



Regione Emilia Romagna  
Città metropolitana di Bologna  
Comune di Camugnano  
Comune di Castiglione dei Pepoli

## PROGETTO DEFINITIVO

Nome progetto

”Eolico Camugnano”

Oggetto

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico da 30 MW con sistema di accumulo da 8 MW e relative opere di connessione, da ubicarsi nei Comuni di Camugnano (BO) e Castiglione dei Pepoli (BO).

Titolo

STUDIO PRELIMINARE ACUSTICO

Committente:



ENERGIA PULITA TRE S.R.L.  
Via della Chimica 103  
85100 Potenza (PZ)

Progettista:




SYNERGY S.R.L.  
Via Clodoveo Bonazzi, 2  
40013 – Castel Maggiore  
(BO)

Il professionista:

Ing. PIERLUIGI MARIANO


5					
4					
3					
2					
1					
0	29.03.2024	Emissione	F. Coatti	F. Passerini	L. Malservisi
Rev.	Data	Motivo Revisione	Eseguito	Verificato	Approvato
Tipologia:		Formato:	A4	Foglio:	01
Scala:		File:		Tavola: N°	SYN036.AM.RA.001



	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	1 16

## INDICE

1.	INTRODUZIONE	2
2.	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	3
3.	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	4
4.	DESCRIZIONE DEL NUOVO PARCO EOLICO	6
5.	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA E LIMITI DI RIFERIMENTO	8
6.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO	10
7.	DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SONORE	10
8.	MODELLO DI SIMULAZIONE	11
9.	LO STATO FUTURO: LA VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO	12
10.	STIME PUNTUALI PRESSO I RICETTORI E VERIFICA DEI LIMITI DI LEGGE	13
11.	CONCLUSIONI	15


	<i>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</i>			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	<i>PAGINA DI</i>
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	2 16

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica, elaborata per conto della società Energia Pulita 3 S.r.l. (operante nel settore della generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili), ha lo scopo di effettuare una valutazione preliminare di impatto acustico ambientale relativo al progetto per la realizzazione del nuovo impianto eolico onshore ubicato nel territorio comunale di Camugnano e di Castiglione dei Pepoli in provincia di Bologna.

In particolare lo studio si propone come obiettivo la verifica preliminare dei limiti fissati dalla normativa vigente per quanto riguarda il rispetto dei valori assoluti e differenziali di immissione generati dalle emissioni sonore degli apparati tecnologici a servizio del futuro impianto eolico.

La presente relazione, comprensiva dei rilievi strumentali e dei calcoli previsionali, è stata redatta dall'ing. Pierluigi Mariano iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna al nr. 6574/A e all'Albo dei Tecnici Competenti in Acustica della Provincia di Bologna PG 0332051 del 11/08/2008.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	3 16

## 2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO


La normativa di legge in materia di rumore ambientale a cui si farà riferimento nella presente valutazione di impatto acustico è la seguente:

### Normativa Nazionale

- D.P.C.M. del 01/03/1991 – “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”;
- Legge n. 447 del 26/10/1995 – “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. del 14/11/1997 – “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- D.M.A. del 16/03/1998 – “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”;
- Decreto del 1/6/2022 – “Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico.”

### Normativa Regione Emilia-Romagna

- D.G.R. n.62/9 del 14/11/2008 – “Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale”. Legge Regionale n. 15 del 9 maggio 2001 – “Disposizioni in materia di inquinamento acustico”;
- D.G.R. n. 673/2004 – “Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. n. 15 del 9 maggio 2001 recante ‘Disposizioni in materia di inquinamento acustico’”.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	4 16

### 3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il progetto prevede l'installazione di un nuovo parco eolico di potenza pari a c.a. 30 MW nei comuni di Camugnano e di Castiglione dei Pepoli in provincia di Bologna. La connessione avverrà mediante nuova Stazione di trasformazione MT/AT e nuova SE Terna da collegare in entra esci su linea esistente 132kV.

