

Badia Tedalda Eolico Srl

| Via Francesco Tamagno, 7 | 20124 Milano (MI) | P.IVA 12334000960 | PEC badiatedaldaeolicosrl@pec.it |

Parco Eolico Poggio Tre Vescovi

Formato: A4

Scala: Nessuna

Dicembre 2022

Progettazione specialistica
Soc. Tecnocreo S.r.l.
Ing. Matteo Bertoneri



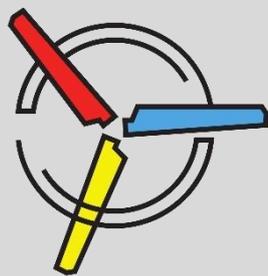
SI-RUM-R-01-a

Studio degli impatti sul patrimonio ambientale, paesaggistico e biotico

Agenti fisici - rumore

STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Rev.	Data	Oggetto
a	Aprile 2023	Prima emissione



Parco eolico Poggio Tre Vescovi

Proponente



Badia Tedalda Eolico Srl
Via Francesco Tamagno, 7 - 20124 Milano (MI)

Referente di progetto

Dott. Roberto Schirru

Coordinamento tecnico



ENVIarea stp snc
Ing. Cristina Rabozzi
Dott. Agr. Elena Lanzi
Dott. Agr. Andrea Vatteroni

Progettazione opere civili e cantierizzazione



ENKI srl
Ing. Andrea Mazzetti

Progettazione opere di utenza e di rete per la connessione CP "Badia Tedalda"

Ing. Michele Pigliaru

Geologia e geotecnica



Sinergia srls
Dott. Geol. Luca Gardone

Aspetti trasportistici



Siemens Gamesa S.A.
Ing. Alessandro Noro

Topografia



3D Metrica – Ing. Paolo Corradeghini

Anemometria



Skywind GmbH
Ing. Sasha Claes

Studio di impatto ambientale, studio di incidenza ambientale, aspetti socio-economici e antropici



ENVIarea stp snc
Ing. Cristina Rabozzi
Dott. Agr. Elena Lanzi
Dott. Agr. Andrea Vatteroni

Paesaggio



INLAND Landscape Architecture – Arch. Andrea Meli

Biodiversità, ecosistemi e reti ecologiche



Consorzio Futuro in Ricerca
Dott. Lisa Brancaleoni
(aspetti floristico-vegetazionali)
(aspetti forestali, ecosistemi e reti ecologiche)
(avifauna)
(chiropterofauna)

Dott. For. Ilaria Scatarzi

Dott. Biol. Marco Lucchesi

Dott. Dino Scaravelli

Archeologia



Cooperativa archeologia s.c.
Dott. Andrea Biondi

Acustica



Tecnocreo srl
Ing. Matteo Bertoneri

CEM e vibrazioni

Ing. Michele Pigliaru



1.	INTRODUZIONE	4
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
2.1	Normativa Nazionale	5
2.2	Infrastrutture di trasporto.....	7
2.2.1	Infrastrutture stradali.....	8
2.2.2	Infrastrutture ferroviarie.....	11
2.3	Normativa Regionale	12
2.3.1	Toscana	12
2.3.1	Emilia Romagna.....	12
3.	SINTESI DEL PROGETTO PRESENTATO.....	14
4.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	16
5.	METODOLOGIA ADOTTATA PER LA VALUTAZIONE	20
5.1	PREMESSA.....	20
5.2	VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE	20
5.2.1	Individuazione delle sorgenti esistenti e dei ricettori impattati	20
5.2.2	Rilievi strumentali.....	20
5.3	VALUTAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO	21
5.4	VALUTAZIONE DEL CORSO D’OPERA.....	21
6.	VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE	23
6.1	Inquadramento Acustico.....	25
6.2	Inquadramento Ricettori monitorati.....	28
6.2.1	R01 – E01	28
6.2.2	R02 – E02	30
6.2.3	R03 – E03	30
6.2.4	R04 – E04	31
6.2.5	R05 – E05	31
6.2.6	R06 – E06	32
6.2.7	R07 - S01	32
6.2.8	R08 - S02	33
6.3	Strumentazione Utilizzata	34
6.3.1	Fonometri Integratori.....	34
6.3.2	Calibratore	34
6.4	Risultati rilievi fonometrici	35
6.4.1	Misure SPOT.....	35
6.4.1.1	Periodo Diurno.....	35
	Periodo Notturno	35



6.4.2	Misure Settimanali	36
6.4.2.1	S01	36
6.4.2.2	S02	36
6.5	Componenti Tonalì	37
6.6	Componenti Impulsive	37
6.7	Confronto con i limiti normativi.....	37
6.7.1	Rispetto del limite di Immissione Assoluta.....	37
6.7.1.1	Misure SPOT	37
6.7.1.2	Misure Settimanali.....	38
6.8	Osservazioni allo stato attuale.....	39
7.	MODELLO PREVISIONALE UTILIZZATO	40
7.1	Descrizione del fenomeno utilizzato.....	40
7.2	Analisi dello stato di cantiere e di progetto.....	41
7.2.1	Modello di Calcolo Utilizzato.....	41
7.2.2	Rumore veicolare	42
8.	CREAZIONE DEGLI SCENARI DI SIMULAZIONE	44
8.1	Realizzazione del Modello Acustico	44
8.2	Ricettori del Modello	45
9.	VALUTAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO	46
9.1	Valori di potenza sonora degli Aerogeneratori.....	46
9.2	Valori medi di ventosità previsti	48
9.2.1	Intensità	50
9.2.2	Direzione	50
9.3	Valutazione di Impatto.....	53
9.3.1	Analisi Quantitativa	53
9.3.1.1	Analisi del contributo frequenziale	54
9.3.2	Analisi qualitativa	54
9.3.3	Rispetto dei limiti vigenti.....	55
9.3.3.1	Periodo Diurno.....	60
9.3.3.2	Periodo Notturno.....	60
9.3.4	Valutazione del livello di rumorosità residua	60
9.3.5	Valutazione della rumorosità ambientale in fase di esercizio	62
9.3.6	Confronto con i limiti di immissione assoluta.....	64
9.3.6.1	Periodo Diurno.....	64
9.3.6.2	Periodo Notturno.....	64
9.3.6.3	Verifica del criterio differenziale.....	65
9.4	Valutazione effetti cumulativi	66
9.4.1	Analisi Qualitativa.....	66



9.4.2	Analisi Quantitativa	67
9.4.3	Valutazioni aggiuntive ricettore R06	68
9.4.3.1	Verifica dei limiti normativi.....	70
10.	VALUTAZIONE IN CORSO D'OPERA	71
10.1	Scenario di esecuzione delle attività.....	72
10.2	Mezzi impiegati nelle Singole Fasi	72
10.2.1	Fasi I e II.....	72
10.2.2	Fasi III	73
10.2.3	Fase IV	73
10.2.4	Fase V	73
10.3	Ipotesi di calcolo.....	73
10.3.1	Caratteristiche delle sorgenti sonore	73
10.3.2	Posizioni di lavoro.....	74
10.4	Valutazione del livello di emissione	74
10.4.1	Cantieri mobili (Fasi I e II)	75
10.4.1.1	Mezzi per le attività di realizzazione della viabilità	75
10.4.2	Cantieri Fissi (Fasi III IV e V)	75
10.4.2.1	Fase III.....	75
10.4.2.2	Fase IV	76
10.4.2.3	Fase V	76
10.4.3	Attività complementari	77
10.4.3.1	Realizzazione Cavidotto	77
10.4.3.2	Traffico indotto dalle attività di cantiere	77
10.5	Valutazione di impatto.....	78
11.	CONCLUSIONI	80

* * *



1. INTRODUZIONE

Il presente studio costituisce la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico relativa al progetto di realizzazione di un impianto eolico costituito da 11 Aerogeneratori ubicati in località “Poggio Tre Vescovi – Fresciano”, l’area di intervento è situata sul confine delle regioni Toscana ed Emilia Romagna e ricade all’interno dei territori comunali di Badia Tedalda (AR) e Castel delci (RN).

Al fine di definire il clima acustico dello stato attuale e definire l’impatto acustico generato dall’inserimento degli Aerogeneratori, è stata effettuata una campagna di monitoraggio fonometrico tanto in Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che in Periodo Notturno (22:00 – 06:00) presso i ricettori maggiormente impattati dalle future emissioni sonore.

Il monitoraggio fonometrico è stato eseguito nelle date comprese tra il 20 e il 28 Ottobre 2022 e ha permesso la caratterizzazione acustica dello stato attuale, oltre che la base di dati utile alla definizione della valutazione previsionale di impatto acustico.

Nello specifico la valutazione sarà impostata con riferimento al Confronto fra Stato Attuale e Stato di Progetto, valutando il rispetto dei limiti imposti dalla normativa.

La redazione del presente documento, l’acquisizione delle misure fonometriche ed il confronto con i limiti normativi sono stati eseguiti dagli Ingg. Matteo Bertoneri, Claudio Fiaschi, Andrea Battistini e dal Geom. Nicola Ambrosini (Tecnici Competenti in Acustica Ambientale), coadiuvati dall’Arch. Fabrizio Brozzi e dal Geom. Michele Squillaci.



2. RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Normativa Nazionale

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa sulla Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995 e da una serie di decreti attuativi della legge quadro (DPCM 14 Novembre 1997, DM 16 Marzo 1998, DPCM 31 marzo 1998, DPR n. 142 del 30/3/2004), che rappresentano gli strumenti legislativi della disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico. La legge quadro dell'inquinamento acustico stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione. Essa delinea le direttive, da attuarsi tramite decreto, su cui si debbono muovere le pubbliche amministrazioni e i privati per rispettare, controllare e operare nel rispetto dell'ambiente dal punto di vista acustico. Il DPCM del 14 Novembre del 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono riportate nella legge quadro n. 447/95 e riportati di seguito nelle tabelle B-C-D. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al presente decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n.447/95.

Tabella 1. Classificazione del territorio comunale (art.1). (Tabella A dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)

Classe	Destinazione d'uso del Territorio
I	Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
III	Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
IV	Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.



Il D.P.C.M. 14/11/1997 definisce, per ognuna delle classi acustiche previste:

- Valore limite di emissione : valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- Valore limite assoluto di immissione : valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.
- Valore limite differenziale di immissione : è definito come differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale (rumore con tutte le sorgenti attive) ed il rumore residuo (rumore con la sorgente da valutare non attiva).
- Valore di attenzione : valore di immissione che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. È importante sottolineare che in caso di superamento dei valori di attenzione, è obbligatoria l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della L. n°447/1995;
- Valore di qualità : valore di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili.

Tabella 2. Classificazione del territorio comunale (art.1). (Tabella A dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)

Classe	Tempi di riferimento	
	Periodo Diurno (06:00 – 22:00)	Periodo Notturno (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	45	35
II - aree prevalentemente residenziali	50	40
III - aree di tipo misto	55	45
IV - aree di intensa attività umana	60	50
V - aree prevalentemente industriali	65	55
VI - aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 3. Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB (A) (art.3)

Classe	Tempi di riferimento	
	Periodo Diurno (06:00 – 22:00)	Periodo 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



Tabella 4. Valori di qualità Leq in dB(A) (Tabella D dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)

Classe	Tempi di riferimento	
	Periodo Diurno (06:00 – 22:00)	Periodo Notturno (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	47	37
II - aree prevalentemente residenziali	52	42
III - aree di tipo misto	57	47
IV - aree di intensa attività umana	62	52
V - aree prevalentemente industriali	67	57
VI - aree esclusivamente industriali	70	70

Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione, il decreto suddetto stabilisce che tali valori, definiti dalla legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447, non sono applicabili nelle aree classificate come classe VI della Tabella A e se la rumorosità è prodotta da infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali. L'art. 5 fa riferimento chiaramente alle infrastrutture dei trasporti per le quali i valori limite assoluti di immissione e di emissione relativi alle singole infrastrutture dei trasporti, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, fissati successivamente dal DPR n. 142 del 2004.

Il DM Ambiente 16.03.98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell'allegato B al presente decreto). I criteri e le modalità di misura del rumore stradale e ferroviario sono invece indicati nell'allegato C al presente Decreto, mentre le modalità di presentazione dei risultati delle misure lo sono in allegato D al Decreto di cui costituisce parte integrante.

Entrando nello specifico della normativa a cui sono soggetti i parchi eolici bisogna fare riferimento al Decreto 1° Giugno 2022, ovvero al **Decreto per la determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico**. In seguito, si riporta il campo di applicazione del decreto citato:

- Il presente decreto determina i criteri per la misurazione del rumore e per l'elaborazione dei dati finalizzati alla verifica, anche in fase previsionale, del rispetto dei valori limite del rumore prodotto da impianti mini e macro eolici con individuato da regolamento di cui all'art.11 comma1, della legge del 26 Ottobre 1995, n°447 nonchè, nelle more dell'emanazione del regolamento di esecuzione previsto dall'art.11, comma1, della legge citata, i criteri contenimento del relativo inquinamento acustico;
- Per impianti micro-eolici i criteri di misura, finalizzati alla verifica del rispetto dei valori limite individuati dal regolamento di cui all'art. 11, comma 1, della legge del 26 Ottobre 1995, n°447, sono quelli indicati nell'Allegato B del decreto ministeriale 16 Marzo 1998.

2.2 Infrastrutture di trasporto

Si rammenta come le fasce di rispetto definite dai noti decreti (DPR 142/04 e DPR 459/98) non siano elementi della zonizzazione acustica del territorio, ma come esse si sovrappongano alla zonizzazione realizzata secondo i criteri di cui sopra, venendo a costituire, in tali ambiti territoriali, un doppio regime di tutela. In tali aree, per la sorgente ferrovia, strada e aeroporto, valgono dunque i limiti indicati dalla propria fascia di pertinenza e di conseguenza le competenze per il loro rispetto sono poste a carico dell'Ente gestore. Al contrario per tutte le altre sorgenti, che concorrono al raggiungimento del limite di zona, valgono i limiti fissati dal piano di classificazione come da tabella B del DPCM 14/11/97. Ciò premesso, sebbene le emissioni sonore generate da tutte le principali infrastrutture siano quindi normate da specifici decreti, è tuttavia opportuno sottolineare



come ai fini della classificazione acustica la loro presenza, sia senz'altro da ritenere come un importante parametro da valutare per attribuire una classe di appartenenza delle aree prossime alle infrastrutture. Lo stesso DPCM 14/11/1997 nella definizione delle classi acustiche, si riferisce al sistema trasportistico come ad uno degli elementi che concorrono a caratterizzare un'area del territorio e a zonizzarla dal punto di vista acustico.

2.2.1 Infrastrutture stradali

Il Decreto del Presidente della Repubblica n.142 del 30 Marzo 2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447". In esso viene individuata la fascia di pertinenza acustica relativa alle diverse tipologie di strade ed inoltre vengono stabiliti i criteri di applicabilità e i valori limiti di immissione, differenziandoli a seconda se le infrastrutture stradali sono di nuova realizzazione o già esistenti nonché a seconda del volume di traffico esistente nell'ora di punta. Tale decreto prevede che in corrispondenza delle infrastrutture viarie siano previste delle "fasce di pertinenza acustica", per ciascun lato della strada, misurate a partire del confine stradale, all'interno delle quali sono stabiliti dei limiti di immissione del rumore prodotto dalla infrastruttura stessa. Le dimensioni delle fasce ed i limiti di immissione variano a seconda che si tratti di strade nuove o esistenti, e in funzione della tipologia di infrastruttura, secondo le tabelle delle pagine seguenti:

Tabella 5. Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture "esistenti e assimilabili" (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole* ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	65	55
		150 (fascia B)			70	60
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	65	55
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque come previsto			



			dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995
--	--	--	---



All'interno di tali fasce per il rumore delle infrastrutture valgono i limiti riportati nelle tabelle, mentre le altre sorgenti di rumore devono rispettare i limiti previsti dalla classificazione acustica corrispondente all'area.

Tabella 6. Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture "nuove"

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole* ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento	C2	150	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			
F - Locale						



2.2.2 Infrastrutture ferroviarie

Per quanto concerne le strutture ferroviarie si deve fare riferimento al Decreto del Presidente della Repubblica del 18 novembre 1998 n.459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art.11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.

Tale decreto prevede che in corrispondenza delle infrastrutture ferroviarie siano previste delle "fasce di pertinenza acustica", per ciascun lato della ferrovia, misurate a partire della mezzera dei binari più esterni, all'interno delle quali sono stabiliti dei limiti di immissione del rumore prodotto dalla infrastruttura stessa.

Le dimensioni delle fasce ed i limiti di immissione variano a seconda che si tratti di tratti ferroviari di nuova costruzione oppure esistenti, e in funzione della tipologia di infrastruttura, distinguendo tra linea dedicata all'alta velocità e linea per il traffico normale.

Le fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture sono definite nella tabella sottostante:

Tabella 7. Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture "nuove"

TIPO DI STRADA (codice strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole* ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Esistente	≤ 200	A=100 mt	50	40	70	60
	≤ 200	B=150 mt	50	40	65	55
Nuova*	≤ 200	A=100 mt **	50	40	70	60
	≤ 200	B=150 mt **	50	40	65	55
Nuova*	> 200	A+B **	50	40	65	55

* il significato di infrastruttura esistente si estende alle varianti ed alle infrastrutture nuove realizzate in affiancamento a quelle esistenti.

** per infrastrutture nuove e per i ricettori sensibili la fascia di pertinenza



2.3 Normativa Regionale

2.3.1 Toscana

L.R. n. 89 del 1/12/98 "Norme in materia di inquinamento acustico" (B.U.R. Toscana n. 42 del 10/12/98);

D.G.R. n° 788 del 13/07/99 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12 comma 2 e 3 della L.R. n°89/98" (B.U.R. Toscana n° 32 del 11/08/1999, parte 2[^], sezione I);

L.R. n. 67 del 29/11/04 "Modifiche alla legge regionale 1° dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico)."

D.P.G.R. n. 2/R del 08.01.2014 "Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'art. 2, comma 1, della LR 89/98 - Norme in materia di inquinamento acustico"

Regolamento 38/R/2014 "modifica del regolamento 2/R/2104"

Legge Regionale n. 89 del 01 Dicembre 1998 "Norme in materia di inquinamento acustico". La legge in attuazione dell'art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 (Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59) detta norme finalizzate alla tutela dell'ambiente e della salute pubblica dall'inquinamento acustico prodotto dalle attività antropiche, disciplinandone l'esercizio al fine di contenere la rumorosità entro i limiti stabiliti.

D.G.R. n° 788 del 13/07/99 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12 comma 2 e 3 della L.R. n°89/98". Questo documento stabilisce criteri e le modalità operative per la realizzazione della previsione di impatto acustico e della valutazione previsionale del clima acustico.

L.R.n. 67 del 29/11/04 "Modifiche alla legge regionale 1° dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico)." La norma integra alcuni aspetti della L.R. 89/98 in particolare modo sull'impatto acustico prescrive prescritta l'obbligatorietà, qualora i livelli di rumore previsti superino i valori di emissione definiti dal d.p.c.m. 14 novembre 1997, ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera a), l. 447/1995, dell'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti.

Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici; Nell'anno 2004 il Settore Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Toscana ha pubblicato il documento "Linee guida per la valutazione dell'impatto ambientale degli impianti eolici". Il documento contiene indicazioni per i proponenti di progetti relativi a impianti eolici, finalizzate alla redazione degli elaborati necessari per le procedure di valutazione di impatto ambientale (VIA), con particolare riferimento agli aspetti naturalistici ed al paesaggio.

2.3.1 Emilia Romagna

Di seguito le principali norme regionali di riferimento:

- D.G.R. Emilia-Romagna del 19/11/91 n°5148 "Applicazione del DPCM 1.3.91 massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- L.R. Emilia-Romagna del 09/05/2001 n. 15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"
- D.G.R. Emilia-Romagna del 21/01/2002 "Criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'articolo 11, comma 1 della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante 'disposizioni in materia di inquinamento acustico'.



- D.G.R. Emilia-Romagna del 14/04/2004 n. 673 “Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante ‘Disposizioni in materia di inquinamento acustico’”.



3. SINTESI DEL PROGETTO PRESENTATO

Il progetto oggetto di valutazione è finalizzato alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica e di tutte le relative opere ed infrastrutture connesse. L'impianto è localizzato nel territorio dei comuni di Badia Tedalda (Arezzo, Toscana) e Casteldelci. L'impianto, proposto dalla società Badia Tedalda Eolico Srl, sarà costituito da 11 aerogeneratori della potenza di 6,6 MW ciascuno, per una potenza complessiva di 72,6 MW. Il progetto è il risultato di una serie di studi che hanno preso in considerazione numerosi fattori, quali l'anemologia, l'orografia e l'accessibilità del sito, con lo scopo di massimizzare il rendimento dei singoli aerogeneratori e dell'impianto nel suo complesso nel rispetto della normativa vigente e dell'ambiente circostante.

La produzione di energia elettrica da fonte eolica presenta indubbi vantaggi rispetto alle fonti energetiche tradizionali:

- è una fonte di energia pulita, che non dà luogo all'emissione di gas climalteranti (in primo luogo CO₂), responsabili dell'incremento dell'effetto serra, nè alla formazione di piogge acide (non vengono infatti emessi composti contenenti zolfo, quali SO₂ e SO₃) o composti azotati NO_x, responsabili della formazione di contaminanti di origine fotochimica;
- è una fonte di energia rinnovabile, che dunque si rigenera e non è "esauribile" nella scala dei tempi "umani", per cui il suo utilizzo non pregiudica le risorse naturali per le generazioni future;
- i suoi impatti ambientali, peraltro di scarsa entità, sono ben circoscritti e non hanno carattere permanente, in quanto si esauriscono al termine della vita utile dell'impianto, quando potrà essere recuperato integralmente l'originario uso del territorio;
- è occasione di sviluppo per il territorio circostante: in fase di costruzione, infatti, sarà possibile impiegare manodopera locale nella realizzazione delle opere civili e della viabilità, così come, in fase di esercizio, la gestione degli aerogeneratori e la manutenzione ordinaria e straordinaria, potrà essere affidata ad operatori della zona.

Per questi motivi, l'intervento proposto si presenta perfettamente compatibile con il rispetto e la conservazione dell'ambiente e, oltre a dare il suo contributo all'evoluzione del sistema elettrico verso forme di produzione di energia sempre più ecosostenibili, potrà essere motivo di crescita per l'economia locale.

Per i dettagli sul progetto e sui dati specifici si rimanda all'elaborato denominato SI-AMB-R-04-a_Quadro di riferimento progettuale.

Gli Aerogeneratori individuati sono i Siemens-Gamesa e presentano le seguenti caratteristiche:

- Potenza 6,6 MW;
- Altezza del Mozzo 102,5 m;
- Diametro del rotore 155 m (di cui 3 m diametro del mozzo);
- Lunghezza della pala 76 m.

