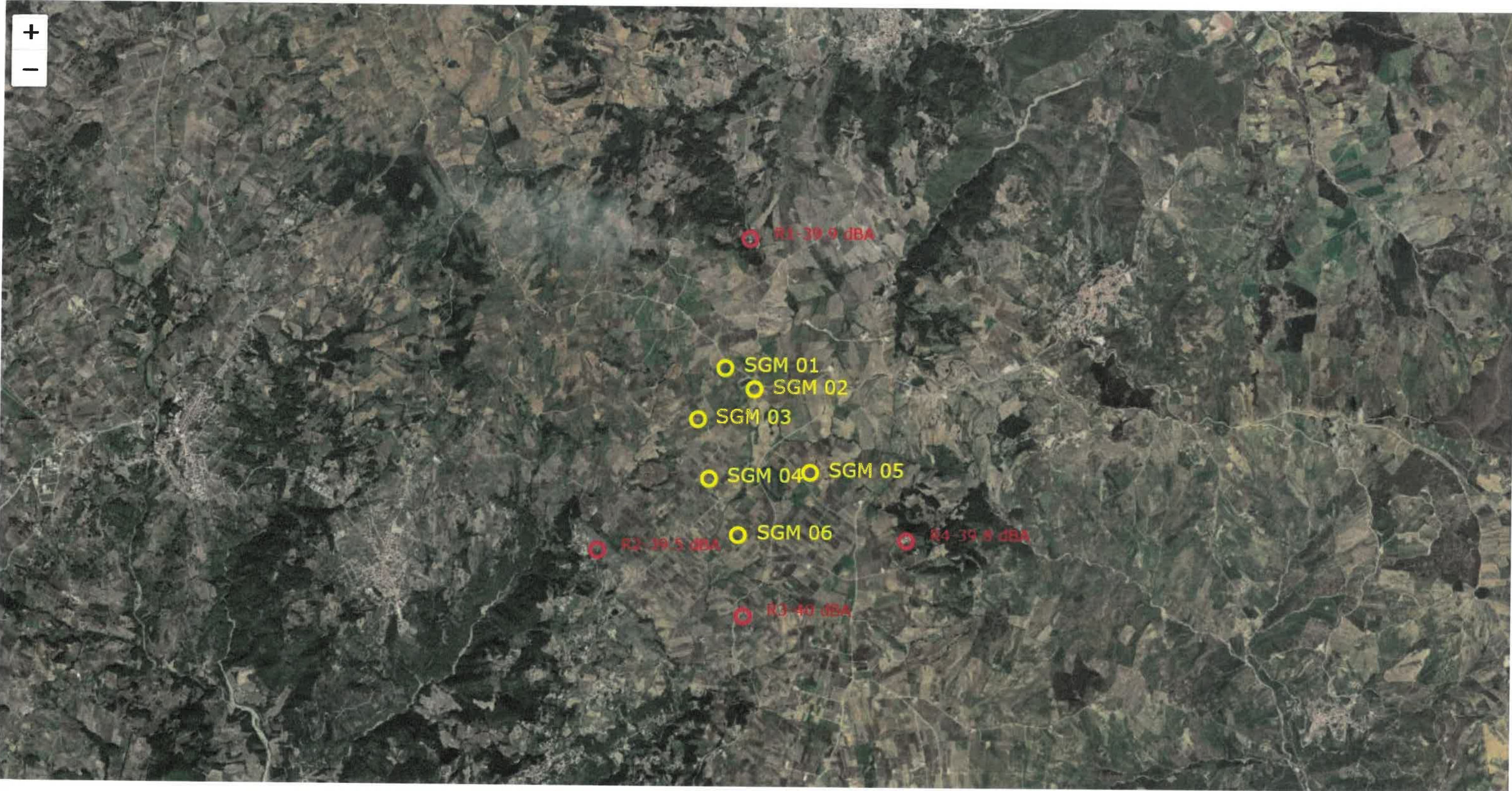
D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico										
Parametri ambientali valutati in corrispondenza dei Valori Ln										
Luogo	X(m)	Y(m)	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	V _w (m/s)	Temp. "T" [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
				D	N					
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	11/11/2020	x		edificio	R1	3,5-4,5	15-22	75-85
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	11/11/2020		x	edificio	R1	3,5-4,5	15-22	75-85
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	11/11/2020	x		edificio	R2	3,5-4,5	15-22	75-85
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	11/11/2020		x	edificio	R2	3,5-4,5	15-22	75-85
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	11/11/2020	x		edificio	R3	3,5-4,5	15-22	75-85
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	11/11/2020		x	edificio	R3	3,5-4,5	15-22	75-85
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	11/11/2020	x		edificio	R4	3,5-4,5	15-22	75-85
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	11/11/2020		x	edificio	R4	3,5-4,5	15-22	75-85

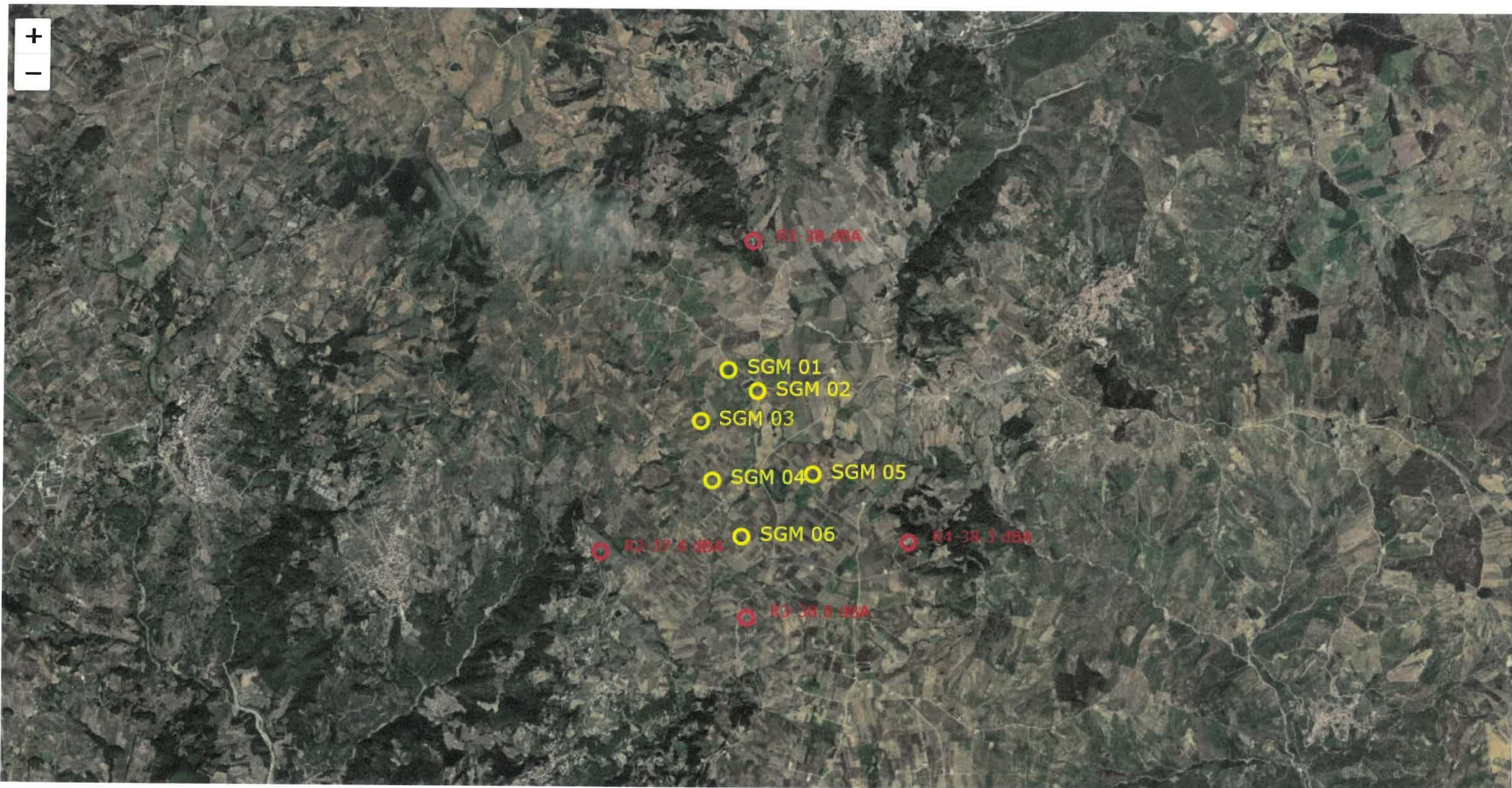
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico										
Confronto tra i valori Ln rilevati ed i limiti di zona										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	11/11/2020	edificio	R1	39,6	60	37,5	50
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	11/11/2020	edificio	R2	39,2	60	37,0	50
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	11/11/2020	edificio	R3	39,2	60	37,6	50
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	1,5	11/11/2020	edificio	R4	39,5	60	37,9	50

Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori L_A simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona</i>										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno o dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	11/11/2020	edificio	R1	39,9	60	37,9	50
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	11/11/2020	edificio	R2	39,6	60	37,6	50
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	11/11/2020	edificio	R3	40,1	60	38,9	50
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	1,5	11/11/2020	edificio	R4	39,8	60	38,4	50

All. 5 | Simulazione acustica Diurna | Panoramica TOTALE



All. 5 | Simulazione acustica Notturna | Panoramica TOTALE



Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico												
Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale												
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Val. Ass. Th. f.a.		Liv. Equiv. "L _{AP} " int dB(A)		Scarto differenziale (L _{AP} - L _N) dB(A)
				D	N			f.a.	f.c.	f.a.	f.c.	
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	496649	4575498	11/11/2020	X		edificio	R1	50	35	34,9	29,9	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	496649	4575498	11/11/2020		X	edificio	R1	40	25	32,9	27,9	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	494856	4571786	11/11/2020	X		edificio	R2	50	35	34,6	29,6	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	494856	4571786	11/11/2020		X	edificio	R2	40	25	32,6	27,6	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	496609	4571009	11/11/2020	X		edificio	R3	50	35	35,1	30,1	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	496609	4571009	11/11/2020		X	edificio	R3	40	25	33,9	28,9	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	498548	4571918	11/11/2020	X		edificio	R4	50	35	34,8	29,8	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	498548	4571918	11/11/2020		X	edificio	R4	40	25	33,4	28,4	non si applica

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico							
Punti ricettori : Livelli di emissione L_s con tutte le sorgenti attive							
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ls" dB(A)
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	11/11/2020	edificio	R1	27,8
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	11/11/2020	edificio	R2	28,6
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	11/11/2020	edificio	R3	32,9
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	1,5	11/11/2020	edificio	R4	28,3

Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_s simulati ed i limiti di emissione										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ls" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ls" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	11/11/2020	edificio	R1	27,8	55	27,8	45
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	11/11/2020	edificio	R2	28,6	55	28,6	45
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	11/11/2020	edificio	R3	32,9	55	32,9	45
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	1,5	11/11/2020	edificio	R4	28,3	55	28,3	45

Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;

Sonora S.r.l.

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

ACCREDIA

LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9194

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 11

Page 1 of 11

- **Data di Emissione:** 2020/01/16
date of issue

- **cliente** Ing. Iandolo Carmine
customer
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **destinatario** Ing. Iandolo Carmine
addressee
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- **richiesta** 35/20
application

- **in data** 2020/01/15
date

- Si riferisce a:

Referring to

- **oggetto** Fonometro
Item

- **costruttore** Briel & Kjaer
manufacturer

- **modello** 2260 Investigator
model

- **matricola** 2124569
serial number

- **data delle misure** 2020/01/16
date of measurements

- **registro di laboratorio** -
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Ernesto Monaco
Ing. Ernesto MONACO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via del Bersagliere, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9193
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- **Data di Emissione:** 2020/01/16
date of issue

- **cliente** **Ing. Iandolo Carmine**
customer **Via Macchia, 24**
83100 - Avellino (AV)

- **destinatario** **Ing. Iandolo Carmine**
addressee **Via Macchia, 24**
83100 - Avellino (AV)

- **richiesta** **35/20**
application

- **in data** **2020/01/15**
date

- **Si riferisce a:**
Referring to

- **oggetto** **Calibratore**
item

- **costruttore** **Larson Davis**
manufacturer

- **modello** **CAL200**
model

- **matricola** **13342**
serial number

- **data delle misure** **2020/01/16**
date of measurements

- **registro di laboratorio** -
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Ing. Ernesto MONACO

Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO

Art. 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445

Il sottoscritto ing. Carmine Iandolo nato ad Avellino il 18/08/1965 e residente in Avellino (AV) alla via Macchia n.23A, avente codice fiscale NDLCMN65M18A509W, consapevole delle sanzioni penali, in caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o di uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n.445, sotto la propria responsabilità


Dichiara

di essere iscritto all'albo Nazionale dei Tecnici competenti in acustica con il n.8561 ai sensi della Legge 447/95 e smi.


Avellino, lì 10/12/2021

Ing. Carmine Iandolo




 Scade il 16/08/2022
 Diritti Reg. 0,26
 C.I. 16,33
 AT 5792266

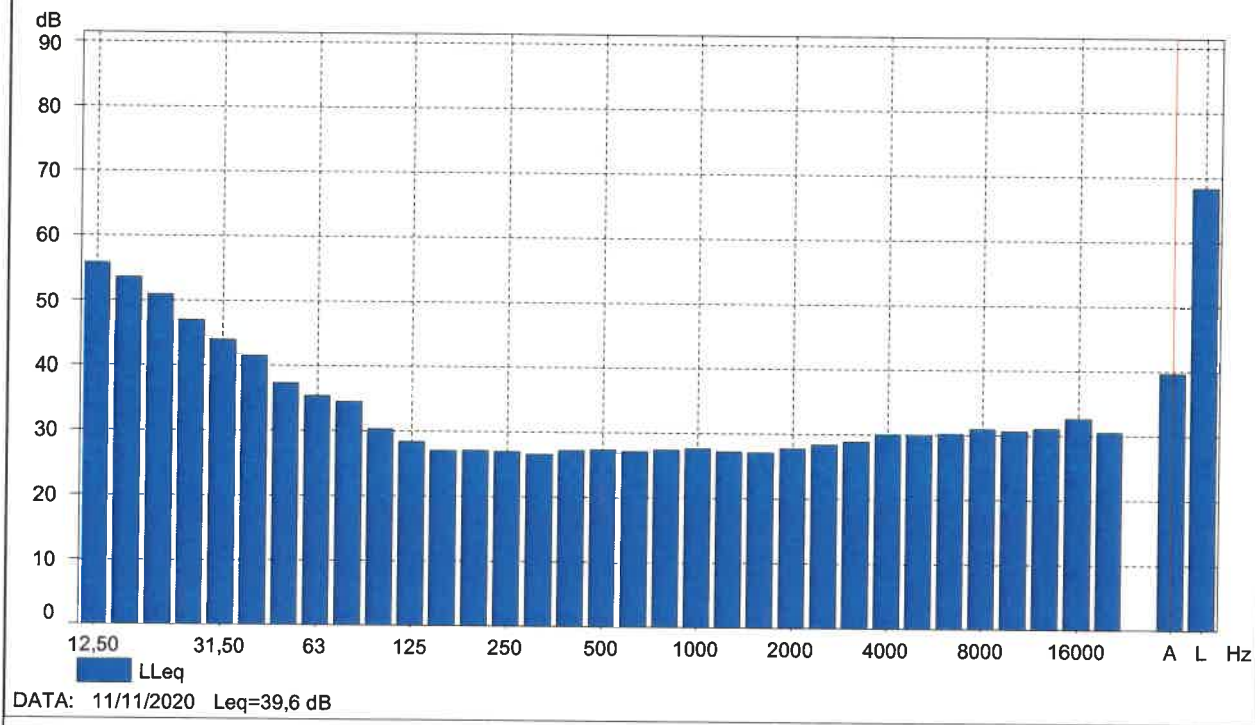
REPUBBLICA ITALIANA
 COMUNE DI
 AREZZINO
 CARTA D'IDENTITÀ
 N° AT 5792266
 DI
 SANDOLO CARLINE


 21/06/2012
 AREZZINO

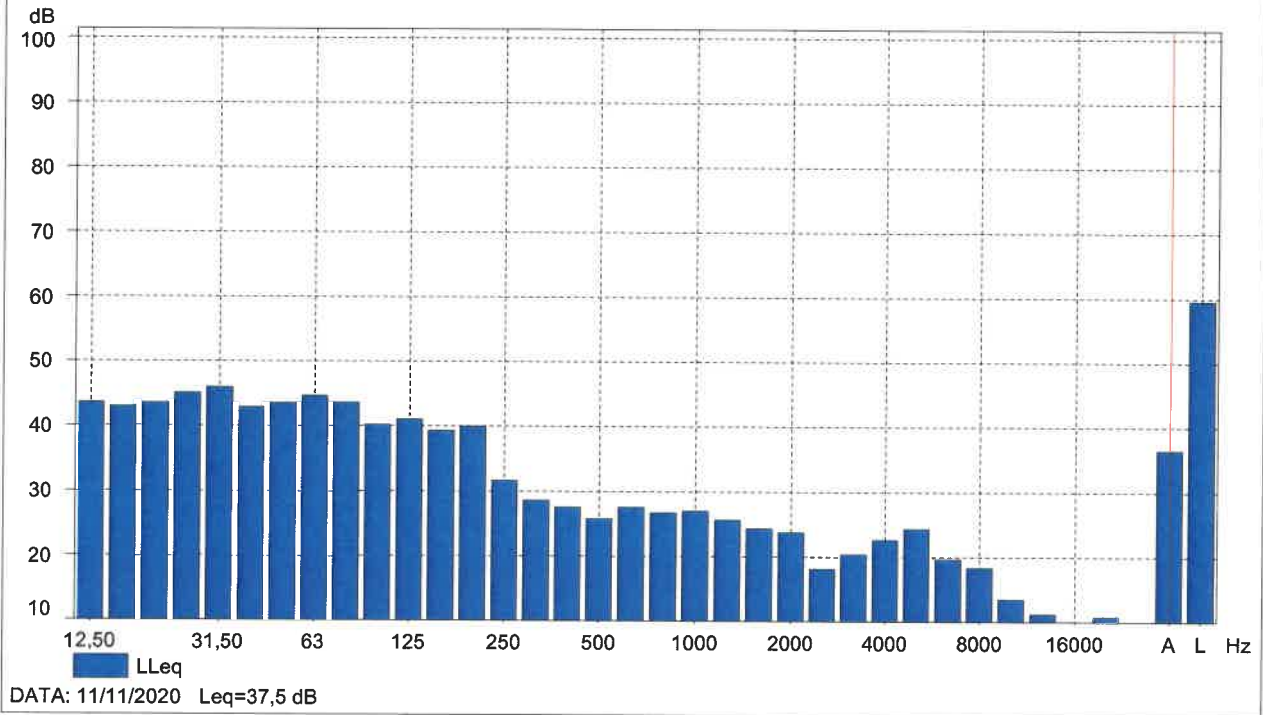
ESSE
 ILMST VINDS
 INIGNE
 INVISTO
 N. 1.75
 SPINOSMI
 CONQUORRE
 DIE Y VINDON VINDANC
 ONITREAV
 VAVITALLI
 (AV) ONITREAV
 1518 I A 1965
 18/08/1965
 CARLINE
 SANDOLO

