



DOTT. ING. CARMINE IANDOLO
Via Macchia n°23/A AVELLINO Tel. 0825/782698

**COMUNE DI SAN PAOLO
CIVITATE
Provincia di Foggia**

**RELAZIONE TECNICA DI
RELAZIONE TECNICA IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI CANTIERE
LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE
PREVISIONALE**
*Rilievi fonometrici ambientali previsionali: siti di
ubicazione cantieri per la realizzazione degli
Aerogeneratori da WTG1, WTG2, WTG3, WTG5,
WTG7, WTG8, WTG9, WTG10
Campo eolico da realizzare
nei COMUNI DI SAN PAOLO CIVITATE e POGGIO
IMPERIALE (FG)*

OGGETTO:

valutazione dell'impatto acustico ambientale, ai sensi della **legge quadro sull'inquinamento acustico** del 26/10/95, n° 447, del **D.P.C.M.** del 14/11/97 "**determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore**", del **D.P.C.M.** dell'01/03/91, del **D. M. A.** del 16/03/98 e delle Norme **ISO 9613-1/ 9613-2 "Attenuation of sound during propagation outdoors - General method of calculation"**.

Committenti:

**IVPC POWER 6 SRL
Vico Santa Maria a Cappella Vecchia n.11
80121 – NAPOLI**

Data: 09/10/2019

Tecnico Competente
Dott. Ing. Carmine Iandolo



RELAZIONE TECNICA IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE

LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE PREVISIONALE

Premessa

Analisi condotta per conto dell'azienda: – **IVPC POWER 6 SRL - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia n.11 80121 – NAPOLI.**

Misura finalizzata ad accertamenti riguardanti la seguente attività: ***fase di cantiere per l'installazione di generatori aeraulici per la produzione di energia elettrica da installare sul territorio comunale di POGGIO IMPERIALE E SAN PAOLO CIVITATE (FG).***

Sede in cui ha avuto luogo la verifica/simulazione fonometrica: presso i siti destinati ad ospitare i cantieri per la realizzazione degli **aerogeneratori, contraddistinti dalle sigle da WTG1, WTG2, WTG3, WTG5, WTG7, WTG8, WTG9, WTG10**, territorio comunale di **POGGIO IMPERIALE E SAN PAOLO CIVITATE (FG)**, di proprietà della **IVPC POWER 6 SRL - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia n.11 - 80121 – NAPOLI.**

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

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 **WTG1, WTG2, WTG3, WTG5, WTG7, WTG8, WTG9, WTG10**, da ubicare nei Comuni di Poggio Imperiale e San Paolo Civitate. 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;
- D.P.C.M. 31/03/98;
- LR (Regione Puglia) 12/02/2002;
- D. Lgs. 17/02/2017.

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 M1, M2 e M3, posizioni prossime ai siti che dovranno accogliere nell'immediato futuro le turbine eoliche **WTG1, WTG2, WTG3, WTG5, WTG7, WTG8, WTG9, WTG10 e quindi dove saranno ubicati i cantieri**. I rilievi fonometrici per la misura del rumore di fondo diurno, sono stati eseguiti il giorno 16, 18 e 20 settembre dell'anno 2019, realizzando diverse postazioni di misura, in condizioni meteorologiche ottimali ed in presenza di venti di intensità variabile. 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 estendenti, in modo da rendere le misure rappresentative del fenomeno da studiare.

5. Condizioni ambientali

Il giorno 16, 18 e 20 settembre 2019 le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni erano buone, con venti di intensità compresa tra 0,5 e 3 m/s, la temperatura oscillante tra 17 e circa 27 °C e la percentuale di umidità variabile tra il 70 e l'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.

6. Osservanza delle condizioni normative

I ricettori esaminati cadono in 4 comuni: San Paolo di Civitate, San Severo, Poggio Imperiale e Lesina e considerando che la maggior parte dei ricettori ricadono nel Comune di San Paolo di Civitate e siccome 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 Paolo Civitate non ha provveduto al recepimento della normativa summenzionata vanno applicati i limiti previsti dal DPCM 01/03/1991, comunque al fine di porci nelle condizioni massime di sicurezza e considerando che in una futura zonizzazione acustica le zone in cui è ubicato il parco eolico verranno a trovarsi in un'area di tipo misto (Classe III di destinazione acustica del territorio comunale), si applicano al caso in esame i valori limite assoluti di immissione riportati, in corrispondenza di tale classe di destinazione d'uso del territorio, 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 .