Il parco eolico sarà composto da sette aerogeneratori e dalla relativa stazione elettrica (SE) di connessione alla rete, quest'ultima posizionata nel comune di Castiglione dei Pepoli.

Gli elementi dell'impianto sono nel seguito così denominati:

- TURBINE EOLICHE:
  - o WTG 1
  - o WTG 2
  - o WTG 3
  - o WTG 4
  - o WTG 5
  - o WTG 6
  - o WTG 7
- STAZIONE ELETTRICA DI CONNESSIONE (SE) alla Rete di Trasporto Nazionale:
  - o SE hp1

In particolare, le turbine insistono interamente nel comune di Camugnano ai seguenti riferimenti catastali:

WTG 1 → Foglio 28, part.lla 109

WTG 2 → Foglio 29, part.lla 48


WTG 3 → Foglio 37, part.lla 49

WTG 4 → Foglio 38, part.lla 102

WTG 5 → Foglio 38, part.lla 124

WTG 6 → Foglio 39, part.lla 161

WTG 7 → Foglio 37, part.lla 250

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	5 16

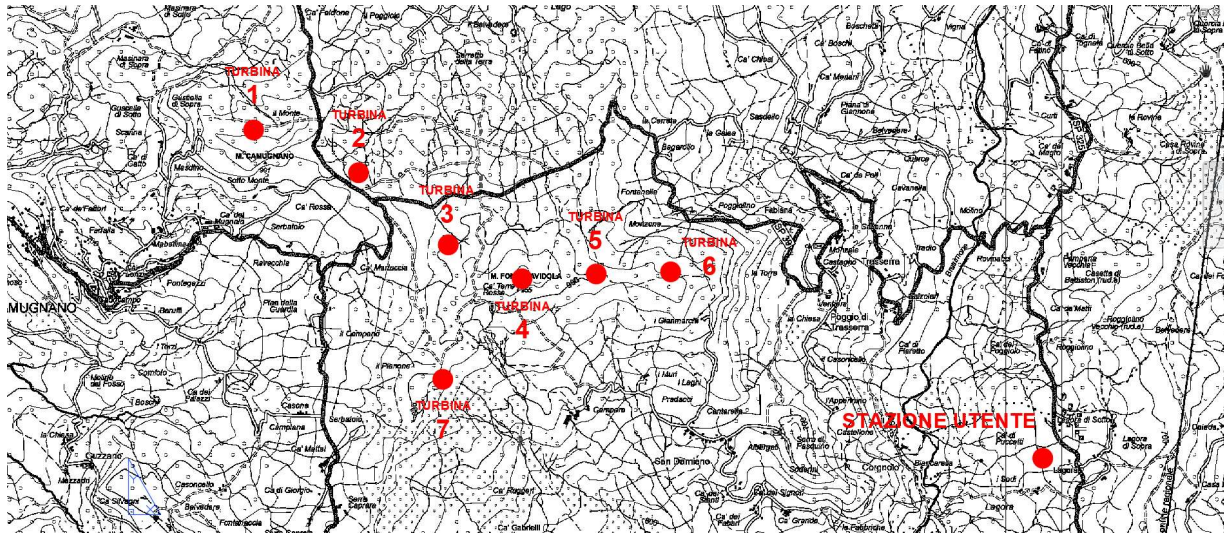



Figura 1: Stralcio cartografico con individuazione della posizione delle turbine.

L'area oggetto dell'intervento risulta prettamente collinare con un'altimetria compresa tra 400 e 900 metri s.l.m; L'abitato di Camugnano presenta un'altitudine di circa 700 metri s.l.m. e dista dalle turbine più vicine (WTG1 e WTG2) circa 1500 metri. Dal punto di vista insediativo, l'intera area è prettamente rurale con poche case sparse; in particolare la distanza minima degli edifici a carattere residenziale rispetto agli aerogeneratori risulta non inferiore in linea d'aria a 400 metri. Il territorio è caratterizzato da ampie zone boschive, mentre quelle non coperte dalla vegetazione sono dedicate ad attività agricole.

	STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	6 16

#### 4. DESCRIZIONE DEL NUOVO PARCO EOLICO

I 7 aerogeneratori previsti nel “progetto eolico”, per una potenza complessiva pari a 30 MW, hanno le seguenti caratteristiche:

- Diametro rotore: 163 m;
- Altezza hub: 118 m;
- Altezza massima colmo pala: 199.5 m

Le coordinate geografiche (sistema WGS 84 fuso 32) per i 7 aerogeneratori sono le seguenti:

##### **Aerogeneratore WTG 1:**

- Latitudine: 4893808.0332 N
- Longitudine: 667961.1162 E
- Quota s.l.m.: 857 m.

##### **Aerogeneratore WTG 2:**

- Latitudine: 4893520.9049 N
- Longitudine: 668665.1108 E
- Quota s.l.m.: 828 m.

##### **Aerogeneratore WTG 3:**

- Latitudine: 4893037.3055 N
- Longitudine: 669267.1333 E
- Quota s.l.m.: 900 m.


##### **Aerogeneratore WTG 4:**

- Latitudine: 4892809.986 N
- Longitudine: 669762.3112 E
- Quota s.l.m.: 955 m.

##### **Aerogeneratore WTG 5:**

- Latitudine: 4892842.0198 N
- Longitudine: 670259.8914 E
- Quota s.l.m.: 880 m.



	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	7 16

**Aerogeneratore WTG 6:**

- Latitudine: 4892856.1461 N
- Longitudine: 670759.2264 E
- Quota s.l.m.: 865 m.

**Aerogeneratore WTG 7:**

- Latitudine: 4892135.3963 N
- Longitudine: 669230.6215 E
- Quota s.l.m.: 905 m.

Nel seguente stralcio aerofotogrammetrico sono mostrate le posizioni delle turbine (etichetta verde) e i ricettori più vicini (etichetta rossa), così come precedentemente descritto:



**Figura 2:** Posizionamento degli aerogeneratori e dei ricettori.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	8 16

## 5. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA E LIMITI DI RIFERIMENTO

Il comune di Camugnano non ha ancora adottato una propria zonizzazione acustica secondo quanto previsto dall'art. 6, comma 1, lettera a), della Legge n. 447 del 26 ottobre 1995, nella quale l'intero territorio comunale deve essere suddiviso in zone omogenee (UTO) in base all'uso e alla densità insediativa (popolazione, attività commerciali, attività produttive, infrastrutture); ad ogni zona corrispondono limiti di emissione e di immissione diversi per i periodi di riferimento diurno e notturno stabiliti dal D.P.C.M. del 14 novembre 1997 – “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.

In assenza di zonizzazione acustica devono essere utilizzate le norme transitorie che prevedono l'applicazione dei valori limite dei livelli sonori di immissione così come indicato nell' art. 8 del D.P.C.M. del 14/11/1997: “[...] in attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall'art. 6, comma 1, lettera a), della Legge del 26/10/1995,n. 447, si applicano i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. del 01/03/1991 [...]”. Nella seguente tabella sono riportati i suddetti valori limite di immissione relativamente ad entrambi i periodi di riferimento, diurno e notturno:

<b>ZONIZZAZIONE</b>	<b>Periodo Diurno (6.00-22.00) [dB(A)]</b>	<b>Periodo Notturno (22.00-6.00) [dB(A)]</b>
Zona A (Cfr.D.M. n. 1444/68)	65	55
Zona B (Cfr.D.M. n. 1444/68)	60	50
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zone esclusivamente industriali	70	70
Limiti differenziali	5	3