Nella pagina seguente si riporta documentazione fotografica delle pale precedentemente descritte.



Figura 1. Documentazione fotografica Aerogeneratori di progetto





4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un nuovo parco eolico composto da 11 Aerogeneratori ubicati nella zona di confine tra Toscana ed Emilia-Romagna, nei territori comunali di Badia Tedalda (AR) e Casteldelci (RN) e Verghereto (FC).

In seguito, si riporta stralcio cartografico con indicazione dell'area di studio e della posizione degli aerogeneratori.

Figura 2. Stralcio cartografico con indicazione dell'area di studio

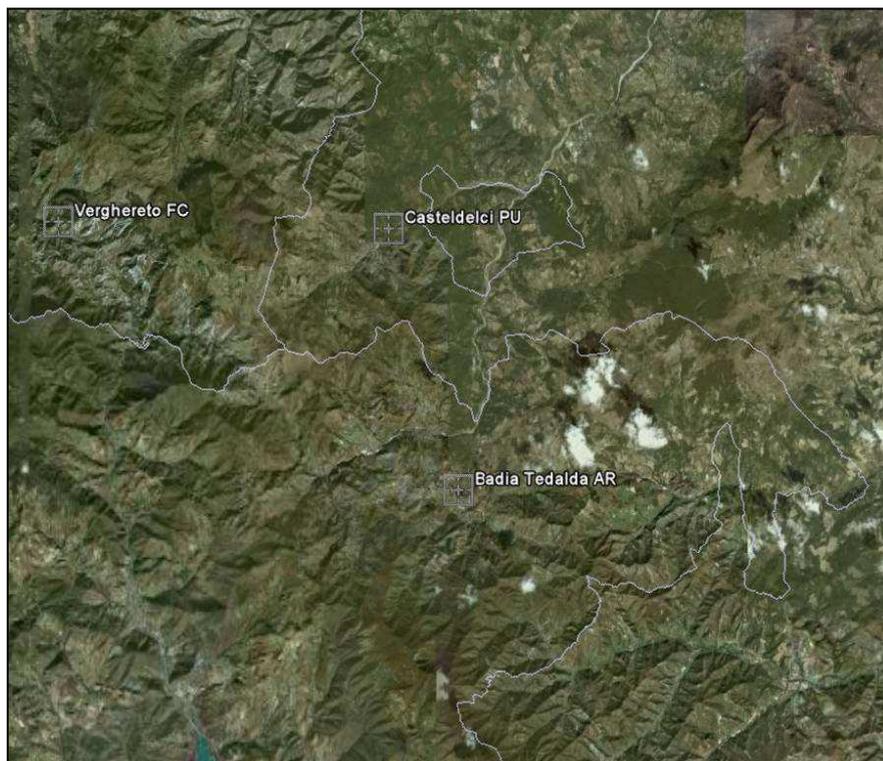
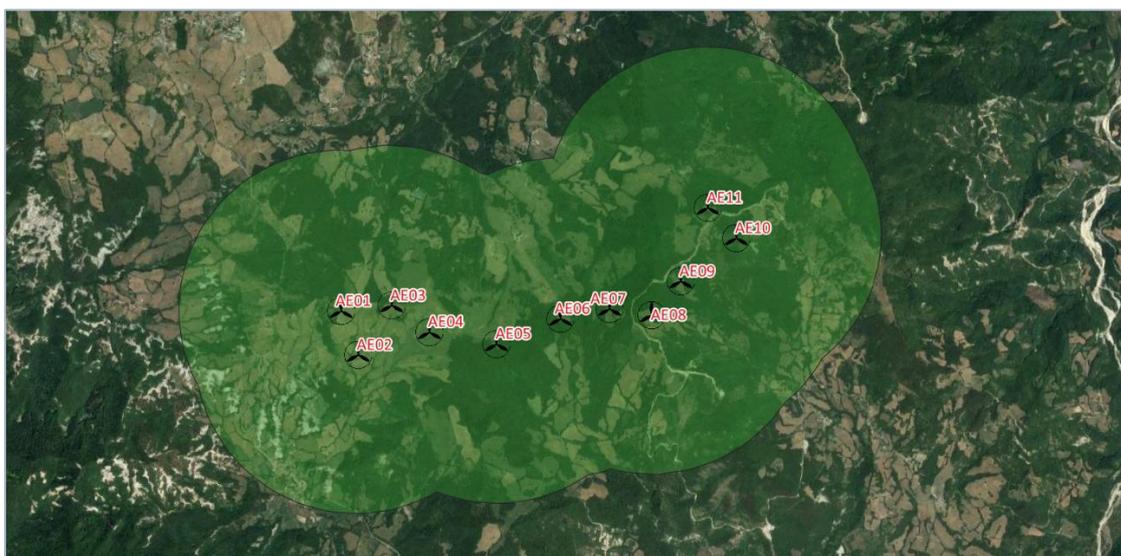


Figura 3. Stralcio cartografico con indicazione degli Aerogeneratori







Badia Tedalda

Il comune di Badia Tedalda si connota come tipico comune montano, marginale rispetto ai centri delle vallate principali a cui appartiene o a cui è contiguo. Pur essendo amministrativamente toscano e facente capo alla Comunità Montana Valtiberina Toscana come ente sovra comunale intermedio, il territorio comunale ricade completamente nel bacino del Marecchia e quindi nel versante adriatico dell'Appennino. Il comune di Badia Tedalda confina a nord e a sud-est con la provincia di Pesaro, a est con il comune di Sestino, a ovest e nord-ovest con i comuni di Pieve S. Stefano e Sansepolcro, lungo il crinale principale dell'Alpe della Luna, che separa la valle del Tevere dalla Val Marecchia. Il comune ha una superficie territoriale di kmq 119,06 e presenta un'isola amministrativa oltre il suo confine settentrionale tutta circondata dalla provincia di Pesaro e in particolare dai territori comunali di Pennabilli e Casteldelci.

Casteldelci

Casteldelci sorge su un modesto rilievo in idrografia sinistra del torrente Senatello. Il territorio comunale si estende prevalentemente sui due versanti della valle del torrente Senatello, affluente di sinistra del Fiume Marecchia. Gli abitanti risiedono prevalentemente nel Capoluogo e in diverse frazioni. Sul territorio sono presenti alcune trattorie, qualche agriturismo e un piccolo albergo inserito in un antico edificio del XVII secolo situato nel tranquillo centro storico di Casteldelci. Il territorio di Casteldelci è ricco di sentieri e mulattiere, percorribili a piedi e a cavallo.

Verghereto

Il comune di Verghereto è un comune di 1.960 abitanti della provincia di Forlì-Cesena a circa 60 km da Cesena. Anticamente aretino, fino al 1923 faceva parte della provincia di Firenze in Toscana e della storica Romagna toscana.

Verghereto, posto ai confini tra Romagna, Toscana e Marche, è un comune montano dove si trova il Monte Fumaiolo (1408 s.l.m.), la vetta più alta dell'Appennino Cesenate. Dalle sue pendici nascono tre importanti fiumi quali Tevere, Savio e Marecchia. Le sorgenti del fiume cosiddetto "Fiume sacro ai destini di Roma" si trovano nei pressi della frazione Balze, piccolo borgo montano posto alle pendici del Fumaiolo ad un'altitudine di 1.090 metri sul livello del mare.

Nella pagina seguente si riportano cartografie con indicazione della posizione degli Aerogeneratori e dei Ricettori oggetto di studio.

All'interno del buffer di studio evidenziato in figura e comprendente tutti i centri abitati presenti in un intorno di almeno un chilometro rispetto al perimetro del parco eolico sono stati censiti (fotografati ed analizzati) tutti ricettori presenti, sia di tipo residenziale che industriale/agricolo. Nell'elaborato Scheda ricettori censiti, codice SI-RUM-S-03-a, sono riportate in dettaglio tutte le informazioni inerenti all'edificato censito.

Fra tutti i ricettori presenti nel buffer di studio si è proceduto ad individuare quelli maggiormente esposti alle emissioni sonore del futuro impianto eolico e presso di essi si è proceduto alla caratterizzazione acustica dello stato attuale ed alle simulazioni volte alla verifica del rispetto dei limiti normativi sia per quanto concerne lo stato di progetto e sia che per quanto concerne la fase di realizzazione dell'opera.

Una descrizione delle aree suddette si trova nel capitolo dedicato alla descrizione del monitoraggio fonometrico eseguito.



In seguito, si riporta stralcio cartografico con indicazione dei ricettori presenti nell'area di studio.

Figura 4. Stralci cartografici con indicazione dei ricettori presenti nell'area di studio





5. METODOLOGIA ADOTTATA PER LA VALUTAZIONE

5.1 PREMESSA

Alla luce del citato quadro normativo di riferimento, la valutazione previsionale dell'impatto acustico dell'opera qui descritta può essere impostata con riferimento al Confronto fra Stato di Fatto e Stato di Progetto inerentemente al rispetto dei limiti normativi vigenti per quanto riguarda l'immissione assoluta, l'emissione ed il criterio differenziale.

5.2 VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE

5.2.1 *Individuazione delle sorgenti esistenti e dei ricettori impattati*

Il censimento dei ricettori è stato eseguito nella fascia di studio in prossimità delle sorgenti future e del perimetro dei cantieri. In dettaglio, al fine di individuare in modo affidabile le quote in gronda degli edifici, è stata effettuata una ricognizione presso tutti i ricettori individuati e nelle aree limitrofe per approfondire la conoscenza dei luoghi e raccogliere materiale fotografico utile alle analisi successive. Nell'ambito dello svolgimento delle attività di censimento, sono state quindi definite tutte le caratteristiche costruttive ed insediative dei ricettori e degli edifici di particolare interesse.

È stata verificata l'eventuale presenza di zone di espansione residenziale e/o di aree destinate a parchi, aree ricreative o ad uso sociale e sono state effettuate indagini dirette alla conoscenza dei luoghi, sia sotto il profilo morfologico e antropico, sia sotto il profilo della caratterizzazione delle sorgenti acustiche attualmente presenti.

I fattori che hanno potuto determinare delle variazioni nella rilevazione dei livelli sonori sono dati da:

- Presenza di attività agricole\industriali;
- Variabilità stagionale dei flussi veicolari;
- Variabilità giornaliera (ciclo settimanale all'interno del periodo stagionale);
- Tipologia delle diverse sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine.

5.2.2 *Rilievi strumentali*

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente prima della realizzazione dell'opera e dell'attività lavorativa di cantiere sono state effettuate una serie di misurazioni sia nell'area oggetto di valutazione sia presso i ricettori critici individuati. Le misurazioni sono state effettuate a campione durante tutto l'arco del periodo diurno (06:00/22:00) ed anche nel periodo notturno (22:00/06:00). Le misure sono risultate essere rappresentative della variazione del livello sonoro in funzione dello spazio e del tempo.

Il clima acustico ante operam è stato caratterizzato mediante specifici rilievi compiuti con l'ausilio della strumentazione prescritta dalla normativa vigente. Sono state eseguite in particolare misure spot di breve durata in periodo diurno e notturno presso ciascuno dei potenziali ricettori presenti all'interno della circonferenza di interesse di ciascuna pala eolica. Sono inoltre state eseguite alcune campagne di monitoraggio di durata settimanale volte alla maggiore attendibilità dei livelli di rumore residuo presenti nell'area. Operativamente si è proceduto svolgendo :

- Analisi territoriale mediante cartografie e consultazione del materiale tecnico di progetto, degli strumenti urbanistici, di eventuali rilievi fotografici pregressi;
- Sopralluogo all'area di indagine previa definizione delle caratteristiche urbanistiche ed insediative, degli usi attuali delle aree, degli indicatori responsabili di eventuali effetti sul fenomeno di propagazione delle onde sonore;
- Individuazione dei punti di misura mediante la definizione di postazioni in cui collocare la strumentazione e in cui rilevare e memorizzare con costanti di tempo predefinite;
- Verifica preliminarmente dell'effettiva possibilità di svolgere il rilevamento nei punti ipotizzati durante il progetto di monitoraggio;



- Esecuzione dei rilievi ante operam. Tali punti sono stati fotografati per consentire la ripetibilità della misura in fase di realizzazione delle opere.

Una volta determinati i valori di cui al punto precedente, questi sono stati confrontati con i relativi valori limite di legge di ogni singolo ricettore critico individuato. I valori suddetti naturalmente sono stati corretti, se risultato necessario, per l'eventuale presenza di componenti tonali, impulsive, ecc.. I valori valutati sono stati il livello equivalente di immissione.

5.3 VALUTAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO

La rumorosità nell'area soggetta ad ospitare il nuovo parco eolico è stata valutata in fase di esercizio considerando, l'impatto dovuto agli aerogeneratori. Lo studio è stato condotto utilizzando i seguenti approcci metodologici :

- Qualitativo (mediante realizzazione di apposite Mappe Acustiche) per quanto riguarda la valutazione dei livelli di pressione sonora presenti all'interno dell'intero buffer di studio;
- Quantitativo (puntuale) per quanto riguarda la valutazione in facciata ai ricettori già analizzati nella fase di ante operam ed in facciata a tutti gli altri ricettori (sensibili e non) potenzialmente esposti a criticità acustica. In questo caso si è proceduto al calcolo dei livelli equivalenti di pressione sonora (diurni e notturni) presenti presso specifici ricevitori virtuali, posti in facciata ai citati ricettori sensibili, ad un'altezza di 1,8 metri dal piano di campagna.

Nello specifico sono stati infatti realizzati i seguenti tematismi:

Tabella 8. Elenco Elaborati Grafici relativi allo Stato di Progetto

Mappe Acustiche	Periodo
Stato di progetto	Periodo Diurno
Stato di progetto	Periodo Notturno

5.4 VALUTAZIONE DEL CORSO D'OPERA

Per valutare il rumore prodotto in fase di cantiere sono state individuate le tipologie di lavorazioni svolte, i macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti. I livelli di rumore sono stati determinati attraverso apposite simulazioni e sono stati poi confrontati con la localizzazione, le caratteristiche dei ricettori e la classificazione acustica comunale. Nella valutazione dell'impatto acustico generato dal cantiere, al fine di stimare il rumore previsto in prossimità dei ricettori, sono pertanto stati tenuti in considerazione i seguenti elementi:

- la classificazione acustica dell'area, e l'eventuale presenza di ricettori particolarmente sensibili (come scuole e istituti sanitari);
- lo stato attuale dei luoghi, mediante ricognizioni in sito e raccolta di materiale fotografico;
- la durata delle attività di cantiere, secondo quanto previsto dal cronoprogramma dei lavori.

Se generalmente per il calcolo del rumore indotto si prevede la concentrazione delle sorgenti più rilevanti nel baricentro dell'area di lavoro del cantiere ed il calcolo dei livelli di emissione ed immissione sull'intero periodo di riferimento (16 ore per il periodo diurno, 8 ore per il periodo notturno), in questo caso le informazioni a disposizione dagli studi di cantierizzazione sono state utilizzate per operare nel seguente modo:

- individuare le specifiche fasi di lavorazione e queste scegliere le più rumorose;
- per ogni lavorazione acquisire dati di potenza acustica delle macchine di cantiere;
- considerare le macchine sempre accese e posizionate nella posizione più critica per i ricettori;
- valutare l'impatto della mezz'ora di lavorazione più critica, senza effettuare inizialmente alcun calcolo del livello equivalente di pressione sonora sul periodo di riferimento, così da permettere agli organi di controllo la valutazione dell'eventuale rischio sanitario dovuto alle fasi di lavorazione acute;



- collocare i ricevitori virtuali in prossimità di tutti i ricettori analizzati anche nelle altre fasi, così da poter valutare l'incremento di rumorosità nell'area dovuto alla realizzazione del parco eolico;
- valutare le attività di scavo nelle fasi di maggiore vicinanza ai ricettori;
- non considerare le attività come singole sorgenti sonore, ma definire ogni mezzo come una singola sorgente virtuale.



6. VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE

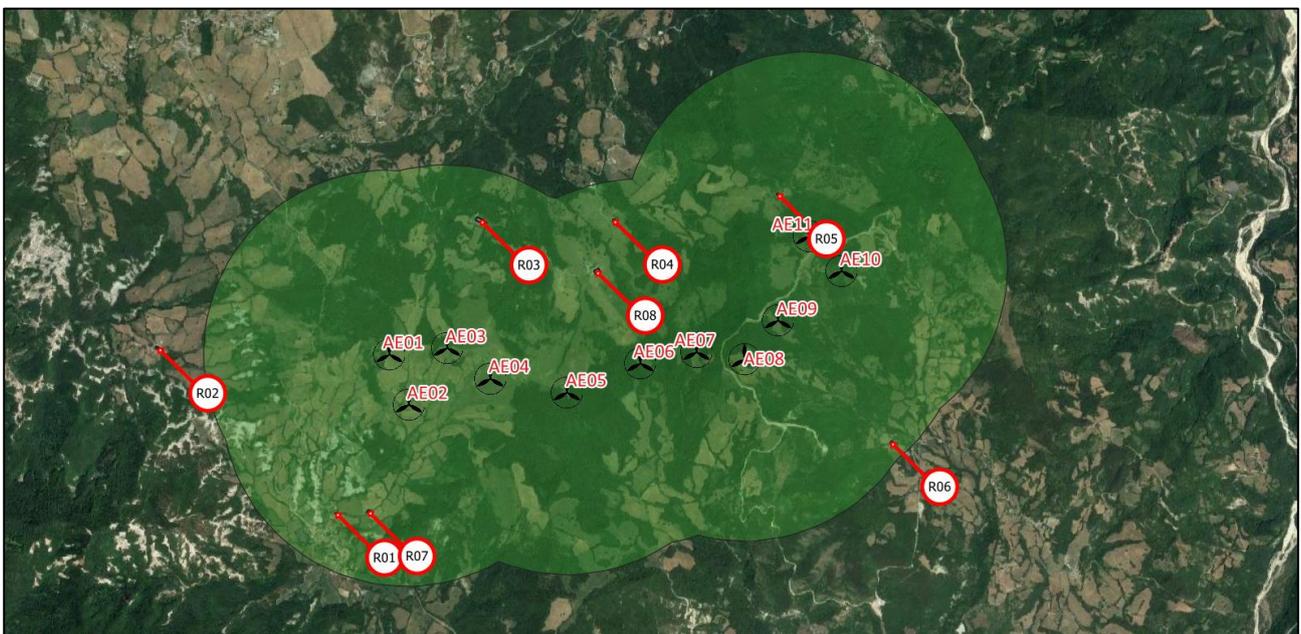
Al fine di definire il clima acustico allo stato attuale ed al fine di tarare il modello acustico, è stata condotta una campagna di misure fonometriche nei pressi dei ricettori maggiormente impattati dalle future emissioni sonore generate dall'impianto eolico oggetto di valutazione.

Nello specifico nelle date comprese tra il 20 e il 28 Ottobre 2022, è stata condotta una campagna di monitoraggio tanto in Periodo Diurno (06:00 – 22:00) quanto in Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

Durante la campagna sono state eseguite misure SPOT di breve durata (1 ora) sia nel Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che nel Periodo Notturno (22:00 – 06:00) e misure di lunga durata (7 giorni in continuo) nei pressi dei ricettori maggiormente impattati dalle future emissioni sonore.

In seguito, si riporta stralcio cartografico con indicazione dei ricettori monitorati strumentalmente.

Figura 5. Stralcio cartografico con indicazione dei ricettori monitorati



Le misure sono state distinte in:

- **E0n_AMB_DIU**; misure di rumore ambientale in periodo Diurno (06:00 – 22:00);
- **E0n_AMB_NOT**; misure di rumore ambientale in periodo Notturno (06:00 – 22:00);
- **S0n**; misure di rumore ambientale di lunga durata (7 giorni in continuo).

Le misure sono risultate essere rappresentative della variazione del livello sonoro in funzione dello spazio e del tempo.

Le misure sono state effettuate in accordo a quanto definito all'interno del Decreto 1° Giugno 2022 avente come oggetto "Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico".

Nello specifico sono state effettuate le misure di lunga durata (7giorni) in concomitanza al rilevamento dei principali parametri metereologici consentendo di rilevare presso i ricettori i vari livelli sonori nelle condizioni di vento peggiori.



La centralina è stata posizionata a 3,5 m dal suolo ed i parametri meteorologici rilevati sono la velocità del vento, la direzione, la temperatura e i livelli delle precipitazioni.

I valori registrati hanno soddisfatto la condizione minima di 1000 intervalli di misura utile in quanto nell'intervallo di 10 minuti sono stati riscontrati dati validi superiori al 50% del tempo complessivo.

Una volta determinati i livelli di pressione sonora sono stati corretti, ove necessario, per l'eventuale presenza di componenti tonali, impulsive, ecc. e sono stati confrontati con il valore limite di Immissione assoluta.

Nella tabella seguente si riporta un riepilogo delle misure di breve durata (1 ora) e di lunga durata (7 giorni in continuo), acquisite presso le postazioni individuate nell'area di studio:

Tabella 9. Rilievi fonometrici effettuati presso ogni Ricettore/Postazione di misura

Ricettore	Postazione di misura	Numero misure
R01	E01_AMB_DIU	2
	E01_AMB_NOT	
R02	E02_AMB_DIU	2
	E02_AMB_NOT	
R03	E03_AMB_DIU	2
	E03_AMB_NOT	
R04	E04_AMB_DIU	2
	E04_AMB_NOT	
R05	E05_AMB_DIU	2
	E05_AMB_NOT	
R06	E06_AMB_DIU	2
	E06_AMB_NOT	
R07	S01	1
R08	S02	1
Totale Misure		14

Nei paragrafi seguenti si riporta l'inquadramento acustico e territoriale dei ricettori indagati strumentalmente.



6.1 Inquadramento Acustico

Di seguito si riporta inquadramento acustico dell'area ove sorgerà l'impianto oggetto di studio.

I ricettori oggetto di valutazione ricadono all'interno dei territori comunali di Badia Tedalda (AR), Casteldelci (RN) e Verghereto (FC), che hanno adottato e approvato la zonizzazione acustica secondo quanto previsto dall'art.6, comma 1, lettera a, della legge 26 ottobre 1995 n 447.