Allegato 12: spettri delle misure

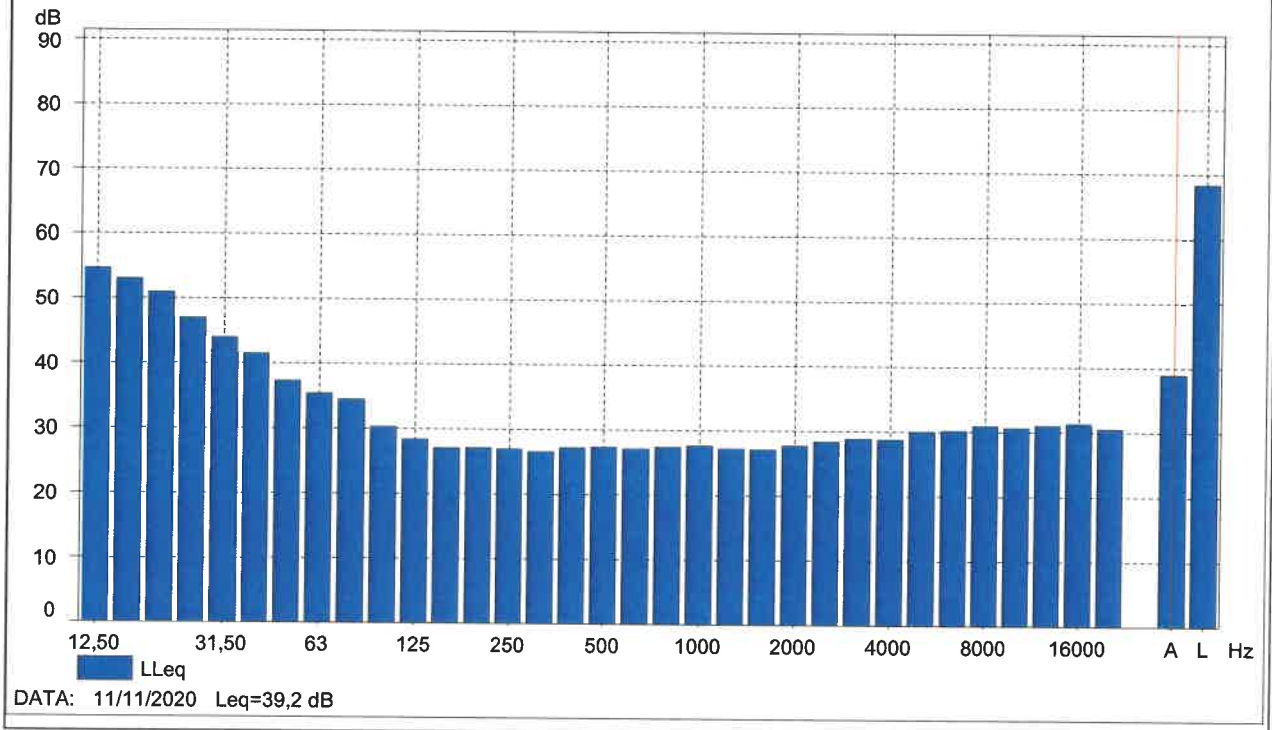
MISURA R1 DIURNA



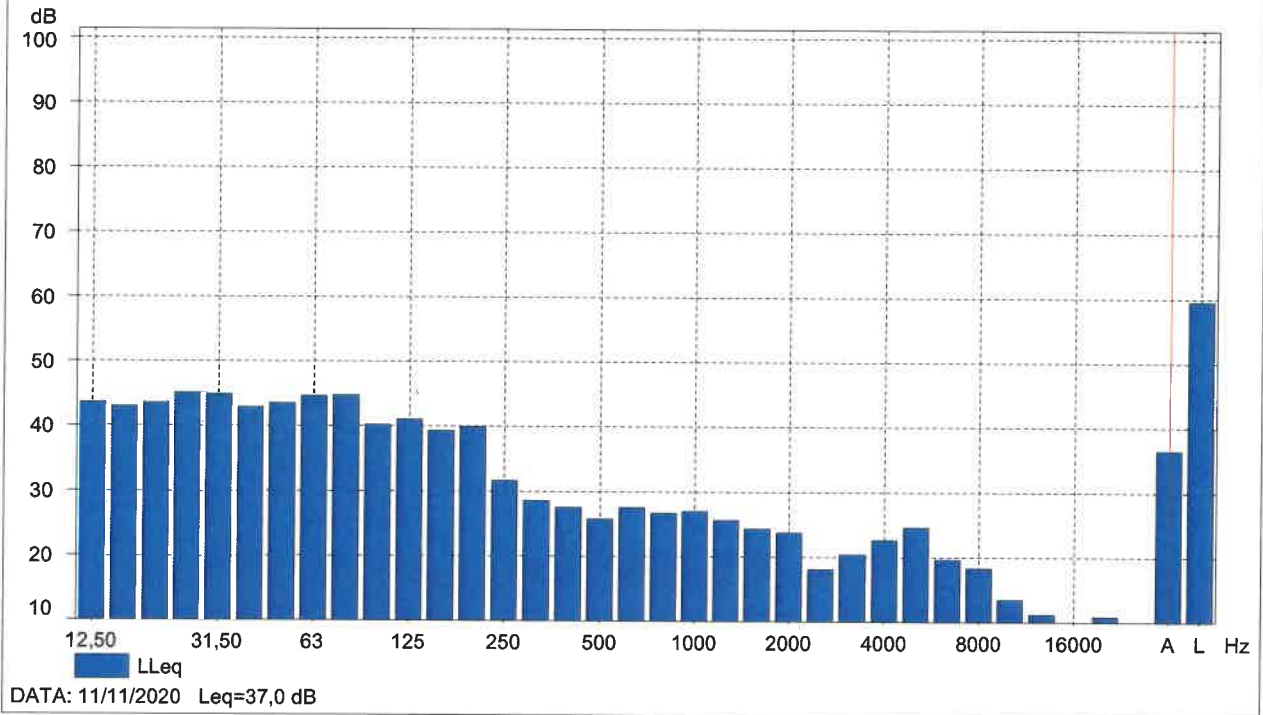
MISURA R1 NOTTURNA



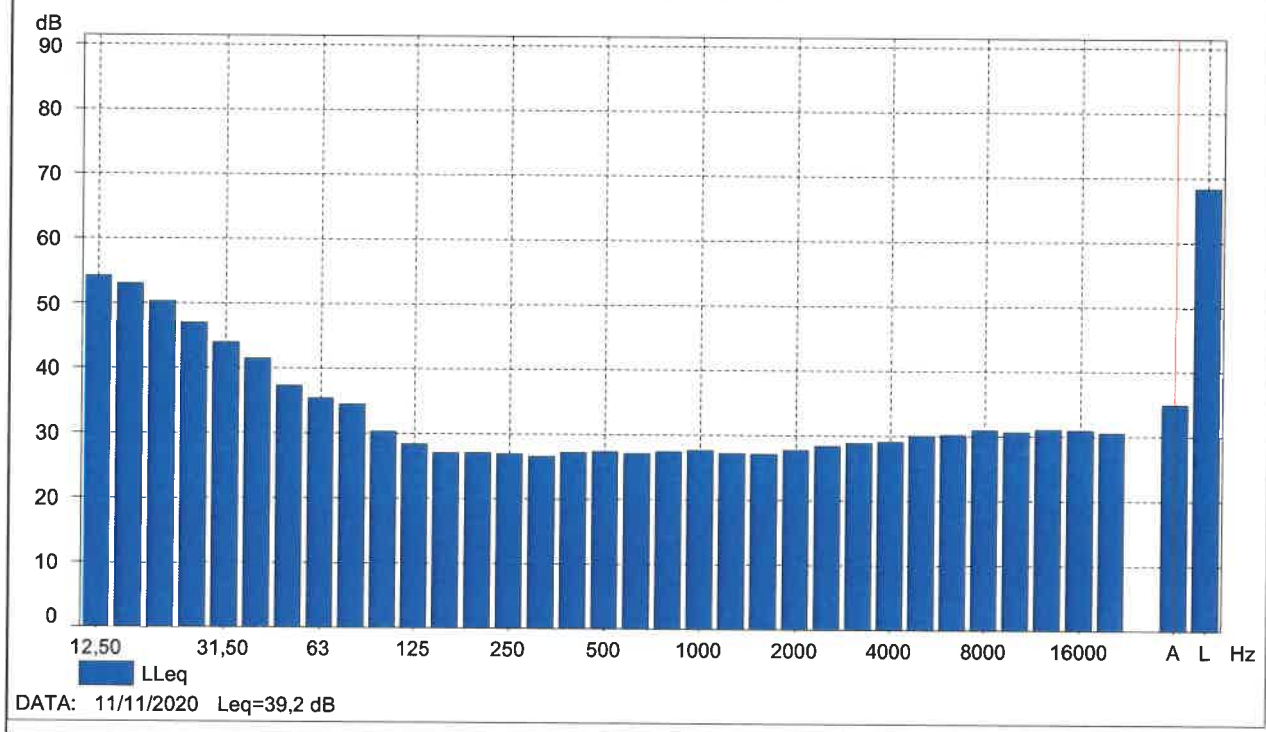
MISURA R2 DIURNA



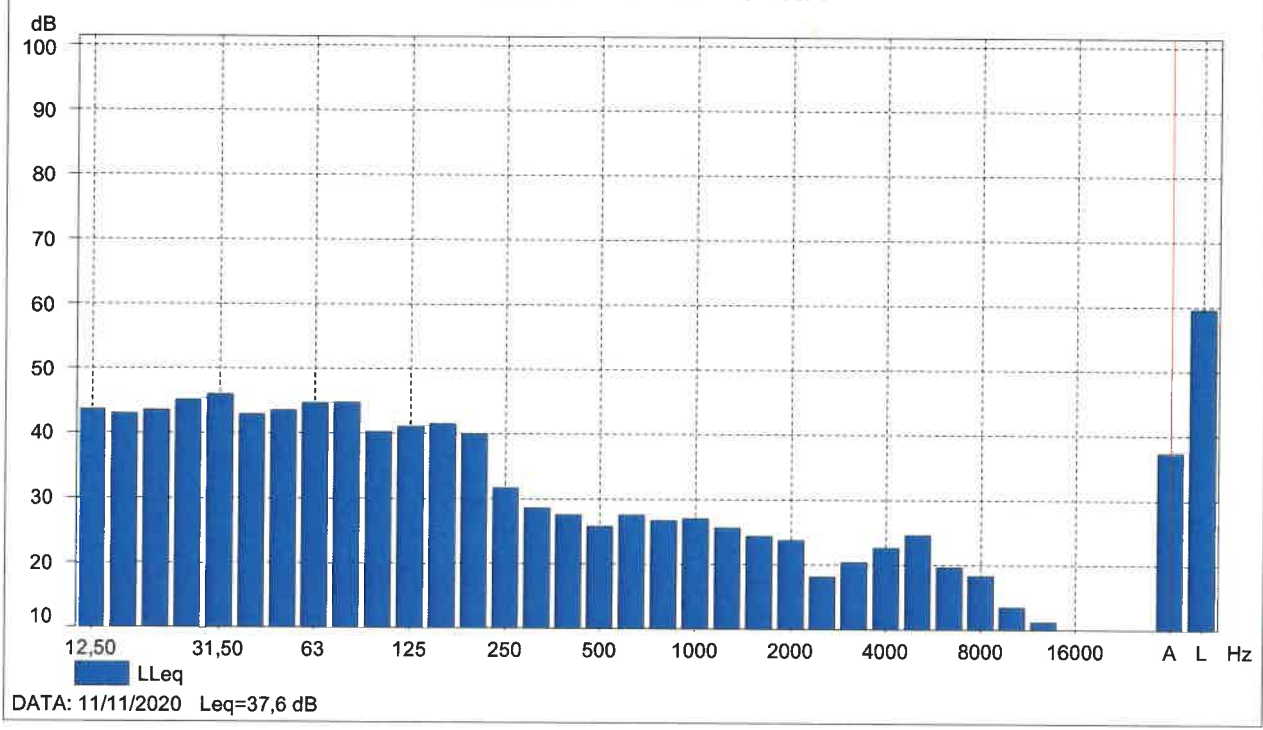
MISURA R2 NOTTURNA



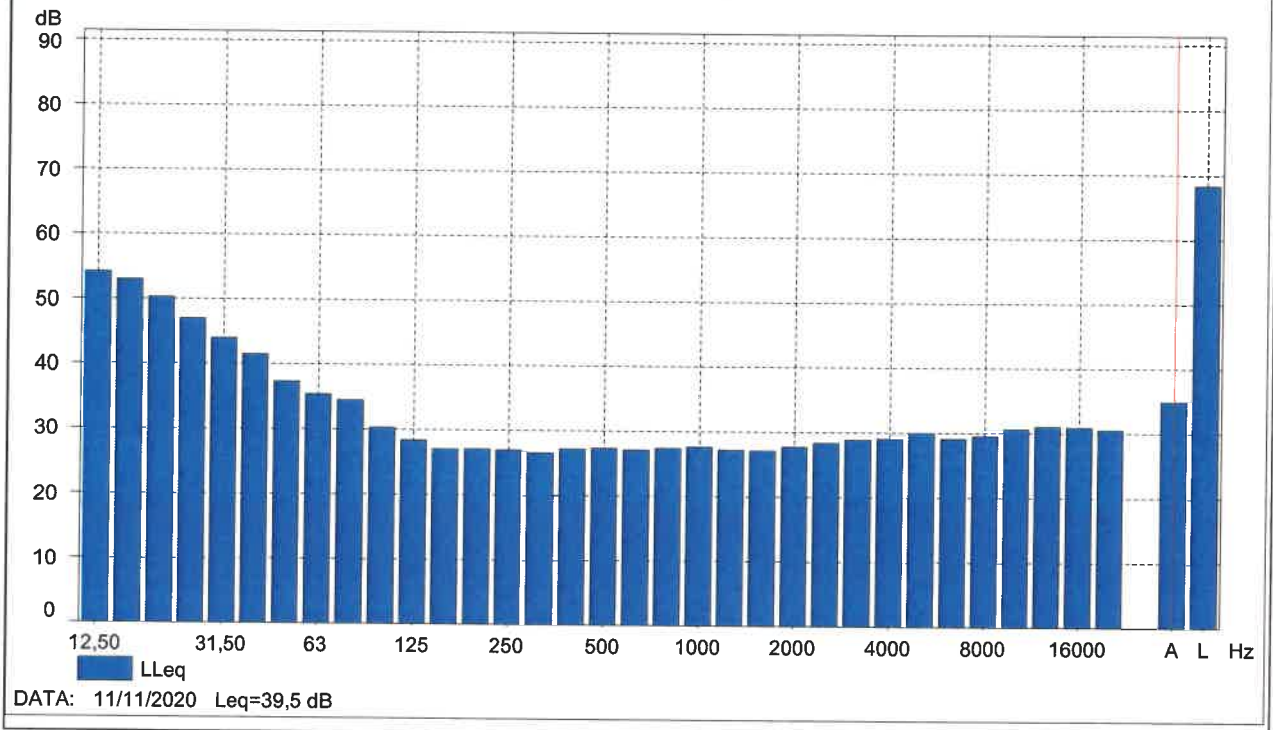
MISURA R3 DIURNA



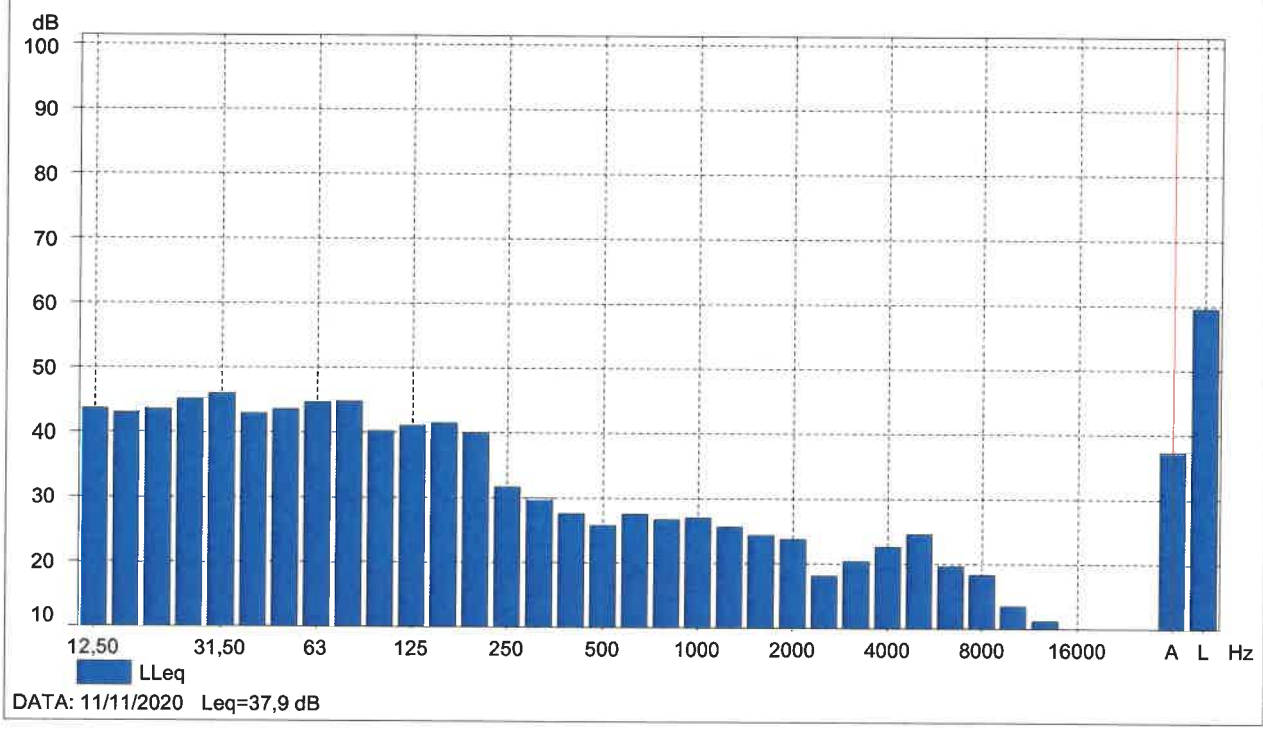
MISURA R3 NOTTURNA



MISURA R4 DIURNA



MISURA R4 NOTTURNA



7 Conclusioni generali relative al Progetto totale di Rifacimento degli impianti eolici del Fortore da 146,40 MW

A seguito delle rilevazioni effettuate in corrispondenza dei punti ricettori, relativi Progetto di Rifacimento degli impianti eolici del Fortore da 146,40 MW situati nei comuni di Baselice (BN), Foiano di Val Fortore (BN), San Marco dei Cavoti (BN), Molinara (BN) e di San Giorgio La Molara (BN), delle simulazioni eseguite e della previsione di clima acustico riportata negli allegati, si osserva che i valori determinati sono conformi alle prescrizioni del D.P.C.M. del 14 novembre 1997. Le analisi sono state redatte sempre utilizzando la sorgente indicata nei vari capitoli e tenendo in debito conto il funzionamento degli aerogeneratori esistenti sul territorio localizzati in prossimità di quelli da realizzare, il software utilizzato per le simulazioni è iNOISE conforme alla norma ISO 9613.

In particolare, si evidenzia che:

- m) Dall'esame degli Allegati 7 risultano rispettati i criteri differenziali;**
- n) Dall'esame degli Allegati 4 risultano rispettati i limiti di immissione diurni e notturni;**
- o) Dall'esame degli Allegati 9 risultano rispettati i limiti di emissione diurni e notturni.**

Per ultimo, è necessario, comunque, evidenziare come, nella fase di esecuzione dei rilievi, la direzione di propagazione del rumore ed il relativo livello equivalente presso i ricettori risentano della fluttuazione della direzione e della velocità del vento, con evidente ricaduta negativa sull'aleatorietà dei calcoli previsionali. Pertanto, la società proponente il progetto di impianto eolico dichiara la propria disponibilità ad eseguire, nel caso in cui dovessero rivelarsi necessari, nuovi rilievi fonometrici in seguito alla messa in opera dell'intero impianto, ciò al fine di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente ed a tutto ciò che dovesse rendersi indispensabile per la piena rispondenza dell'impianto.

Avellino, lì 14/12/2021

Il tecnico competente
Dott. Ing. Carmine Iandolo

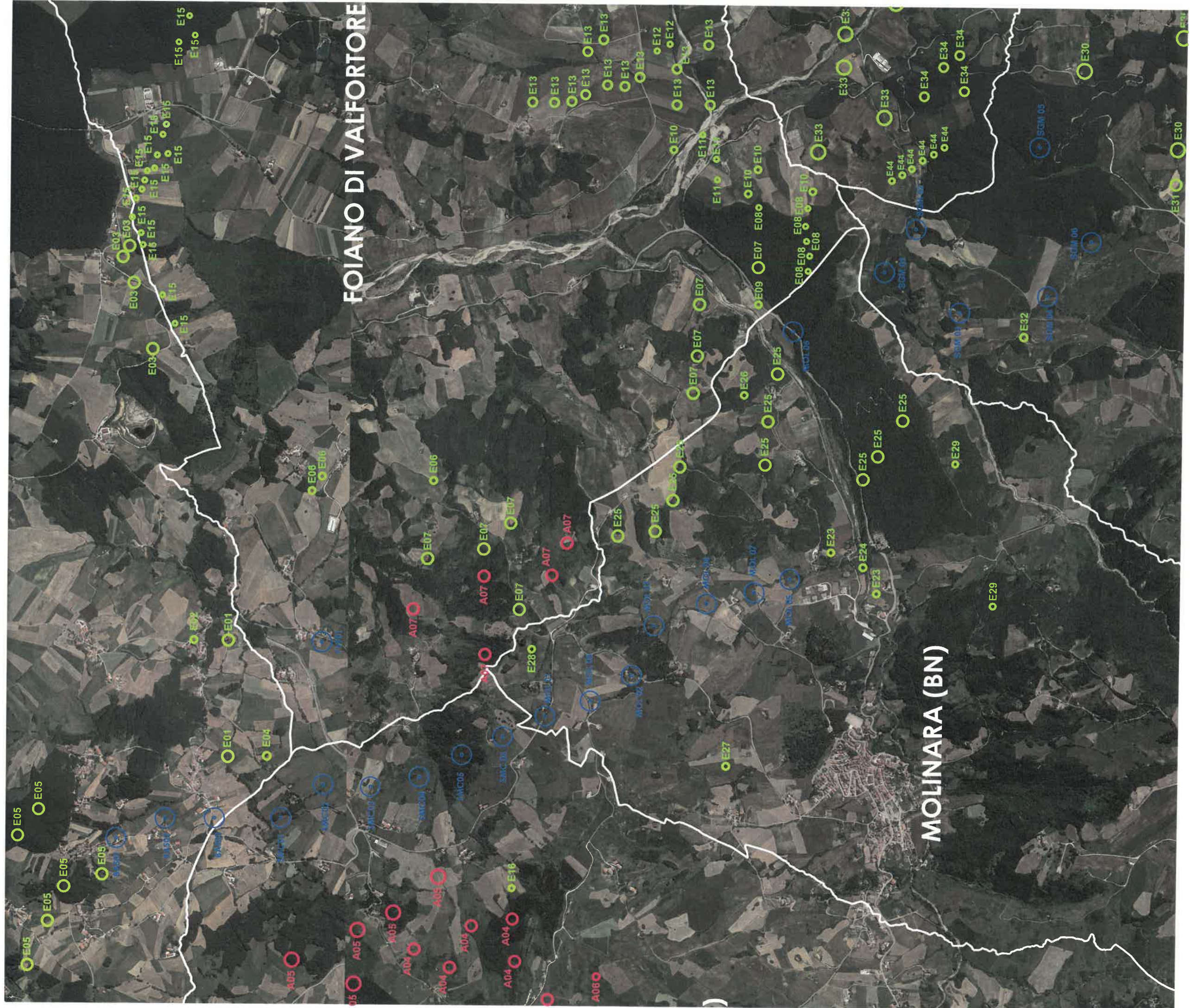


- **ALLEGATA: PLANIMETRIA GENERALE DEGLI IMPIANTI IN PROGETTO + ESISTENTI + AUTORIZZATI**

Riferimenti normativi

Norma	Data	Argomento
Legge n° 447	26/10/95	"Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
D.P.C.M.	14/11/97	"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
D.P.C.M.	01/03/91	"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
D.M.A.	16/03/98	"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
ISO 9613-2	1996	"Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation", ISO 1996
UNI/TS 11143-7	2013	Metodo di stima dell'impatto clima acustico per tipologia sorgenti – rumore Aerogeneratori

PLANIMETRIA DEGLI IMPIANTI IN PROGETTO + ESISTENTI + AUTORIZZATI





AEROGENERATORI DI PROGETTO



AEROGENERATORI ESISTENTI



AEROGENERATORI AUTORIZZATI

RELAZIONE TECNICA IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE
Progetto totale di Rifacimento dell'impianto eolico del Fortore da 146,40 MW
LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE
PREVISIONALE

Premessa

La presente relazione di impatto acustico previsionale in fase di cantiere, si riferisce al Progetto totale di Rifacimento dell'impianto eolico del Fortore da 146,40 MW situato nei comuni di Baselice (BN), Foiano di Val Fortore (BN), San Marco dei Cavoti (BN), Molinara (BN) e di San Giorgio La Molara (BN). Il Progetto totale di Rifacimento dell'impianto eolico del Fortore da 146,40 MW è un progetto unico che prevede la dismissione dei vecchi aerogeneratori e la loro sostituzione con quelli di ultima generazione migliorando così l'efficienza energetica e degli impatti ambientali. L'impianto eolico è dislocato sui territori dei seguenti comuni: Baselice (BN), Foiano di Val Fortore (BN), San Marco dei Cavoti (BN), Molinara (BN) e di San Giorgio La Molara (BN).

In dettaglio il rifacimento totale dell'impianto eolico viene di seguito riportato:

1. Progetto di Rifacimento di un Impianto Eolico esistente situato nei Comuni di Baselice (BN) e Foiano di Val Fortore (BN).

Nello specifico, l'impianto esistente, per il qual è stato redatto il Progetto di Rifacimento, è costituito da 21 aerogeneratori tripala, di potenza unitaria di 600 kW, di cui 12 aerogeneratori ricadenti nel comune di Baselice (BN) e 9 aerogeneratori ricadenti nel comune di Foiano di V.F. (BN). La potenza complessiva in dismissione è pari a 12,60 MW. Tale potenza attualmente confluisce nella esistente sottostazione di trasformazione Terna 150/20 kV ubicate nel territorio di Foiano di Valfortore (BN). L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC S.r.l., la stessa che ne ha commissionato il progetto di rifacimento. L'intervento di Rifacimento dell'Impianto Eolico prevede la dismissione dei menzionati 21 aerogeneratori e la successiva installazione di 4 nuove turbine dalla potenza nominale di 6.1 MW, di cui 3 ricadenti nel comune di Baselice (BN) ed 1 ricadente nel comune di Foiano di V.F.