**Tabella 1:** Valori limite ai sensi del D.P.C.M. del 01 marzo 1991.

Nei comuni in cui è stata effettuata la zonizzazione acustica si adottano i valori limite assoluti di emissione, immissione e di qualità come da tabelle B, C e D allegate al D.P.C.M. del 14 novembre 1997, riassunti nella seguente tabella:

<b>Classe</b>	<b>Tipo di area</b>	<b>Lim. di emissione</b>		<b>Lim. di immissione</b>		<b>Val. di qualità</b>	
		<b>Periodo Diurno [dB(A)]</b>	<b>Periodo Notturno/ dB(A)]</b>	<b>Periodo Diurno [dB(A)]</b>	<b>Periodo Notturno/ dB(A)]</b>	<b>Periodo Diurno [dB(A)]</b>	<b>Periodo Notturno/ dB(A)]</b>
I	Aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37

II	Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	52	42
<b>III</b>	<b>Aree di tipo misto</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>57</b>	<b>47</b>
IV	Aree di intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

**Tabella 2:** Valori limite assoluti ai sensi del D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

Oltre ai suddetti valori, occorre poi verificare il rispetto dei limiti differenziali in ambiente abitativo sia nel periodo diurno che in quello notturno: questi valori si ottengono dalla differenza aritmetica tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo.

Nella seguente tabella sono riportati i valori limite differenziali come previsto all'art. 4, comma 1 del D.P.C.M. del 14 novembre 1997:

<i>Limite differenziale periodo diurno (06-22)</i>	<i>Limite differenziale periodo notturno (22-06)</i>
<i>[dB(A)]</i>	<i>[dB(A)]</i>
<b>5</b>	<b>3</b>


**Tabella 3:** Valori limite differenziali ai sensi del D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

Inoltre al comma 2 dell'art. 4 è prevista la non applicabilità dei valori limite differenziali nel caso in cui i livelli di rumore ambientale siano trascurabili, secondo il seguente criterio:

- se, misurati a finestre aperte, siano inferiori a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se, misurati a finestre chiuse, siano inferiori a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Nel caso in esame l'area in cui sarà realizzato l'impianto eolico si inserisce in un contesto con scarsità di abitazioni. Pertanto, una possibile ipotesi di classificazione porrebbe verosimilmente l'intera zona di intervento e buona parte dell'area limitrofa in classe III (Aree di tipo misto).

In tabella 3 sono evidenziati in grassetto i valori limite a cui si farà riferimento nella presente valutazione.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	10 16

## 6. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO

La valutazione del clima acustico si rende necessaria per analizzare l'andamento spaziale e temporale del rumore ambientale in relazione alle sorgenti sonore presenti nella porzione di territorio in esame prima della realizzazione della nuova opera. Occorre pertanto acquisire tutte le informazioni possibili riguardo al territorio (elementi rilevanti che influiscono sulla propagazione del suono, ad es. attenuazione sonora del terreno), alle principali sorgenti di rumore (emissione e direttività), ai ricettori presenti (loro distribuzione e permanenza sul territorio) ed anche ai dati climatici della zona.


La determinazione del rumore ambientale deve essere effettuata attraverso una serie di misurazioni fonometriche, ossia rilevando il livello di pressione sonora continuo equivalente ponderato A,  $L_{Aeq}$  [dB(A)], relativo al tempo di riferimento TR, diurno e notturno, in postazioni significative per la caratterizzazione acustica del territorio.

Per la determinazione del reale clima acustico dell'intera area e in particolare presso i ricettori più vicini alle turbine si rimanda ad una successiva campagna di misure fonometriche mentre per lo studio preliminare si farà riferimento all'osservazione dei luoghi effettuata attraverso sopralluogo che ha evidenziato l'assenza di particolari sorgenti sonore a meno di uno scarso flusso veicolare sui percorsi viari esistenti e delle attività antropiche.

Risulta pertanto plausibile assegnare un livello di pressione sonora all'area che, nel periodo di riferimento notturno, dovrebbe attestarsi intorno ai 40 dB(A).