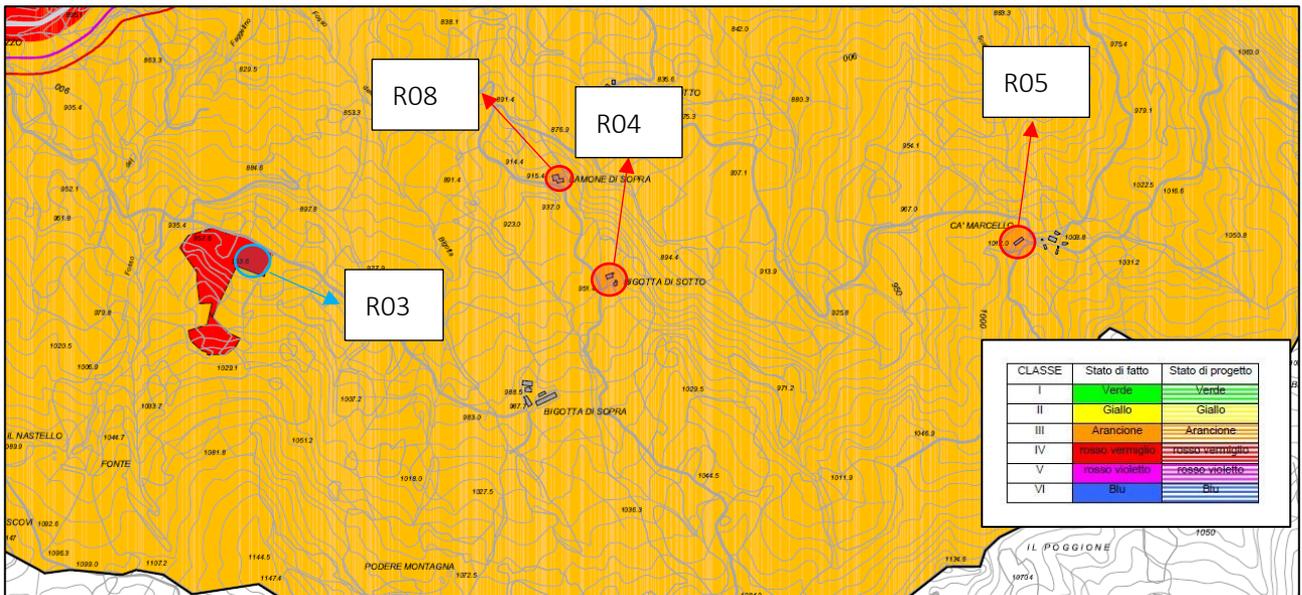
Di seguito si riporta stralcio cartografico del piano di classificazione acustica del comune di Badi Tedalda (AR)

Figura 6. Classificazione Acustica del Comune di Badia Tedalda (AR)



Di seguito si riporta stralcio cartografico del piano di classificazione acustica del comune di Casteldelci (RN)

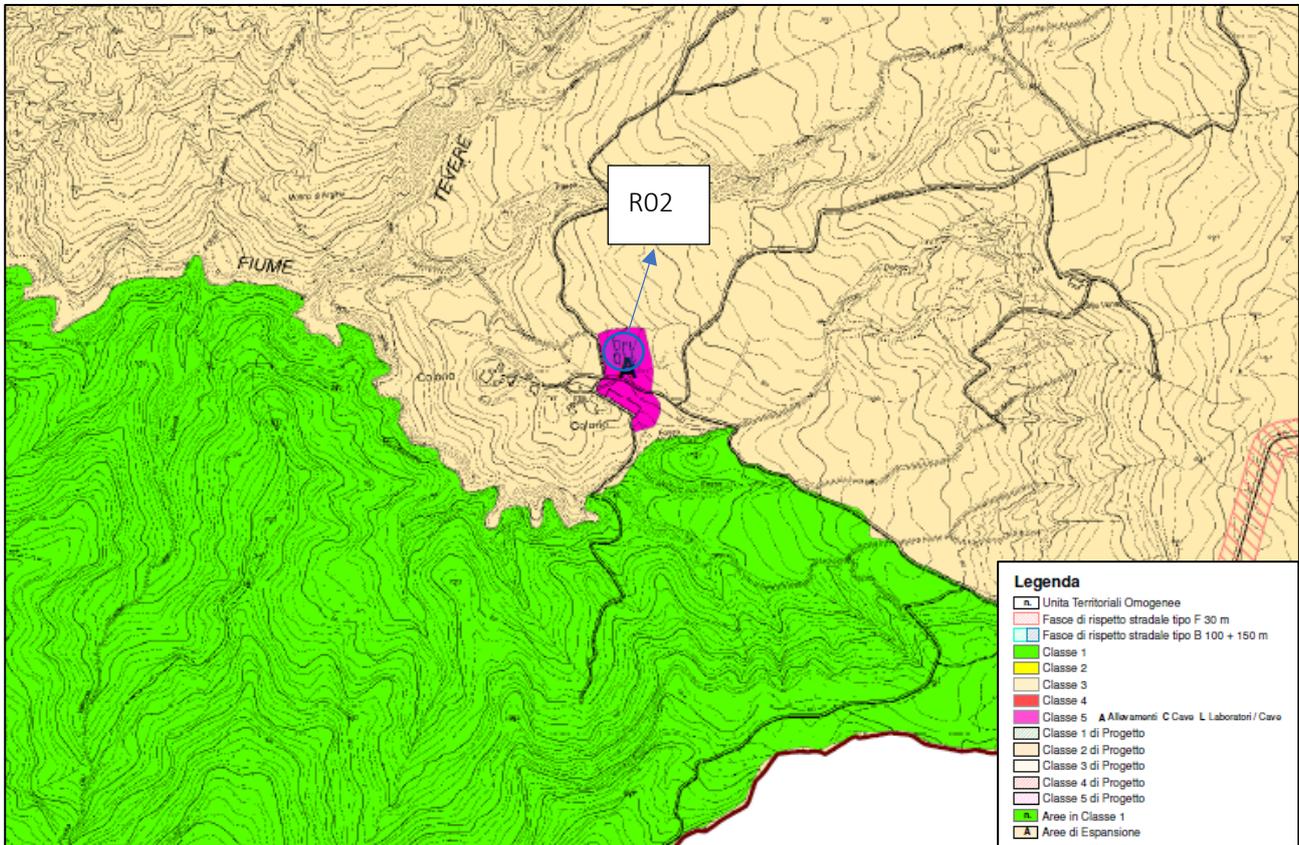
Figura 7. Classificazione Acustica del Comune di Casteldelci (RN)





Di seguito si riporta stralcio cartografico del piano di classificazione acustica del comune di Verghereto (FC)

Figura 8. Classificazione Acustica del Comune di Verghereto (FC)



Come si evince dalla lettura della Zonizzazione Acustica il ricettore denominato R02 ricade all'interno della Classe Acustica V, il ricettore denominato R03 ricade all'interno della Classe Acustica IV, i ricettori denominati R01, R04, R05, R07 e R08 ricadono all'interno della Classe Acustica III, mentre il ricettore denominato R06 ricade all'interno della Classe Acustica II.

Di seguito si riporta tabella riepilogativa dei limiti normativi associati a tali classi.

Tabella 10. Limiti normativi Classe acustica II, III, IV e V

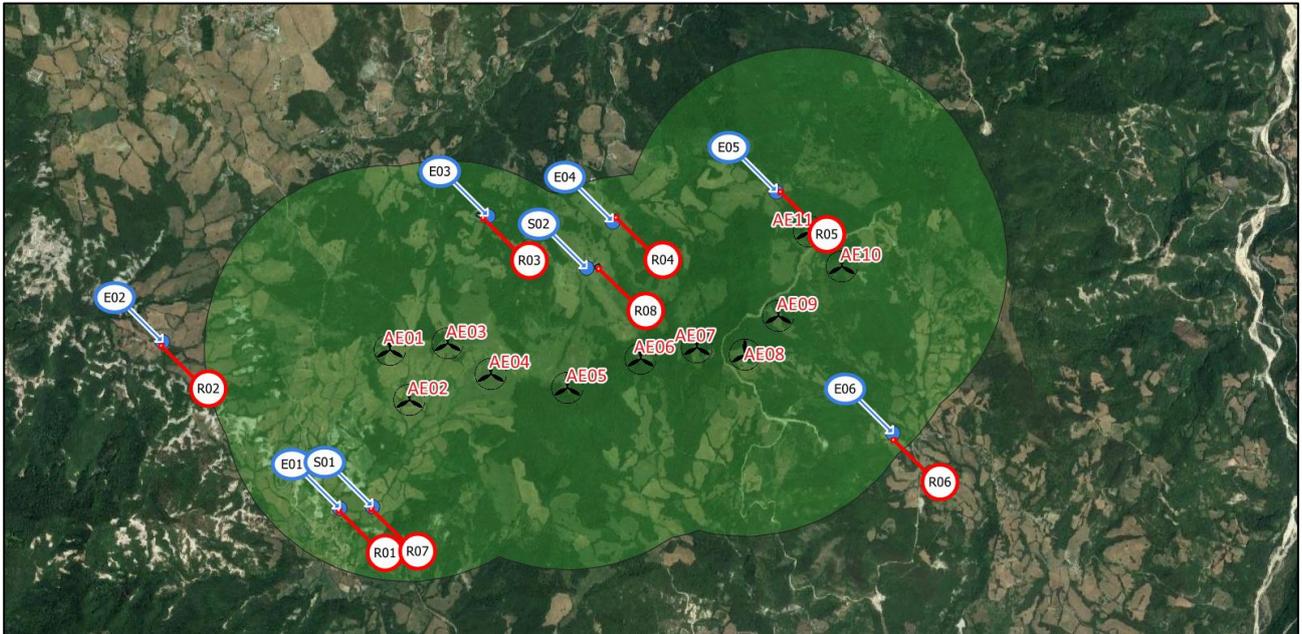
Classe Acustica	Limite di Immissione Assoluta		Limite di Emissione Assoluta		Limite di immissione differenziale	
	Periodo Diurno	Periodo Notturno	Periodo Diurno	Periodo Notturno	Periodo Diurno	Periodo Notturno
II	55[dB(A)]	45[dB(A)]	50[dB(A)]	40[dB(A)]	5[dB(A)]	3[dB(A)]
III	60[dB(A)]	50[dB(A)]	55[dB(A)]	45[dB(A)]	5[dB(A)]	3[dB(A)]
IV	65 [dB(A)]	55 [dB(A)]	60[dB(A)]	50 [dB(A)]	5 [dB(A)]	3 [dB(A)]
V	70[dB(A)]	60[dB(A)]	65[dB(A)]	55[dB(A)]	5[dB(A)]	3[dB(A)]



6.2 Inquadramento Ricettori monitorati

In seguito, si riporta stralcio cartografico con indicazione dei ricettori monitorati e delle postazioni di misura individuate.

Figura 9. Stralcio cartografico con indicazione dei ricettori monitorati e le relative postazioni di misura



Nella pagina seguente si elencano i ricettori oggetto della campagna di misura, riportando per ognuno di essi una breve descrizione dell'area; una breve descrizione della postazione di monitoraggio ed i limiti normativi attualmente in vigore.

6.2.1 R01 – E01

Il ricettore R01 è sito nel Comune di Badia Tedalda (AR), il ricettore consta di un edificio residenziale con struttura in muratura a tre piani con infissi in legno a vetro singolo. Il fonometro è stato posizionato ad 1,8 m di altezza dal piano di campagna sia durante il Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 10. Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R01 – E01





6.2.2 R02 – E02

Il ricettore R02 è sito nel Comune di Verghereto (FC), il ricettore consta di un edificio residenziale con struttura in muratura a tre piani con infissi in legno a vetro singolo.

Il fonometro è stato posizionato ad 1,8 m di altezza dal piano di campagna sia durante il Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

La postazione di misura ricade in Classe V con limiti assoluti di immissione pari a 70 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 60 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 11. Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R02 – E02



6.2.3 R03 – E03

Il ricettore R03 è sito nel Comune di Castel del Ci (RN), il ricettore consta di un edificio Industriale con struttura cemento armato ad un piano con infissi in alluminio a vetro.

Il fonometro è stato posizionato ad 1,8 m di altezza dal piano di campagna sia durante il Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

La postazione di misura ricade in Classe IV con limiti assoluti di immissione pari a 65 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 55 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 12. Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R03 – E03





6.2.4 R04 – E04

Il ricettore R04 è sito nel Comune di Casteldelci (RN) il ricettore consta di un edificio residenziale con struttura in muratura ad un piano con infissi in legno a vetro singolo.

Il fonometro è stato posizionato ad 1,8 m di altezza dal piano di campagna sia durante il Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 13. Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R04 – E04



6.2.5 R05 – E05

Il ricettore R05 è sito nel Comune di Casteldelci (RN), il ricettore consta di un edificio residenziale con struttura in muratura a due piani con infissi in legno a vetro singolo.

Il fonometro è stato posizionato ad 1,8 m di altezza dal piano di campagna sia durante il Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 14. Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R05 – E05





6.2.6 R06 – E06

Il ricettore R06 è sito nel Comune di Badia Tedalda (AR), il ricettore consta di un edificio residenziale con struttura in muratura a due piani con infissi in legno a vetro singolo.

Il fonometro è stato posizionato ad 1,8 m di altezza dal piano di campagna sia durante il Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

La postazione di misura ricade in Classe II con limiti assoluti di immissione pari a 55 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 45 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 15. Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R06 – E06



6.2.7 R07 - S01

Il ricettore R07 è sito nel Comune di Badia Tedalda (AR), il ricettore consta di un edificio residenziale con struttura in muratura portante a due piani con infissi in legno a vetro singolo.

Il fonometro è stato ad 4 m di altezza per la durata di 7 giorni in continuo.

La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 16. Documentazione fotografica e posizionamento fonometro – R07 – S01





6.2.8 R08 - S02

Il ricettore R08 è sito nel Comune di Castel delci (RN), il ricettore consta di un edificio residenziale con struttura in cemento armato a due piani con infissi in legno a vetro singolo.

Il fonometro è stato ad 4 m di altezza per la durata di 7 giorni in continuo.

La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 17. Documentazione fotografica e posizionamento fonometro – R08 – S02





6.3 Strumentazione Utilizzata

6.3.1 Fonometri Integratori

La strumentazione utilizzata consta di Fonometri integratori, modello Larson Davis 831C (Mat. 10248, Tar. 17/01/2022, pross. Tar. 17/01/2024) e Larson Davis 831 (Mat. 3945, Tar. 31/05/2021, pross. Tar. 31/05/2023), di precisione in classe 1 (IEC60651 / IEC60804 / IEC61672 con dinamica superiore ai 125 dB) dotati di Preamplificatori e Microfoni a condensatore da 1/2 a campo libero, le cui caratteristiche principali sono:

- Misura simultanea del livello di pressione sonora con costanti di tempo Fast, Slow, Impulse, Leq, Picco e con ponderazioni in frequenza secondo le curve A, C e LIN (nelle configurazioni ISM, LOG e SSA);
- Elevato range dinamico di misura (> 125 dBA, in linearità >116dBA);
- Correzione elettronica di 'incidenza casuale' per microfoni a campo libero;
- Sensibilità nominale 50mV/Pa. Capacità: 18 pF;
- Analizzatore in frequenza Real-Time in 1/1 e 1/3 d'ottava IEC1260 con gamma da 6.3 Hz a 20 kHz e dinamica superiore ai 110 dB;
- Memorizzazione automatica della Time History per tutti i parametri fonometrici ed analisi in frequenza a partire da 20ms;
- Registratore grafico di livello sonoro con possibilità di selezione di 58 diversi parametri di misura; contemporanea memorizzazione di spettri ad 1/1 e 1/3 d'ottava;
- Analizzatore statistico per LAF, LAeq, spettri ad 1/1 o 1/3 d'ottave, con sei livelli percentili definibili tra LN-0.01 e LN-99.99;
- Rispetto della IEC 60651-1993, la IEC 60804-1993, la Draft IEC 1672 e la ANSI S1.4-1985.

Per ciascuna postazione sono rilevati i seguenti parametri:

- livello equivalente di pressione sonora pesato A (Leq);
- livello massimo di pressione sonora pesato A (Lmax);
- livello minimo di pressione sonora pesato A (Lmin);
- analisi statistica della misura nel tempo (Livelli percentili L10, L50, L90, ...);
- Leq progressivo pesato A della misura nel tempo.

Prima di eseguire i rilievi fonometrici gli strumenti sono stati verificati mediante apposita calibrazione in campo.

6.3.2 Calibratore

La calibrazione della strumentazione sopra descritta è stata effettuata tramite calibratore di livello acustico tipo CAL 200 della Larson Davis (Mat. 12171, Tar. 31/05/2021, pross. Tar. 31/05/2023).

Il calibratore acustico produce un livello sonoro di 94 o 114 dB rif. 20 μ Pa a 1 kHz, ha una precisione di calibrazione di +/- 0.3 dB a 23°C; +/- 0.5 dB da 0 a 50°C ed è alimentato tramite batterie interne (1xIEC 6LF22/9 V).

Al termine delle misurazioni gli strumenti sono stati di nuovo verificati e non si sono evidenziati scostamenti tra le due calibrazioni superiori a 0,5 dB; le misurazioni effettuate sono quindi da ritenersi valide.



6.4 Risultati rilievi fonometrici

Nelle tabelle successive si riepilogano i livelli di rumore acquisiti durante la campagna di monitoraggio nelle postazioni di misura individuate, durante il periodo Diurno (06:00 – 22:00) e il periodo Notturno (22:00 – 06:00). Tutti i valori sono espressi in dB(A).

6.4.1 Misure SPOT

6.4.1.1 Periodo Diurno

Tabella 11. Risultati dei rilievi fonometrici effettuati in Periodo Diurno - Ricettori

Ricettore	Postazione	Data	Ora	L5	L10	L30	L50	L90	L95	Leq
R01	E01_AMB_DIU	27/10/2022	16:01	40,8	38,5	32,4	30,3	26,8	26,5	36,0
R02	E02_AMB_DIU	27/10/2022	17:20	38,3	36,0	30,6	27,6	23,2	22,8	32,7
R03	E03_AMB_DIU	27/10/2022	18:50	42,6	39,7	34,8	32,3	27,2	26,5	37,1
R04	E04_AMB_DIU	27/10/2022	16:22	36,6	33,1	28,8	27,6	25,4	25,0	37,8
R05	E05_AMB_DIU	27/10/2022	17:51	40,0	35,6	28,1	25,4	21,9	21,5	34,4
R06	E06_AMB_DIU	27/10/2022	19:24	40,2	37,0	30,1	27,1	20,9	20,2	41,1

Periodo Notturno

Tabella 12. Risultati dei rilievi fonometrici effettuati in Periodo Notturno - Ricettori

Ricettore	Postazione	Data	Ora	L5	L10	L30	L50	L90	L95	Leq
R01	E01_AMB_NOT	27/10/2022	22:00	39,2	35,4	28,8	27,5	25,4	25,1	32,8
R02	E02_AMB_NOT	27/10/2022	23:31	38,6	35,1	29,7	28,2	24,0	23,2	32,2
R03	E03_AMB_NOT	28/10/2022	1:07	34,6	33,3	30,6	29,7	28,4	28,1	31,0
R04	E04_AMB_NOT	27/10/2022	22:19	39,3	38,0	34,9	33,2	29,1	28,1	34,9
R05	E05_AMB_NOT	27/10/2022	23:54	40,6	39,4	36,0	34,3	29,6	28,3	36,2
R06	E06_AMB_NOT	28/10/2022	1:28	43,6	41,8	37,8	36,4	32,4	31,2	38,4



6.4.2 Misure Settimanali

6.4.2.1 S01

Tabella 13. Risultati fonometrici misura Settimanali – S01

LIVELLI ED INDICATORI GIORNALIERI COMPLESSIVI												
Giorno	Periodo	Leq dB(A)		L5	L10	L30	L50	L90	L95	LMin	Lmax	
I	gio	22.00-6.00	27,5	46,9	31,5	27,8	24,3	23,5	22,2	22,0	21,1	52,8
	ven	6.00-22.00	48,6		54,7	50,5	41,0	37,1	27,3	25,4	22,2	73,6
II	ven	22.00-6.00	30,1	44,7	35,9	33,0	26,5	24,1	20,5	20,0	18,4	51,4
	sab	6.00-22.00	46,4		52,8	49,6	41,5	37,3	28,1	25,8	20,3	67,4
III	sab	22.00-6.00	35,5	41,7	42,1	39,3	31,7	27,3	21,2	20,5	18,8	55,1
	dom	6.00-22.00	43,1		49,8	47,3	39,8	34,8	23,7	21,7	18,7	65,7
IV	dom	22.00-6.00	38,4	47,1	44,4	42,3	37,1	33,4	23,0	21,1	18,6	56,4
	lun	6.00-22.00	48,7		54,8	52,7	47,0	43,5	31,9	28,3	20,9	66,6
V	lun	22.00-6.00	40,1	40,0	46,2	43,6	36,7	33,1	23,9	22,5	18,8	60,8
	mar	6.00-22.00	39,9		45,4	41,9	34,9	31,5	24,4	23,5	21,5	65,5
VI	mar	22.00-6.00	26,9	34,4	31,1	28,4	24,2	23,0	21,8	21,6	20,7	53,9
	mer	6.00-22.00	35,9		40,2	37,6	31,9	28,6	23,7	23,1	21,0	66,8
VII	mer	22.00-6.00	26,2	33,6	27,2	26,0	24,3	23,7	22,2	21,8	20,7	56,1
	gio	6.00-22.00	35,1		38,9	35,8	29,8	27,3	22,8	22,2	20,8	70,3
LIVELLI EQUIVALENTI GIORNALIERI												
Livelli Equivalente Giornalieri Periodo DIURNO [dB(A)]										45,1		
Livelli Equivalente Giornalieri Periodo NOTTURNO [dB(A)]										35,2		

6.4.2.2 S02

Tabella 14. Risultati fonometrici misura Settimanali – S02

LIVELLI ED INDICATORI GIORNALIERI COMPLESSIVI												
Giorno	Periodo	Leq dB(A)		L5	L10	L30	L50	L90	L95	LMin	Lmax	
I	gio	22.00-6.00	25,8	44,6	52,4	48,2	38,8	34,8	25,9	24,2	21,9	71,3
	ven	6.00-22.00	46,3		33,8	30,9	25,1	23,2	20,9	20,6	19,8	48,5
II	ven	22.00-6.00	28,2	42,4	50,5	47,4	39,2	35,1	26,5	24,5	20,8	64,6
	sab	6.00-22.00	44,1		39,8	37,2	29,7	25,8	21,2	20,8	20,1	51,5
III	sab	22.00-6.00	33,3	39,4	47,5	45,1	37,7	32,7	23,0	21,7	20,0	62,5
	dom	6.00-22.00	40,8		42,0	40,1	34,9	31,4	22,4	21,2	20,0	54,0
IV	dom	22.00-6.00	36,2	44,8	52,5	50,4	44,8	41,2	29,9	26,7	21,2	64,0
	lun	6.00-22.00	46,4		44,0	41,3	34,4	31,1	23,0	22,1	20,0	59,1
V	lun	22.00-6.00	37,9	37,8	43,2	39,7	32,8	29,7	23,5	22,9	21,6	62,8
	mar	6.00-22.00	37,7		29,2	26,8	23,3	22,5	21,7	21,6	21,1	48,1
VI	mar	22.00-6.00	25,4	41,0	47,7	45,3	39,5	36,2	25,0	21,8	16,8	73,6
	mer	6.00-22.00	42,7		28,6	26,8	23,1	21,2	17,4	17,1	15,6	59,2
VII	mer	22.00-6.00	28,3	35,4	37,8	35,8	30,9	28,2	22,8	21,7	16,2	71,0
	gio	6.00-22.00	36,9		52,4	48,2	38,8	34,8	25,9	24,2	21,9	71,3
LIVELLI EQUIVALENTI GIORNALIERI												
Livelli Equivalente Giornalieri Periodo DIURNO [dB(A)]										43,4		
Livelli Equivalente Giornalieri Periodo NOTTURNO [dB(A)]										33,2		



6.5 Componenti Tonalì

In fase di analisi delle registrazioni effettuate, non è stata rilevata la presenza di componenti tonali nell'intervallo di frequenze compreso tra 20 Hz e 20 kHz per le quali, in accordo all'Allegato A p.to 15 e all'Allegato B p.to 10 del DM 16/03/1998, fossero richieste correzioni al livello del rumore misurato.