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 presi nelle postazioni M1, M2 e M3 e stimando i valori nei ricettori presi in considerazione e precedentemente individuati (in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine da installare – paragrafo 3.2).

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli **M1, M2 e M3**, in prossimità dei ricettori analizzati, mentre i ricettori analizzati sono stati indicati con **R1, R2, R3, R4, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R21** e risultano evidenziati sulla planimetria allegata. Dalle misure effettuate attraverso il software di simulazione acustica conforme alla norme UNI 9613 si sono stimati i valori di L_n in prossimità dei ricettori analizzati e dei cantieri.

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:

- Allegato 0: Tabella valori misurati L_n ;
- Allegato 1: valori L_n simulati in corrispondenza dei ricettori – L_s simulati – L_A simulati;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N simulati e limiti di zona;

Elenco delle torri con coordinate:

		<i>Sistema di coordinate piane</i>	
<i>N°</i>	<i>cantiere</i>	<i>Gauss/Boaga</i>	
		<i>Lg.E</i>	<i>Lt.N</i>
1	C1	528594	4631877
2	C2	528952	4631804
3	C3	529302	4631907
5	C4	525674	4625783
7	C5	525235	4623098

8	C6	526006	4623552
9	C7	526620	4623709
10	C8	524000	4622965

Elenco dei ricettori:

codice	Coordinate UTM			Tipologia/utilizzo/stato di conservazione	ricettore
R1	4632529	528708		Fabbricato	SI
R2	4632341	528181		Fabbricato	SI
R3	4632370	529871		Fabbricato	SI
R4	4631806	529766		Fabbricato	SI
R9	4625175	525551		Fabbricato	SI
R10	4626241	525321		Fabbricato	SI
R11	4623833	524721		Fabbricato	SI
R12	4623308	523354		Fabbricato	SI
R13	4622422	524078		Fabbricato	SI
R14	4622634	525215		Fabbricato	SI
R15	4622696	525246		Fabbricato	SI
R16	4622755	525276		Fabbricato	SI
R17	4622840	525337		Fabbricato	SI
R18	4622916	525395		Fabbricato	SI
R19	4622859	525879		Fabbricato	SI
R20	4624975	526909		Fabbricato	SI
R21	4631570	529983		Fabbricato	SI

Elenco punti misura:

codice	Coordinate UTM			Tipologia/utilizzo/stato di conservazione	Prossimità ricettore
M1	4632363	529916	64	Fabbricato	R3
M2	4623069	524845	296	Fabbricato	R11
M3	4624362	522514	370	Fabbricato	R13

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		91.0

	LW (dBA) =	
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.T. 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 norma, può essere

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

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:

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

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 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 VESTAS V150 4,2MW Hub 155 mt. e VESTAS V117 da 3,45 MW Hub=91,5.

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,

compattatore, 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 globali 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: Lw(f)

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

Il livello di potenza complessivo del cantiere viene riportato nella seguente tabella:

1	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:

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

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 LA 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 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

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_{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_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:

- Allegato 7: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive – cantieri in esercizio;
- Allegato 8: livelli di emissione L_S con sorgenti attive –cantieri in esercizio;
- Allegato 9: 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'Allegato 4 risultano rispettati i limiti di immissione simulati diurni;**
- b) **Dall'esame dell'Allegato 7 risultano rispettati i criteri differenziali simulati diurni a finestre aperte e chiuse;**
- c) **Dall'esame dell'Allegato 8 risultano rispettati i limiti di emissione simulati diurni.**

Pertanto, non risultano necessarie interventi di mitigazione.

Avellino, li 09/10/2019

**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:

- Allegato 0: Tabella valori misurati L_n ;
- Allegato 1: valori L_n simulati in corrispondenza dei ricettori – L_s simulati – L_A simulati;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N simulati e limiti di zona;
- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive - cantieri in esercizio – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Modellazione acustica del territorio nel periodo diurno con isofone – cantieri in esercizio;
- Allegato 6: Modellazione acustica del territorio nel periodo notturno con isofone – cantieri in esercizio.
- Allegato 7: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive - cantieri in esercizio;
- Allegato 8: livelli di emissione L_S con sorgenti attive - cantieri in esercizio;
- Allegato 9: livelli di emissione L_S con sorgenti attive - cantieri in esercizio – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: distanze tra aerogeneratori e ricettori più vicini;
- Allegato 11: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 12: dichiarazione di atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo che attesta l'iscrizione nell'elenco nazionale dei tecnici competenti in Acustica ambientale;