In sintesi, le opere consisteranno nella:

- **Dismissione delle 21 torri eoliche esistenti**, modello Vestas V44 con potenza unitaria di **600kW**, di cui nr. 12 nel comune di Baselice (BN) e nr. 9 nel comune di Foiano di Val Fortore (BN), per un totale di **12,60 MW**.
- **Messa in opera di n. 4 aerogeneratori** complessivi, **3** dei quali nel comune di Baselice (BN) ed **1** nel comune di Foiano di Val Fortore (BN) di potenza nominale pari a **6.1 MW**;
- **Sostituzione dei cavidotti esistenti** con nuove tipologie di cavi, adeguati ai nuovi aerogeneratori ed alla relativa potenza. I tracciati dei cavidotti interrati di progetto seguiranno per la maggior parte i tracciati di quelli esistenti da dismettere.
- Per la connessione alla RTN del nuovo impianto si prevede la sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche installate in sottostazione con apparecchiature nuove e

con tensione lato MT pari a 30 Kv. Per la descrizione delle opere da realizzare in Sottostazione, si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

2. Progetto di rifacimento di un impianto eolico esistente situato nel comune di San Marco dei Cavoti (BN).

Nello specifico, l'impianto esistente per il qual è stato redatto il Progetto di Rifacimento, è costituito da 19 aerogeneratori tripala, di cui nr. 5 modello Vestas V42 e nr. 14 modello Vestas V44, con potenza unitaria di 600kW per un totale di 11,40 Mw. Tutti i suddetti 19 aerogeneratori esistenti sono ubicati nel in territorio di San Marco dei Cavoti (BN). L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC S.r.l., la stessa che ne ha commissionato il progetto di rifacimento. L'intervento di Rifacimento dell'Impianto Eolico prevede la dismissione dei menzionati 19 aerogeneratori e la successiva installazione di 5 nuovi, ciascuno della potenza nominale di 6.1 MW.

In sintesi, le opere consisteranno nella:

- **Dismissione delle 19 torri eoliche esistenti**, di cui nr. 5 modello Vestas V42 e nr. 14 modello Vestas V44, con potenza unitaria di **600kW** per un totale di **11,40 Mw**
- **Messa in opera di n. 6 aerogeneratori** complessivi **SMC1, SM2C, SM3C, SM4C, SMC5, SMC6, da 6.1 MW.**
- **Sostituzione dei cavidotti esistenti** con nuove tipologie di cavi, adeguati ai nuovi aerogeneratori ed alla relativa potenza. I tracciati dei cavidotti interrati di progetto seguiranno per la maggior parte i tracciati di quelli esistenti da dismettere.
- Per la connessione alla RTN del nuovo impianto si prevede la sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche installate in sottostazione con apparecchiature nuove e con tensione lato MT pari a 30 Kv. Per la descrizione delle opere da realizzare in Sottostazione, si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

3. Progetto di rifacimento di un impianto eolico esistente situato nel comune di MOLINARA (BN).

Il nuovo impianto di progetto prevede l'installazione di n° 8 aerogeneratori da 6.1 MW (MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL05, MOL06, MOL07, MOL08) tutti in territorio di MOLINARA. L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC Srl.

In sintesi, le opere di consisteranno nella:

- Dismissione di n° 24 aerogeneratori esistenti e delle relative opere accessorie, quali cabine e cavidotti interrati. L'impianto attualmente sviluppa una potenza pari a 14,4 MW di cui:
 - n. 6 - Modello Vestas V42 : aerogeneratori J30-J31-J32-J33-J34-J35, e n. 18 - Modello Vestas V44: aerogeneratori H01-H02-H03-H04-H05-H06-J29-J36-J37-J38-J39-J40-J41-J42-J43-J44-J45-J46.
- Realizzazione nelle medesime aree di un nuovo impianto eolico formato da n° 8 aerogeneratori da 6.1 MW (MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL05, MOL06, MOL07, MOL08) tutti in territorio di MOLINARA.

4. Progetto di rifacimento di un impianto eolico esistente situato nel comune di San Giorgio La Molara (BN).

Il nuovo impianto di progetto prevede l'installazione di n° 6 aerogeneratori **da 6.1 MW** tutti in territorio di San Giorgio La Molara (BN). L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC Srl.

In sintesi, le opere di progetto consisteranno nella:

- Dismissione di n° 33 aerogeneratori esistenti e delle relative opere accessorie, quali cabine e cavidotti interrati. L'impianto attualmente sviluppa una potenza pari a 19,8 MW.
- Realizzazione nelle medesime aree di un nuovo impianto eolico formato da n° 6 aerogeneratori **da 6.1 MW** tutti in territorio di San Giorgio La Molara (BN).

Scopo del Progetto totale di Rifacimento dell'impianto eolico del Fortore è il miglioramento del rendimento energetico e degli impatti ambientali ad esso connessi, attraverso la sostituzione degli aerogeneratori di vecchia concezione con aerogeneratori di tecnologia più avanzata e rendimento energetico superiore. **Tale sostituzione dal punto di vista delle emissioni rumorose presenti nella zona porterà ad un apprezzabile miglioramento del clima acustico attuale.**

Analisi condotta per conto dell'azienda: **"IVPC srl - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11 80121 NAPOLI.**

Sede in cui ha avuto luogo la verifica fonometrica: presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **BAS1, BAS2, BAS3, FVF1** sul territorio **comunale di Baselice e Foiano di Val Fortore (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SMC1, SMC2, SMC3, SMC4, SMC5, SMC5, SMC6** sul territorio **comunale di San Marco dei Cavoti (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL05, MOL06, MOL07, MOL08** - territorio **comunale di MOLINARA (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SGM1, SGM2, SGM3, SGM4, SGM5, SGM6**, - territorio **comunale di SAN GIORGIO LA MOLARA(BN).**

Sede legale dell'azienda **IVPC srl - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11, 80121 NAPOLI.**

Tecnico esecutore delle indagini acustiche: **Ing. Carmine Iandolo**, esperto in *Acustica*, **iscritto nell'elenco Nazionale dei Tecnici Competenti (n° riferimento n.8561/2018)** (secondo quanto prescritto dalla legge 447/95) ed all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino, col n° 1249.

Tecnico redattore del piano di monitoraggio: **Ing. Carmine Iandolo**, esperto in *Acustica*, **iscritto nell'elenco Nazionale dei Tecnici Competenti (n° riferimento n.8561/2018)** (secondo quanto prescritto dalla legge 447/95) ed all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino, col n° 1249.

L'analisi, inoltre, è stata anche realizzata in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 447 del 1995.

CAPITOLO 1

Rilievo e simulazione del livello continuo equivalente "L_n"

1. Introduzione e valutazioni tecnico legislative

L'azienda committente, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 447/95, ha conferito l'incarico al succitato tecnico, esperto in acustica, allo scopo di procedere alla valutazione dell'impatto acustico di cantiere previsionale, che sarà determinato, in corrispondenza dei punti ricettori, dai cantieri per la realizzazione degli aerogeneratori **BAS1, BAS2, BAS3, FVF1** sul territorio **comunale di Baselize e Foiano di Val Fortore (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SMC1, SMC2, SMC3, SMC4, SMC5, SMC5, SMC6** sul territorio **comunale di San Marco dei Cavoti (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **MOL01, MOL02, MOL03, MOL04, MOL05, MOL06, MOL07, MOL08** - territorio **comunale di MOLINARA (BN)**, presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SGM1, SGM2, SGM3, SGM4, SGM5, SGM6**, - territorio **comunale di SAN GIORGIO LA MOLARA(BN)**.

Essi sono individuabili nella tavola di inquadramento aerofotogrammetrico generale, in corrispondenza del territorio dei comuni sopra riportati, con l'ausilio del sistema di coordinate UTM. Nella fattispecie, è stata analizzata l'incidenza sull'acustica ambientale determinabile dal funzionamento, nei periodi di riferimento diurno (06,00 ÷ 22,00) e notturno (22,00 ÷ 06,00), delle citate macchine destinate alla produzione di energia elettrica.

L'analisi, inoltre, è stata anche realizzata in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 447 del 1995. Esse sono:

- D.P.C.M. 1/3/91;
- D.P.C.M. 14/11/97;
- D.M.A. 16/3/98;
- Norma ISO 9613;
- CEI EN 61400;
- UNI/TS 11143-7;
- DGR Campania n. 569 del 28/12/2020.

1. Strumentazione impiegata

Il sistema di rilevamento utilizzato è costituito da un fonometro integratore Brüel & Kjaer, modello 2260, numero di serie 2124569, equipaggiato con capsula microfonica.

Sia i singoli componenti che il sistema nel suo complesso risultano essere, inoltre, conformi alle norme IEC 651 ed IEC 804 gruppo 1, essendo accompagnati da un apposito certificato di calibrazione, rilasciato dal Centro di Taratura 185 SIT denominato "Sonora S.r.l.".

Comunque, prima di partire con i rilievi ed al termine della loro esecuzione, si è proceduto alla calibrazione del fonometro grazie all'utilizzo del L&D CAL 200, matricola n° 13342, anch'esso munito di apposito certificato, rilasciato dalla "Sonora S.r.l.".

Il sistema di misura è completato da una centralina microclimatica digitale, del tipo Lutron AM-4206, destinata al rilievo degli altri parametri da abbinare a quelli fonometrici, quali la velocità e la

direzione del vento, la temperatura e l'umidità relativa, oltre ad un sistema GPS per l'acquisizione delle coordinate UTM. Le caratteristiche principali di questo rilevatore prevedono un tempo di campionamento di circa 1 sec., un range di acquisizione dei dati di velocità del vento tra 0,4÷25 m/s (risoluzione 0,01 m/s), un range di acquisizione dei dati di temperatura tra 0÷50°C (risoluzione 0,1°C), un range di acquisizione dei dati di UR tra 0÷100 RH (risoluzione 0,1% RH). La strumentazione è munita di certificato di calibrazione destinato a garantire le precisioni dichiarate sul manuale d'uso.

2. Modalità di rilevazione dei livelli equivalenti nei punti ricettori

Al fine di procedere ad una corretta campagna di misure, sono state osservate le prescrizioni dettate dal D.M. del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" con misure effettuate per integrazione continua e riferite al periodo di riferimento diurno. L'osservanza del citato Decreto, infatti, consente di conseguire la cosiddetta "qualità della misura", intesa come l'insieme dei fattori che ne fanno un dato di riferimento oggettivo.

2.1 Criterio di scelta della strumentazione

Il sistema di misura adottato soddisfa le specifiche, indicate all'art 2 del summenzionato Decreto, relative alla classe 1 delle Norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. In dipendenza di ciò, è stato utilizzato un fonometro, conforme alla classe 1, in grado di acquisire le misure e corredato di apposito calibratore per la registrazione del segnale di calibrazione.

Dovendo le misure, inoltre, fornire informazioni circa il contenuto spettrale del rumore, la strumentazione era provvista di filtri in banda di terzo d'ottava, secondo quanto prescritto dalla Norma di riferimento seguita.

2.2 Scelta della posizione di misura

Particolare attenzione è stata posta anche nella scelta dei punti adatti all'esecuzione dei rilievi. Perciò, essendo la valutazione finalizzata alla misurazione del rumore di fondo nei punti ricettori, sono state scelte delle postazioni, in corrispondenza delle abitazioni più vicine ai cantieri di lavoro, ciò al fine di relazionare i valori acquisiti con i limiti di immissione riportati nella tabella C del D.P.C.M. del 14/11/97 e di effettuare una stima realistica del rumore ant-operam presso i ricettori censiti dovuto alla presenza dei cantieri per la realizzazione degli aerogeneratori.

2.3 Orientamento del microfono

Si è fatto uso di un microfono adatto all'acquisizione di un rumore proveniente da tutte le direzioni. Esso è stato montato su apposito sostegno e collegato direttamente al fonometro. Per i rilievi eseguiti in prossimità dei ricettori, il fonometro, corredato di capsula microfonica, è stato posizionato su di un tripode ad un'altezza di m 1,50 e ad una distanza di m 1,00 da superfici riflettenti. Le misure svolte in campo libero il fonometro, corredato di capsula microfonica, è stato posizionato su di un tripode ad un'altezza di m 1,50 dal piano di campagna e a una distanza tra i 5 e 20 metri da eventuali sorgenti o fabbricati nella direzione dell'aerogeneratore più vicino. L'operatore, durante l'esecuzione delle misure, si è mantenuto ad una distanza minima di 3 metri dal microfono.

2.4 Esecuzione della misura

Prima di dar corso ai rilievi si è proceduto alla calibrazione della catena di misura. L'operazione è stata eseguita con l'ausilio di una sorgente di riferimento, denominata calibratore, in grado di eseguire la verifica circa la corretta acquisizione dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A". La calibrazione, inoltre, è stata ripetuta al termine delle misure, al fine di accertarsi della correttezza dei rilievi eseguiti.

2.5 Periodi di riferimento

Essendo la fonte del rumore provenienti dai cantieri, è costituita essenzialmente all'utilizzo dei mezzi quali autocarri, pale meccaniche, asfaltatrici, rulli, escavatore, piattaforma semovente su ruote gommate, grader, terna, rullo, compattatore, gru telescopica, tagliapunti, trapani, sega elettrica, martello demolitore, betoniera, sono state eseguite delle misure all'interno della fascia di riferimento contemplate dalla normativa, la diurna (6.00-22.00) essendo i cantieri aperti solo nel periodo diurno.

3. Modalità operative

Le fasi misurative, allo scopo di rilevare e riprodurre fedelmente i parametri a maggior valenza per la determinazione dei livelli sonori, si sono protratte per tempi opportunamente scelti e collocati in periodi della giornata durante i quali i valori d'immissione risultano essere rappresentativi della condizione di massimo disturbo. In particolare, trovandoci nella fase preliminare di valutazione, si è proceduto al rilievo del rumore residuo in corrispondenza dei punti ricettori, posizioni prossime ai siti che dovranno accogliere nell'immediato futuro le turbine eoliche **e quindi dove saranno ubicati i cantieri**. I rilievi fonometrici per la misura del rumore di fondo diurno, sono stati eseguiti il giorno il giorno 23 luglio dell'anno 2021 (Baselice –Foiano), il giorno 19 luglio dell'anno 2021 (San marco dei Cavoti), il giorno 8 aprile dell'anno 2021 (Molinara), il giorno 11 novembre dell'anno 2020 (San Giorgio La Molara), realizzando diverse postazioni di misura, in condizioni meteorologiche ottimali ed in presenza di venti di intensità variabile da 1,4 e 4,5 m/s. Le misure sono state suddivise tra due intervalli di vento: 1,4 m/s – 2,8 m/s e 3,5 m/s – 4,5 m/s (a 10 metri di altezza dal suolo).. Il fonometro, per i rilievi è stato posizionato su di un cavalletto (al fine di non causare interferenze sui rilievi) ad un'altezza da terra di m 1,50, con l'osservanza di rispettare la distanza minima di m 1,00 dalle superfici interferenti (costituite dalle facciate degli edifici e dalle pareti interne alle abitazioni), come descritto al punto n° 3 dell'allegato B al D.P.C.M. dell'1/03/1991. Relativamente alla misura dell' L_{Aeq} , si è utilizzato il metodo per "Integrazione Continua", di cui al D.M. del 16/03/1998, mentre per quanto riguarda il microfono in dotazione allo strumento, esso è stato munito di cuffia antivento ed orientato in modo da rilevare tutte le fonti di rumore attualmente presenti.

4. Tempi di riferimento, di osservazione e di misura

Allo scopo di porsi nelle condizioni atte a garantire la ripetibilità delle misure, sono state osservate le prescrizioni richiamate ai punti 3, 4 e 5 dell'allegato "A" al D.M. del 16 marzo 1998, procedendo nel seguente modo:

1. T_R diurno (06.00÷22.00);
2. T_O preso in modo da verificare le condizioni di rumorosità da valutare;
3. T_M estendentesi, in modo da rendere le misure rappresentative del fenomeno da studiare.

5. Condizioni ambientali

Le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni erano buone. Comunque, nell'allestimento della catena di misura e durante i rilievi sono state osservate le indicazioni riportate al punto 7 dell'allegato "B" al D.M. del 16 marzo 1998.

6. Osservanza delle condizioni normative

La legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n° 447 impone ai Comuni [art. 6, comma a)] la classificazione del territorio secondo i criteri previsti dall'art. 4, comma 1, lettera a). Comunque, siccome il tutti i comuni interessati hanno recepito la normativa summenzionata, dotandosi di un piano di zonizzazione acustica, si applicano al caso in esame i limiti di accettabilità stabiliti nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

La zona di ubicazione del parco eolico e dei ricettori analizzati prevede l'applicazione dei limiti previsti dal DPCM del 14/11/1997 tabella C e considerando che la zona di ubicazione è di classe III aree di tipo misto, con limite diurno di 60 dB(A) e notturno di 50 dB(A), nel caso in esame possono essere applicati i valori limite assoluti di immissione riportati nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997:

Tabella C - valori limite assoluti di immissione - L_{eq} in dB(A) (Art. 3)

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	70	70

Il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce, art. n° 4, i valori assoluti di soglia negli ambienti abitativi sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d'immissione.

Per il periodo notturno sono:

- 25 dB(A) a finestre chiuse;
- 40 dB(A) a finestre aperte.

Per il periodo diurno sono:

- 35 dB(A) a finestre chiuse;
- 50 dB(A) a finestre aperte.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare:

- 3 dB(A) di notte;
- 5 dB(A) di giorno.

I valori limite differenziali si determinano come differenza tra L_A ed L_N .

7. Determinazione del rumore residuo L_N (rumore di fondo)

La determinazione del rumore residuo L_N (clima sonoro attualmente presente) è stata effettuata procedendo a dei rilievi strumentali presso i ricettori individuati (in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine da installare – paragrafo 3.2).

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli R_n , si riportano di seguito e risultano evidenziati sulla planimetria allegata.

Vengono considerati come cantieri sorgente di rumore le aree dove dovranno essere realizzati gli aerogeneratori e quindi come ricettori sono stati considerati quelli precedentemente elencati.

I cantieri mobili per la realizzazione degli scavi non vengono presi in considerazione in quanto il cantiere mobile per lo scavo e installazione dei cavidotti produce una emissione rumorosa limitata sia nel tempo che nello spazio, inferiore ai limiti delle norme vigenti DPCM 14/11/97.

Tutte le macchine e le attrezzature tecnologiche utilizzate dovranno essere conformi ai limiti di emissione sonora previsti dalla normativa europea e dovranno essere accompagnate da apposita certificazione.

Si prevede che le attività operative del cantiere impegneranno una fascia oraria continuativa compresa dalle ore 07:00 fino alle ore alle ore 17:00.

Per quanto concerne i risultati, essi sono elencati nelle tabelle, sotto indicate, allegata alla relazione:

- Allegati 1: Tabella valori misurati L_n ;

Ricettori e aerogeneratori territorio comunale di Baselice e Foiano di Val Fortore (BN)

RECETTORI ACUSTICI SENSIBILI				
RECETTORE	UTM - WGS84		Destinazione d'uso	Ricettore acustico
	Long. E [m]	Lat. N [m]		
R1	492586	4580252	residenziale	SI
R2	493801	4578576	residenziale	SI
R3	492850	4579629	residenziale	SI
R4	493219	4577897	residenziale	SI

AEROGENERATORI DA INSTALLARE		
Torre	UTM - WGS84	
	Long. E [m]	Lat. N [m]
BAS 01	491759	4580104
BAS 02	491929	4579720
BAS 03	491930	4579320
FVF 01	493355	4578462

Ricettori e aerogeneratori territorio comunale di San Marco dei Cavoli (BN)

RECETTORI ACUSTICI SENSIBILI				
RECETTORE	UTM - WGS84		Destinazione d'uso	Ricettore acustico
	Long. E [m]	Lat. N [m]		
R1	493215	4577887	residenziale	SI
R2	491732	4578249	residenziale	SI

AEROGENERATORI DA INSTALLARE		
Torre	UTM - WGS84	
	Long. E [m]	Lat. N [m]
MSC1	491934	4578782
MSC2	492203	4578440
MSC3	492190	4578060
MSC4	492268	4577667
MSC5	492448	4577329
MSC6	492600	4576998

Ricettori e aerogeneratori territorio comunale di MOLINARA (BN)

CODICE RICETTORE	E	N
R1	493293	4576267
R2	493451	4576247
R3	493775	4576433

ID Turbina	Comune	UTM - WGS84	
		Long. E [m]	Lat. N [m]
MOL 01	MOLINARA (BN)	492767	4576656
MOL 02	MOLINARA (BN)	493102	4575964
MOL 03	MOLINARA (BN)	493503	4575787
MOL 04	MOLINARA (BN)	493686	4575365
MOL 05	MOLINARA (BN)	493889	4574693
MOL 06	MOLINARA (BN)	495886	4574691
MOL 07	MOLINARA (BN)	493780	4574980
MOL 08	MOLINARA (BN)	492893	4576293

Ricettori e aerogeneratori territorio comunale di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN).

CODICE RICETTORE	E	N
R1	496649	4575498
R2	494856	4571786
R3	496609	4571009
R4	498548	4571918

ID Turbina	Comune	Località	UTM - WGS84	
			Long. E [m]	Lat. N [m]
SGM 01	San Giorgio La Molara (BN)	Contr.a Fontanelle	496 370	4 573 960
SGM 02	San Giorgio La Molara (BN)	Contr.a Fontanelle	496 720	4 573 710

SGM 03	San Giorgio La Molara (BN)	M.Cavolo	496 050	4 573 350
SGM 04	San Giorgio La Molara (BN)	M.Cavolo	496189	4572643
SGM 05	San Giorgio La Molara (BN)	Lago S.Giorgio	497390	4572721
SGM 06	San Giorgio La Molara (BN)	Lago S.Giorgio	496628	4572297

Apparecchiature e macchinari di cantiere

Le sorgenti di rumore saranno costituite dall'insieme delle apparecchiature utilizzate nelle varie fasi di lavorazione. Gli impatti sulla componente rumore risultano determinati dalla rumorosità intrinseca dei macchinari impiegati per lo svolgimento delle attività previste per la realizzazione dell'intervento e dalle attività stesse.

Vengono di seguito elencate le sorgenti rumorose previste nella fase di cantiere.

Descrizione delle sorgenti sonore:

Escavatore	LW (dBA) =	106.0
Autocarro	LW (dBA) =	101.0
Autobetoniera	LW (dBA) =	97.0
Gru/autogru	LW (dBA) =	91.0
Rullo compattante	LW (dBA) =	101.0
Miniescavatore	LW (dBA) =	96.0
Pala Meccanica	LW (dBA) =	101.0
Trivella SpingiTubo	LW (dBA) =	108.5
Motosaldatrice	LW (dBA) =	96.0
Sondatrivellatrice	LW (dBA) =	108.5
Vibroinfissore	LW (dBA) =	108.5

Attraverso il data base dei macchinari indicati nelle schede tecniche sono state associate delle probabili rumorosità generate in fase di esercizio.

I dati relativi ai livelli di emissione di potenza sonora dei macchinari sopra riportati, hanno origine dalla banca dati sul rumore del portale **BANCA DATI RUMORE C.P.I. TORINO**: www.fsctorino.it/download/banca-dati-rumore-per-ledilizia/, **BANCA DATI RUMORE DEL PORTALE AGENTI FISICI** http://www.portaleagentifisici.it/fo_rumore_list_macchinari.php.

8. Conclusioni

Siccome la zona di destinazione degli aerogeneratori è di tipo rurale, essa rientra tra quelle classificate "di tipo misto" – CLASSE III, allegato A del D.P.C.M. 14/11/97 – con limiti d'immissione pari a 60 dB(A) in fase diurna e 50 dB(A) in quella notturna.

Come si evince dai risultati delle misure riportati nelle tabelle di cui al punto precedente, i livelli limite di immissione sonora relativi alla CLASSE III di destinazione acustica (60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno) sono ampiamente rispettati, essendo i valori massimi rilevati inferiori.