6.6 Componenti Impulsive

Durante l'esecuzione delle misure non sono state rilevate componenti impulsive, così come definite dal DM 16/03/1998 all'Allegato B p.to 10 e 11.

6.7 Confronto con i limiti normativi

Nei paragrafi successivi si riporta il confronto fra i livelli rilevati ed i limiti normativi di Immissione Assoluta associati alla Classe Acustica di appartenenza dei ricettori.

6.7.1 Rispetto del limite di Immissione Assoluta

6.7.1.1 Misure SPOT

Di seguito si riportano tabelle di confronto tra limite di Immissione Assoluta e i livelli registrati.

PERIODO DIURNO

Tabella 15. Confronto con limite di Immissione Assoluta – Periodo Diurno

Ricettore	Codice Misura	Leq [dB(A)]	Classe Acustica e Limite [dB(A)]	Confronto [dB(A)]
R01	E01_AMB_DIU	36,0	Classe III - 60	Rispettato
R02	E02_AMB_DIU	32,7	Classe III - 70	Rispettato
R03	E03_AMB_DIU	37,1	Classe IV - 65	Rispettato
R04	E05_AMB_DIU	37,8	Classe III - 60	Rispettato
R05	E06_AMB_DIU	34,4	Classe III - 60	Rispettato
R06	E01_AMB_DIU	41,1	Classe II - 55	Rispettato

PERIODO NOTTURNO

Tabella 16. Confronto con limite di Immissione Assoluta – Periodo Notturno

Ricettore	Codice Misura	Leq [dB(A)]	Classe Acustica e Limite [dB(A)]	Confronto [dB(A)]
R01	E01_AMB_NOT	32,8	Classe III - 50	Rispettato
R02	E02_AMB_NOT	32,2	Classe III - 60	Rispettato
R03	E03_AMB_NOT	31,0	Classe IV - 55	Rispettato
R04	E05_AMB_NOT	34,9	Classe III - 50	Rispettato
R05	E06_AMB_NOT	36,2	Classe III - 50	Rispettato
R06	E01_AMB_NOT	38,4	Classe II - 45	Rispettato

Dal confronto effettuato tra i livelli di rumore registrati durante le misure spot (1 ora) ed i limiti normativi di immissione assoluta, associati alle varie classi acustiche di appartenenza, tanto in periodo diurno che notturno, si evince il pieno rispetto di suddetti limiti.



6.7.1.2 Misure Settimanali

Di seguito si riportano tabelle di confronto tra limite di Immissione Assoluta e i livelli registrati.

PERIODO DIURNO

- Misura settimanale S01

Tabella 17. Confronto tra i livelli registrati ed il limite normativo di immissione assoluta – S01

Giorno	Periodo	Leq dB(A)	Classe Acustica e Limite [dB(A)]	Confronto	
I	ven	6:00-22:00	48,6	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
II	sab	6:00-22:00	46,4	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
III	dom	6:00-22:00	43,1	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
IV	lun	6:00-22:00	48,7	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
V	mar	6:00-22:00	39,9	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
VI	mer	6:00-22:00	35,9	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
VII	gio	6:00-22:00	35,1	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato

- Misura settimanale S02

Tabella 18. Confronto tra i livelli registrati ed il limite normativo di immissione assoluta – S02

Giorno	Periodo	Leq dB(A)	Classe Acustica e Limite [dB(A)]	Confronto	
I	ven	6:00-22:00	46,3	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
II	sab	6:00-22:00	44,1	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
III	dom	6:00-22:00	40,8	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
IV	lun	6:00-22:00	46,4	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
V	mar	6:00-22:00	37,7	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
VI	mer	6:00-22:00	42,7	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato
VII	gio	6:00-22:00	36,9	Classe III – 60 dB(A)	Rispettato

PERIODO NOTTURNO

- Misura settimanale S01

Tabella 19. Confronto tra i livelli registrati ed il limite normativo di immissione assoluta – S01

Giorno	Periodo	Leq dB(A)	Classe Acustica e Limite [dB(A)]	Confronto	
I	ven	22:00-06:00	27,5	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
II	sab	22:00-06:00	30,1	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
III	dom	22:00-06:00	35,5	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
IV	lun	22:00-06:00	38,4	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
V	mar	22:00-06:00	40,1	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
VI	mer	22:00-06:00	26,9	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
VII	gio	22:00-06:00	26,2	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato



- Misura settimanale S02

Tabella 20. Confronto tra i livelli registrati ed il limite normativo di immissione assoluta – S02

Giorno	Periodo	Leq dB(A)	Classe Acustica e Limite [dB(A)]	Confronto	
I	ven	22:00-06:00	25,8	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
II	sab	22:00-06:00	28,2	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
III	dom	22:00-06:00	33,3	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
IV	lun	22:00-06:00	36,2	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
V	mar	22:00-06:00	37,9	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
VI	mer	22:00-06:00	25,4	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato
VII	gio	22:00-06:00	28,3	Classe III – 50 dB(A)	Rispettato

Dal confronto effettuato tra i livelli di rumore registrati durante le misure di lunga durata (7 giorni) ed i limiti normativi di immissione assoluta, associati alle varie classi acustiche di appartenenza, tanto in periodo diurno che notturno, si evince il pieno rispetto di suddetti limiti.

6.8 Osservazioni allo stato attuale

Al fine di definire il clima acustico allo stato attuale è stata condotta una campagna di misure fonometriche nei pressi dei ricettori maggiormente impattati dalle emissioni sonore future generate dalla futura costruzione del Parco Eolico.

Nello specifico nelle date comprese tra il 20 e il 28 Ottobre 2022, è stata condotta una campagna di monitoraggio tanto nel periodo diurno (06:00 – 22:00), quanto nel periodo Notturno (22:00 – 06:00).

Durante la campagna sono state eseguite misure SPOT di breve durata (1 ora) e misure di lunga durata (7 giorni in continuo) nei pressi dei ricettori maggiormente impattati dalle future emissioni sonore sia durante il periodo diurno (06:00 – 22:00), sia durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

Le misure fonometriche sono state effettuate in condizioni climatiche favorevoli (assenza di precipitazioni atmosferiche e ventosità inferiore ai 5 m/sec). Le misure sono risultate essere rappresentative della variazione del livello sonoro in funzione dello spazio e del tempo.

Dal confronto con i livelli registrati ed i limiti normativi di immissione assoluta si evince il pieno rispetto dei suddetti limiti.



7. MODELLO PREVISIONALE UTILIZZATO

7.1 Descrizione del fenomeno utilizzato

Per la valutazione dell'impatto acustico percepito dall'uomo si utilizza, come noto, il livello di pressione sonora espresso in decibel (dB) e calcolato secondo la seguente formula:

$$L_p = 20 \log \frac{p}{p_0}$$

dove p è la pressione sonora e p_0 è il suo valore di riferimento (pari a $2 \cdot 10^{-5}$ Pa).

Tale pressione viene poi ponderata secondo specifiche scale al fine di rappresentare al meglio la sensazione sonora percepita dall'orecchio umano. A tal fine si utilizza soprattutto la cosiddetta scala di ponderazione A, in corrispondenza della quale il livello di pressione sonora viene indicato come dB(A). Alla pari di qualunque altra sorgente sonora, una turbina eolica è caratterizzata da un livello di potenza sonora espresso dalla seguente relazione:

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0}$$

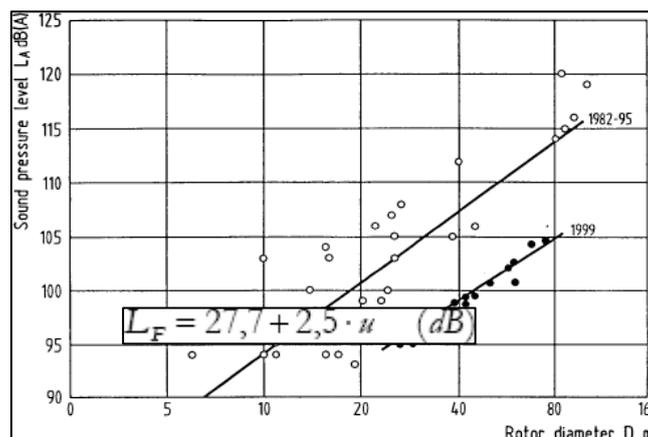
dove W è la potenza sonora e W_0 il suo valore di riferimento (10^{-12} W).

Il livello di pressione sonora percepito da un ricettore ed il livello di potenza sonora della sorgente sono legati tra loro attraverso i fenomeni fisici che governano la propagazione delle onde acustiche negli spazi aperti. Nella fattispecie, tale propagazione viene usualmente descritta mediante la seguente espressione:

$$L_p = L_w - (20 \log D + 8) - \sum A_i$$

dove il termine entro parentesi rappresenta l'attenuazione sonora per effetto della divergenza geometrica (ipotizzando una propagazione semisferica) legata alla distanza D tra la sorgente sonora e il ricevitore, e A_i sono i fattori di attenuazione del livello di pressione sonora dovuti all'assorbimento da parte dell'aria (che a sua volta è funzione delle condizioni locali di pressione, temperatura e umidità relativa), del suolo, di barriere fonoassorbenti (alberi, siepi, ecc.) e di superfici che riflettono la radiazione sonora.

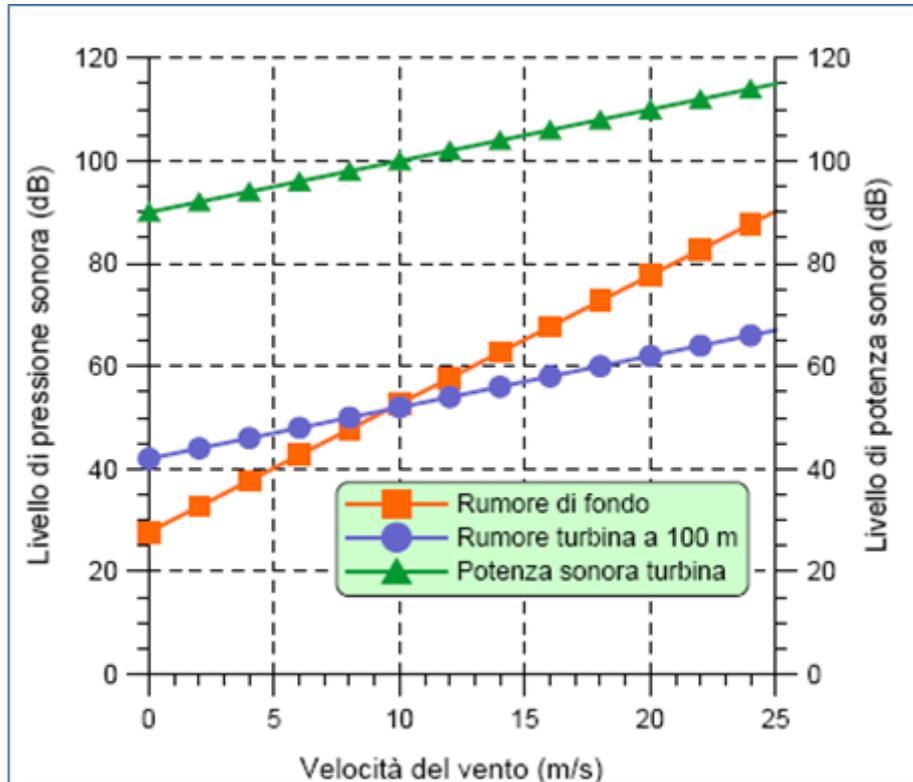
L'effetto di attenuazione più consistente è comunque quello legato alla divergenza geometrica, in quanto al crescere della distanza D l'energia sonora si distribuisce su superfici sempre più grandi, diminuendo così il livello di pressione sonora. Su tale grandezza influisce, come detto, anche la morfologia dell'ambiente, ovvero la presenza di ostacoli che possono ridurre o amplificare la pressione sonora.



Le macchine più recenti sono attualmente caratterizzate da livelli di potenza sonora dell'ordine di 100-105 dB(A). In relazione alle specifiche caratteristiche del sito, è possibile ottimizzare la macchina al fine di ottenere un minore livello di emissione sonora, con penalizzazioni molto modeste sul fronte delle prestazioni. Peraltro è anche opportuno osservare che anche il rumore di fondo generato dal vento aumenta con la velocità (di



circa 2-3 dB per ogni m/s di velocità del vento), cosicché oltre determinati valori di velocità del vento il rumore prodotto dalla turbina viene di fatto mascherato dallo stesso rumore di fondo. Per esempio, una correlazione utilizzata per la valutazione del livello del rumore di fondo LF dovuto alla velocità del vento u è la seguente:



La figura evidenzia che già per velocità del vento dell'ordine di 10 m/s il rumore di fondo è dello stesso ordine di grandezza di quello della turbina eolica (circa 50 dB). Per un parco eolico è ovviamente necessario tenere conto del contributo prodotto da tutte le N macchine. Il livello di pressione sonora prodotto da ciascuna turbina è pari a:

$$L_p = 20 \log \left(\frac{p_1}{p_0} + \frac{p_2}{p_0} + \dots + \frac{p_n}{p_0} \right)$$

7.2 Analisi dello stato di cantiere e di progetto

7.2.1 Modello di Calcolo Utilizzato

Lo studio sarà effettuato utilizzando il software specifico Soundplan 8.2 (che verrà indicato in seguito con SP) sviluppato dalla SoundPLAN LLC. SP. Il software è in grado di valutare il rumore emesso da diversi tipi di sorgenti utilizzando vari standard selezionabili dall'operatore a seconda della situazione in esame. Il software previsionale acustico suddetto è in grado di eseguire l'analisi della propagazione sonora nell'ambiente esterno, sulla base delle relazioni contenute nella norma ISO 9613-2 per quanto riguarda la modellizzazione di sorgenti puntiformi, lineari e superficiali, nel modello NPBM –Routes 96 per la modellizzazione di strade, autostrade e percorsi stradali e nel modello RMR per la realizzazione di ferrovie e tramvie.

I risultati sono prodotti sia in forma tabellare, sia in forma grafica. Per effettuare le simulazioni SP richiede, in ingresso, la definizione della mappa del sito interessato: tale operazione può essere effettuata importando una cartina digitalizzata della zona di interesse (formati possibili: DXF, ESRI, Shape file, ASCII o scansioni BMP, JPEG, PNG, TIFF). La mappa deve contenere tutti gli oggetti necessari per il calcolo della generazione e della propagazione del rumore; devono quindi essere presenti: le sorgenti, le linee di livello, i ricettori, gli edifici e



le eventuali protezioni dal rumore. Per ogni oggetto, singolarmente, devono essere definiti i parametri geometrici ed acustici.

Il programma SP è un software di mappatura del rumore che mette a disposizione una serie di algoritmi, raccolti in librerie, che descrivono la propagazione sonora dovuta a diverse sorgenti: traffico veicolare, ferroviario, rumore industriale, singole sorgenti, etc.

La scelta di applicare tale modello di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello stesso, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni già effettuate in altri studi analoghi.

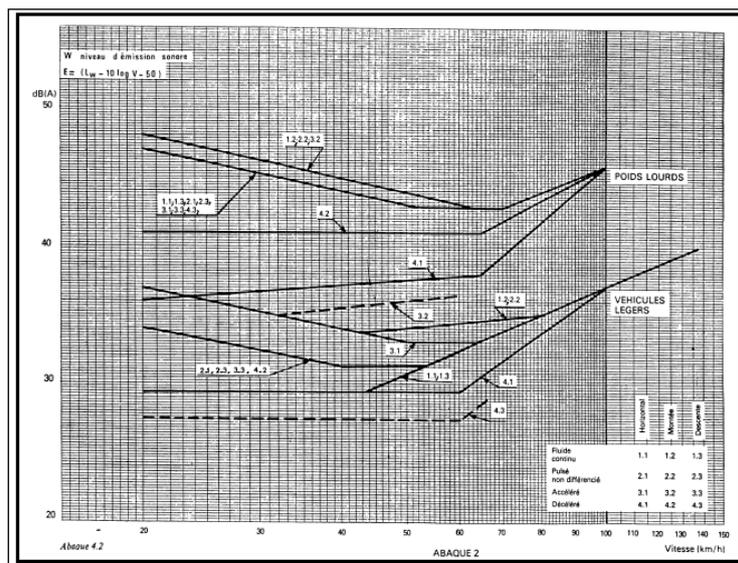
Il codice di calcolo in questione è un modello previsionale ad "ampio spettro", in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, ferroviario, aeroportuale e industriale, utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti. Per la simulazione del livello immesso sul territorio dal traffico veicolare sono utilizzate le librerie consigliate dalla Direttiva Europea 2002/49 per il calcolo del rumore da traffico, attualmente recepita dallo stato italiano attraverso il Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194.

7.2.2 Rumore veicolare

Per quanto riguarda la valutazione del rumore veicolare, è stato preso a riferimento il "Nouvelle Methode de Prevision de Bruit - Routes 1996", messo a punto da alcuni noti istituti francesi costituenti i Servizi Tecnici del Ministère de l'Équipement (CSTB, SETRA, LCPC, LRPC). Il metodo è rivolto esclusivamente alla modellizzazione del rumore da traffico stradale ed è nato come evoluzione di un metodo risalente agli anni '80 (esposto nella "Guide de Bruit" del 1980) e proposto ufficialmente per essere di ausilio agli Enti pubblici ed agli studi professionali privati nelle attività di previsione riguardanti il rumore.

I parametri richiesti dal NMPB per caratterizzare le sorgenti del traffico stradale sono essenzialmente legati al flusso orario Q del traffico veicolare: tale flusso permette di calcolare il valore di emissione sonora a partire dagli abachi 4.1 e 4.2 della "Guide du Bruit des Transports terrestres – Partie IV: Methode détaillée route" del 1980. Tale abaco, riportato di seguito, indica per lettura diretta il valore del livello sonoro equivalente su un'ora in dB(A) (emissione sonora E) generato dalla circolazione di un veicolo leggero o di un veicolo pesante.

Figura 18. Livello sonoro equivalente su un'ora in dB(A) generato dalla circolazione di un veicolo



La relazione finale utilizzata per calcolare il livello di potenza acustica di una sorgente puntiforme LA_W rappresentante un tratto omogeneo di strada è dunque:



$$LA_{wi} = [(EVL + 10 \log QVL) + (EPL + 10 \log QPL)] + 20 + 10 \log (li) + R(j)$$

Dove EVL ed EPL sono i livelli di emissione calcolati con l'abaco del C.ET.UR. per i veicoli leggeri e pesanti, QVL e QPL i corrispondenti flussi orari, li è la lunghezza in metri del tratto di strada omogeneo ed $R(j)$ il valore dello spettro di rumore stradale normalizzato tratto dalla EN 1793-3.

Per modellizzare completamente il traffico stradale occorre quindi introdurre le seguenti informazioni:

- - Flusso orario di veicoli leggeri e veicoli pesanti;
- - Velocità dei veicoli leggeri e pesanti;
- - Tipo di traffico (continuo, pulsato, accelerato, decelerato);
- - Distanza del centro della carreggiata dal centro strada;
- - Profilo della sezione stradale.

Il nuovo modello proposto dalla NMPB tiene invece conto del comportamento della propagazione al variare della frequenza, a causa dell'effetto fondamentale che tale parametro assume in relazione alla propagazione a distanza. Ciò viene realizzato facendo uso di uno spettro normalizzato del traffico stradale proposto in sede normativa dal CEN attraverso la norma EN 1793-3(1995). Il criterio di distanza adottato per la suddivisione della sorgente lineare in sorgenti puntiformi è classico: $L = 0.5 d$, dove L è la lunghezza del tratto omogeneo di strada e d la distanza fra sorgente e ricevitore. Il suolo, da cui si ricava la componente di attenuazione relativa all'assorbimento del terreno, viene modellizzato assumendo che il coefficiente G (adimensionale, definito dalla ISO 9613) possa valere 0 (assorbimento nullo, suoli compatti, asfalto) oppure 1 (assorbimento totale, suoli porosi, erbosi). In realtà, poiché tale coefficiente può variare in modo continuo fra 0 e 1, è possibile assegnare un valore G calcolabile secondo un metodo dettagliato, che permette di ottenere un valore medio che tiene anche conto delle condizioni di propagazione. Per quanto riguarda l'aspetto delle condizioni meteorologiche, è giusto riconoscere che già la ISO 9613 permetteva il calcolo in condizioni "favorevoli alla propagazione del rumore", proponendo una correzione forfaitaria per ricondursi ad una situazione di lungo periodo. A partire da questi dati di input, il modello fornisce il livello di emissione acustica che corrisponde al livello acustico mediato sul periodo diurno e notturno ad un'altezza di 4 m dal suolo, in condizione di libera propagazione del suono. Il luogo di emissione, dal quale si determina il calcolo del livello di emissione acustica, è collocato idealmente a un'altezza di 0.5 m sopra l'asse della strada come previsto da NMPB.



8. CREAZIONE DEGLI SCENARI DI SIMULAZIONE

8.1 Realizzazione del Modello Acustico

I dati utilizzati per la definizione del modello di simulazione sono:

- classificazione e caratteristiche tecnico-geometriche del progetto in questione;
- elaborati progettuali digitali, comprendenti tracciati planimetrici, profili altimetrici;
- cartografia numerica digitale 3D ed ortofoto georiferite dell'area di studio.

Il materiale documentale è stato integrato da sopralluoghi in sito mirati a definire le porzioni di territorio interessate dallo studio, ad analizzarne la relativa morfologia e corografia ed in particolare a verificare i principali recettori.

La disponibilità di dati cartografici in formato numerico permette di ottenere un controllo completo ed un'accuratezza elevata nella modellazione dello stato reale. Inoltre, ciascuno degli elementi è caratterizzato mediante l'attribuzione di tutte le grandezze e le caratteristiche d'esercizio idonee per simulare con accuratezza lo stato reale; infatti, vengono assegnate specifiche per gli edifici (numero di piani, altezza, limiti di riferimento, ecc.). Riguardo alle fonti di incertezza del modello numerico di seguito si riportano i criteri cautelativi con cui sono state condotte le simulazioni:

- la propagazione sonora dell'onda sonora è sempre stata considerata sottovento;
- nel modello non sono state inserite le aree coperte da vegetazione o alberature;
- il fattore G per mezzo del quale la Norma ISO 9613-2 determina l'attenuazione dovuta al terreno è stato posto cautelativamente a 0,7 (G = 1 terreno coperto da erba e vegetazione tipico delle aree di campagna, con caratteristiche di assorbimento massime);
- il software nelle condizioni di calcolo cautelative utilizzate per il lavoro, tende a sovrastimare i livelli di pressione sonora ai ricettori;
- la riflessione sugli edifici è abilitata.

In seguito, si riportano le specifiche utilizzate:

Generale	Impostazioni	Standards	Valutazione	Mappa del rumore	Statistiche	Descrizione
Ordine di riflessione	2			Ponderazione dB	dB(A)	
Max raggio di ricerca [m]	5000			Imposta bonus ferrovia di 5 dB	<input type="checkbox"/>	
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	200			Crea aree di Ground Effect dalle superfici stradali	<input checked="" type="checkbox"/>	
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	50					
Tolleranza consentita (dB)	0,1					
Tolleranza consentita valida per..	risultato complessivo					

la percentuale di condizioni favorevoli alla propagazione sonora risulta pari al 100%; la distanza dall'edificio (facciata) del punto utilizzato per la simulazione si desume dalle Mappe di simulazione Acustiche allegate alla presente. Si evidenzia che il ricevitore è stato posto in corrispondenza della facciata maggiormente esposta alle emissioni sonore della sorgente principale.

Considerate le condizioni conservative adottate per la realizzazione del modello, nella stima del rumore prodotto si può ritenere di aver adoperato impostazioni modellistiche di tipo ampiamente cautelative.

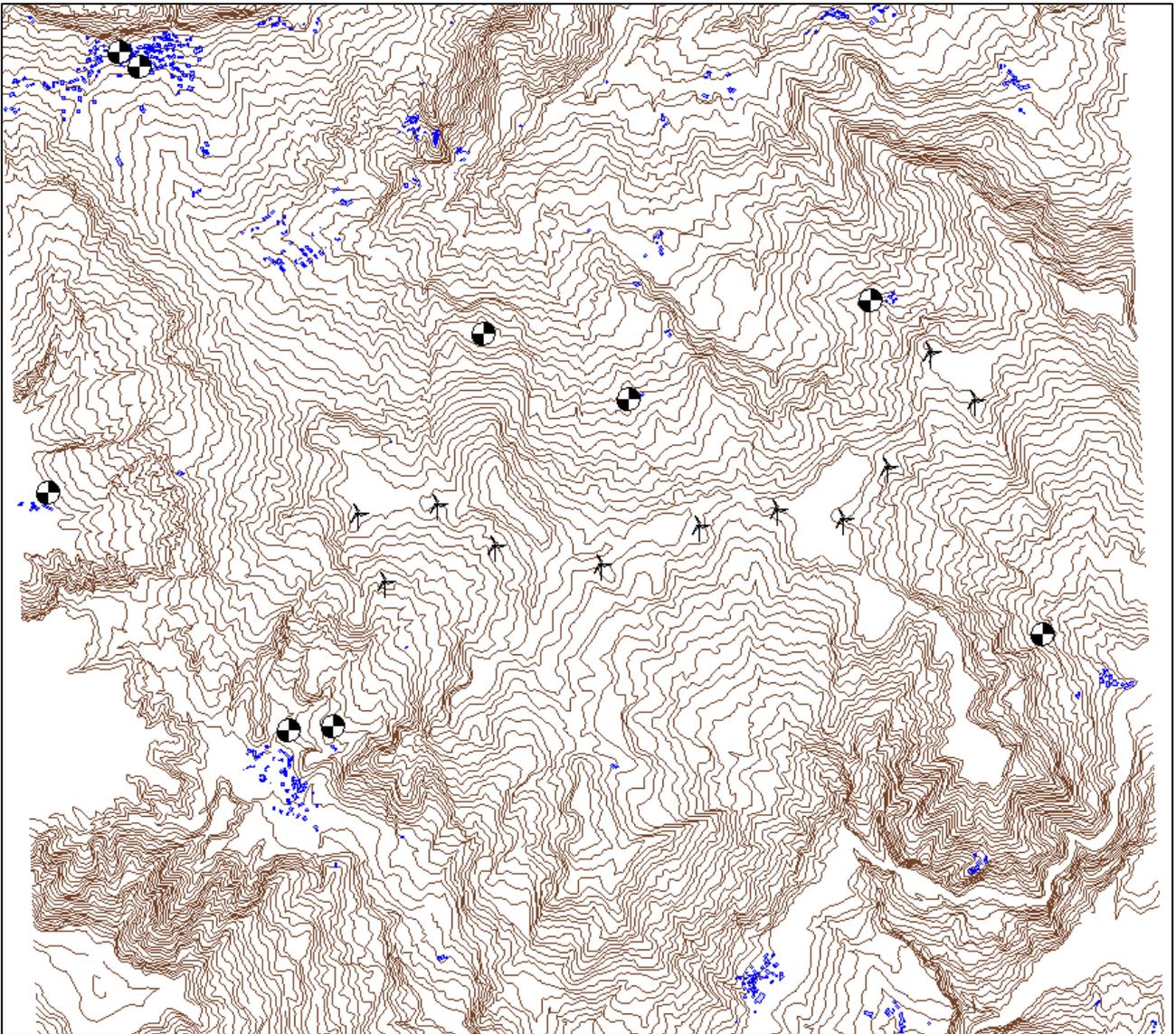


8.2 Ricettori del Modello

Nella pagina seguente si riporta stralcio cartografico con indicazione dei ricettori maggiormente impattati dalle future emissioni sonore e considerati nel modello acustico. Il ricevitore è stato posizionato ad un metro dalla facciata più alle emissioni sonore generate dal traffico insistente sulla nuova viabilità.

Per maggiore dettaglio si rimanda alle tavole di riferimento.

Figura 19. Ricettori nel modello acustico





9. VALUTAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO

Per la realizzazione del modello matematico dello stato di fatto, descritto nel paragrafo seguente, si è fatto riferimento ai dati di potenza acustica degli aerogeneratori forniti dal costruttore.

9.1 Valori di potenza sonora degli Aerogeneratori

L'emissione sonora degli aerogeneratori è stata ricavata sperimentalmente e su mandato del costruttore degli aerogeneratori previsti per l'opera oggetto di valutazione, dalla società specializzata SIEMENS - GAMESA, attraverso misure e metodologie conformi a quanto previsto dalla Normativa Comunitaria IEC 61400-11 "WIND TURBINES – Part 11: Acoustic Noise Measurement techniques". Questa normativa ha il compito di uniformare la metodologia di rilevamento per assicurare l'accuratezza nelle misurazioni e nell'analisi delle emissioni acustiche prodotte dalle turbine. Essa contiene le procedure che permettono di caratterizzare in maniera accurata l'emissione sonora di una singola torre ed include:

- la localizzazione della posizione del rilevatore acustico;
- la necessità di acquisire dati acustici, meteorologici e associati alla turbina;
- le analisi dei dati ottenuti ed il risultato dei report;
- la definizione di specifici parametri delle emissioni acustiche e le descrizioni associate per la valutazione ambientale.

In accordo a quanto previsto dalla normativa suddetta, il livello di potenza L_w della turbina è stato ricavato dalla società SIEMENS - GAMESA dal livello di pressione corretto L_{eq} .

Di seguito si riportano i livelli di potenza sonora forniti dalla casa costruttrice degli Aerogeneratori, si specifica che i suddetti valori sono validi per la corrispondente velocità del vento riferita all'altezza del mozzo.

Tabella 21. Dati di potenza sonora dichiarati dal costruttore

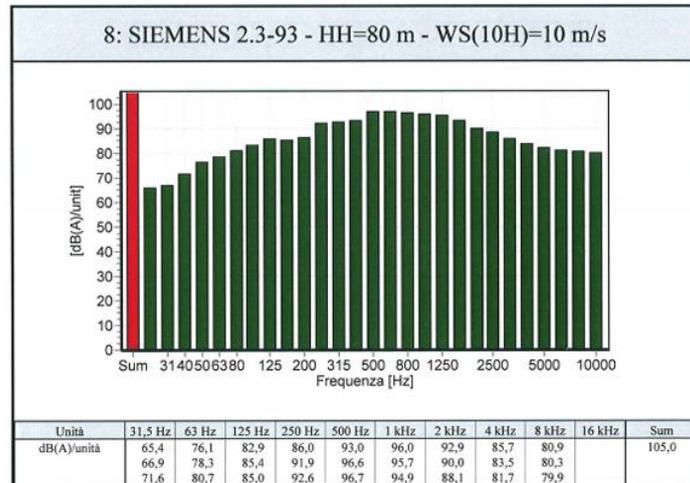
Wind Speed(m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Superiori a 12 m/s
LWA MAX	92,0	92,0	94,8	98,8	102,1	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0

Si specifica che in via cautelativa verrà preso in considerazione il valore di potenza sonora più alto (105,0) valido per tutti i valori superiori ai 12 m/s.

Dato che all'interno del datasheet fornito dall'azienda non vi erano specificati i livelli di potenza sonora spettrali, ai fini dello studio, è stato considerato un aerogeneratore simile con solita potenza sonora (105 dB(A))e del solito costruttore.

In seguito, si riporta lo spettro sonoro considerato:

Figura 20. Spettro di Potenza sonora

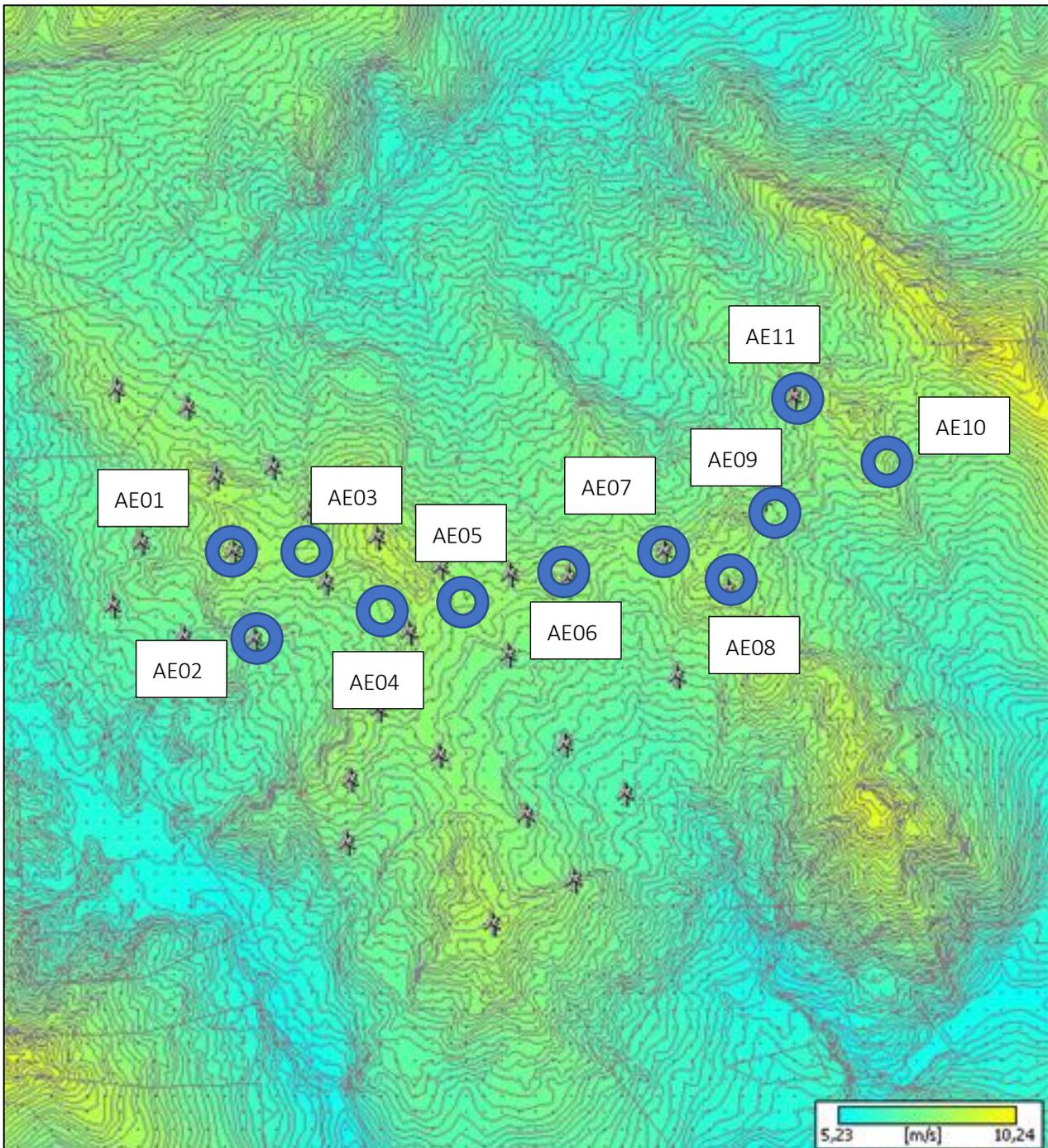




9.2 Valori medi di ventosità previsti

Lo studio anemometrico allegato alla valutazione di impatto ambientale riporta i valori medi di ventosità attesi in corrispondenza dei siti di ubicazione dei futuri aerogeneratori, stimati tramite il modello WaSP (Wind Analysis and Application Program) nella versione 8.0, riconosciuto e consolidato a livello internazionale. Il modello restituisce i valori di velocità del vento medi annui previsti per ogni sito all'altezza del mozzo. Nella figura seguente si riporta la distribuzione della ventosità media annua nell'intera area di studio.

Figura 21. Ventosità media annua in m/s nella zona del parco eolico





9.2.1 Intensità

I dati ricavati dallo studio anemometrico, permettono di stimare in modo statistico l'andamento della velocità del vento a 10 metri di quota dal piano di campagna. Tale valore rimane inferiore od uguale ai 10 m/sec per il 79,6% del tempo, mentre supera tale livello solo per il restante 20,6%.

Quindi per ogni anno, si evidenzia che il dato di potenza sonora massima, fornito dal costruttore, garantisce una stima cautelativa dei livelli sonori presenti nell'area durante la fase di esercizio per circa 291 giorni.

Tuttavia osservando le misure effettuate si evince che oltre i 7 m/sec, velocità alla quale si è registrato il valore massimo, i livelli diminuiscono, tendendo in modo asintotico ad un valore inferiore a quello utilizzato per le simulazioni.

Alla luce delle considerazioni effettuate, risulta evidente come il dato di potenza acustica utilizzato e corrispondente al livello massimo fornito dal costruttore descriva in modo efficace ed anzi massimizzi le emissioni sonore prodotte dagli aerogeneratori durante il loro funzionamento.

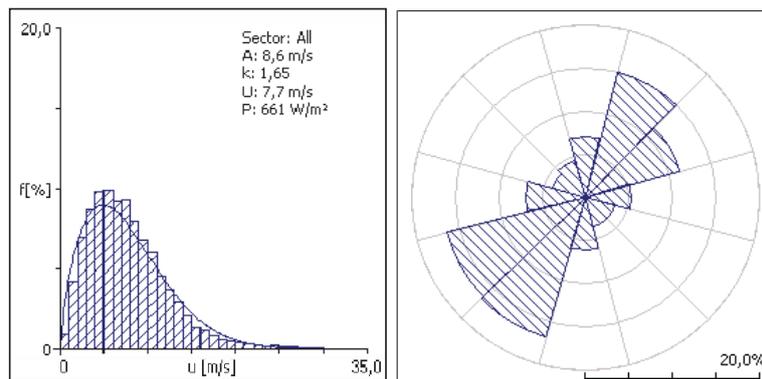
9.2.2 Direzione

Lo studio anemometrico effettuato per calcolare la produttività del futuro parco eolico ha fornito dati statistici sulla direzione del vento nell'area di studio. Nella tabella seguente si riporta sinteticamente la distribuzione percentuale della direzione del vento nel sito in esame e la velocità media con cui esso spira da ogni singola direzione:

Tabella 22. Distribuzione percentuale della direzione del vento

Direzione del vento	Velocità media (m/sec)	Frequenza percentuale (%)
N	7,07	7,00
NNE	8,81	15,00
NEE	7,49	11,00
E	5,58	5,00
SEE	6,79	4,00
SSE	7,42	3,00
S	10,25	6,00
SSO	9,41	17,00
SOO	7,33	16,00
O	5,59	7,00
NOO	4,96	4,00
NNO	6,39	4,00
Totale	7,69	100,00

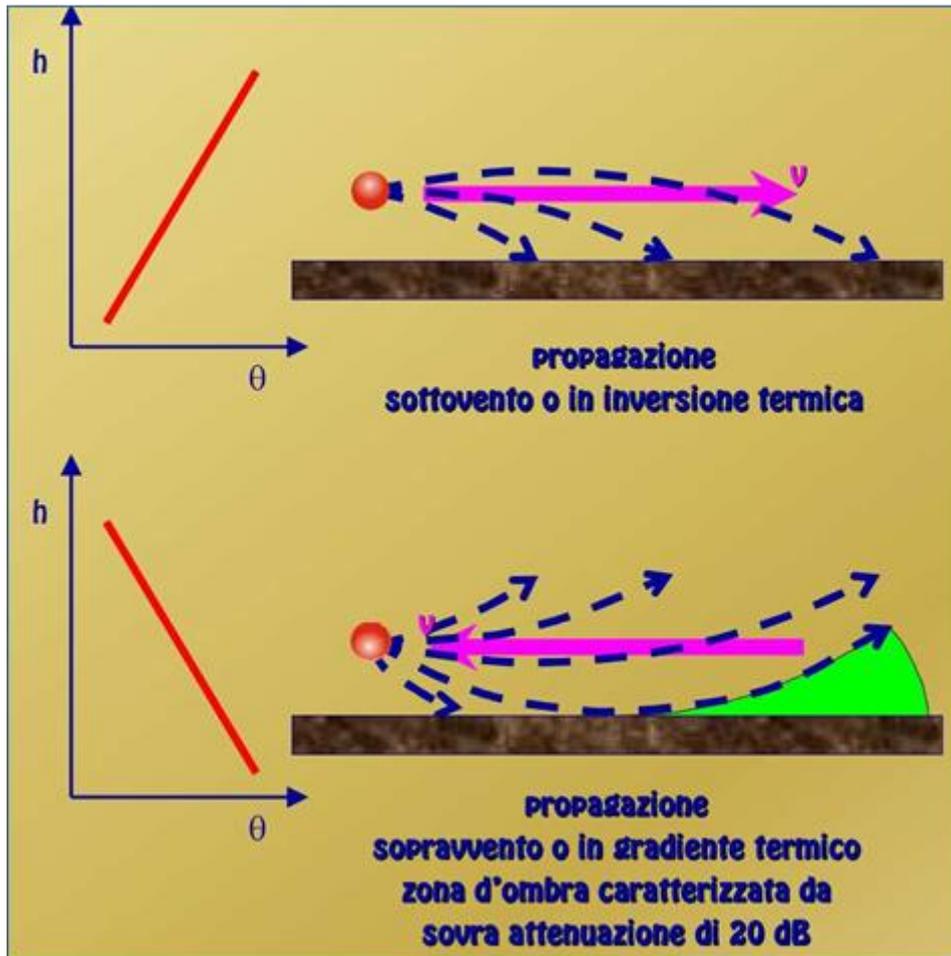
Figura 22. Direzione e distribuzione della ventosità nell'area di studio



La direzione del vento nel sito in esame risulta distribuita su tutta la rosa dei venti con predominanza dei moti ventosi provenienti da Nord-Est (26%) e da Sud-Ovest (33%). La variabilità della direzione del vento nell'area di studio comporterà per i ricettori più prossimi agli aerogeneratori un'esposizione variabile alle emissioni sonore prodotte, in quanto nell'arco dell'anno si passerà da situazioni di esposizioni maggiormente penalizzanti dal punto di vista acustico (posizione del ricettore sottovento rispetto alla pala eolica più vicina), a situazioni di esposizione tutelata (posizione del ricettore sopravvento rispetto alla pala eolica più vicina).

Nella figura seguente, tratta dal "Seminario di Acustica Ambientale e Architettura" redatto dal Prof. Domenico Salimbeni, del Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell'Università degli Studi di Cagliari, si evidenzia come, nella condizione di propagazione sopravvento, si verifichi una deformazione delle onde di pressione sonora generante una zona d'ombra caratterizzata da una sovra attenuazione di circa 20 dB già per distanze dalla sorgente superiori a 2-2,5 volte l'altezza rispetto al suolo della sorgente stessa. Quindi tutti i ricettori abitativi presenti nell'area di studio, siti a distanze non inferiori ai 350 metri dall'aerogeneratore loro più vicino, in caso di propagazione sopravvento ricadono in questa zona d'ombra acustica.

Figura 23. Effetto della direzione del vento sui livelli di pressione sonora presenti ai ricettori



Quindi la condizione utilizzata per le simulazioni acustiche, che prevede sempre la propagazione sottovento dell'onda sonora, risulta certamente cautelativa e nettamente peggiorativa delle reali esposizioni a cui saranno mediamente esposti i ricettori più prossimi all'area di progetto.



9.3 Valutazione di Impatto

Dal punto di vista del confronto fra stato di fatto e stato di progetto, risulta lecito attendersi un aumento dei livelli di rumore rispetto a quelli attuali, in funzione dell'inserimento di nuove sorgenti sonore in un'area caratterizzata da una sostanziale quiete acustica. Al fine di valutare l'entità di questo impatto, è stato realizzato lo scenario di simulazione valutante il livello di pressione sonora immesso nell'ambiente dal parco eolico di progetto. Come si evince dalle elaborazioni effettuate nel seguito, già ad una distanza di poche centinaia di metri, i livelli sonori imposti dal funzionamento contemporaneo ed in condizioni di vento tali da massimizzare la rumorosità prodotta da tutti gli aerogeneratori risultano non distinguibili dai livelli di fondo ambientali dell'area, valutati tramite misure strumentali e poi, come mostrato nei capitoli seguenti, riportati alla stessa condizione di ventosità prevista per il regime di massima rumorosità dell'aerogeneratore.

9.3.1 Analisi Quantitativa

Nella tabella seguente si riportano i livelli di pressioni sonora stimati in facciata ai ricettori analizzati puntualmente, in conseguenza del funzionamento simultaneo ed a massimo regime di tutti gli impianti di aero generazione previsti per il parco eolico:

Tabella 23. Livelli stimati in facciata ai ricettori maggiormente esposti alle emissioni sonore del nuovo impianto – Solo rumorosità impianto

Ricettori esaminati	Tipologia Gruppo Ricettori	Distanza Minima da Aerogeneratore	Livello Diurno Calcolato dB(A)*	Livello Notturno Calcolato dB(A)*
R1	Centro Abitato	1060 metri	30,9	30,9
R2	Centro Abitato	1830 metri	25,1	25,1
R3	Industria di imbottigliamento	1090 metri	34,4	34,4
R4	Civile abitazione	1135 metri	33,4	33,4
R5	Depositi agricoli	450 metri	37,7	37,7
R6	Centro Abitato	1350 metri	30,8	30,8
R7 - SETT	Centro Abitato	950 metri	33,0	33,0
R8 - SETT	Centro Abitato	850 metri	36,1	36,1

Nota *: I livelli diurni e notturni coincidono in quanto si è considerato sempre il funzionamento a massimo regime degli aerogeneratori.