CAPITOLO 2

Simulazione del livello continuo equivalente "L_A" nei punti ricettori considerati dovuti all'esercizio dei cantieri

1. Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613-1,2

Lo scopo della norma ISO 9613-2.2 è quello di specificare i metodi per calcolare l'attenuazione del suono, nella propagazione in campo aperto, al fine di predeterminare i livelli di rumore, in un punto prestabilito, causati da sorgenti di natura diversa.

La norma si divide in due parti: la prima tratta dell'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, la seconda propone un metodo approssimato per la valutazione delle attenuazioni che si possono verificare.

È in questa seconda parte che viene determinato il livello di pressione equivalente continuo ponderato A, in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da una sorgente il cui spettro di potenza sonora è noto.

Il metodo prevede la determinazione dei livelli di pressione sonora per bande d'ottava comprese tra 63 Hz e 8000 Hz. L'origine del rumore viene fatta coincidere con una sorgente che, come definisce la

$$L_{AT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_A^2}{p_o^2} dt \right]$$

norma, può essere sia fissa, sia mobile. Tale metodo è, quindi, applicabile ad un'ampia serie di sorgenti. Dapprima la norma introduce alcune definizioni, quali il livello di pressione equivalente ponderato A:

dove p_A è il livello di pressione sonora globale ponderato A ed il parametro tempo T dev'essere di entità tale da consentire di mediare gli effetti di variazioni meteorologiche.

Analogamente si definisce il livello di pressione equivalente per banda di ottava:

$$L_{IT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_f^2(t)}{p_o^2} dt \right]$$

in cui p_f è la pressione istantanea per banda d'ottava di una sorgente sonora.

Si definisce, inoltre, attenuazione per inserzione ("insertion loss") la differenza, in decibel, tra i livelli di pressione sonora che si hanno con uno schermo inserito e quelli che si hanno in assenza dello stesso, senza che nessun altro parametro abbia subito rilevanti modifiche.

In secondo luogo la norma definisce il tipo di sorgente, trattando le sorgenti di tipo puntiforme e, nel caso in cui la sorgente sia estesa, come avviene per grandi siti industriali o per strade e ferrovie, stabilisce che la sorgente debba essere discretizzata in celle aventi ciascuna una propria potenza sonora e una certa direttività.

Allo stesso tempo, essa prevede anche la possibilità di assemblare una serie di sorgenti puntiformi in una singola, situata nel mezzo del gruppo, sottostando, però, ad alcune precise condizioni.

2. Equazioni di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2

L'equazione fondamentale del metodo teorico è la seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

- ❖ $L_p(f)$ è il livello di pressione sonora in decibel, per banda d'ottava, generato nel punto "p" dalla sorgente "w" alla frequenza "f";
- ❖ $L_w(f)$ è il livello di potenza sonora in decibel, per banda d'ottava, prodotto dalla sorgente puntuale;
- ❖ $D(f)$ è la correzione dovuta alla direzionalità dell'emissione della sorgente ed è nulla per sorgenti omnidirezionali;
- ❖ $A(f)$ è l'attenuazione per banda d'ottava che avviene durante la propagazione.

In forza di quanto asserito, possiamo definire l'attenuazione come composta da più termini:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove le varie attenuazioni sono dovute a:

- A_{div} alla divergenza geometrica;
- A_{atm} all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} ad effetti connessi con la presenza del suolo;
- A_{bar} alla eventuale presenza di barriere antirumore o schermi naturali;
- A_{misc} ad elementi addizionali, come la presenza di siti industriali, di zone abitate o verdi.

Il calcolo del livello globale equivalente continuo ponderato A si effettua sommando i vari contributi, calcolati per ogni sorgente puntiforme e per ogni banda d'ottava, secondo la seguente formula:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(i,j)+A(j))} \right]$$

dove:

- ❖ "i" rappresenta il numero di sorgenti;
- ❖ "j" indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz ad 8 KHz;
- ❖ $A(j)$ il coefficiente della curva.

Nel seguito si riportano, sinteticamente, i metodi che la norma stabilisce per calcolare le diverse attenuazioni.

2.1 Attenuazione per divergenza geometrica

Il fenomeno della divergenza geometrica si esplica sotto forma di onde sferiche che si propagano in campo libero a partire dalla sorgente puntiforme.

Il calcolo di tale contributo avviene sulla base della seguente relazione:

$$A_{div} = \left[20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \right] dB$$

dove "d" è la distanza della sorgente dal ricevente e "d₀" è la distanza di riferimento pari ad 1 metro.

2.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico

L'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, nella propagazione in un tratto di lunghezza "d" (in metri), può essere valutata tramite l'equazione sotto riportata:

$$A_{atm} = \frac{\alpha * d}{1000}$$

dove "α" è il coefficiente di assorbimento atmosferico per chilometro.

I valori di tale coefficiente sono tabulati e dipendono dalle condizioni ambientali, come temperatura ed umidità relativa, in cui si vuole effettuare la misura.

I valori di "α" forniti dalla norma vengono riassunti in tabella 1.

Il valore massimo previsto, per ogni banda d'ottava, relativamente a tale attenuazione è di 15 dB.

Tabella 2.1: coefficiente di attenuazione atmosferica α in decibel per km, per ogni banda di frequenza, in funzione della temperatura e dell'umidità relativa.

T(°C) UR(%)	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	8000 (Hz)
10 – 70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0
20 – 70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30 – 70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15 – 20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202,0
15 – 50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129,0
15 – 80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

N.B.: per valori di T(°C) ed UR(%) diversi da quelli indicati, i coefficienti sono determinati per interpolazione.

2.3 Attenuazione per effetto suolo

2.3.1 Metodo teorico

L'attenuazione dovuta alla presenza del suolo è il risultato dell'interazione che avviene tra l'onda diretta e quella riflessa dal terreno. L'attenuazione maggiore è provocata in prossimità della sorgente e del ricevente.

Il metodo proposto dalla norma ISO è applicabile solo a terreni approssimativamente lineari, orizzontali o, per lo meno, con pendenza costante.

Tale metodo prevede la distinzione del terreno compreso tra sorgente e ricevente in tre zone:

- una prima zona, chiamata "la regione della sorgente", di estensione pari a 30 volte l'altezza della sorgente sul piano di campagna ed un valore massimo pari alla distanza "d" tra sorgente e ricevente;
- una seconda zona, chiamata "la regione del ricevente", anche questa di estensione pari a 30 volte l'altezza del ricevente sul piano di campagna;
- una zona intermedia, che si trova tra le due zone precedenti, la cui esistenza è subordinata al rapporto tra la distanza "d" esistente tra sorgente e ricevente e l'estensione delle due prime zone.

Le proprietà acustiche di ciascuna zona sono specificate da un coefficiente "G", chiamato fattore suolo.

Secondo la norma si possono classificare i terreni nelle seguenti tre categorie:

- suolo "duro", che include superfici coperte d'acqua o ghiaccio e tutte quelle che possiedono una scarsa porosità. Per questo tipo di terreni il valore del coefficiente "G" è pari a zero;
- suolo "poroso", cioè ad esempio tutti i terreni coperti da verde, da alberi o in generale da vegetazione. In questo caso il coefficiente è pari ad uno;
- suolo "misto", di caratteristiche intermedie alle due situazioni precedenti. Il valore del coefficiente "G" è compreso tra zero ed uno.

Nel calcolo dell'attenuazione dovuta al suolo per una specifica banda d'ottava si calcolano le componenti A_s , A_r , A_m , corrispondenti a ciascuna zona, applicando il rispettivo coefficiente "G".

L'attenuazione totale dovuta all'effetto suolo è fornita dalla seguente equazione:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

- A_s , attenuazione determinata nella regione della sorgente;
- A_r , attenuazione determinata nella regione del ricevitore;
- A_m , attenuazione determinata nella regione intermedia (può non esserci).

2.3.2 Metodo alternativo per terreno scosceso

La norma prevede anche un secondo metodo di valutazione dell'attenuazione dovuta all'effetto del suolo, non per banda d'ottava ma globale, riferito alla scala con ponderazione A.

Si riporta la formula per valutare tale contributo. Essa, nel caso di terreno prevalentemente poroso, è così sintetizzabile:

$$A_{gr} = 4,8 - \left(\frac{2h_m}{d} \right) \left[17 + \frac{300}{d} \right]$$

dove:

- h_m indica l'altezza media della propagazione sul suolo.
- "d" rappresenta la distanza tra sorgente e ricevitore in metri.

2.4 Attenuazione per schermatura o barriera

Secondo la norma, un oggetto costituisce una barriera o uno schermo se possiede queste tre caratteristiche:

- la massa areica è pari ad almeno 10 kg/m²;
- l'oggetto in considerazione ha una superficie chiusa senza fessure;
- la dimensione orizzontale dell'oggetto, normale alla linea che collega la sorgente al ricevente, è maggiore della lunghezza d'onda considerata.

L'intenzione della norma ISO è quella di trattare la valutazione dell'attenuazione, per l'interposizione di una barriera, come un problema di "insertion loss".

L'effetto della diffrazione è importante, sia sulla sommità della barriera, sia sugli estremi laterali. È necessario, quindi, considerare entrambi i tipi di diffrazione.

2.5 Attenuazioni aggiuntive

Queste sono rappresentate dalla A_{misc} , che appunto comprende le attenuazioni per presenza di vegetazione, per presenza di siti industriali e per presenza di zone edificate.

Alla fine le tre componenti sono sommate in un'unica entità:

$$A_{misc} = A_{foliage} + A_{site} + A_{housing}$$

Tuttavia, nel processo di simulazione non terremo in conto le attenuazioni dovute a barriere (assenti) e quelle aggiuntive (assenti).

3. Simulazione del livello L_A determinato dalla presenza del cantiere per la realizzazione delle opere necessarie all'installazione delle pale eoliche V132 DA 4/4,2 MW.

Al fine di determinare il livello continuo equivalente ambientale, prodotto dalla futura utilizzazione degli aerogeneratori, prenderemo in considerazione:

- la fonte del rumore: macchinari di cantiere alle frequenze fondamentali
- il suo massimo livello di rumorosità
- la sua distanza dai ricettori
- il tipo di rumore
- il tempo di emissione

La fonte del rumore sarà costituita essenzialmente dall'utilizzo dei macchinari di cantiere: autocarri, pale meccaniche, asfaltatrici, rulli, escavatore, piattaforma semovente su ruote gommate, grader, terna, rullo, compatte, gru telescopica, tagliapunti, trapani, sega elettrica, martello demolitore, betoniera, mentre per quanto attiene le fasce di riferimento, si considereranno la diurna (6.00-22.00).

3.1 Livelli di potenza sonora globale e frequenziali determinati dalle turbine

Nella tabella sotto riportata sono indicati, in funzione della sorgente considerata, il livello di potenza sonora globale e quelli parziali determinati alle 8 frequenze fondamentali ed alla distanza di 1 m dalla sorgente stessa.

Descrizione delle sorgenti sonore:

Tabella 2.2: $L_w(f)$

Escavatore	$LW (dBA) =$	106.0
Autocarro	$LW (dBA) =$	101.0
Autobetoniera	$LW (dBA) =$	97.0
Gru/autogru	$LW (dBA) =$	91.0
Rullo compatte	$LW (dBA) =$	101.0
Miniescavatore	$LW (dBA) =$	96.0
Pala Meccanica	$LW (dBA) =$	101.0

Trivella SpingiTubo	LW (dBA) =	108.5
Motosaldatrice	LW (dBA) =	96.0
Sondatrivellatrice	LW (dBA) =	108.5
Vibroinfissore	LW (dBA) =	108.5

Il livello di potenza complessivo del cantiere viene riportato nella seguente tabella:

Fase di cantiere						
Periodo di riferimento		Diurno		Durata lavorazione (h)	Quota piano lavorazione (m)	Altezza Sorgenti
		(06:00 – 22:00)		8	p.c.m.	1,5 m
ID	Mezzo impiegato	Quantità	potenza sonora dB(A)	ore lavorazione	% attività	
	Escavatore	1	106.0	6.0	75.0 %	
	Autocarro	4	101.0	6.0	75.0 %	
	Autobetoniera	1	97.0	4.0	50.0 %	
	Gru/autogru	2	91.0	6.0	75.0 %	
	Rullo compattante	2	101.0	6.0	75.0 %	
	Miniescavatore	1	96.0	4.0	50.0 %	
	Pala Meccanica	1	101.0	4.0	50.0 %	
	Trivella SpingiTubo	1	108.5	6.0	75.0 %	
	Motosaldatrice	1	96.0	6.0	75.0 %	
	Sondatrivellatrice	1	108.5	4.0	50.0 %	
A.	Potenza sonora massima caratteristica della fase di lavoro				114.5 dB(A)	
B.	Potenza sonora generata dalla fase, mediata sulla durata della lavorazione				112.8 dB(A)	
C.	Potenza sonora generata dalla fase, incidenza sull'intero periodo di riferimento diurno				109.8 dB(A)	

A partire dai dati d'ingresso sopra riportati, tenendo conto dei cantieri previsti in progetto nella zona, ed effettuando la simulazione considerando il funzionamento di tutti i macchinari di cantiere e mettendoci nella condizione peggiore (per quanto praticamente impossibile) del contemporaneo funzionamento di tutti i cantieri per la realizzazione dell'installazione degli aerogeneratori, nelle zone di ubicazione degli aerogeneratori e considerando il caso peggiore cioè il contemporaneo funzionamento di tutti i macchinari. Pertanto, è stata realizzata la simulazione ambientale $L_A = (L_s + L_N)$, dove L_s e L_N sono rispettivamente: il rumore simulato dovuto alla presenza dei cantieri (rumore di emissione simulato) da installare e il rumore di fondo in corrispondenza dei punti ricettori dove sono stati simulati i valori di rumore residuo L_N nei periodi diurno.

Inoltre, si è fatto uso dei seguenti altri dati di partenza:

- Sorgenti posizionate ad un'altezza, di circa 3 e 5 metri dal suolo, dipendente dalla tipologia di macchinari;
- Ricettori posti ad 1,6 m dal piano di calpestio;
- Terreno vegetale di tipo poroso con coefficiente $\alpha = 0,95$;
- Simulazione grafica riportata su reticolo con coordinate UTM.

Alla $f = 63$ Hz, si ha:

$$L_p(63) = L_w(63) + D(63) - A(63)$$

Alla $f = 125$ Hz, si ha:

$$L_p(125) = L_w(125) + D(125) - A(125)$$

Alla $f = 250$ Hz, si ha:

$$L_p(250) = L_w(250) + D(250) - A(250)$$

Alla $f = 500$ Hz, si ha:

$$L_p(500) = L_w(500) + D(500) - A(500)$$

Alla $f = 1000$ Hz, si ha:

$$L_p(1000) = L_w(1000) + D(1000) - A(1000)$$

Alla $f = 2000$ Hz, si ha:

$$L_p(2000) = L_w(2000) + D(2000) - A(2000)$$

Alla $f = 4000$ Hz, si ha:

$$L_p(4000) = L_w(4000) + D(4000) - A(4000)$$

Alla $f = 8000$ Hz, si ha:

$$L_p(8000) = L_w(8000) + D(8000) - A(8000)$$

La composizione di questi otto livelli equivalenti, valutati ad una qualsiasi distanza dai siti di installazione delle pale eoliche (quindi anche in corrispondenza dei ricettori), consente di

determinare il livello equivalente di emissione legato alla singola sorgente L_s . Aggiungendo a tale livello di emissione quello di fondo misurato sul campo, si calcola il livello ambientale nei singoli punti ricettori.

In tal modo si esegue la simulazione dell'andamento futuro dei livelli equivalenti ambientali in osservanza della Norma ISO 9613-2.

I risultati di questa simulazione sono riportati nei seguenti allegati tabellari e planimetrici:

- Allegati 2: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 3: report delle misure;
- Allegati 4: planimetria con ubicazione dell'impianto eolico, cantieri e dei ricettori.

4. Conclusioni

In riferimento alle simulazioni dei livelli equivalenti di emissione dei cantieri, prodotti dai macchinari di cantiere sopra riportati, conseguentemente, a quelle dei livelli equivalenti ambientali in corrispondenza dei punti ricettori, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- I. In corrispondenza di tutti i ricettori, il livello equivalente ambientale L_A è inferiore ai valori d'immissione contemplati nel D.P.C.M. del 14 novembre 1997, non risultano necessarie mitigazioni.

CAPITOLO 3

Analisi dei livelli continui equivalenti "L_A" simulati – cantieri in esercizio – confronto con i livelli assoluti d'immissione

1. Le verifiche di legge

1.1 La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente

La normativa acustica di riferimento che fissa i limiti dei livelli di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno è il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". Il decreto stabilisce, in attuazione dell'art. 3 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico (Legge 447/95), i limiti di emissione e di immissione di rumore, confermando quanto già disposto dal DPCM 1 marzo 1991 per quanto riguarda la suddivisione del territorio in sei classi acusticamente omogenee e per i valori limite di immissione.

I valori limite di immissione, riportati in tabella 3.1, rappresentano i livelli massimi che in una determinata area non debbono essere superati considerando i contributi di tutte le sorgenti sonore.

Tabella 3.1

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	70	70

I limiti di emissione, introdotti con la Legge 447/95, si riferiscono alla singola sorgente sonora e sono inferiori di 5 dB(A) rispetto a quelli di immissione. Il fatto che tali limiti siano inferiori a quelli di immissione sembra derivare (in carenza di chiarimenti ufficiali del legislatore) dalla necessità di escludere sorgenti sonore in grado di "saturare", da sole, il limite di immissione, permettendo la coesistenza di più sorgenti sonore di diversa natura in grado di rispettare complessivamente i valori massimi. A titolo di esempio la differenza di 5 dB(A) consentirebbe di rispettare i limiti di immissione, quando tre sorgenti sonore generano al ricettore ciascuna un livello sonoro pari al limite di emissione.

Oltre ai limiti di emissione ed immissione che caratterizzano il valore assoluto delle sorgenti, vi è un'ulteriore prescrizione (art.4 del DPCM. 14 novembre 1997) per quanto riguarda l'incremento massimo di rumore generato da una specifica sorgente rispetto al livello residuo (si tratta del cosiddetto "criterio differenziale"). I valori limite sono assunti pari a 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno e vanno applicati solo all'interno degli ambienti abitativi. Le prescrizioni di tale articolo non si applicano:

- alle aree esclusivamente industriali (Classe VI);
- alle emissioni acustiche generate da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- alle emissioni acustiche generate da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- alle emissioni acustiche generate da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Secondo il Decreto, i valori limite differenziali non si applicano, inoltre, quando si verificano contestualmente i seguenti casi:

- il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
- In campo impiantistico tali limiti sono molto importanti poiché spesso sono quelli che vincolano maggiormente le immissioni di rumore negli ambienti abitativi.

1.2 Verifica dei limiti assoluti d'immissione ed emissione

La struttura dei decreti attuativi della Legge Quadro prevede che il controllo debba essere effettuato a due livelli:

- verifica dei limiti assoluti (immissione, emissione);
- verifica dei limiti differenziali di immissione.

Il DPCM 14 novembre 1997 stabilisce, inoltre, la validità dei limiti provvisori dell'art.6 del DPCM 1 marzo 1991, qualora i Comuni non abbiano ancora provveduto agli adempimenti relativi alla classificazione acustica del proprio territorio. Per quanto concerne il limite differenziale, anche se non esplicitamente citato dalla legislazione, si osserva che esso va rispettato anche nel caso in cui i Comuni non abbiano ancora provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale.

Al fine, quindi, di eseguire una corretta verifica dei limiti differenziali d'immissione, si devono sommare ai livelli di emissione prodotti dalle sorgenti quelli residui riscontrati sul territorio.

1.3 Verifica del criterio differenziale

Noto il valore del livello di pressione sonora generato dalle sorgenti considerate sulla facciata esterna di un edificio (luogo di potenziale disturbo), la verifica, in fase di progettazione, dei valori limite differenziali di immissione richiede la conoscenza dei seguenti livelli:

- il livello di rumore residuo;
- il livello di rumore prodotto dalla sorgente all'interno dell'ambiente.

L'acquisizione di misure sperimentali è certamente utile, tenendo, tuttavia, presente che vi è la possibilità che nuovi insediamenti possano incrementare in futuro le attività della zona e conseguentemente modificare il livello di rumore residuo.

In base a rilievi sperimentali, effettuati secondo la norma ISO 140-5, si può notare come il valore medio di attenuazione tra esterno e interno (differenza di livello di pressione sonora) nel caso di finestre aperte sia di circa 5÷6 dB, mentre nel caso di finestre chiuse possa arrivare anche a 9÷10 dB.

2. Determinazione dei livelli $L_{S_{ext}}$ $L_{S_{int}}$ originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori

Se indichiamo con $L_{S_{ext}}$ ed $L_{S_{int}}$ i livelli, rispettivamente, esterno ed interno (previsti) connessi alla singola sorgente, si può determinare, con un'attenuazione media a "f. a." del valore precedentemente indicato (5÷6 dB), l' $L_{S_{int}}$, conoscendo quello esterno, nel modo seguente:

$$L_{S_{int}} = L_{S_{ext}} - A$$

Conseguentemente, il livello ambientale L_A , oggetto di verifica, è pari alla somma energetica del livello $L_{S_{int}}$ e del livello residuo L_R .

Come visto in precedenza per il rispetto del limite differenziale notturno, è necessario sottostare, alternativamente, ad uno dei seguenti requisiti:

$$L_A \leq 40dB(A);$$

$$L_D = L_A - L_R$$

dove L_D è il differenziale massimo consentito dalla legge.

Il rispetto del limite differenziale, indipendentemente dall'entità del livello residuo, può essere, pertanto, ottenuto in due differenti condizioni:

Prima condizione - quando il valore di L_A è inferiore a 40 dB(A) ed il livello residuo L_R è trascurabile;

Seconda condizione - quando il livello residuo L_R è particolarmente alto e tale da non differire per più di 3 dB(A) da quello ambientale L_A .

Allo stesso modo si agisce sia per la verifica del criterio differenziale notturno a "f.c." che per la verifica di quelli diurni a "f.a." e a "f.c.". **(la verifica viene effettuata nella condizione peggiore a f.a., in quanto a finestre chiuse nel caso superamento dei limiti si potrà intervenire post-operam).**

3. Previsione di clima acustico

Al termine dell'iter procedurale utilizzato è stato redatto un confronto tra i livelli continui equivalenti L_A simulati e quelli di immissione, allo scopo di effettuare una stima previsionale del clima acustico conseguente alla realizzazione dei cantieri presso i siti di destinazione riportati negli allegati grafici. Tale confronto, eseguito in forma tabellare, è riportato nei seguenti allegati:

- Allegati 5: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive – cantieri in esercizio;
- Allegati 6: livelli di emissione L_s con sorgenti attive – cantieri in esercizio– confronto con i limiti di emissione;

4. Conclusioni generali

A seguito delle rilevazioni effettuate in corrispondenza dei punti ricettori, della simulazione eseguita (Capitolo 2) e della previsione di clima acustico riportata negli allegati indicati al punto precedente, eseguita considerando il funzionamento di tutti i macchinari di cantiere e mettendoci nella condizione peggiore (per quanto praticamente impossibile) del contemporaneo funzionamento di tutti i cantieri per la realizzazione dell'installazione degli aerogeneratori, si osserva che i valori determinati sono conformi alle prescrizioni del D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

In particolare, si evidenzia che:

- a) **Dall'esame dell'Allegati 2 risultano rispettati i limiti di immissione simulati diurni;**
- b) **Dall'esame dell'Allegati 5 risultano rispettati i criteri differenziali simulati diurni a finestre aperte e chiuse;**
- c) **Dall'esame dell'Allegati 6 risultano rispettati i limiti di emissione simulati diurni.**

Pertanto, non risultano necessarie interventi di mitigazione.