Come si evince dalla tabella i livelli ai ricettori risultano al di sotto dei 40 dB(A) e difficilmente distinguibili dalla rumorosità di fondo ambientale.

A titolo cautelativo, anche se posti a distanza molto elevata dal parco eolico, si è proceduto al calcolo puntuale dei livelli di pressione sonora attesi, nel periodo diurno, in facciata ai due ricettori sensibili individuati nel Comune di Verghereto, nella frazione Balze e descritti nei capitoli precedenti.

Tabella 24. Livelli stimati in facciata ai ricettori sensibili

Ricettore Sensibile	Tipologia Ricettore	Distanza Minima da Aerogeneratore	Livello Diurno Calcolato dB(A)*
RS1	Scuola Elementare	1840 metri	22,9
RS2	Scuola Materna Paritaria	1960 metri	24,7



Osservando la tabella risulta evidente come i livelli di pressione sonora generati dalle pale eoliche non alterino in alcun modo il clima acustico degli edifici scolastici individuati nell'area di studio.

9.3.1.1 Analisi del contributo frequenziale

Nella tabella seguente si evidenzia il contributo delle singole componenti frequenziali ai livelli di pressione sonora globali attesi in facciata ai ricettori e riportati nelle tabelle precedenti.

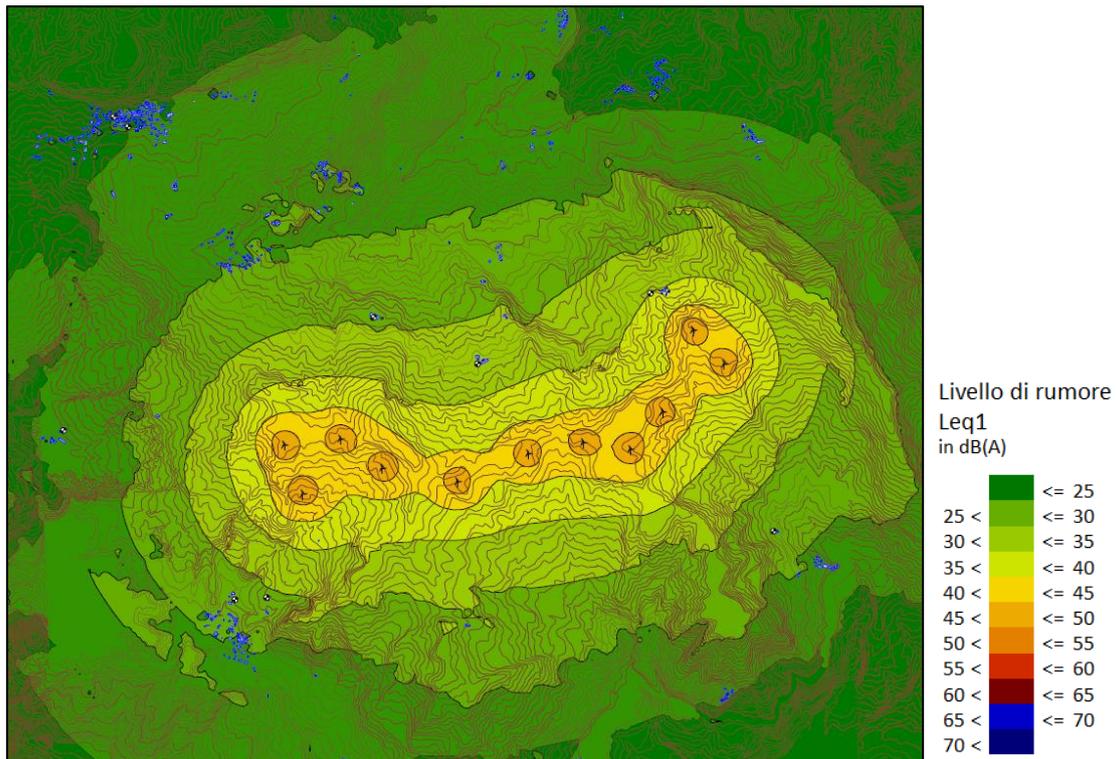
Tabella 25. Contributo frequenziale ai ricettori

RICETTORE	FREQUENZA [Hz]								
	63,0	125,0	250,0	500,0	1000,0	2000,0	4000,0	8000,0	Ltot
R1	17,1	15,7	18,2	25,2	28,2	19,5	-6,1	-	30,9
R2	12,6	11,4	13,9	20,8	21,4	9,4	-27,6	-	25,1
R3	18,7	18,1	23,4	30,8	30,3	21,2	-5,0	-	34,4
R4	18,9	17,6	20,7	28,8	30,2	20,7	-7,4	-	33,4
R5	21,5	21,2	23,7	32,3	34,7	28,1	11,3	-23,9	37,7
R6	16,6	15,6	18,6	26,2	27,5	17,7	-11,8	-	30,8
R7 - SETT	18,0	17,0	20,1	28,2	29,9	21,5	-2,1	-	33,0
R8 - SETT	20,3	19,4	23,0	31,6	32,9	24,7	1,6	-	36,1

9.3.2 *Analisi qualitativa*

Quanto dimostrato puntualmente ed in modo quantitativo presso i ricettori individuati viene verificato anche qualitativamente mediante l'analisi delle mappe acustiche realizzate nella condizione cautelativa e peggiorativa di funzionamento continuo ed a massimo regime per tutte le 24 ore. Infatti, osservando la mappa acustica dello stato di esercizio, di cui si riporta un dettaglio in figura, si evidenzia facilmente come a distanze di poche centinaia di metri dagli aerogeneratori di progetto, i livelli di pressione sonora dovuti alla rumorosità generata dall'impianto eolico scendano al di sotto della percettibilità. Risulta altresì evidente che solo nelle immediate vicinanze delle pale eoliche si raggiungano livelli prossimi ai 55 dB(A).

Figura 24. Mappa acustica di emissione a quota h=4m



9.3.3 Rispetto dei limiti vigenti

Al fine della verifica del rispetto del limite di emissione, risulta necessario valutare presso ogni ricettore il contributo sonoro dovuto ad ogni singolo aerogeneratore.

Tabella 26. Livelli di emissione ai ricettori – R01

Ricettore	Impianto	Livello emissione Progetto 2022 dB(A)	Livello Emissione Massimo dB(A)
RIC 01	AE 01	24,1	30,9
	AE 02	27,3	
	AE 03	22,0	
	AE 04	21,7	
	AE 05	18,4	
	AE 06	13,4	
	AE 07	11,1	
	AE 08	9,6	
	AE 09	8,1	
	AE 10	5,7	
	AE 11	6,1	

Tabella 27. Livelli di emissione ai ricettori – R02

Ricettore	Impianto	Livello emissione Progetto 2022 dB(A)	Livello Emissione Massimo dB(A)
RIC 02	AE 01	20,9	25,1



	AE 02	19,4	
	AE 03	17,8	
	AE 04	14,0	
	AE 05	10,8	
	AE 06	8,5	
	AE 07	6,8	
	AE 08	5,4	
	AE 09	-	
	AE 10	-	
	AE 11	-	

Tabella 28. Livelli di emissione ai ricettori – R03

Ricettore	Impianto	Livello emissione Progetto 2022 dB(A)	Livello Emissione Massimo dB(A)
RIC 03	AE 01	26,6	34,4
	AE 02	22,3	
	AE 03	29,1	
	AE 04	27,0	
	AE 05	24,6	
	AE 06	23,2	
	AE 07	21,0	
	AE 08	18,7	
	AE 09	16,0	
	AE 10	16,7	
	AE 11	18,2	

Tabella 29. Livelli di emissione ai ricettori – R04

Ricettore	Impianto	Livello emissione Progetto 2022 dB(A)	Livello Emissione Massimo dB(A)
RIC 04	AE 01	19,2	33,4
	AE 02	16,7	
	AE 03	22,1	
	AE 04	22,8	
	AE 05	24,3	
	AE 06	26,8	
	AE 07	24,1	
	AE 08	21,5	
	AE 09	21,4	
	AE 10	21,8	
	AE 11	24,1	

Tabella 30. Livelli di emissione ai ricettori – R05



Ricettore	Impianto	Livello emissione Progetto 2022 dB(A)	Livello Emissione Massimo dB(A)
RIC 05	AE 01	15,6	37,7
	AE 02	12,5	
	AE 03	17,9	
	AE 04	15,9	
	AE 05	21,4	
	AE 06	25,3	
	AE 07	25,0	
	AE 08	25,5	
	AE 09	28,9	
	AE 10	28,7	
	AE 11	34,8	

Tabella 31. Livelli di emissione ai ricettori – R06

Ricettore	Impianto	Livello emissione Progetto 2022 dB(A)	Livello Emissione Massimo dB(A)
RIC 06	AE 01	7,5	30,8
	AE 02	7,9	
	AE 03	9,3	
	AE 04	10,9	
	AE 05	14,0	
	AE 06	17,2	
	AE 07	19,9	
	AE 08	24,7	
	AE 09	24,9	
	AE 10	24,0	
	AE 11	21,2	

Tabella 32. Livelli di emissione ai ricettori – R07

Ricettore	Impianto	Livello emissione Progetto 2022 dB(A)	Livello Emissione Massimo dB(A)
RIC 07	AE 01	25,6	33,0
	AE 02	29,7	
	AE 03	24,0	
	AE 04	24,1	
	AE 05	20,9	
	AE 06	15,1	
	AE 07	12,7	
	AE 08	11,1	
	AE 09	9,5	
	AE 10	7,0	
	AE 11	7,3	



Tabella 33. Livelli di emissione ai ricettori – R08

Ricettore	Impianto	Livello emissione Progetto 2022 dB(A)	Livello Emissione Massimo dB(A)
RIC 08	AE 01	20,4	36,1
	AE 02	19,8	
	AE 03	25,9	
	AE 04	27,2	
	AE 05	29,1	
	AE 06	30,8	
	AE 07	26,0	
	AE 08	22,5	
	AE 09	21,5	
	AE 10	18,0	
	AE 11	22,7	

I valori di pressione sonora massimi riportati nelle tabelle precedenti sono stati rilevati sotto ipotesi fortemente cautelative, ovvero considerando il funzionamento degli impianti continuativo ed a regime massimo per entrambi i periodi di riferimento diurno e notturno.

Tali condizioni sono da considerarsi cautelative in riferimento alla reale rumorosità che sarà presente in facciata al ricettore in quanto:

- la velocità annua media del vento rilevata in corrispondenza degli aerogeneratori sul piano di campagna risulta sensibilmente inferiore al valore per il quale le pale generano la massima emissione. Questo regime di ventosità comporta una sensibile riduzione delle emissioni sonore medie secondo quanto riportato nei dati di potenza acustica forniti dal costruttore.
- la distribuzione del vento nell'area di studio evidenzia una forte variabilità, con due componenti predominanti, una da Nord-Est ed una da Sud-Ovest. Questa particolare distribuzione del moto ventoso comporterà che i ricettori si troveranno per circa il 50% dell'anno sopravento rispetto alla pala a loro più prossima e conseguentemente saranno in condizione di zona d'ombra acustica, ovvero soggetti a rumorosità molto ridotta (inferiore di circa 20 dB(A)), rispetto ai livelli stimati nella condizione peggiorativa di propagazione sottovento.

Alla luce delle considerazioni effettuate risulta evidente come per poter procedere ad un confronto con i limiti normativi, risulti necessario riportare i livelli di emissione massimi simulati ad una condizione realmente rappresentativa della rumorosità mediamente prodotta dagli aerogeneratori e quindi risulta necessario stimare i fattori di attenuazione dovuti alle condizioni suddette.

- Fattore d'attenuazione dei livelli di pressione sonora dovuto alla velocità del vento (FA v): la velocità media nei siti di installazione degli aerogeneratori è risultata mediamente inferiore di oltre 1 m/sec rispetto al valore per il quale le pale eoliche sviluppano la potenza massima. Questo regime medio di ventosità comporta una riduzione della potenza acustica di almeno 1 dB(A) e quindi una riduzione dei livelli di pressione attesi al ricettore di almeno 1 dB(A).
- Fattore di attenuazione dei livelli di pressione sonora dovuto alla direzione del vento (FA d): la variabilità descritta della direzione del vento comporta la necessità di valutare quanto incide la condizione di sopravento (corrispondente a circa il 50% del tempo) sui livelli di pressione sonora attesi in facciata ai ricettori. Per effettuare questa stima è stata applicata la seguente formula:

$$FA d = LEm MAX - \{ 10 \times \text{Log}_{10} [(T1 \times 10^{(LEm MAX / 10)} + T2 \times 10^{((LEm MAX - ATT) / 10)}) / (T1 + T2)] \}$$



dove:

- LEm MAX è pari al livello massimo di emissione corrispondente alla condizione di propagazione sottovento;
- T1 è il tempo in cui è verificata la condizione di propagazione sottovento;
- T2 è il tempo in cui è verificata la condizione di propagazione sopravento;
- ATT è la sovra attenuazione generata dalla zona d'ombra acustica e stimata in 20 dB(A) per tutti i ricettori.

Applicando la formula nelle ipotesi considerate, ovvero $T1=T2$, è stato possibile calcolare il fattore d'attenuazione dovuto alla variabilità della direzione del vento sia per quanto concerne il periodo diurno (6.00-22.00) e sia per quanto concerne il periodo notturno (22.00-6.00).

Il risultato dei calcoli ha evidenziato che per entrambi i periodi di riferimento il fattore d'attenuazione è risultato pari a circa 3 dB(A) presso tutti i ricettori .

Nelle seguenti tabelle si effettua il confronto con i limiti normativi di emissione diurni e notturni dopo aver tenuto conto dei fattori di attenuazione (FA) dovuti alle reali condizioni presenti nel sito e calcolati precedentemente.



9.3.3.1 Periodo Diurno

Tabella 34. Confronto con limite di emissione - periodo diurno

Ric.	L Em MAX [dB(A)]	FA v [dB(A)]	FA d [dB(A)]	L Em EQ [dB(A)]	Limite Normativo	Confronto
R1	30,9	1,0	3,0	26,9	55	Entro i Limiti
R2	25,1	1,0	3,0	21,1	65	Entro i Limiti
R3	34,4	1,0	3,0	30,4	60	Entro i Limiti
R4	33,4	1,0	3,0	29,4	55	Entro i Limiti
R5	37,7	1,0	3,0	33,7	55	Entro i Limiti
R6	30,8	1,0	3,0	26,8	50	Entro i Limiti
R7	33,0	1,0	3,0	29,0	55	Entro i Limiti
R8	36,1	1,0	3,0	32,1	55	Entro i Limiti

9.3.3.2 Periodo Notturno

Tabella 35. Confronto con limite di emissione - periodo notturno

Ric.	L Em MAX [dB(A)]	FA v [dB(A)]	FA d [dB(A)]	L Em EQ [dB(A)]	Limite Normativo	Confronto
R1	30,9	1,0	3,0	26,9	45	Entro i Limiti
R2	25,1	1,0	3,0	21,1	55	Entro i Limiti
R3	34,4	1,0	3,0	30,4	50	Entro i Limiti
R4	33,4	1,0	3,0	29,4	45	Entro i Limiti
R5	37,7	1,0	3,0	33,7	45	Entro i Limiti
R6	30,8	1,0	3,0	26,8	40	Entro i Limiti
R7	33,0	1,0	3,0	29,0	45	Entro i Limiti
R8	36,1	1,0	3,0	32,1	45	Entro i Limiti

Dall'analisi delle tabelle precedenti risulta evidente come i livelli di pressione sonora presenti ai ricettori e dovuti al funzionamento degli aerogeneratori rispettino ampiamente i livelli limite di emissione, sia per quanto concerne il periodo diurno che per quanto concerne quello notturno.

Si evidenzia come, anche senza considerare i fattori correttivi, si rispettino i limiti normativi.

9.3.4 **Valutazione del livello di rumorosità residua**

Per una corretta valutazione del livello differenziale, il rumore residuo dovrebbe essere misurato in condizioni di vento analoghe a quelle previste per il funzionamento degli aerogeneratori, in quanto è noto che il livello di rumore di fondo varia significativamente con la velocità del vento, specie in aree rurali e boschive come quella in esame, dove si individua come l'unica sorgente significativa.



Si ricorda che le simulazioni inerenti l'impatto acustico generato dagli aerogeneratori, sono state effettuate, cautelativamente, utilizzando il valore massimo di potenza acustica previsto per le macchine e dichiarato dal costruttore. Tale valore si ottiene per velocità del vento, alla quota dell'hub dal piano di campagna, superiori a 10 metri al secondo.

Poiché le misure fonometriche sono state effettuate ad un'altezza di 1,5 metri dal piano di campagna, risulta necessario, al fine di valutare la corretta rumorosità residua, stimare la velocità del vento presente a tale quota in corrispondenza di una velocità nota a 10 metri.

Applicando la già citata formula esponenziale, in afferenza con quanto indicato all'interno dello studio di progetto originale, con il valore scelto per il parametro a , si ottiene una velocità del vento ad 1,5 metri di altezza (quota a cui sono state effettuate le misure), pari a 5,4 m/sec.

Dalle precedenti figure risulta chiaro che quando le turbine generano la potenza sonora massima degli aerogeneratori non sarà possibile effettuare misure né di rumore ambientale né di rumore residuo valide ai sensi della normativa vigente che stabilisce un valore massimo di velocità del vento pari a 5 m/s ad altezze comprese tra i 3 e gli 11 m di altezza (norme UNI 9884 . ISO 9613-2 e al D.M. 16/03/1998).

Considerando un incremento medio pari a 2,5 dB(A) della rumorosità di fondo presente, in una determinata area, in risposta ad un aumento di 1 m/sec di velocità del vento, risulta possibile calcolare per ogni postazione esaminata, partendo dai valori di velocità del vento e di rumorosità rilevati durante la campagna di misure, il valore di rumorosità residua utile al calcolo dei livelli ambientali e conseguentemente dei livelli di immissione differenziali.

Dall'osservazione delle due tabelle seguenti, riferite ai periodi diurno e notturno, si evince come, il riportare i valori rilevati alla condizione di ventosità corrispondente al massimo regime delle pale eoliche, comporti incrementi significativi e marcati della rumorosità di fondo che in alcuni casi superano anche i 10 decibel.

Tabella 36. Livelli residui rivalutati - Periodo Diurno

Numero Misura	Livello Misurato Diurno dB(A)	Velocità del Vento Durante la Misura	Velocità del vento di riferimento m/sec	Differenza di velocità m/sec	Incremento della rumorosità di fondo	Livello Residuo Diurno dB(A)
R1	36,0	2,5	5,4	2,9	7,2	43,2
R2	32,7	2,8		2,6	6,5	39,2
R3	37,1	2,4		3,0	7,5	44,6
R4	37,8	1,5		3,9	9,7	47,5
R5	34,4	2,6		2,8	7,1	41,5
R6	41,1	1,7		3,7	9,4	50,5
R7	45,1	2,2		3,2	8,1	53,2
R8	43,4	2,6		2,8	7,0	50,4

Tabella 37. Livelli residui rivalutati - Periodo Notturno



Numero Misura	Livello Misurato Diurno dB(A)	Velocità del Vento Durante la Misura	Velocità del vento di riferimento m/sec	Differenza di velocità m/sec	Incremento della rumorosità di fondo	Livello Residuo Notturmo dB(A)
R1	32,8	2,5	5,4	2,9	7,2	40,0
R2	32,2	2,8		2,6	6,5	38,7
R3	31,0	2,4		3,0	7,5	38,5
R4	34,9	1,5		3,9	9,7	44,6
R5	36,2	2,6		2,8	7,1	43,3
R6	38,4	1,7		3,7	9,4	47,8
R7	35,2	2,2		3,2	8,1	43,3
R8	33,2	2,6		2,8	7,0	40,2

9.3.5 Valutazione della rumorosità ambientale in fase di esercizio

I livelli ambientali massimi, attesi in facciata ai ricettori maggiormente impattati dalle emissioni sonore dell'impianto eolico, sono stati calcolati, come mostrato nella tabella seguente, sommando ai livelli rilevati durante la campagna di monitoraggio dello stato attuale, i livelli calcolati dal simulatore nello scenario cautelativo e peggiorativo esaminato.

Tabella 38. Livelli previsti in fase di esercizio e livelli residui

Ricettori esaminati	Livello Diurno Calcolato dB(A)	Livello Notturmo Calcolato dB(A)	Livello Residuo Diurno dB(A)	Livello Residuo Notturmo dB(A)	Livello Ambientale Diurno dB(A)	Livello Ambientale Notturmo dB(A)
R1	30,9	30,9	43,2	40,0	43,4	40,5
R2	25,1	25,1	39,2	38,7	39,4	38,9
R3	34,4	34,4	44,6	38,5	45,0	39,9
R4	33,4	33,4	47,5	44,6	47,7	44,9
R5	37,7	37,7	41,5	43,3	43,0	44,4
R6	30,8	30,8	50,5	47,8	50,5	47,9
R7	33,0	33,0	53,2	43,3	53,2	43,7
R8	36,1	36,1	50,4	40,2	50,6	41,6

Come si evince dalla tabella precedente, in corrispondenza dei ricettori esaminati, si riscontrano livelli di rumorosità residua (rivalutati tenendo conto di una velocità del vento di 5,4 m/sec ad 1,5 metri dal piano di campagna) nettamente superiori ai livelli generati dal funzionamento contemporaneo di tutti gli aerogeneratori alla loro massima potenza e nella condizione di propagazione sottovento.





9.3.6 Confronto con i limiti di immissione assoluta

Nelle tabelle seguenti si riporta il confronto fra i limiti normativi ed i livelli di immissione assoluta, previsti in facciata ai ricettori maggiormente esposti alle emissioni sonore dell'impianto di progetto, nelle condizioni reali di funzionamento, ovvero dove si è tenuto conto dei fattori d'attenuazione già esaminati per il confronto con i limiti di emissione.