Avellino, li 14/12/2021

Il tecnico competente
Dott. Ing. Carmine Iandolo



Riferimenti normativi		Argomento
Norma	Data	
Legge n° 447	26/10/95	"Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
D.P.C.M.	14/11/97	"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
D.P.C.M.	01/03/91	"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
D.M.A.	16/03/98	"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
ISO 9613-2	1996	"Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation", ISO 1996

ALLEGATI:

- Allegati 1: Tabella valori misurati L_n ;
- Allegati 2: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 3: report delle misure;
- Allegati 4: planimetria con ubicazione dell'impianto eolico, cantieri e dei ricettori.
- Allegati 5: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive – cantieri in esercizio;
- Allegati 6: livelli di emissione L_s con sorgenti attive – cantieri in esercizio– confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 7: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 8: dichiarazione di atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo che attesta l'iscrizione nell'elenco nazionale dei tecnici competenti in Acustica ambientale;

Comune di BASELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico										
Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbati (rumore residuo)										
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" int dB(A)	
				D	N				f.a.	f.c.
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	23/07/2021	x		edificio	R1	41,2	36,2	31,2
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	23/07/2021		x	edificio	R1	39,2	34,2	29,2
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	23/07/2021	x		edificio	R2	41,1	36,1	31,1
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	23/07/2021		x	edificio	R2	39,0	34,0	29,0
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	23/07/2021	x		edificio	R3	41,5	36,5	31,5
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	23/07/2021		x	edificio	R3	39,3	34,3	29,3
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	23/07/2021	x		edificio	R4	41,0	36,0	31,0
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	23/07/2021		x	edificio	R4	38,8	33,8	28,8

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbi (rumore residuo)										
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" int dB(A)	
				D	N				f.a.	f.c.
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	19/07/2021	X		edificio	R1	40,9	35,9	30,9
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	19/07/2021		X	edificio	R1	38,7	33,7	28,7
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	19/07/2021	X		edificio	R2	40,6	35,6	30,6
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	19/07/2021		X	edificio	R2	38,5	33,5	28,5

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico										
Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbati (rumore residuo)										
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" int dB(A)	
				D	N				f.a.	f.c.
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493293	4576267	08/04/2021	X		edificio	R1	39,9	34,9	29,9
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493293	4576267	08/04/2021		X	edificio	R1	37,8	32,8	27,8
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493451	4576247	08/04/2021	X		edificio	R2	39,7	34,7	29,7
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493451	4576247	08/04/2021		X	edificio	R2	37,4	32,4	27,4
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493775	4576433	08/04/2021	X		edificio	R3	39,5	34,5	29,5
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493775	4576433	08/04/2021		X	edificio	R3	37,7	32,7	27,7

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico										
Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbati (rumore residuo)										
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" int dB(A)	
				D	N				f.a.	f.c.
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	11/11/2020	x		edificio	R1	39,6	34,6	29,6
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	11/11/2020		x	edificio	R1	37,5	32,5	27,5
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	11/11/2020	x		edificio	R2	39,2	34,2	29,2
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	11/11/2020		x	edificio	R2	37,0	32,0	27,0
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	11/11/2020	x		edificio	R3	39,2	34,2	29,2
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	11/11/2020		x	edificio	R3	37,6	32,6	27,6
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	11/11/2020	x		edificio	R4	39,5	34,5	29,5
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	11/11/2020		x	edificio	R4	37,9	32,9	27,9

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di BASELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori L_A simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona</i>										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	1,5	23/07/2021	edificio	R1	41,2	60	39,2	50
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	1,5	23/07/2021	edificio	R2	41,2	60	39,2	50
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	1,5	23/07/2021	edificio	R3	41,5	60	39,3	50
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	1,5	23/07/2021	edificio	R4	41,0	60	38,8	50

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori L_A simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona</i>										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	1,5	19/07/2021	edificio	R1	40,9	60	38,7	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	1,5	19/07/2021	edificio	R2	40,7	60	38,7	50

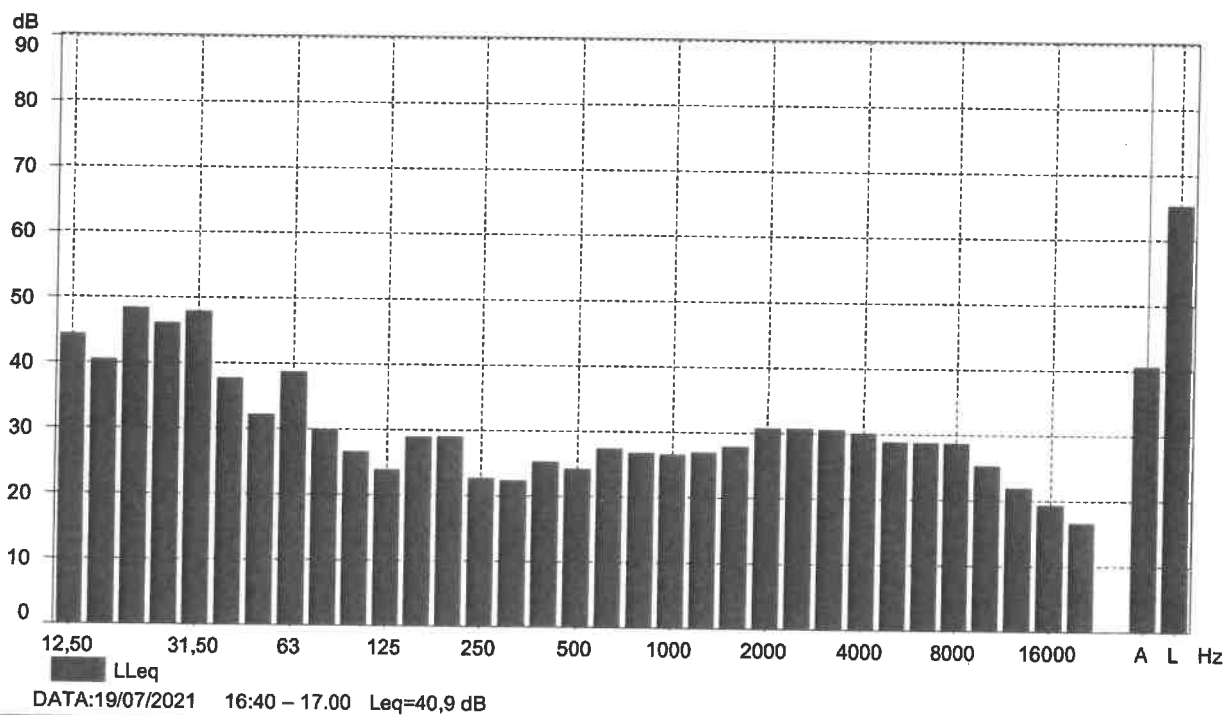
Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori L_A simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona</i>										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	08/04/2021	edificio	R1	40,2	60	38,2	50
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	08/04/2021	edificio	R2	39,9	60	37,8	50
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	08/04/2021	edificio	R3	39,6	60	37,8	50

Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_A simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno o dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	496649	4575498	1,5	11/11/2020	edificio	R1	39,6	60	37,5	50
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	494856	4571786	1,5	11/11/2020	edificio	R2	39,2	60	37,0	50
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	496609	4571009	1,5	11/11/2020	edificio	R3	39,2	60	37,6	50
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) Parco Eolico	498548	4571918	1,5	11/11/2020	edificio	R4	39,5	60	37,9	50

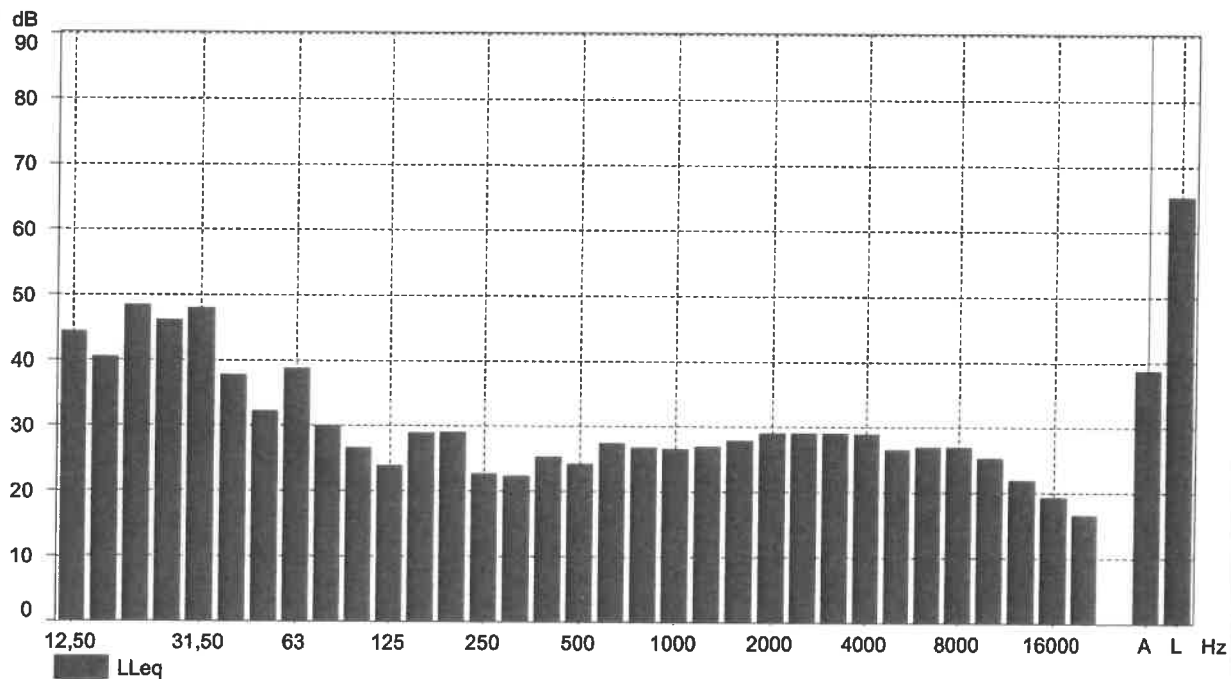
Allegato 3: spettri delle misure

Baselice - Foiano

MISURA R1 DIURNA

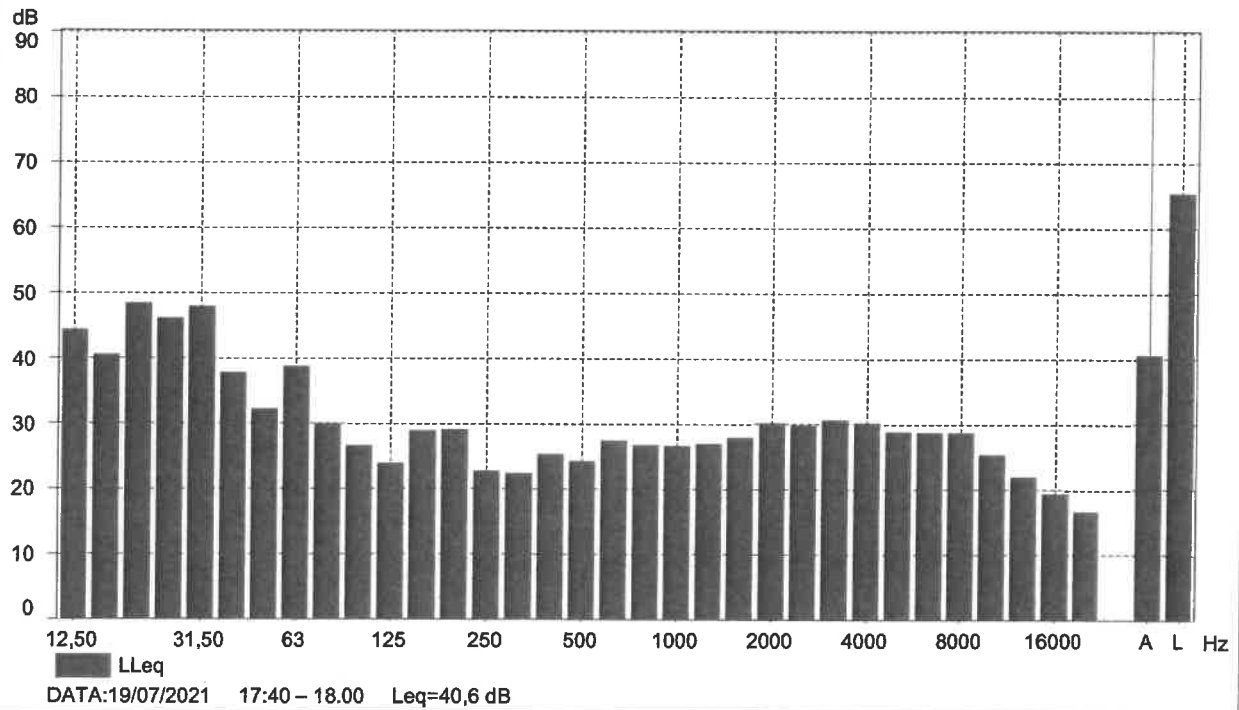


MISURA R1 NOTTURNA



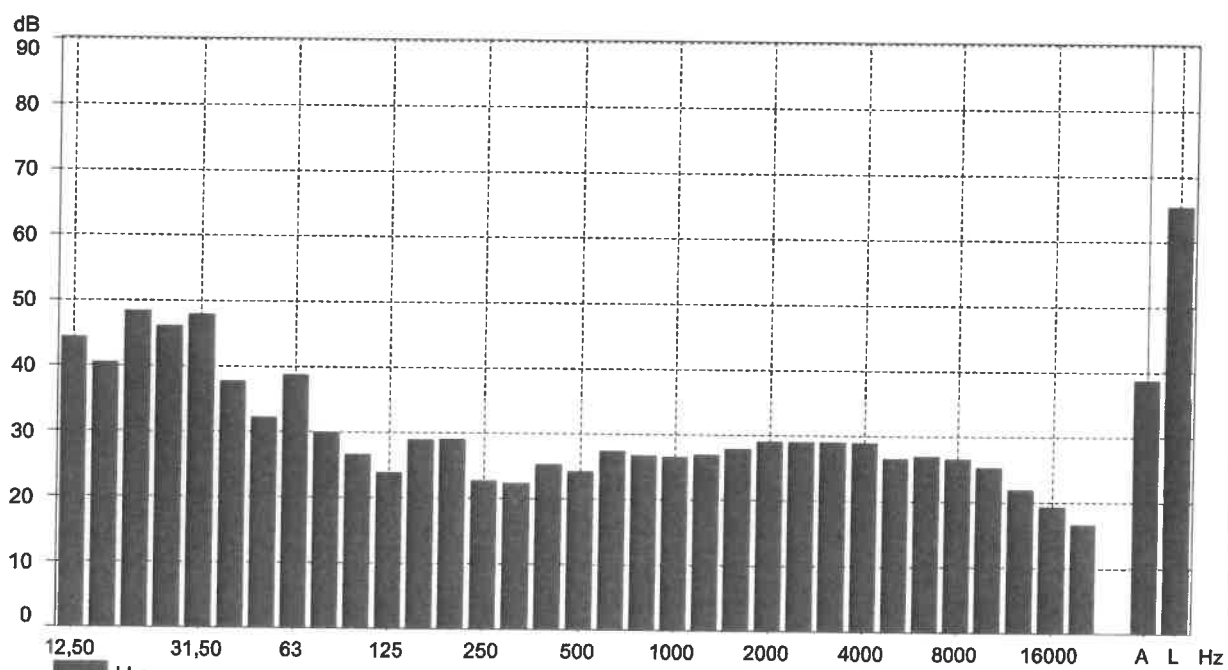
DATA: 19/07/2021 22:10 - 22:30 Leq=38,7 dB

MISURA R2 DIURNA





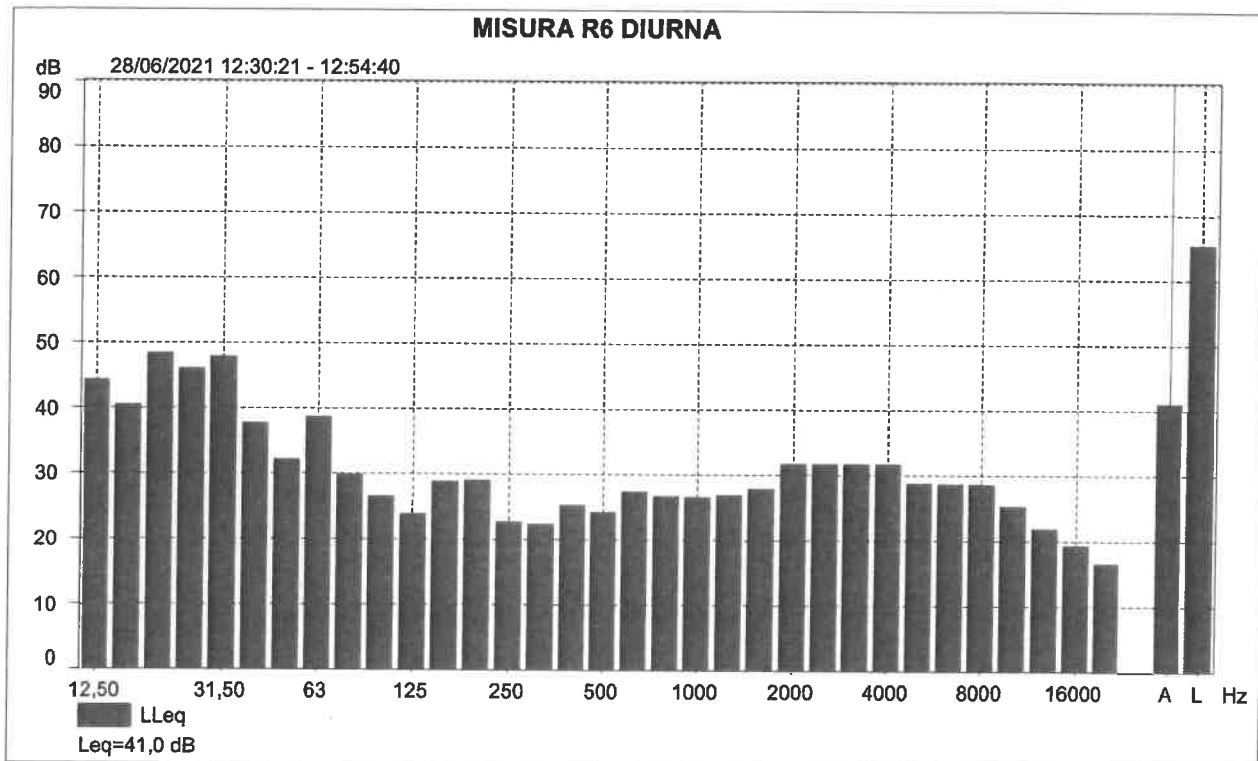
MISURA R2 NOTTURNA



■ LLeq

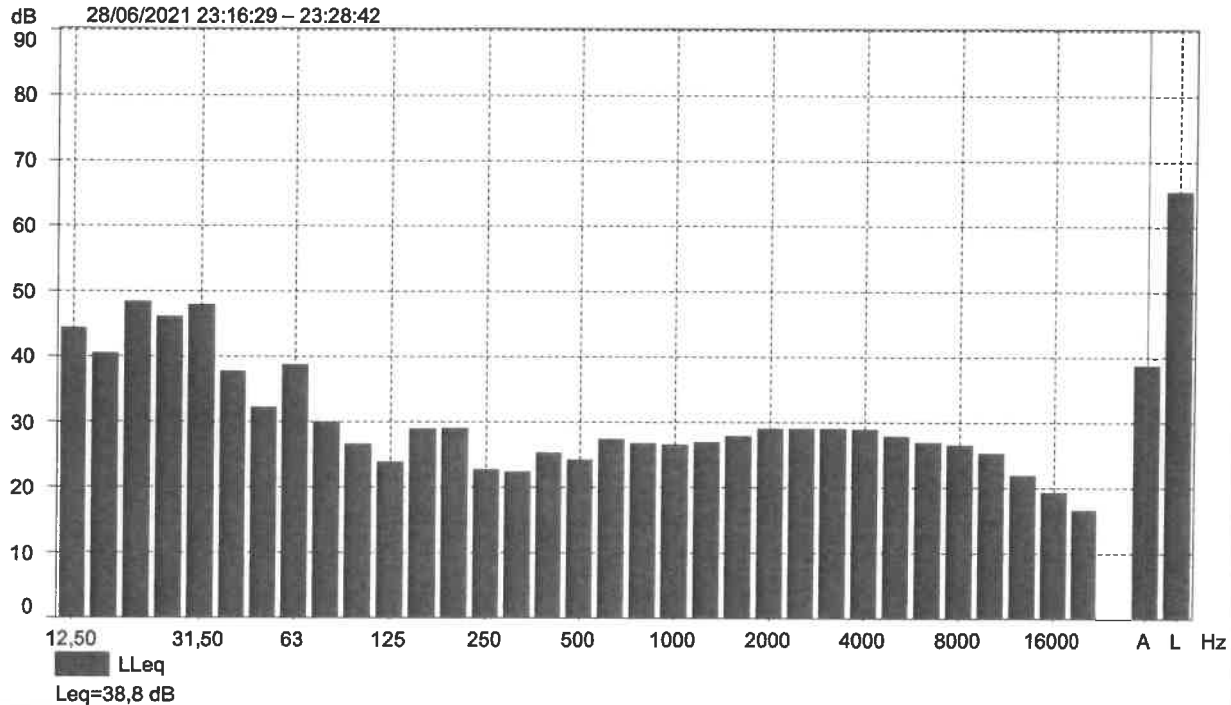
DATA: 19/07/2021 23:00 - 23:20 Leq=38,5 dB

MISURA R6 DIURNA

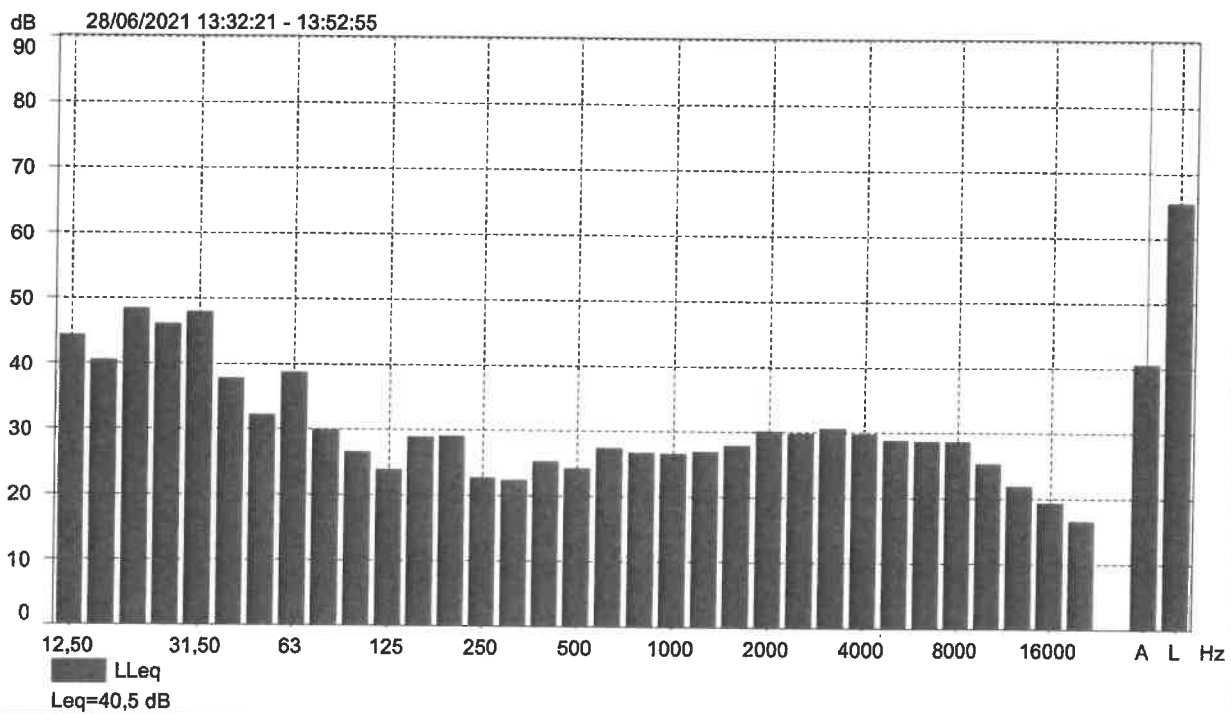


MISURA R6 NOTTURNA

28/06/2021 23:16:29 – 23:28:42

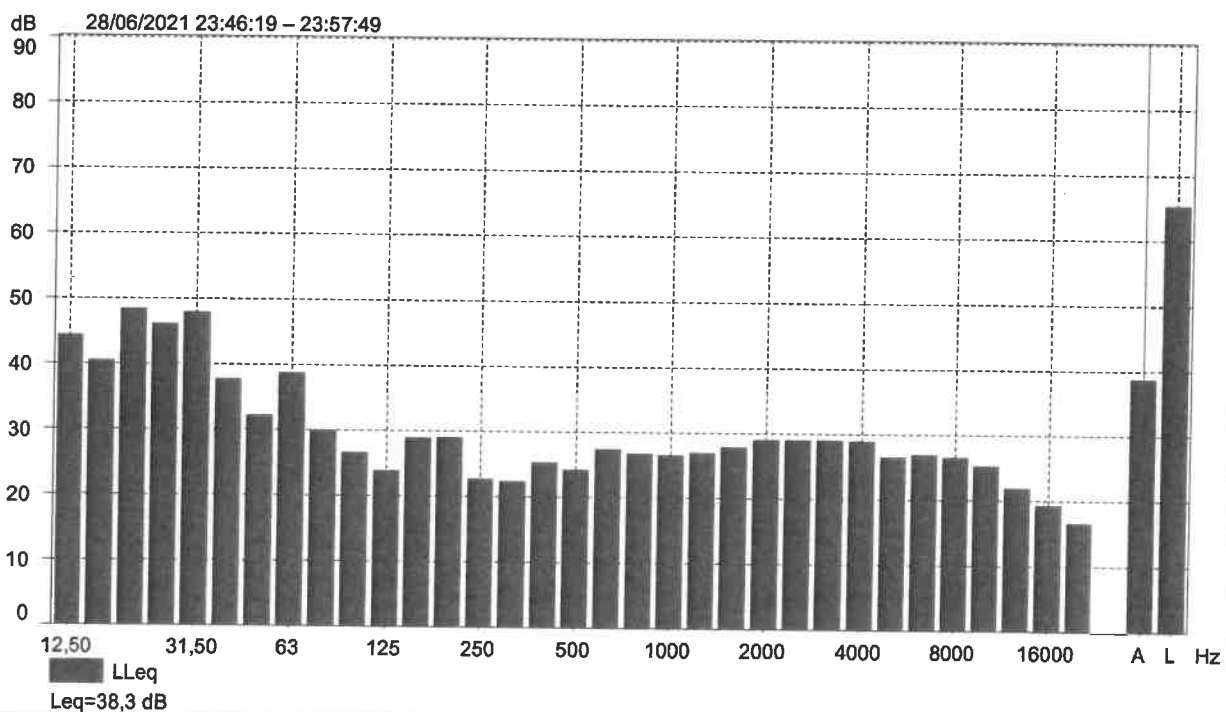


MISURA R10 DIURNA





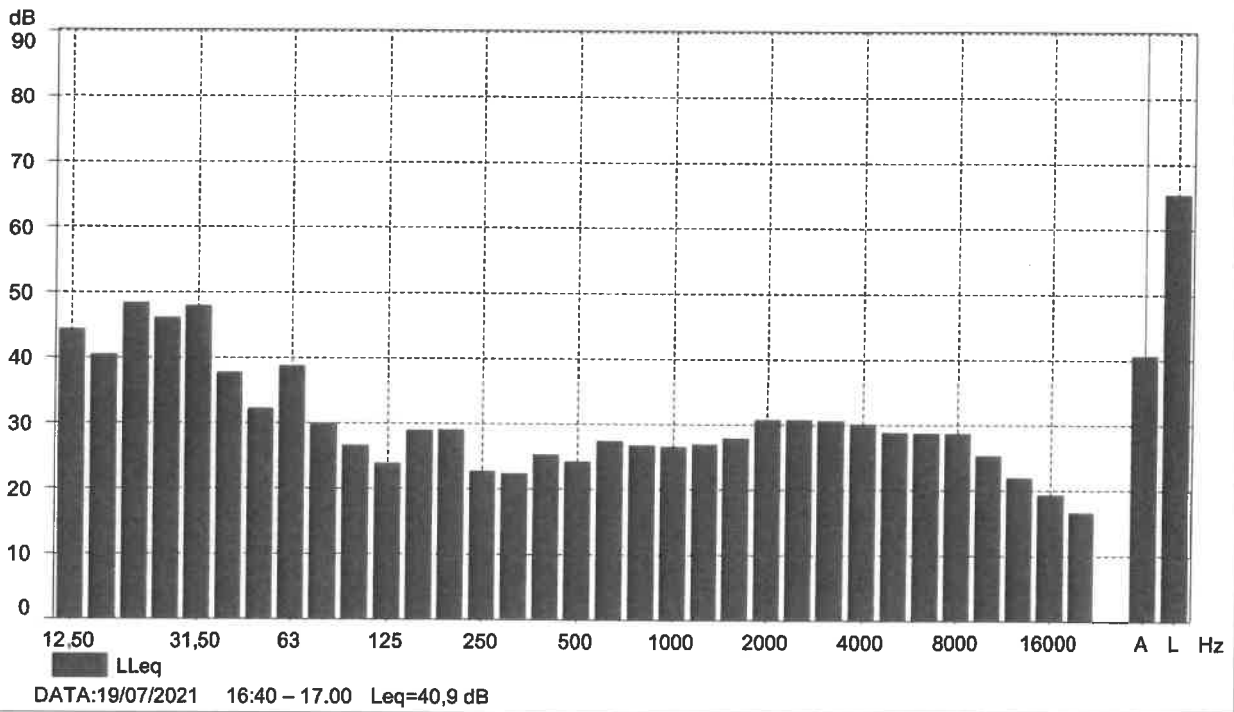
MISURA R10 NOTTURNA



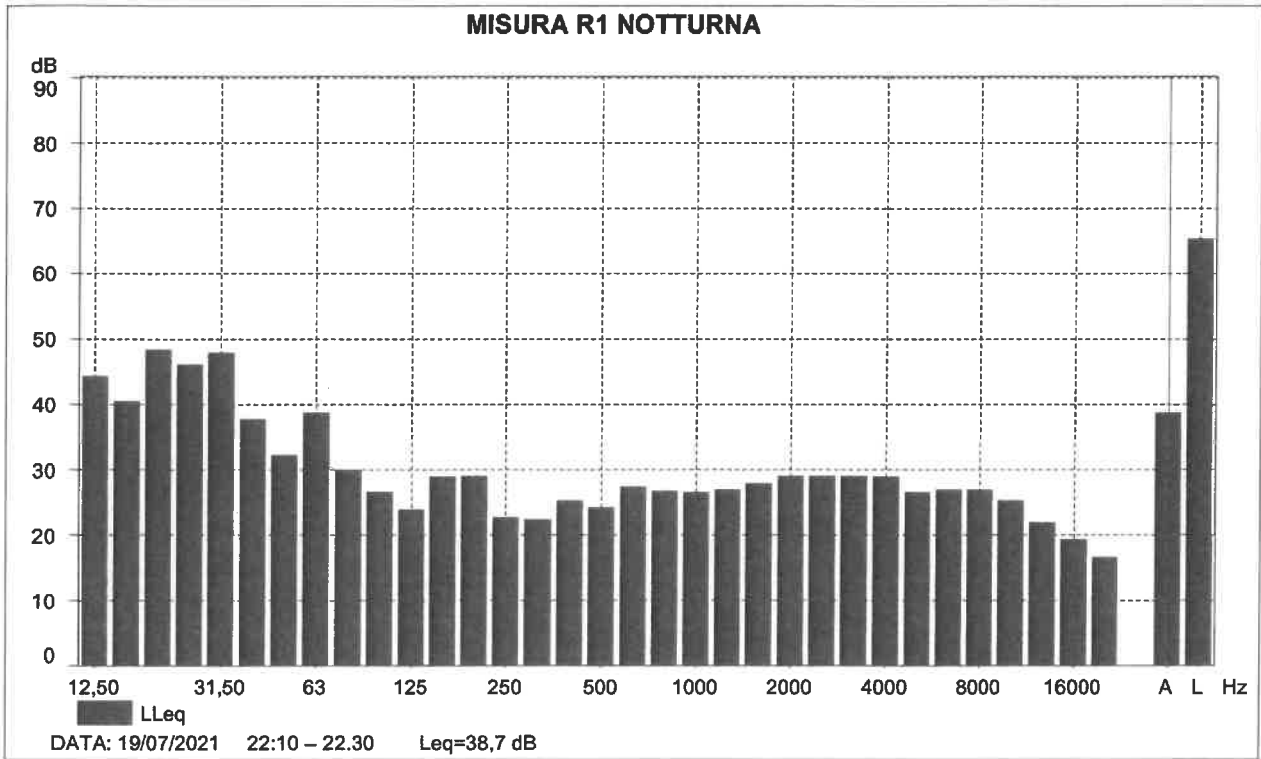
Allegato 3: spettri delle misure
San Marco dei Cavoti