9.3.6.1 Periodo Diurno

Tabella 39. Confronto con limite di immissione - periodo diurno

Ric.	L Ambientale [dB(A)]	FA v [dB(A)]	FA d [dB(A)]	L Imm EQ [dB(A)]	Limite Normativo [dB(A)]	Confronto
R1	43,4	1,0	3,0	39,4	60	Entro i Limiti
R2	39,4	1,0	3,0	35,4	70	Entro i Limiti
R3	45,0	1,0	3,0	41,0	65	Entro i Limiti
R4	47,7	1,0	3,0	43,7	60	Entro i Limiti
R5	43,0	1,0	3,0	39,0	60	Entro i Limiti
R6	50,5	1,0	3,0	46,5	55	Entro i Limiti
R7	53,2	1,0	3,0	49,2	60	Entro i Limiti
R8	50,6	1,0	3,0	46,6	60	Entro i Limiti

Come si evince dalla tabella precedente, risulta verificato il rispetto dei limiti normativi di immissione in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti in periodo diurno.

9.3.6.2 Periodo Notturno

Tabella 40. Confronto con limite di immissione - periodo notturno

Ric.	L Ambientale [dB(A)]	FA v [dB(A)]	FA d [dB(A)]	L Imm EQ [dB(A)]	Limite Normativo [dB(A)]	Confronto
R1	40,5	1,0	3,0	36,5	50	Entro i Limiti
R2	38,9	1,0	2,6	34,9	60	Entro i Limiti
R3	39,9	1,0	3,0	35,9	55	Entro i Limiti
R4	44,9	1,0	3,0	40,9	50	Entro i Limiti
R5	44,4	1,0	3,0	40,4	50	Entro i Limiti
R6	47,9	1,0	3,0	43,9	45	Entro i Limiti
R7	43,7	1,0	3,0	39,7	50	Entro i Limiti
R8	41,6	1,0	3,0	37,6	50	Entro i Limiti



Come si evince dalla tabella precedente, risulta verificato il rispetto dei limiti normativi di immissione in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti in periodo notturno.

9.3.6.3 Verifica del criterio differenziale

Si riporta di seguito la verifica del rispetto del criterio differenziale sia per quanto concerne il periodo diurno che per quanto concerne il periodo notturno in corrispondenza dei ricettori esaminati.

Si evidenzia che per la valutazione del livello di immissione differenziale sono stati considerati in via cautelativa i livelli ambientali massimi, ottenuti senza considerare alcun fattore d'attenuazione.

Si ricorda che la verifica del livello differenziale in facciata ai ricettori garantisce a maggior ragione il rispetto dello stesso all'interno degli spazi abitativi, come prescritto dalla normativa vigente.

Tabella 41. Confronto con limite differenziale - periodo diurno

Ricettori esaminati	Livello Ambientale [dB(A)]	Livello Residuo [dB(A)]	Differenza [dB(A)]	Limite Normativo [dB(A)]	Confronto
R1	43,4	43,2	0,2	5	Entro i Limiti
R2	39,4	39,2	0,2	5	Entro i Limiti
R3	45,0	44,6	0,4	5	Entro i Limiti
R4	47,7	47,5	0,2	5	Entro i Limiti
R5	43,0	41,5	1,5	5	Entro i Limiti
R6	50,5	50,5	0,0	5	Entro i Limiti
R7	53,2	53,2	0,0	5	Entro i Limiti
R8	50,6	50,4	0,2	5	Entro i Limiti

Come si evince dalla tabella la verifica del criterio differenziale diurno effettuata in facciata ai ricettori studiati risulta sempre verificata, quindi a maggior ragione si può ritenere verificato il criterio differenziale diurno all'interno degli spazi abitativi e di uso delle persone.

Tabella 42. Confronto con limite differenziale - periodo notturno

Ricettori esaminati	Livello Ambientale [dB(A)]	Livello Residuo [dB(A)]	Differenza [dB(A)]	Limite Normativo [dB(A)]	Confronto
R1	40,5	40,0	0,5	3	Entro i Limiti
R2	38,9	38,7	0,2	3	Entro i Limiti
R3	39,9	38,5	1,4	3	Entro i Limiti
R4	44,9	44,6	0,3	3	Entro i Limiti
R5	44,4	43,3	1,1	3	Entro i Limiti
R6	47,9	47,8	0,1	3	Entro i Limiti
R7	43,7	43,3	0,4	3	Entro i Limiti
R8	41,6	40,2	1,4	3	Entro i Limiti



Come si evince dalla tabella la verifica del criterio differenziale notturno effettuata in facciata ai ricettori studiati risulta sempre verificata; quindi, a maggior ragione si può ritenere verificato il criterio differenziale notturno all'interno degli spazi abitativi e di uso delle persone.

9.4 Valutazione effetti cumulativi

Nell'area oggetto di studio sorgerà anche il nuovo impianto eolico denominato Badia del Vento composto da undici aerogeneratori di cui si considerano le seguenti caratteristiche:

N°	Tipo di attrezzatura	Unita' di misura	Livello di potenza sonora
7	Rotore in movimento	Leq dBA	106.0

Per la valutazione di impatto acustico si è considerato l'aerogeneratore Enercon E138, fornito dalla Enercon Italia S.p.a.

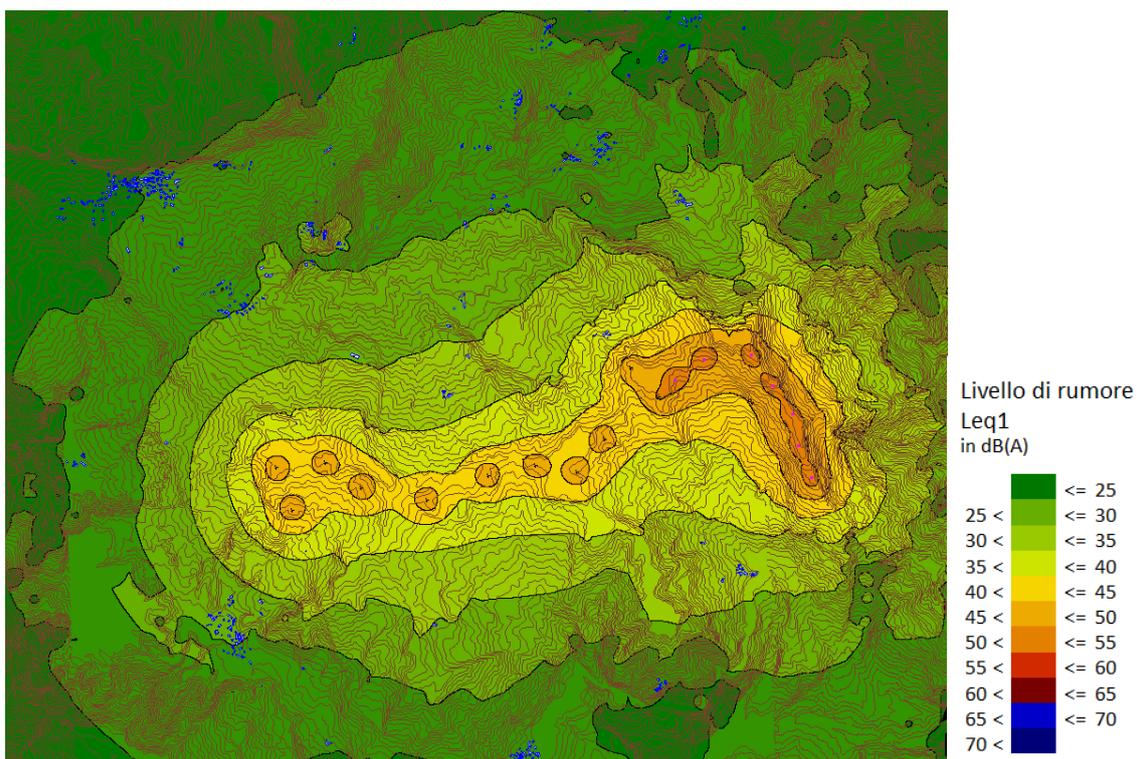
Le sette torri presenteranno un'altezza al mozzo pari a circa 112 m. In particolare, la rumorosità prodotta dal rotore dell'impianto è riferita ad una velocità del vento pari a circa 9 m/s e rimane costante anche per velocità superiori. Tale rumorosità è la massima prevista ed inoltre dipende dalla velocità del vento: sotto i 9 m/s il rumore prodotto diminuisce.

Nel presente paragrafo si riportano i risultati ottenuti dalla simulazione congiunta dei due impianti eolici e si confronteranno i valori di emissione ottenuti con quelli derivanti dalla simulazione comprendente solo l'impianto oggetto di studio.

9.4.1 Analisi Qualitativa

L'impatto dei parchi eolici viene verificato anche qualitativamente mediante l'analisi delle mappe acustiche realizzate nella condizione cautelativa e peggiorativa di funzionamento continuo ed a massimo regime per tutte le 24 ore. Infatti, osservando la mappa acustica dello stato di esercizio, di cui si riporta un dettaglio in figura, si evidenzia facilmente come a distanze di poche centinaia di metri dagli aerogeneratori di progetto, i livelli di pressione sonora dovuti alla rumorosità generata dagli impianti scendano al di sotto della percettibilità.

Figura 25. Mappa acustica di emissione a quota h=4m



9.4.2 Analisi Quantitativa

Nella tabella seguente si riporta il confronto tra i livelli di emissione ottenuti dalle simulazioni con il solo impianto oggetto di studio e con entrambi i parchi.

Tabella 43. Confronto tra i valori di emissione ottenuti nelle diverse simulazioni

Ricettori esaminati	Livello Emissione Effetti cumulativi dei due parchi [dB(A)]	Livello Emissione Solo parco oggetto di studio [dB(A)]	Differenza [dB(A)]
R01	30,9	30,9	0,0
R02	25,1	25,1	0,0
R03	34,5	34,4	0,1
R04	33,5	33,4	0,1
R05	38,0	37,7	0,3
R06	35,0	30,8	4,2
R07	33,1	33,0	0,1
R08	36,2	36,1	0,1
SCUOLA 1	22,9	22,9	0,0
SCUOLA 2	24,7	24,7	0,0



Come si evince dalla tabella riportata si riscontrano differenze marcate solo presso il ricettore R06. Nei paragrafi successive si riportano ulteriori analisi per il ricettore citato. Nello specifico verrà calcolato il livello di Immissione e verranno effettuati i confronti tra i valori ottenuti ed i limiti normativi.

9.4.3 Valutazioni aggiuntive ricettore R06

Al fine di valutare il rispetto dei limiti normativi in seguito si riportano i valori di rumore residuo registrati in periodo diurno e notturno presso il ricettore.

Tabella 44. Livelli di rumore residuo registrati al ricettore R06

Ricettori esaminati	Livello di rumore residuo Periodo diurno [dB(A)]	Livello di rumore residuo Periodo Notturmo [dB(A)]
R06	41,1	38,4



Come nelle valutazioni dei capitoli precedenti si procede alla definizione del livello di Immissione sommando il contributo energetico generato dall'emissione dei due impianti al rumore residuo registrato. Nella tabella seguente si riportano i risultati ottenuti tanto in periodo diurno quanto in periodo Notturno.

- PERIODO DIURNO

Tabella 45. Livelli di immissione calcolati - ricettore R06 - Periodo Diurno

Ricettori esaminati	Livello di rumore residuo Periodo diurno [dB(A)]	Livello Emissione Effetti cumulativi dei due parchi [dB(A)]	Livello di Immissione Effetti cumulativi dei due parchi [dB(A)]
R06	41,1	35,0	42,1

- PERIODO NOTTURNO

Tabella 46. Livelli di immissione calcolati - ricettore R06 - Periodo Notturno

Ricettori esaminati	Livello di rumore residuo Periodo notturno [dB(A)]	Livello Emissione Effetti cumulativi dei due parchi [dB(A)]	Livello di Immissione Effetti cumulativi dei due parchi [dB(A)]
R06	38,4	35,0	40,0

Al fine di definire il criterio differenziale nella tabella seguente si riportano i risultati ottenuti dalla differenza matematica tra il livello di immissione calcolato ed il livello di rumore residuo registrato tanto in periodo diurno quanto in periodo notturno.

Tabella 47. Definizione del criterio differenziale - ricettore R06

Ricettori esaminati	Periodo	Livello di rumore residuo [dB(A)]	Livello di Immissione Effetti cumulativi dei due parchi [dB(A)]	Differenza
R06	Periodo Diurno	41,1	42,1	1,0
	Periodo Notturno	38,4	40,0	1,6

Come si evince dalla tabella riportata le differenze riscontrate risultano limitate, ma nei paragrafi successivi si procederà comunque al confronto con i limiti normativi di emissione assoluta, immissione assoluta ed immissione differenziale.



9.4.3.1 Verifica dei limiti normativi

In seguito, si riportano le tabelle di verifica dei limiti normativi, tanto in periodo diurno, che notturno.

- EMISSIONE ASSOLUTA

Tabella 48. Verifica del limite di emissione assoluta - ricettore R06

Ricettori esaminati	Periodo	Livello Emissione [dB(A)]	Classe e limite normativo di emissione assoluta	Confronto
R06	Periodo Diurno	35,0	Classe II – 50 dB	Entro i Limiti
	Periodo Notturno	35,0	Classe II – 40 dB	Entro i Limiti

- IMMISSIONE ASSOLUTA

Tabella 49. Verifica del limite di Immissione assoluta - ricettore R06

Ricettori esaminati	Periodo	Livello Immissione [dB(A)]	Classe e limite normativo di immissione assoluta	Confronto
R06	Periodo Diurno	42,1	Classe II – 55 dB	Entro i Limiti
	Periodo Notturno	40,0	Classe II – 45 dB	Entro i Limiti

- IMMISSIONE DIFFERENZIALE

Tabella 50. Verifica del limite di Immissione differenziale - ricettore R06

Ricettori esaminati	Periodo	Criterio differenziale [dB(A)]	Classe e limite normativo di immissione differenziale	Confronto
R06	Periodo Diurno	1,0	Classe II – 5 dB	Entro i Limiti
	Periodo Notturno	1,6	Classe II – 3 dB	Entro i Limiti

Come si evince dalle tabelle precedente tutti i limiti normativi presso il ricettore denominato R06 risultano ampiamente rispettati.



10. VALUTAZIONE IN CORSO D'OPERA

La fase di cantiere comprende la quasi totalità delle opere necessarie alla realizzazione di un parco eolico e per questo rappresenta la fase più delicata di tutto il processo. Difatti nel cantiere sono concentrate l'insieme delle azioni che effettivamente determinano la trasformazione del luogo che ospita l'impianto, sia durante i lavori, che nel periodo successivo. L'impatto sul territorio è legato soprattutto alle diverse opere di cantiere: la realizzazione della viabilità interna e l'adeguamento di quella esterna al parco, le opere di fondazione degli aerogeneratori, le piazzole di stoccaggio e di montaggio ed i cavidotti. Sono le condizioni locali in merito alla morfologia e all'acclività del terreno che determinano l'entità dell'impatto sul territorio. Infatti l'utilizzo di certe macchine operatrici ed i diversi requisiti specifici di impiego imposti dalle stesse, può imporre la realizzazione di opere di scavo e di sbancamento non indifferenti, specialmente quando si vanno ad occupare luoghi morfologicamente accidentati. Quando il sito eolico disponga a priori di una viabilità interna di accesso, gli interventi sono limitati all'adeguamento della stessa, in modo da consentire il transito dei grandi mezzi di trasporto e di supporto. Quando invece si opera in aree prive di viabilità o quando quella esistente presenta parecchie difficoltà, è necessario ricorrere alla realizzazione di nuovi percorsi.

L'alterazione del clima acustico durante le fasi di realizzazione dell'opera è riconducibile alle fasi di approntamento delle aree di cantiere e della viabilità di accesso alle stesse, alle lavorazioni ed al trasporto di materiali da costruzione al cantiere e dei materiali di risulta verso le aree di stoccaggio.

Durante la realizzazione dell'opera si verificano emissioni acustiche di tipo continuo, dovute agli impianti fissi, e discontinuo dovuti al transito dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere (ruspe, betoniere, rulli, finitrici, ecc). La movimentazione dei materiali comporta, invece, un'emissione distribuita lungo la viabilità stradale esistente. La valutazione previsionale delle emissioni acustiche delle lavorazioni e dei traffici indotti dalle attività di cantiere, ha lo scopo precipuo di evidenziare l'eventuale manifestarsi di episodi di emergenza acustica onde consentire l'adozione di opportune misure di mitigazione dell'impatto.

Tali indagini previsionali saranno in seguito supportate da misure di campo effettuate durante la fase di cantiere per verificare se mettere in atto ulteriori misure di mitigazione degli impatti acustici effettivamente prodotti al fine di salvaguardare la salute umana.

Gli impatti sul territorio devono essere mitigati mediante una corretta programmazione e conduzione delle opere di cantierizzazione. Di conseguenza tutti gli interventi di questa delicata fase dovranno essere progettati e programmati perseguendo l'obiettivo di minimizzare gli spazi utilizzati e i tempi necessari alla realizzazione dell'impianto. A tale scopo è quindi necessaria un'organizzazione temporale del cantiere mediante la redazione di un apposito calendario di cantiere che tenga conto, oltre alla disposizione cronologica degli interventi, degli eventuali periodi di interruzione. E' infatti possibile che, per motivi di tutela ambientale o per problemi meteo-climatici, il cantiere venga temporaneamente sospeso. Periodi di interruzione possono anche essere previsti anche al fine di ridurre gli impatti sulle attività umane, ad esempio nei pressi dei centri turistici, nei periodi di maggiore affluenza. Ad eccezione delle interruzioni programmate dovranno essere evitati i cosiddetti tempi "morti", ovvero periodi ingiustificati di sosta e conseguentemente eccessivi prolungamenti dei tempi di esecuzione previsti. Inoltre è necessario che il calendario di cantiere sia stilato anche in considerazione delle operazioni di ripristino della cortina erbosa e dei relativi tempi di esecuzione.

Nel caso specifico del Parco Eolico oggetto di valutazione le attività di cantiere potranno essere definite compiutamente solo in fase esecutiva, a seconda delle esigenze dell'impresa costruttrice, degli approfondimenti propri del progetto esecutivo e delle indicazioni che verranno prescritte al termine della fase autorizzativa.

Per delineare gli impatti della fase di costruzione è stato comunque ipotizzato, in questa fase progettuale, un cronoprogramma dei lavori che mira, pur con le inevitabili approssimazioni, ad essere il più possibile aderente a quella che effettivamente sarà la realtà dei cantieri, progettati ad ogni modo, con l'obiettivo prioritario di minimizzare il traffico di mezzi d'opera sulla rete stradale esistente. A tale scopo è stato previsto un sistema logistico di viabilità dedicata all'attività di progetto.



10.1 Scenario di esecuzione delle attività

Trascurando la successiva fase di armamento, il cui impatto acustico è sicuramente inferiore rispetto alle fasi di sbancamento, scavo e movimentazione, si considera che le sorgenti sonore siano sostanzialmente raggruppabili in macchine operatrici ed in mezzi adibiti al trasporto.

Le prime hanno una distribuzione spaziale abbastanza prevedibile e delimitata, mentre i secondi si distribuiscono lungo l'intero percorso che collega la zona di lavorazione con i siti di origine e destinazione dei materiali trasportati (rispettivamente cave e discariche).

Per ciascuna tipologia di macchine di cantiere è stata valutata l'emissione sonora tipica (livelli di potenza sonora delle sorgenti in dB(A)), e da questa, tramite il modello di calcolo previsionale di Soundplan, è stato possibile stimare i livelli sonori cui verranno esposti i ricettori più prossimi alle attività di cantiere.

Per quanto riguarda la determinazione dei valori di emissione si deve precisare che tale attività ha richiesto una preventiva schematizzazione delle lavorazioni relative a cantieri tipo, sulla base delle informazioni desumibili dal progetto.

Sono state quindi adottate le ipotesi, di seguito descritte, che chiaramente, essendo riferite ancora ad un progetto non esecutivo di costruzione dell'impianto, sono per forza di cose schematiche e semplificate.

Nel presente paragrafo si ipotizzano quindi le fasi di lavoro standard necessarie per la realizzazione delle varie fasi costruttive inerenti il parco eolico, che, si precisa sin d'ora, potranno essere ulteriormente dettagliate solo successivamente sulla base del progetto esecutivo.

Le fasi lavorative necessarie alla realizzazione dell'opera e descritte nel paragrafo precedente, sono riassumibili in:

- **Fase I** Realizzazione della viabilità interna di crinale;
- **Fase II** Realizzazione delle piste interne;
- **Fase III** Realizzazione delle piazzole di montaggio;
- **Fase IV** Realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- **Fase V** Montaggio degli aerogeneratori.

Le **Fasi I e II**, relative alla realizzazione della viabilità interna all'area di progetto, sono schematizzabili con attività di sbancamento e compattazione del terreno e risultano di tipologia mobile, ovvero prevedono un avanzamento costante del fronte delle lavorazioni.

La **Fase III**, relativa alla realizzazione delle piazzole di montaggio, consta di attività di sbancamento e compattazione del terreno e risulta di tipo fisso, ovvero i mezzi d'opera agiscono in un'area limitata attorno al punto di alloggiamento della pala eolica.

La **Fase IV**, relativa alla realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori, comprende opere di trivellazione pali di fondazione, getto calcestruzzo dei pali di fondazione, scapitozzatura della testa pali, armatura-getto-disarmo del plinto di fondazione. Le attività di questa fase sono assoggettabili a cantieri di tipo fisso.

La **Fase V**, relativa al montaggio delle pale eoliche, riguarda l'installazione vera e propria e prevede opere di assemblaggio in sito delle varie parti costituenti gli aerogeneratori (anelli tronco, conci in acciaio, pale ecc). Le attività di questa fase sono assoggettabili a cantieri di tipo fisso.

10.2 Mezzi impiegati nelle Singole Fasi

10.2.1 Fasi I e II

Per la realizzazione delle attività relative al fronte di avanzamento per la costruzione e/o adattamento del tracciato, nella configurazione di massima rumorosità, verranno utilizzati i seguenti mezzi:

- N°1 Escavatore cingolato;
- N°1 Pala Meccanica;
- N°1 Rullo Compressore.



Oltre alle macchine operatrici saranno presenti anche i mezzi adibiti al trasporto dei materiali (autoarticolati) e delle terre di movimentazione (camion da cantiere), circolanti in entrambe le direzioni (avvicinamento ed allontanamento dall'area di lavoro).

10.2.2 Fasi III

Per la realizzazione di ogni piazzola di posizionamento, si considera l'utilizzo dei seguenti mezzi quali principali sorgenti di emissioni acustiche:

- N°1 Escavatore cingolato;
- N°1 Pala gommata;
- N°1 Rullo compattatore.

Bisogna ricordare che durante le lavorazioni saranno presenti anche i **camion da cantiere** per il trasporto del terreno movimentato.

10.2.3 Fase IV

Le attività maggiormente impattanti dal punto di vista acustico relative a questa fase sono sicuramente quelle inerenti le opere di trivellazione e di scapitozzatura della testa pali. Non c'è sovrapposizione fra le due attività rumorose citate, quindi ai fini del presente studio, per rappresentare la presente fase di cantiere, si considera la sottofase comportante il maggiore impatto acustico, ovvero la scapitozzatura:

- N°1 Martello demolitore montato su Escavatore
- N°1 Camion da Cantiere

10.2.4 Fase V

Le attività di montaggio comportano varie sottofasi che prevedono nel caso peggiore da un punto di vista acustico, l'utilizzo contemporaneo di N°2 Grù e la presenza stabile nell'area di lavoro di un camion da cantiere.