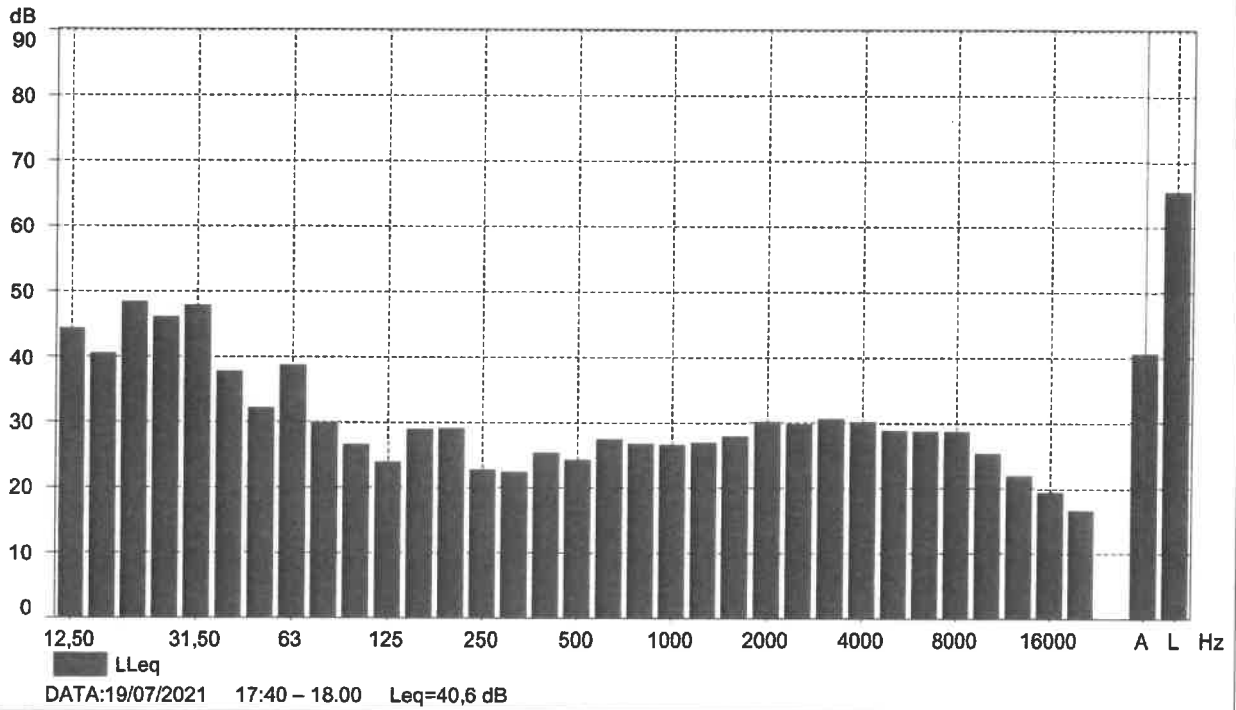
MISURA R1 DIURNA



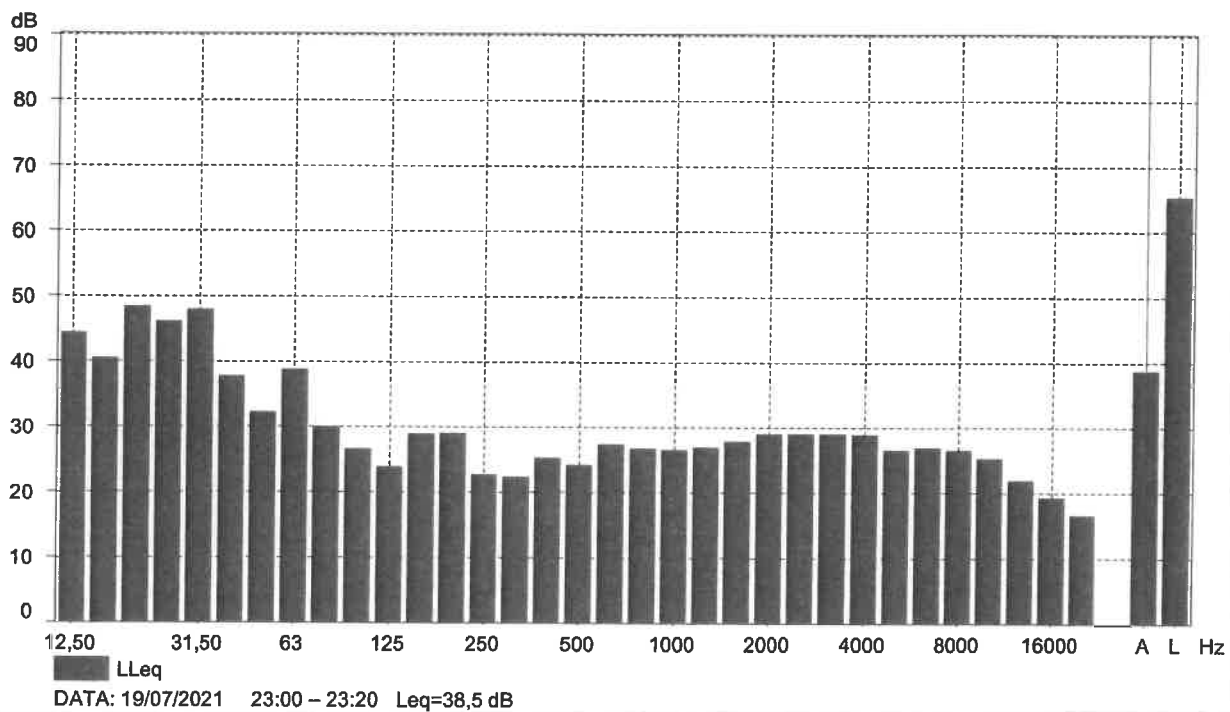
MISURA R1 NOTTURNA



MISURA R2 DIURNA

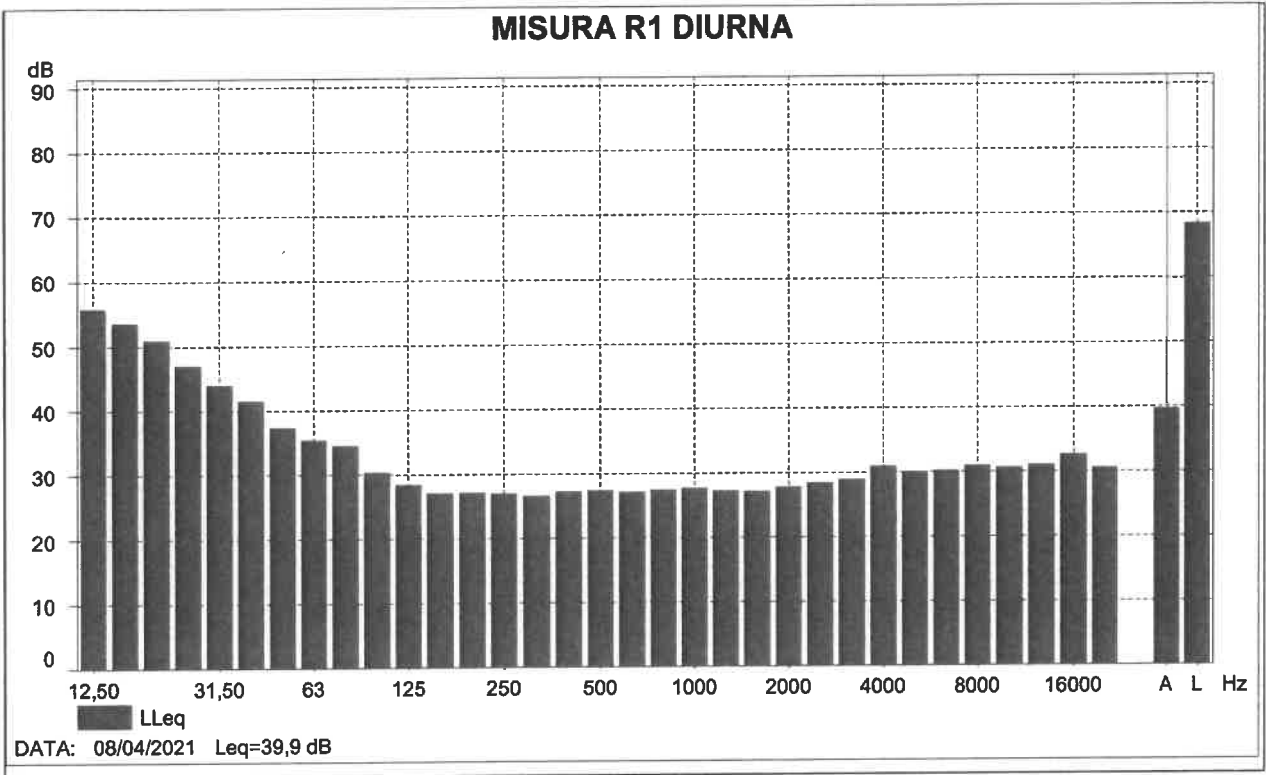


MISURA R2 NOTTURNA

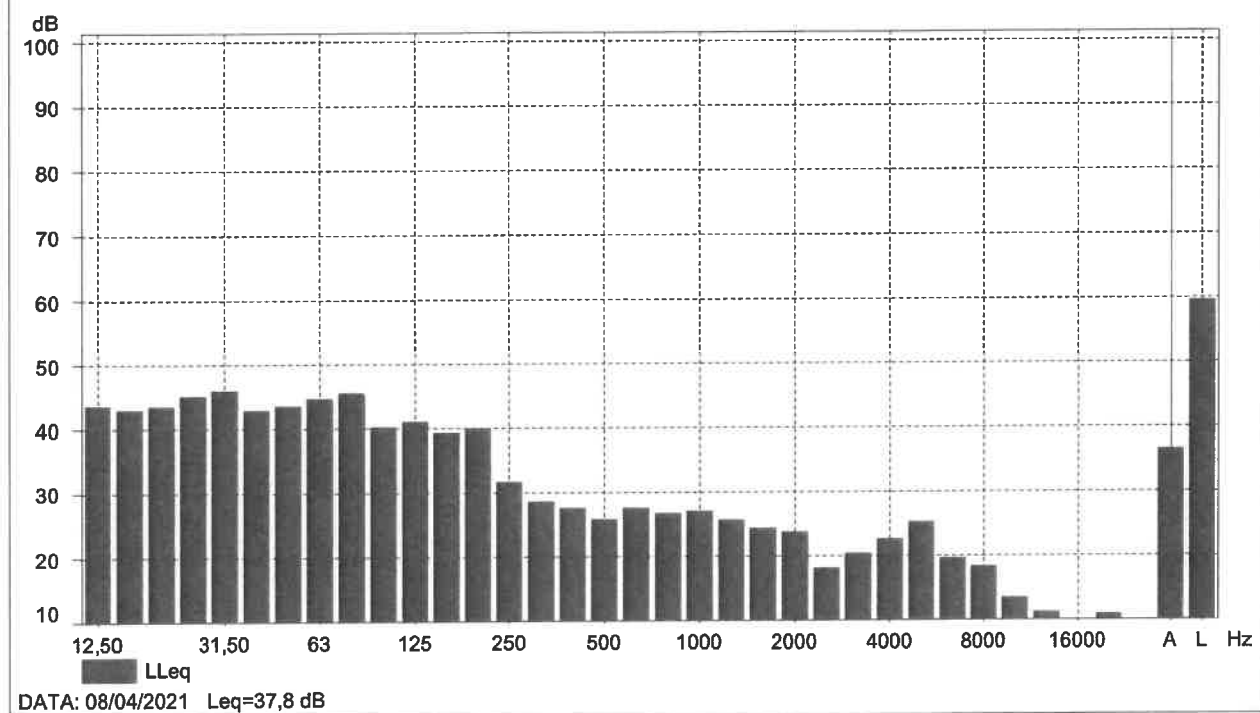


Allegato 3: spettri delle misure
Molinara

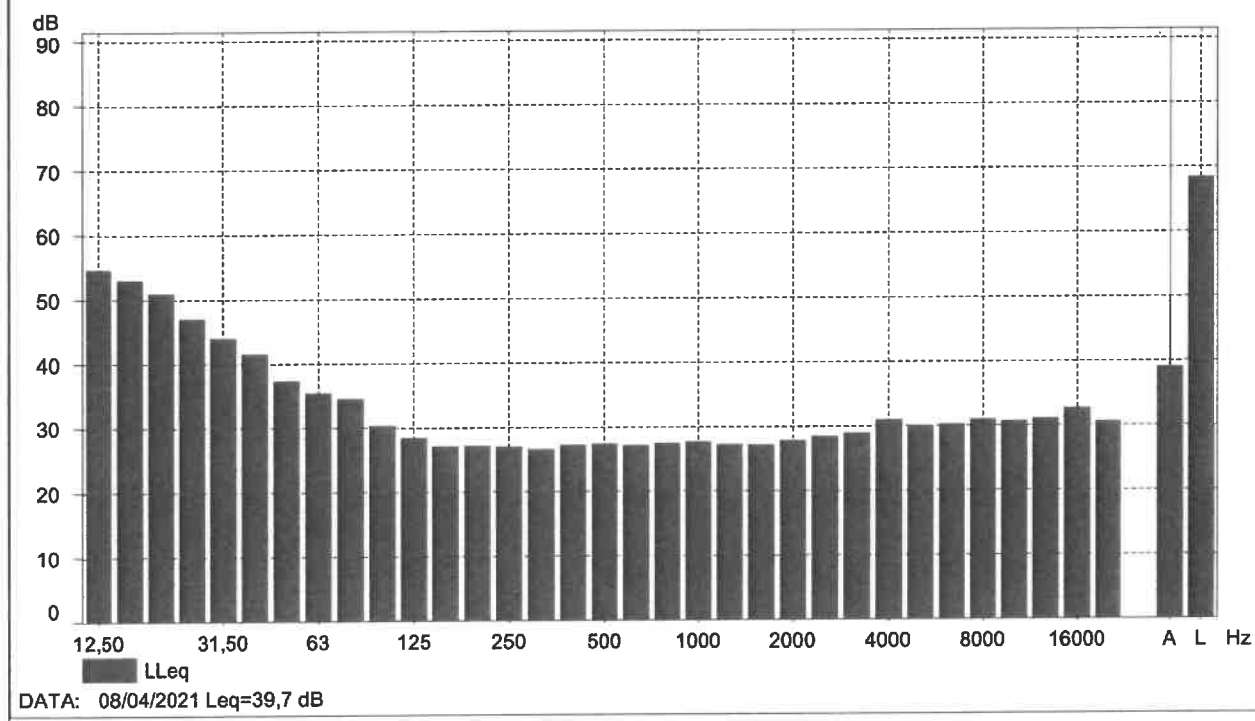
MISURA R1 DIURNA



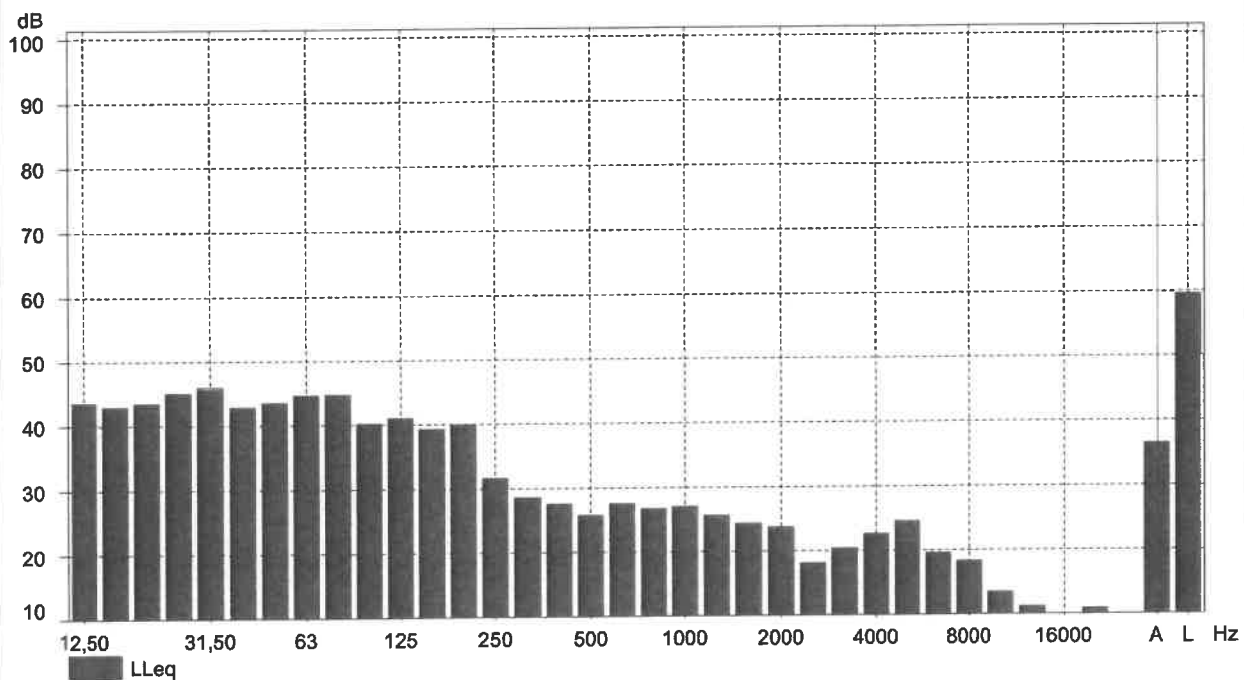
MISURA R1 NOTTURNA



MISURA R2 DIURNA



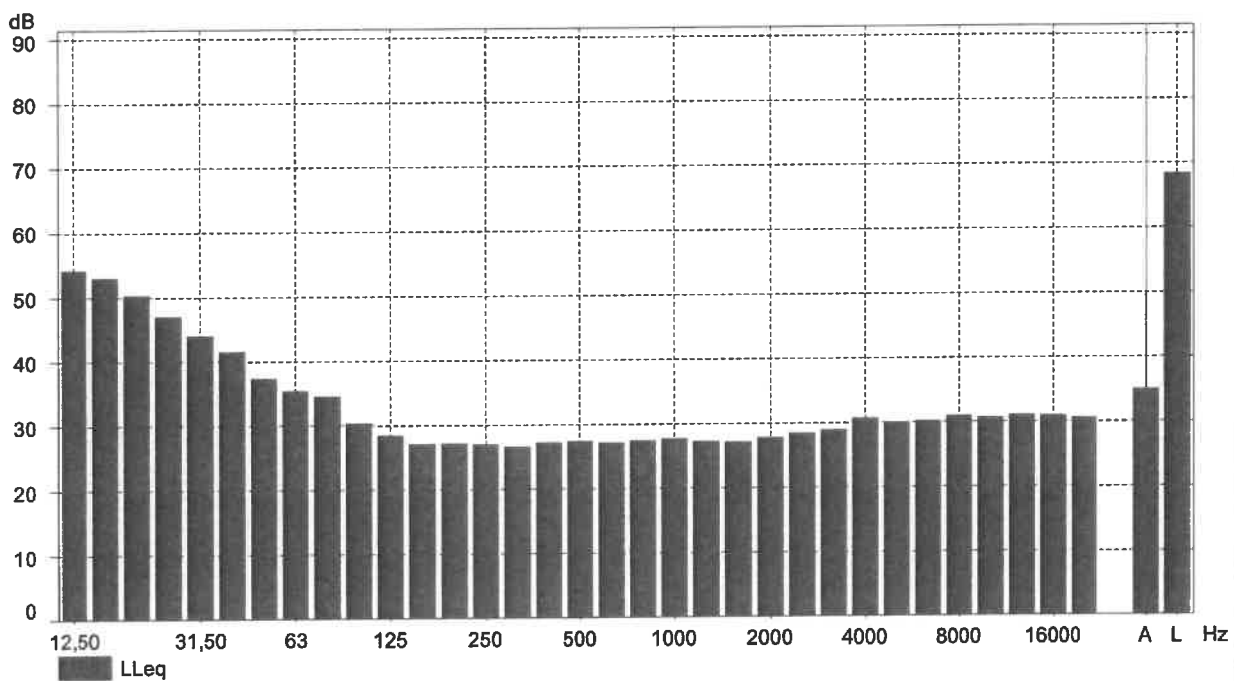
MISURA R2 NOTTURNA



DATA: 08/04/2021 Leq=37,4 dB



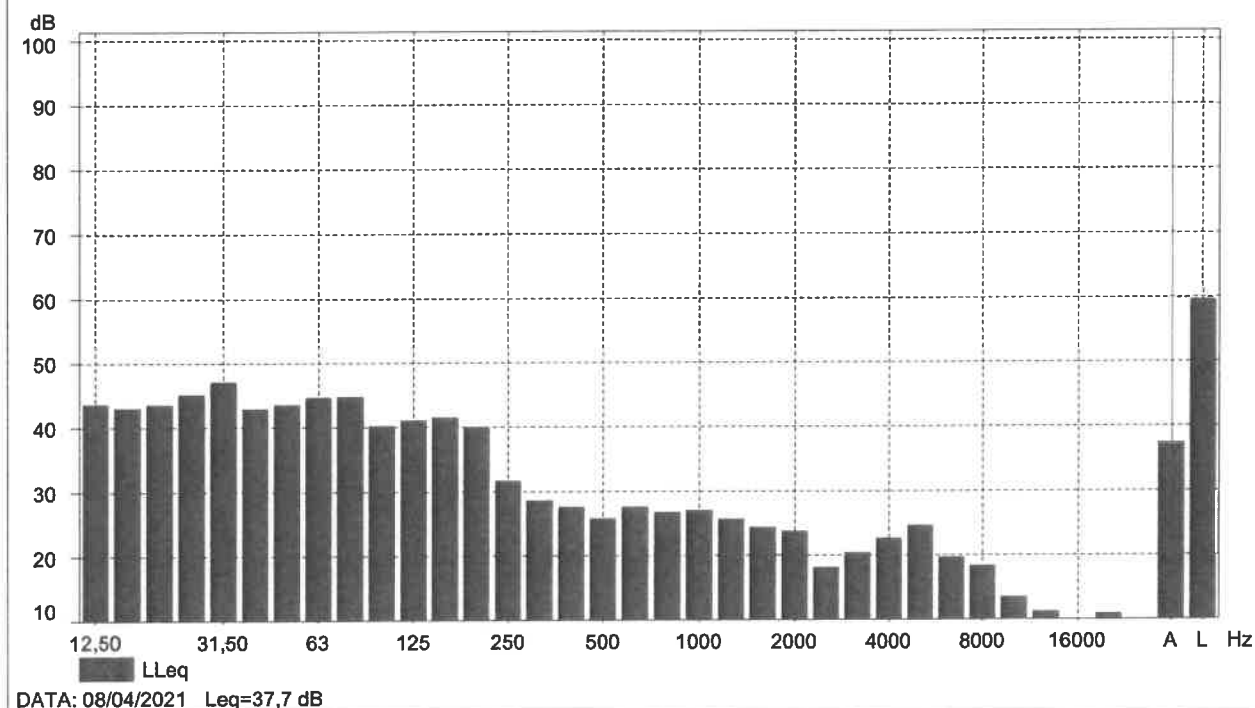
MISURA R3 DIURNA



DATA: 08/04/2021 Leq=39,5 dB



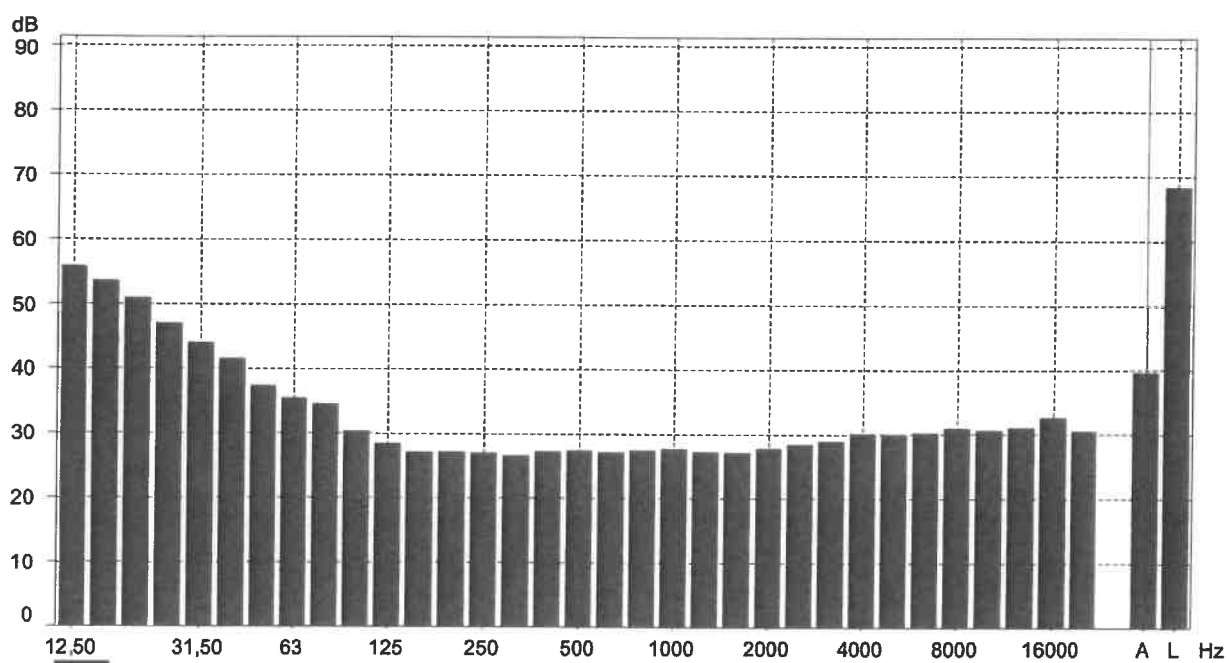
MISURA R3 NOTTURNA



Allegato 3: spettri delle misure
San Giorgio La Molara



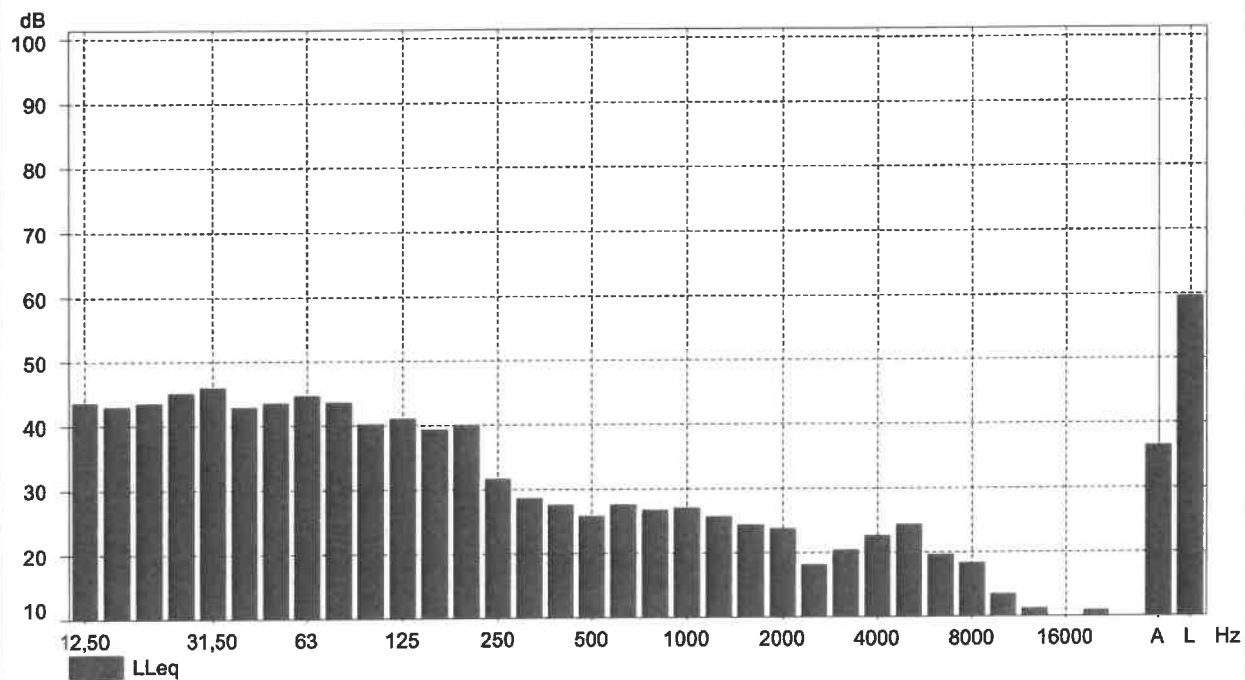
MISURA R1 DIURNA



DATA: 11/11/2020 Leq=39,6 dB



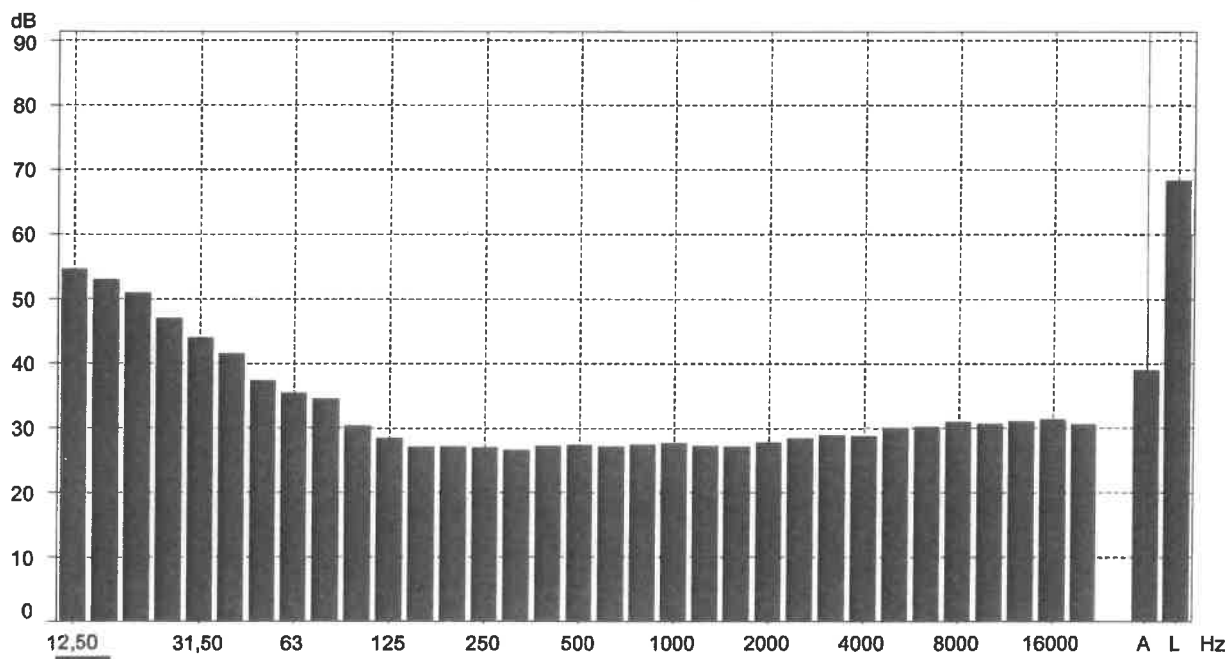
MISURA R1 NOTTURNA



DATA: 11/11/2020 Leq=37,5 dB

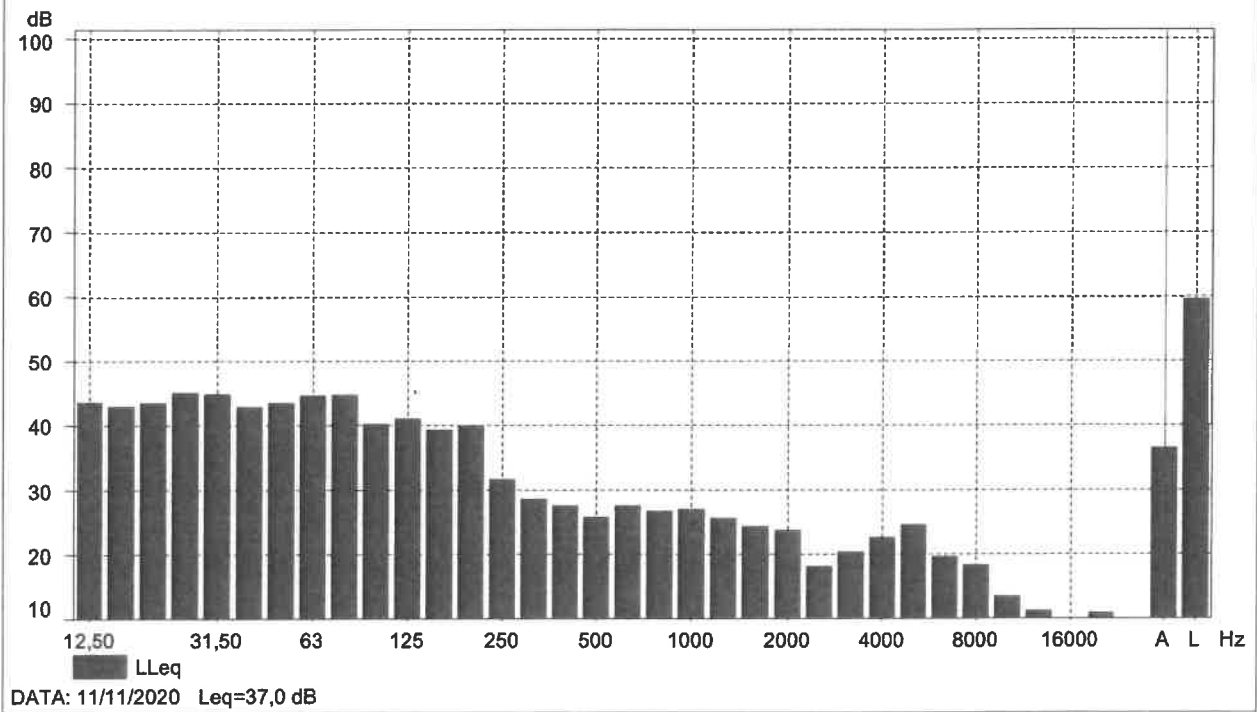


MISURA R2 DIURNA

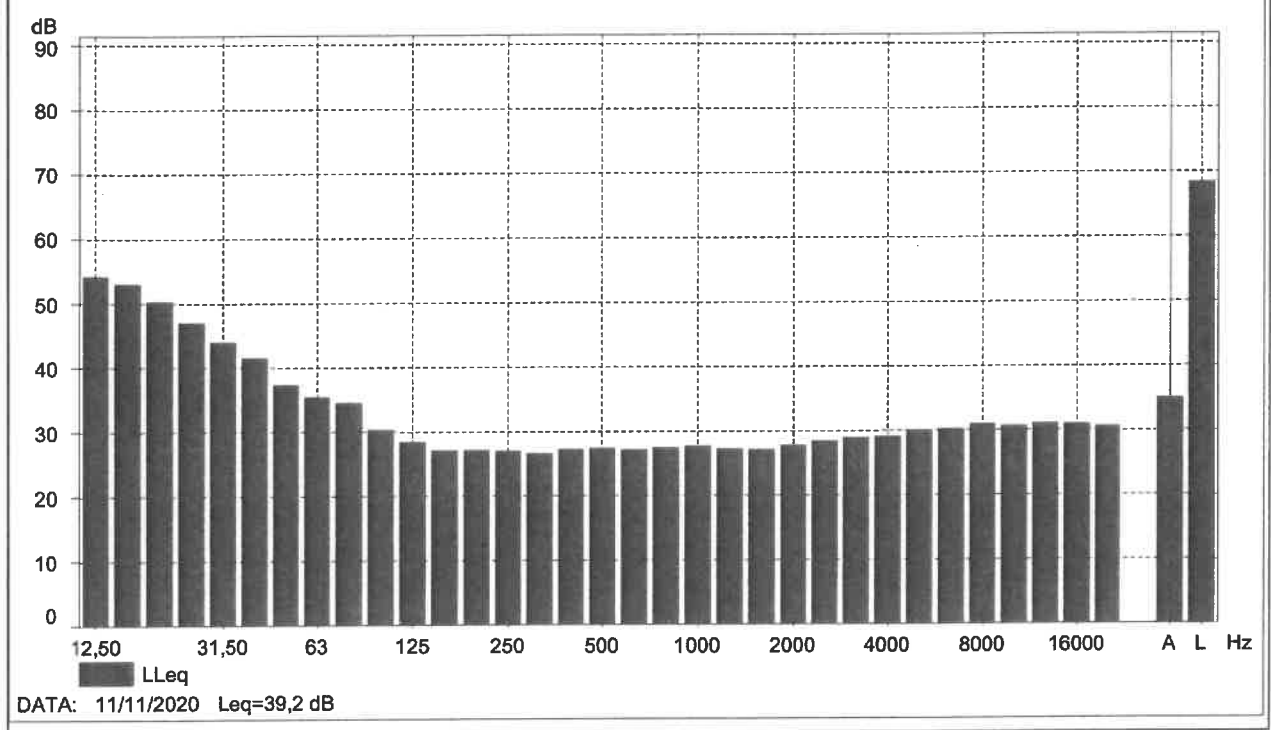


DATA: 11/11/2020 Leq=39,2 dB

MISURA R2 NOTTURNA

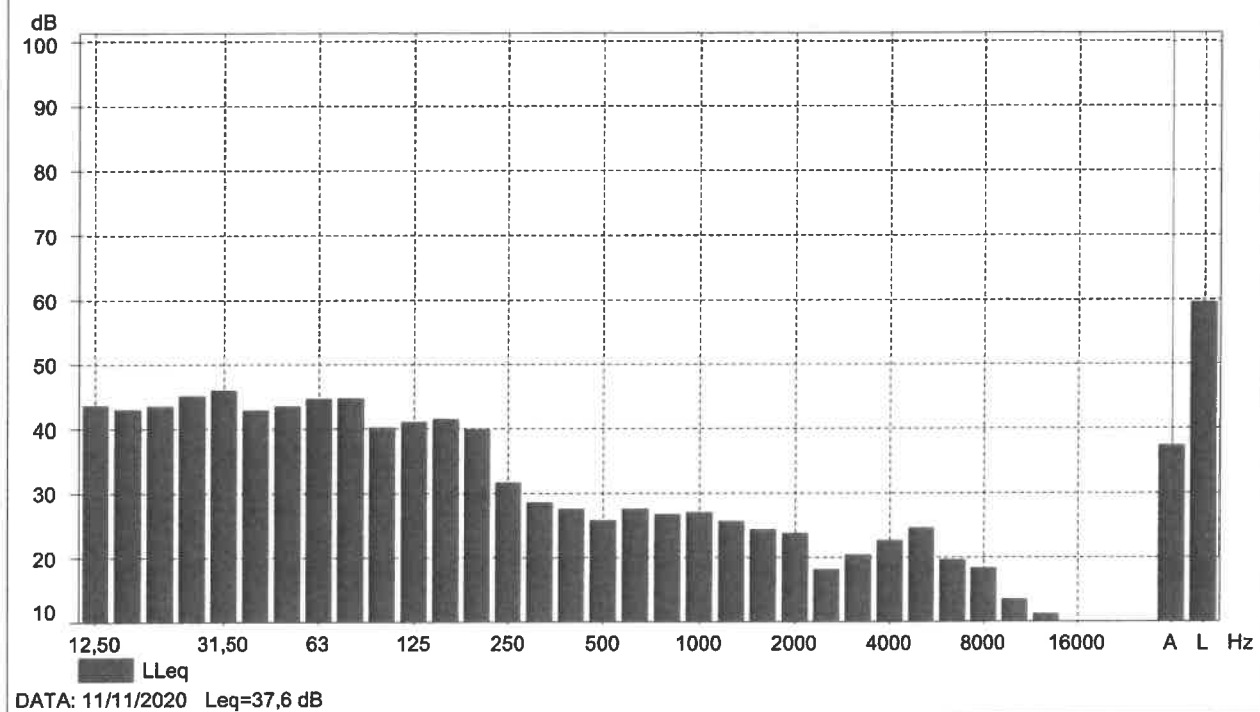


MISURA R3 DIURNA

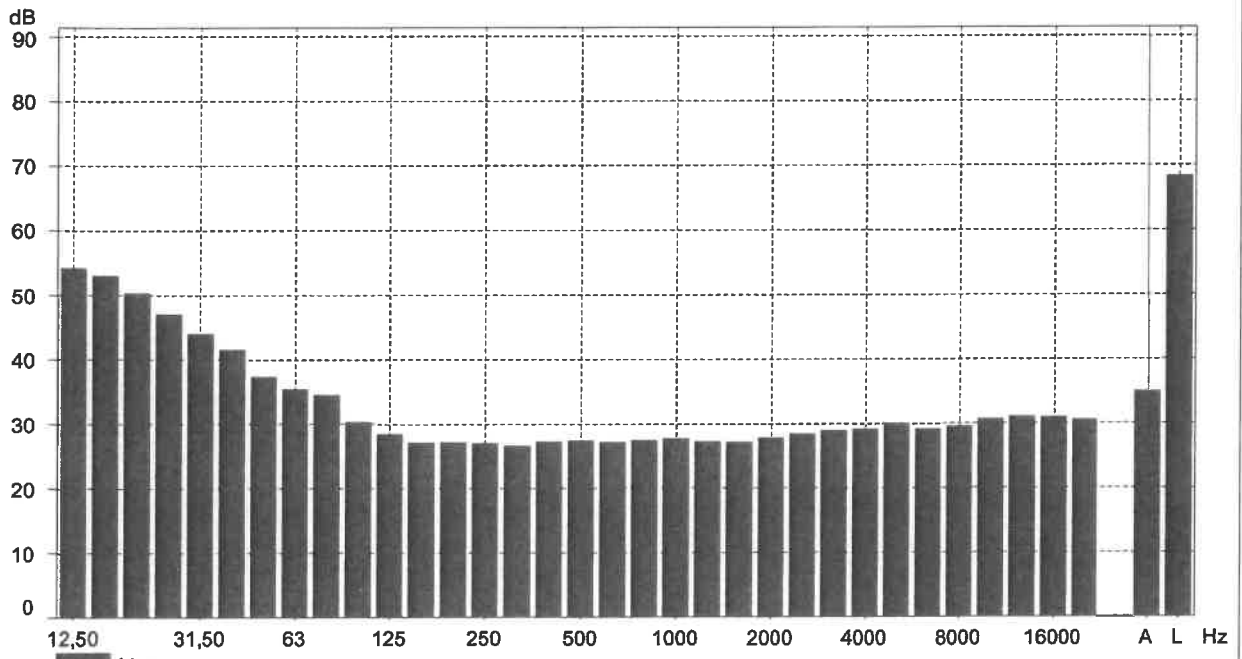




MISURA R3 NOTTURNA



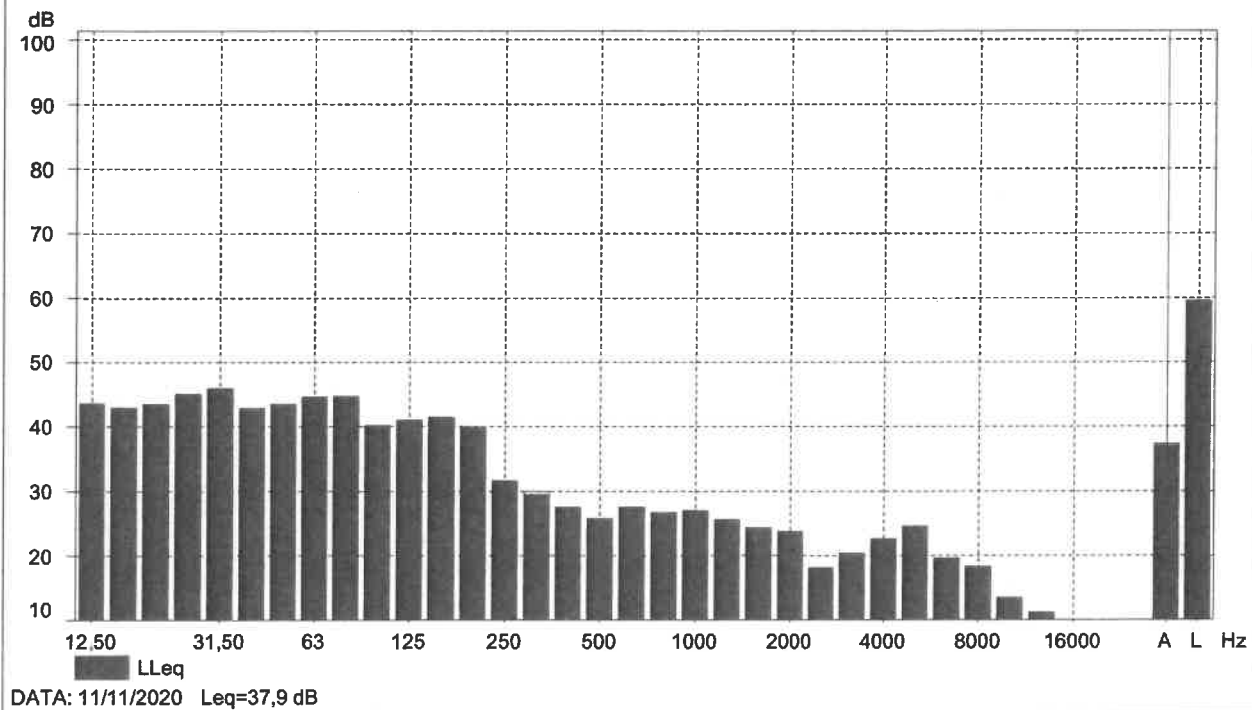
MISURA R4 DIURNA



DATA: 11/11/2020 Leq=39,5 dB





MISURA R4 NOTTURNA



Allegati 4: planimetria con ubicazione dell'impianto eolico, cantieri e dei ricettori.

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE RICETTORI E AEROGENERATORI

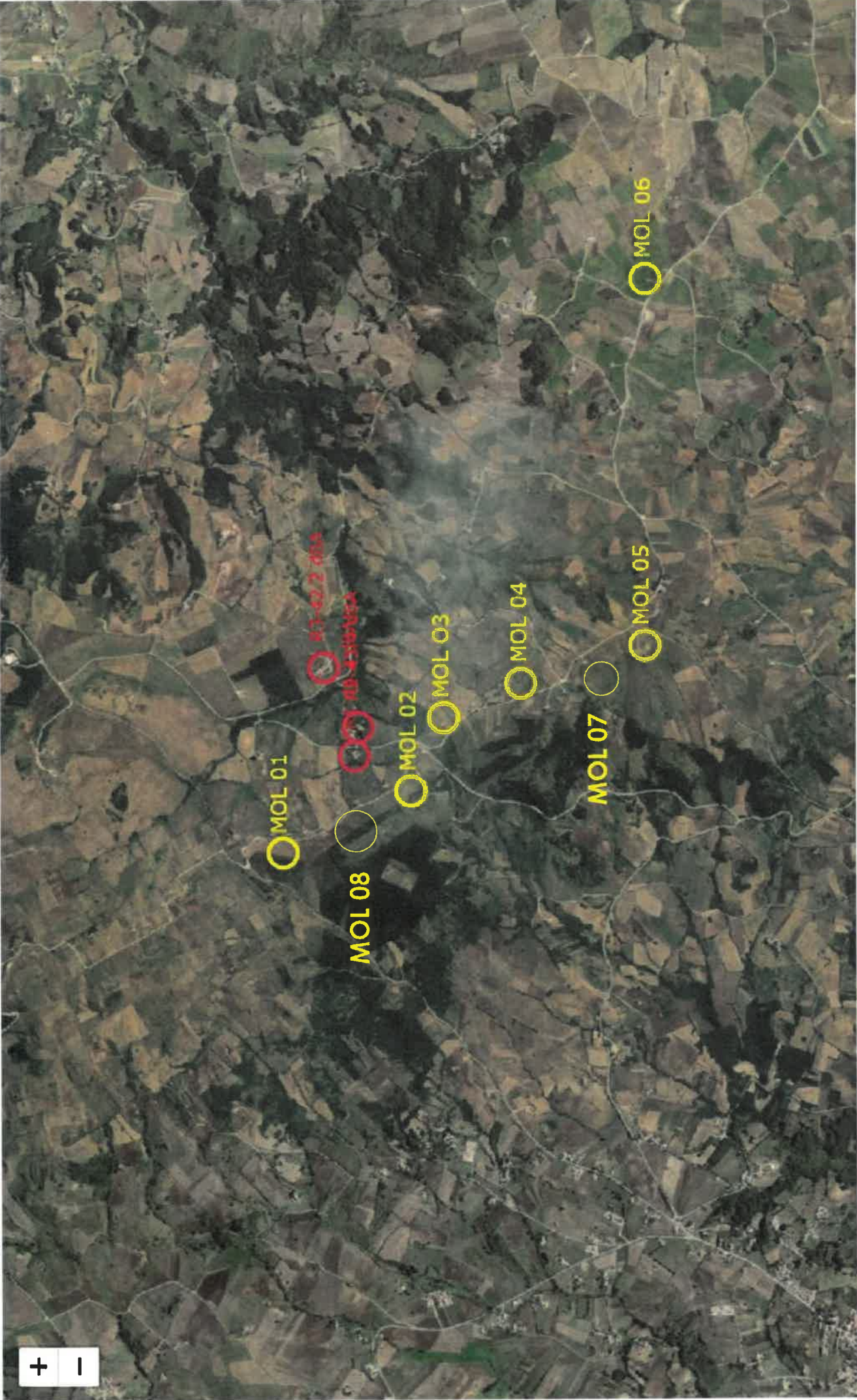
Legenda

-  AEROGENERATORI
-  RICETTORI



PLANIMETRIA CON UBICAZIONE RICETTORI E AEROGENERATORI





MOL 01

MOL 08

MOL 02

MOL 03

MOL 04

MOL 07

MOL 05

MOL 06

87-02-2 005
00 1310000



Mapa senza titolo

PIANTA CON UBICAZIONE DEGLI AEROGENERATORI E RICETTORI ACUSTICI

Foliano di Val Fortore

Legenda

- AEROGENERATORI
- RICETTORI ACUSTICI

R1

SGLM1

SGLM2

SGLM3

SGLM4

SGLM5

SGLM6

Lago San Giorgio

R2

R4

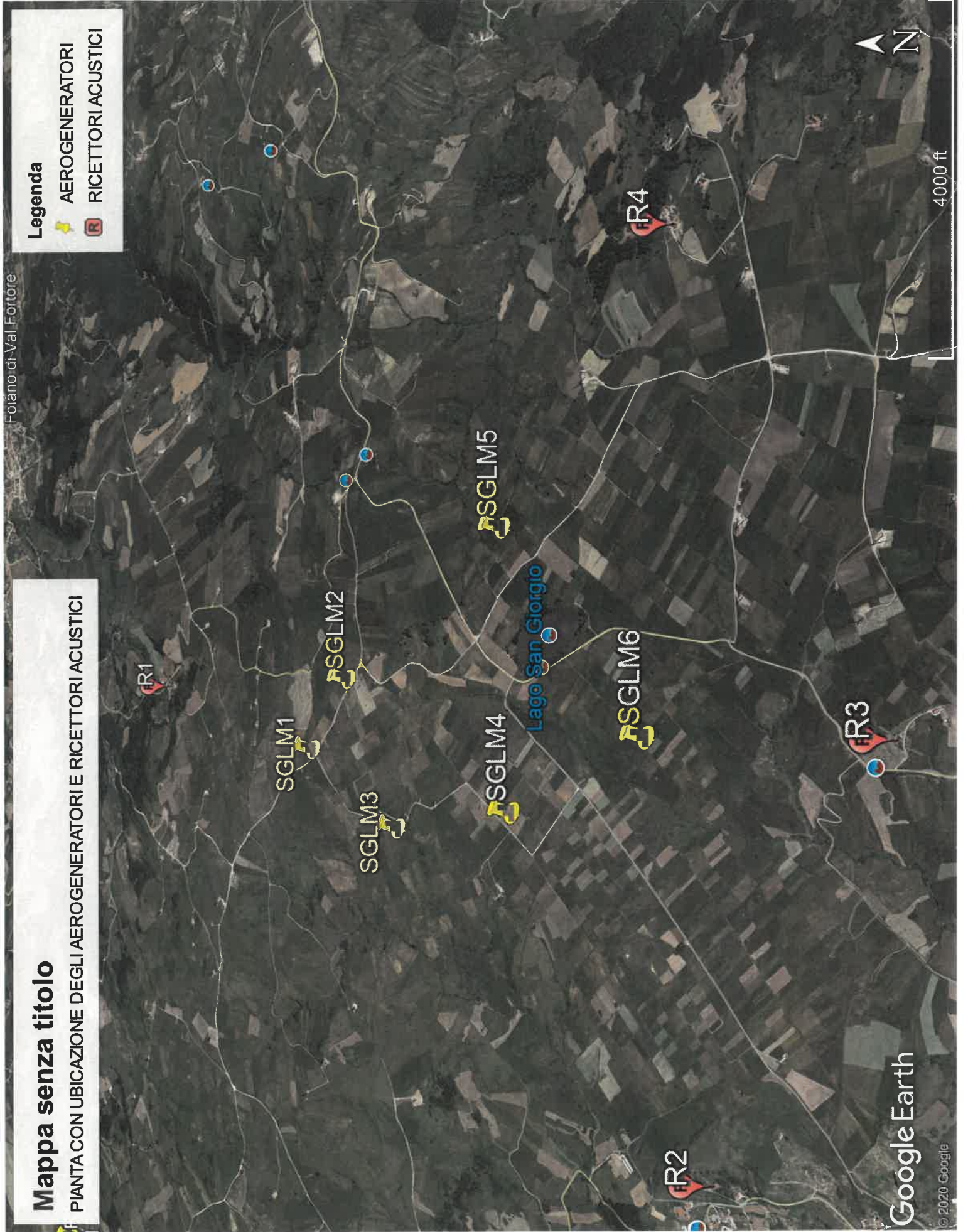
R3



4000 ft

Google Earth

© 2020 Google



Comune di BESELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico													
Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale													
Luogo	E	N	data rilievo	perio do di riferi		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Val. Ass. Th. f.a.		Val. Ass. Th. f.c.		Liv. Equiv. "LAP" int dB(A)	Scarto differenziale (LAP - L _N) dB(A)
				D	N			f.a.	f.c.	f.a.	f.c.		
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	23/07/2021		X	edificio	R1	50	35	36,2	31,2	non si applica	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	23/07/2021		X	edificio	R1	40	25	34,2	29,2	non si applica	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	23/07/2021		X	edificio	R2	50	35	36,2	31,2	non si applica	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	23/07/2021		X	edificio	R2	40	25	34,2	29,2	non si applica	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	23/07/2021		X	edificio	R3	50	35	36,5	31,5	non si applica	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	23/07/2021		X	edificio	R3	40	25	34,3	29,3	non si applica	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	23/07/2021		X	edificio	R4	50	35	36,0	31,0	non si applica	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	23/07/2021		X	edificio	R4	40	25	33,8	28,8	non si applica	

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico												
Tutte le Sorgenti attive: <i>livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale</i>												
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferi		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)	Val. Ass. Th. f.c. dB(A)	Liv. Equiv. "LAP" int dB(A)		Scarto differenziale (L _{AP} - L _N) dB(A)
				D	N					f.a.	f.c.	
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	19/07/2021			edificio	R1	50	35	35,9	30,9	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	19/07/2021		X	edificio	R1	40	25	33,7	28,7	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	19/07/2021		X	edificio	R2	50	35	35,7	30,7	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	19/07/2021		X	edificio	R2	40	25	33,7	28,7	non si applica

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico												
Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale												
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identific. ne	Val. Ass. Th. f.a.	Val. Ass. Th. f.c.	Liv. Equiv. "Lap" int	Scarto differenziale (Lap - Lw) dB(A)	
				D	N			dB(A) f.a.	dB(A) f.c.	dB(A) f.a.		dB(A) f.c.
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493293	4576267	08/04/2021	X		edificio	R1	50	35	35,2	30,2	non si applica
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493293	4576267	08/04/2021		X	edificio	R1	40	25	33,2	28,2	non si applica
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493451	4576247	08/04/2021	X		edificio	R2	50	35	34,9	29,9	non si applica
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493451	4576247	08/04/2021		X	edificio	R2	40	25	32,8	27,8	non si applica
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493775	4576433	08/04/2021	X		edificio	R3	50	35	34,6	29,6	non si applica
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	493775	4576433	08/04/2021		X	edificio	R3	40	25	32,8	27,8	non si applica

D = diurno; N = notturno;

f.a. = finestre aperte;

f.c. = finestre chiuse

Allegato 7/Tab - LAP e Scarto differenziale con tutte le sorgenti attive

Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico												
Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale												
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif. ne	Val. Ass.	Val. Ass.	Liv. Equiv.	Scarto differenziale (Lap - Ln) dB(A)	
				D	N			Th. f.a. dB(A)	Th. f.c. dB(A)	"Lap" int dB(A)		f.a.
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	11/11/2020	X		edificio	R1	50	35	34,6	29,6	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	11/11/2020		X	edificio	R1	40	25	32,5	27,5	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	11/11/2020	X		edificio	R2	50	35	34,2	29,2	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	11/11/2020		X	edificio	R2	40	25	32,0	27,0	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	11/11/2020	X		edificio	R3	50	35	34,2	29,2	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	11/11/2020		X	edificio	R3	40	25	32,6	27,6	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	11/11/2020	X		edificio	R4	50	35	34,5	29,5	non si applica
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	11/11/2020		X	edificio	R4	40	25	32,9	27,9	non si applica

D = diurno; N = notturno;

f.a. = finestre aperte;

f.c. = finestre chiuse

Allegato 7/Tab - LAP e Scarto differenziale con tutte le sorgenti attive

Comune di BASELICE - FOIANO DI V.F. (BN) - Parco Eolico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori L_s simulati ed i limiti di emissione</i>										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _s " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _s " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492586	4580252	1,5	23/07/2021	edificio	R1	20,7	55	20,7	45
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493801	4578576	1,5	23/07/2021	edificio	R2	26,0	55	26,0	45
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	492850	4579629	1,5	23/07/2021	edificio	R3	20,0	55	20,0	45
Comune di BESELICE E FOIANO DI V.F. (BN) Parco Eolico	493219	4577897	1,5	23/07/2021	edificio	R4	20,9	55	20,9	45

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori L_s simulati ed i limiti di emissione</i>										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _s " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _s " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493215	4577887	1,5	19/07/2021	edificio	R1	20,7	55	20,7	45
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491732	4578249	1,5	19/07/2021	edificio	R2	26,0	55	26,0	45

Comune di MOLINARA (BN) - Parco Eolico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori L_s simulati ed i limiti di emissione</i>										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _s " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _s " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							<i>D</i>		<i>N</i>	
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	08/04/2021	edificio	R1	28,2	55	28,2	45
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	08/04/2021	edificio	R2	27,2	55	27,2	45
Comune di MOLINARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	08/04/2021	edificio	R3	22,3	55	22,3	45

Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_s simulati ed i limiti di emissione										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ls" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ls" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496649	4575498	1,5	11/11/2020	edificio	R1	14,7	55	14,7	45
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	494856	4571786	1,5	11/11/2020	edificio	R2	14,9	55	14,9	45
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	496609	4571009	1,5	11/11/2020	edificio	R3	17,2	55	17,2	45
Comune di SAN GIORGIO LA MOLARA (BN)Parco Eolico	498548	4571918	1,5	11/11/2020	edificio	R4	14,9	55	14,9	45