10.3 Ipotesi di calcolo

In questo paragrafo si considerano i seguenti aspetti:

- definizione delle caratteristiche di emissione sonora delle sorgenti;
- traiettoria di lavoro;
- relazione di calcolo.

10.3.1 Caratteristiche delle sorgenti sonore

Di seguito si riportano le macchine operatrici impiegate, per fasi operative analoghe, in altri cantieri per la realizzazione di opere analoghe, con associate le rispettive potenze acustiche:

Tabella 51. Potenze acustiche mezzi per lavorazioni simili

N.	Sorgente	Lw dBA
1	Escav. per pali LS108 - LinkBelt	116,5
2	Motopompa	109,0
3	Autobetoniera durante il getto	109,0
4	Gru a cavo Ruston Bucyrus E38	105,8
5	Escav. per pali Solmec R312HD	106,2
6	Escavat. cingolato con martello Fiat Allis FE28HD	111,8



N.	Sorgente	Lw dBA
7	Motopompa Caffini	110,7
8	Escav. cingolato con benna Fiat Hitachi FH220	107,7
9	Carr.elevatore F.lli Dieci	101,4
10	Escav. cingolato con benna Fiat Hitachi FH220.3	108,1
11	Pala cingolata Komaco	110,8
12	Autobetoniera durante il lavaggio	110,4
13	Escav. cing. con benna CAT 320B	109,1
14	Escav. per diaframmi C50 INS - Casagrande	116,4
15	Carrello a forca con rimorchio	103,3
16	Autocarro	97,1
17	Escav. con rotari per pali LS108 - LinkBelt	117,2
18	Ponteggio Mobile Errebi	111,4
19	Trivella cingolata idraulica per pali CMV	117,5
20	Escav. con rotari per pali RB	117,1
21	Autobetoniera durante il lavaggio	113,9
22	Gru a cavo 22-RB (a servizio trivella}	104,7
23	Escav. per pali LS108 - LinkBelt	110,9
24	Trivella cingolata idraulica per micropali	104,4
25	Escav. cing. con benna CAT 320B	104,7
26	Carrello elevatore F.lli Dieci ET35-HVT3	103,3
27	Escav. Cingolato con martello CAT 325LN	115,1

10.3.2 Posizioni di lavoro

La posizione dei macchinari varierà in modo casuale durante la giornata lavorativa e quindi non è possibile determinare in modo esatto le singole traiettorie. Data la ristrettezza della zona in cui operano le singole macchine è stato ipotizzato che la posizione in corrispondenza della quale si ha la maggiore probabilità di trovare una macchina operatrice è quella relativa alla posizione dell'aerogeneratore per quanto concerne i cantieri fissi ed in corrispondenza della mezzera delle strade per quanto concerne i cantieri mobili.

10.4 Valutazione del livello di emissione

Nonostante le sorgenti sonore considerate siano tutte di tipo "mobile", e pertanto per le stesse sia lecito considerare la "diluizione" del periodo di effettivo funzionamento (tipicamente 4-8 ore) sull'intera durata del periodo diurno (16 ore), in questo studio si è considerata l'emissione sonora quando tutte le sorgenti sono in funzione.

Di ciascuna sorgente sonora, comunque, viene sempre indicata anche la durata presunta del periodo di effettivo funzionamento.



10.4.1 Cantieri mobili (Fasi I e II)

10.4.1.1 Mezzi per le attività di realizzazione della viabilità

La determinazione delle emissioni sonore delle attività relative al fronte di avanzamento per la costruzione e/o adattamento del tracciato, nella configurazione di massima rumorosità corrispondente alle prime fasi di realizzazione dell'opera, è stata effettuata per mezzo di curve isofoniche.

Dette curve sono state calcolate prendendo come riferimento una situazione standard, caratterizzata dalla presenza contemporanea dei macchinari indicati nella tabella di seguito riportata.

Tabella 52. Contemporaneità di azione dei mezzi meccanici - Fasi I e II

Mezzi	Numero	Lw [dB(A)]	Tempo di funzionamento [ore\giorno]	Mezzi
Escavatore Cingolato	1	111,8	6	Escavatore Cingolato
Pala Meccanica	1	110,8	6	Pala Meccanica
Rullo Compressore	1	111,6	6	Rullo Compressore

Si evidenzia che nella fase 3 i macchinari ipotizzati risultano gli stessi della fase in oggetto oltre ad altri macchinare. **Le emissioni derivanti dalle fasi I e II non risultano quindi certamente le massime possibili.**

10.4.2 Cantieri Fissi (Fasi III IV e V)

10.4.2.1 Fase III

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei mezzi d'opera utilizzati nella suddetta fase, con indicato per ognuno di essi la potenza acustica ed il tempo effettivo di utilizzo giornaliero.

Tabella 53. Contemporaneità di azione dei mezzi - Fase III

Mezzi	Numero	Lw [dB(A)]	Tempo di funzionamento [ore\giorno]	Mezzi
Escavatore Cingolato	1	111,8	6	Escavatore Cingolato
Pala Meccanica	1	110,8	6	Pala Meccanica
Rullo Compressore	1	111,6	6	Rullo Compressore
Camion da Cantiere	1	105,0	8	Camion da Cantiere

Ipotizzando, come detto, la concentrazione di tutte le sorgenti sonore evidenziate in un solo punto coincidente con il sito di alloggiamento della pala eolica e nell'ipotesi di "mezz'ora peggiore", ovvero nella condizione "tutti i mezzi contemporaneamente accesi" si ottiene una sorgente sonora equivalente di tipo puntiforme con una potenza acustica pari alla somma delle potenze acustiche di tutti i mezzi descritti ed uguale a:

$$Lw_{Max} = 116,5 \text{ dB(A)}$$

Se si considerano le tempistiche di utilizzo dei mezzi durante il periodo diurno e si diluisce il livello di potenza acustica delle singole macchine sulle 16 ore afferenti il suddetto periodo, si ottiene il livello equivalente diurno di potenza sonora dovuto alle macchine operatrici nei cantieri fissi.



$$LwEq = 112,4 \text{ dB(A)}$$

10.4.2.2 Fase IV

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei mezzi d'opera sorgenti predominanti di rumore utilizzati nella suddetta fase, con indicato per ognuno di essi la potenza acustica ed il tempo effettivo di utilizzo giornaliero.

Tabella 54. Contemporaneità di azione dei mezzi - Fase IV

Mezzi	Numero	Lw [dB(A)]	Tempo di funzionamento [ore\giorno]	Mezzi
Escavatore con Martello	1	115,1	8	Escavatore con Martello
Camion da Cantiere	1	105,0	6	Camion da Cantiere

Ipotizzando, come detto, la concentrazione di tutte le sorgenti sonore evidenziate in un solo punto coincidente con il sito di alloggiamento della pala eolica e nell'ipotesi di "mezz'ora peggiore", ovvero nella condizione "tutti i mezzi contemporaneamente accesi" si ottiene una sorgente sonora equivalente di tipo puntiforme con una potenza acustica pari alla somma delle potenze acustiche di tutti i mezzi descritti ed uguale a:

$$LwMax = 115,5 \text{ dB(A)}$$

Se si considerano le tempistiche di utilizzo dei mezzi durante il periodo diurno e si diluisce il livello di potenza acustica delle singole macchine sulle 16 ore afferenti il suddetto periodo, si ottiene il livello equivalente diurno di potenza sonora dovuto alle macchine operatrici nei cantieri fissi.

$$LwEq = 112,4 \text{ dB(A)}$$

10.4.2.3 Fase V

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei mezzi d'opera sorgenti predominanti di rumore utilizzati nella suddetta fase, con indicato per ognuno di essi la potenza acustica ed il tempo effettivo di utilizzo giornaliero.

Tabella 55. Contemporaneità di azione dei mezzi - Fase V

Mezzi	Numero	Lw [dB(A)]	Tempo di funzionamento [ore\giorno]	Mezzi
Grù (movimentazione pale)	2	105,8	8	Grù (movimentazione pale)
Camion da Cantiere	1	105,0	8	Camion da Cantiere

Ipotizzando, come detto, la concentrazione di tutte le sorgenti sonore evidenziate in un solo punto coincidente con il sito di alloggiamento della pala eolica e nell'ipotesi di "mezz'ora peggiore", ovvero nella condizione "tutti i mezzi contemporaneamente accesi" si ottiene una sorgente sonora equivalente di tipo puntiforme con una potenza acustica pari alla somma delle potenze acustiche di tutti i mezzi descritti ed uguale a:

$$LwMax = 110,3 \text{ dB(A)}$$



Se si considerano le tempistiche di utilizzo dei mezzi durante il periodo diurno e si diluisce il livello di potenza acustica delle singole macchine sulle 16 ore afferenti al suddetto periodo, si ottiene il livello equivalente diurno di potenza sonora dovuto alle macchine operatrici nei cantieri fissi.

$$LwEq = 107,3 \text{ dB(A)}$$

Quindi, sulla base delle valutazioni effettuate, si evince che la situazione di maggior criticità acustica si verifica in corrispondenza della Fase III. Per tale motivo, in via cautelativa, sono state effettuate le simulazioni inerenti all'impatto acustico generato dai cantieri fissi utilizzando i valori corrispondenti a suddetta fase (**LwMax = 116,5 dB(A) ed LwEq = 112,4 dB(A)**).

10.4.3 Attività complementari

10.4.3.1 Realizzazione Cavidotto

Quali attività complementare si evidenzia in questa sede la realizzazione del cavidotto per il trasporto dell'energia. Lungo il percorso è presente una sola abitazione (vedi immagine sottostante).

Durante la realizzazione dell'opera e per un breve periodo potranno essere eseguite alcune attività in prossimità dell'edificio individuato.

La realizzazione del cavidotto prevedrà macchinari tipici in ambito di cantieri stradali cittadini.

In caso di posizionamenti in prossimità dell'abitazione potranno essere installate pannellature mobili a protezione dell'abitazione stessa.

10.4.3.2 Traffico indotto dalle attività di cantiere

La strada provinciale Alto Marecchia, principale arteria di comunicazione presente nell'area di studio, nonostante non sarà soggetta ad interventi specifici, sarà utilizzata per il conferimento di materiali ai cantieri esaminati. In riferimento allo studio relativo al progetto ed in base alle poco significative quantità di traffico indotto anche nel caso della giornata peggiore, si può considerare trascurabile l'impatto acustico, generato in facciata ai ricettori siti lungo la strada provinciale Alto Marecchia, dovuto ai mezzi pesanti adibiti all'approvvigionamento dei cantieri rispetto alla viabilità presente allo stato attuale.



10.5 Valutazione di impatto

Per quanto concerne la fase di corso d'opera, facendo impiego del programma SOUNDPLAN, è stato effettuato il calcolo dei livelli attesi in facciata ai ricettori maggiormente esposti alle attività di cantiere, analogamente a quanto effettuato per la fase di esercizio. In questo caso, ovviamente, i livelli di rumore da aspettarsi sono molto più elevati.

Al fine di valutare l'entità dell'impatto derivante dalle attività di cantiere, è stato realizzato lo scenario di simulazione valutante il livello di pressione sonora immesso nell'ambiente dalle attività previste, sia nel caso di mezz'ora peggiore che nel caso dei livelli equivalenti diurni.

La valutazione è stata effettuata per quanto concerne la fase più critica individuata (Fase III) in concomitanza con l'attività del vaglio/frantumatore (sorgente fissa).

Si ricorda che:

- l'attività di cantiere si sviluppa unicamente nel periodo diurno e pertanto è stato valutato solo l'impatto afferente tale periodo;
- nel calcolo dell'impatto è stata considerata l'installazione simultanea di tutte le pale eoliche, condizione assolutamente cautelativa rispetto alla reale distribuzione temporale delle attività di cantiere;
- è stata valutata la contemporaneità con le operazioni di vaglio/frantumazione.

Nel seguito si riportano la mappa acustica associata alle attività di cantiere nella mezz'ora più critica, ovvero con contemporaneo funzionamento di tutti i macchinari e la tabella riepilogativa dei livelli calcolati mediante il software di simulazione, tanto nella condizione di mezz'ora peggiore, quanto nella condizione di livelli equivalenti diurni.

Figura 26. Mappa acustica attività di cantiere nella mezz'ora peggiore

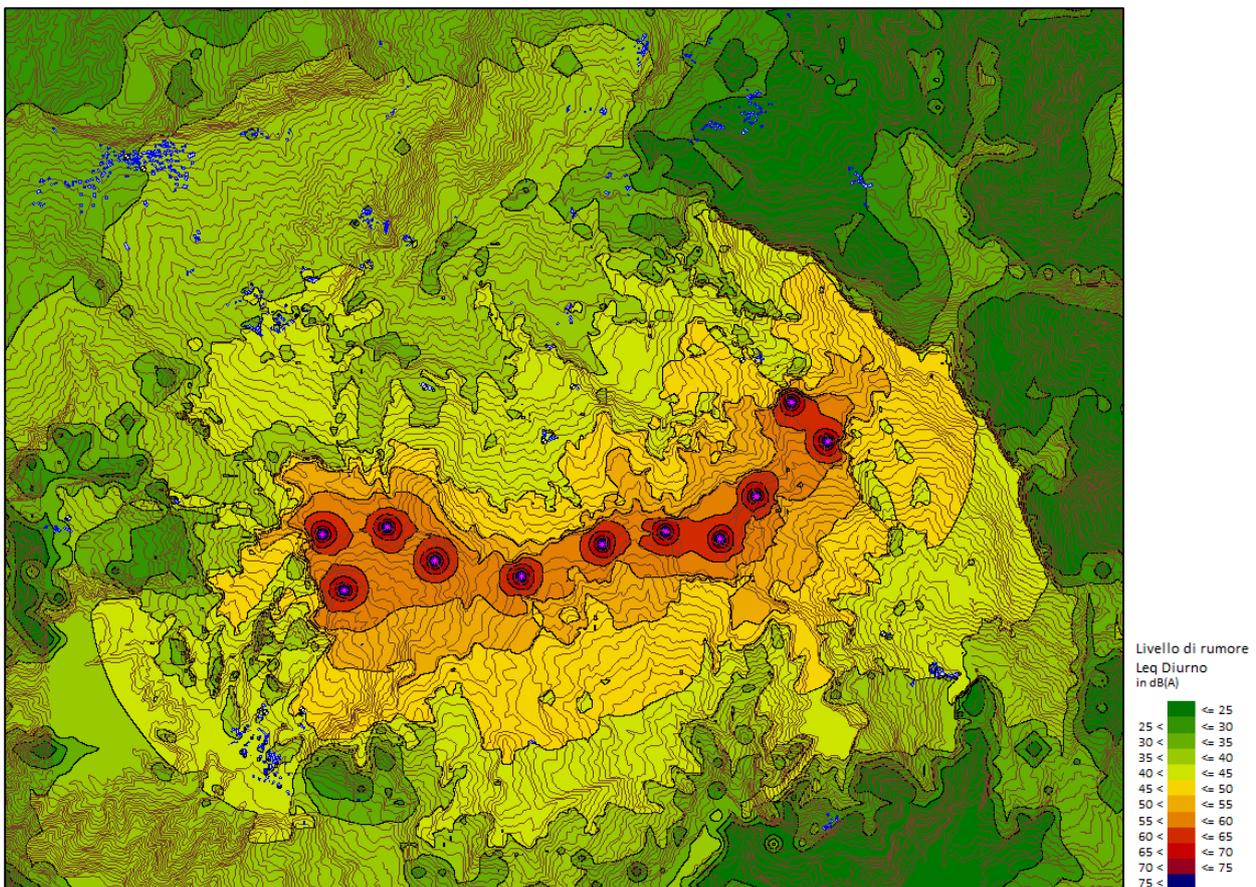




Tabella 56. Confronto con limite di emissione - fase di cantiere

Ricettori esaminati	Scenario Simulato	Livello Calcolato dB(A)	Limite di Emissione dB(A)	Confronto
R1	½ Peggioro	42,4	55	Entro i Limiti
R2	½ Peggioro	36,3	65	Entro i Limiti
R3	½ Peggioro	36,8	60	Entro i Limiti
R4	½ Peggioro	40,8	55	Entro i Limiti
R5	½ Peggioro	44,2	55	Entro i Limiti
R6	½ Peggioro	42,8	50	Entro i Limiti
R7	½ Peggioro	45,6	55	Entro i Limiti
R8	½ Peggioro	37,8	55	Entro i Limiti
R1	Livelli Equivalenti	38,3	55	Entro i Limiti
R2	Livelli Equivalenti	32,2	65	Entro i Limiti
R3	Livelli Equivalenti	32,7	60	Entro i Limiti
R4	Livelli Equivalenti	36,7	55	Entro i Limiti
R5	Livelli Equivalenti	40,1	55	Entro i Limiti
R6	Livelli Equivalenti	38,7	50	Entro i Limiti
R7	Livelli Equivalenti	41,5	55	Entro i Limiti
R8	Livelli Equivalenti	33,7	55	Entro i Limiti

Come si evince dall'osservazione della precedente tabella, l'impatto acustico generato dalle attività dei cantieri fissi, risulta rispettare ampiamente i limiti normativi di emissione vigenti sia nella nell'ipotesi di livelli equivalenti che nella più impattante ipotesi di mezz'ora peggiore.

Si può osservare come, anche per i ricettori più prossimi dalla zona di lavorazione, non verranno superati i limiti normativi.

Sarà comunque necessario presentare studi specifici con una valutazione più accurata della effettiva emissione delle stesse, basata su rilievi sperimentali effettuati sulle macchine destinate ad operare effettivamente nei cantieri.



11. CONCLUSIONI

Alla luce del citato quadro normativo di riferimento la valutazione previsionale dell'impatto acustico dell'opera condotta è stata impostata con riferimento al Confronto fra Stato di Fatto e Stato di Progetto.

Lo studio è stato condotto utilizzando i seguenti approcci metodologici:

- Qualitativo, mediante realizzazione di apposite Mappe acustiche.
- Quantitativo, per quanto riguarda la valutazione in facciata ai ricettori maggiormente impattati dalle emissioni sonore degli aerogeneratori.

Per quanto concerne la definizione degli scenari, le sorgenti sonore sono state desunte dai dati forniti dal costruttore, ipotizzando realisticamente, vista l'assenza di insediamenti industriali significativi e di grosse attività commerciali, quali fonti di rumore principale le emissioni sonore generate dagli aerogeneratori e la rumorosità prodotta dal vento.

La valutazione dello stato attuale è stata effettuata mediante realizzazione di apposite campagne di misura in corrispondenza delle aree potenzialmente esposte a maggior impatto acustico conseguente all'installazione delle pale eoliche. I rilievi strumentali hanno permesso di evidenziare il rispetto dei limiti normativi tanto in periodo diurno quanto in periodo notturno, permettendo al contempo di caratterizzare il clima acustico dell'area e di ricavare livelli di rumorosità residua utili alla successiva verifica del rispetto del criterio differenziale.

La valutazione dello stato di progetto è stata effettuata mediante utilizzo di software previsionale in grado di simulare la propagazione dell'onda sonora generata dal funzionamento simultaneo di tutti gli aerogeneratori. Tale metodologia di valutazione ha permesso di effettuare una valutazione del clima acustico post opera ampiamente cautelativa.

Si è operato:

- da un punto di vista qualitativo, mediante realizzazione di mappature acustiche, che hanno evidenziato che già a poche centinaia di metri dal perimetro del parco eolico le emissioni sonore prodotte dagli aerogeneratori si riducono a livelli inferiori ai 40 dB(A) e quindi risultano non distinguibili dalla rumorosità di fondo ambientale;
- da un punto di vista quantitativo, mediante calcolo puntuale dei livelli di pressione sonora presenti in facciata ai ricettori più prossimi alle future sedi degli aerogeneratori. Le simulazioni effettuate hanno permesso di effettuare la verifica del rispetto dei livelli di emissione, dei livelli di immissione assoluti e dei livelli di immissione differenziale confermando quanto dedotto dall'osservazione delle mappe acustiche, ovvero che già a poche centinaia di metri dalle pale, la rumorosità prodotta non risulta distinguibile dal fondo ambientale (influenzato sensibilmente dalla rumorosità generata dal vento).

La verifica del rispetto dei limiti normativi effettuata ha evidenziato:

- il pieno rispetto dei limiti di immissione assoluti diurni e notturni presso tutti i ricettori esaminati.
- il pieno rispetto dei limiti di emissioni diurni e notturni presso tutti i ricettori esaminati.
- il pieno rispetto del limite di immissione differenziale sia in periodo diurno che in periodo notturno presso tutti i ricettori esaminati;

Al fine di valutare gli effetti cumulativi con l'impianto eolico di BADIA DEL VENTO è stata effettuata una simulazione specifica con le sorgenti di entrambi gli impianti attivi. I valori di emissione ottenuti presso i ricettori oggetto di indagine sono stati confrontati con quelli ottenuti dalla simulazione del solo parco eolico oggetto di studio. Il confronto tra i livelli di emissione ha evidenziato differenze marcate solo presso il ricettore R06. Al fine di verificare il rispetto dei limiti normativi si è proceduto alla valutazione del livello di immissione ed alla definizione del criterio differenziale presso il ricettore a partire dai livelli di emissione ottenuti dalla simulazione comprensiva di entrambi i parchi eolici. Il confronto con i limiti normativi ha evidenziato il pieno rispetto degli stessi.



Relativamente all'impatto dovuto alla fase di realizzazione dell'opera si è proceduto a simulare, mediante utilizzo dello stesso software previsionale utilizzato per la valutazione dello stato di progetto, la propagazione dell'onda sonora generata dai cantieri sia nella condizione peggiore, ovvero con tutti i mezzi d'opera in funzione contemporaneamente, sia nella condizione media di lavoro. Le simulazioni effettuate quantitativamente e puntualmente, in corrispondenza dei ricettori già analizzati per la fase di progetto, hanno evidenziato una perturbazione sensibile del clima acustico solo presso quei ricettori posti a minor distanza dalle opere di cantiere, non incidendo in modo apprezzabile sui livelli di rumorosità presenti nei principali centri abitati appartenenti l'area di studio.

In conclusione, lo studio dell'impatto da rumore generato dall'impianto eolico all'interno del contesto collinare e montuoso previsto ha permesso di escludere il superamento dei limiti normativi ed il disturbo del clima acustico nei principali centri abitati inerenti alla fase di esercizio.

Si è inoltre evidenziato, mediante la verifica del rispetto del criterio differenziale, che i livelli di rumore fra stato di post opera e stato di ante operam hanno entità confrontabili, sottolineando come l'impatto acustico prodotto dal parco eolico risulti trascurabile soprattutto in prossimità dei principali ricettori.