## 7. DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SONORE

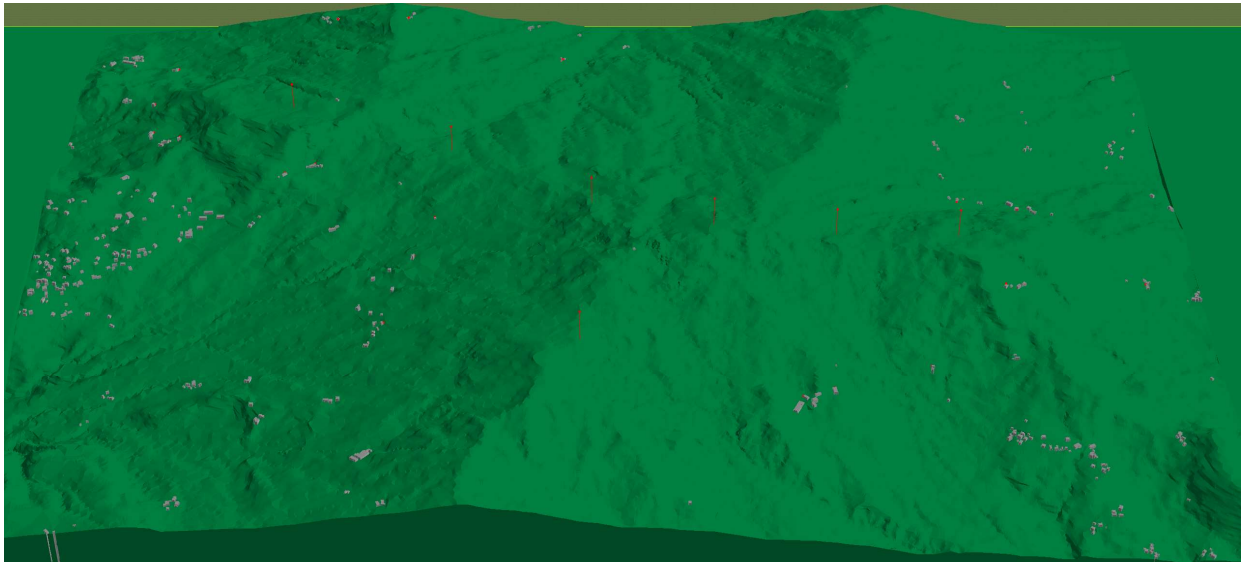
Per quest'analisi preliminare, non disponendo delle informazioni circa il modello degli aerogeneratori che la committenza ritiene di installare, si è individuata una turbina generica, tipicamente utilizzata in altre realizzazioni analoghe, avente potenza sonora pari a 105 dB per una velocità del vento di circa 10 m/s.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	11 16

## 8. MODELLO DI SIMULAZIONE

Al fine di effettuare correttamente le simulazioni del livello sonoro indotto dalle sorgenti previste dal nuovo progetto del parco eolico, la geometria dell'area di studio è stata riprodotta il più fedelmente possibile, inserendo, dalla cartografia digitalizzata fornita dal Geoportale della Regione Emilia-Romagna, le varie discontinuità geomorfologiche e le sagome degli edifici presenti nell'area e le altezze al piede e alla gronda riportati nei file shape della Regione. Per il modello è stata scelta un'estensione di circa 17 kmq, in modo da contenere sia i rilievi collinari, che rappresentano gli ostacoli naturali alla propagazione del suono, sia tutti gli edifici potenzialmente coinvolti dalla rumorosità determinata dalle sorgenti di rumore. Sono state poi inserite anche le sorgenti come descritto al capitolo precedente.

Nella seguente figura è mostrato il modello tridimensionale così ottenuto ed utilizzato successivamente nelle simulazioni dei livelli sonori.



**Figura 3:** Modello 3-D per la simulazione dei livelli sonori.



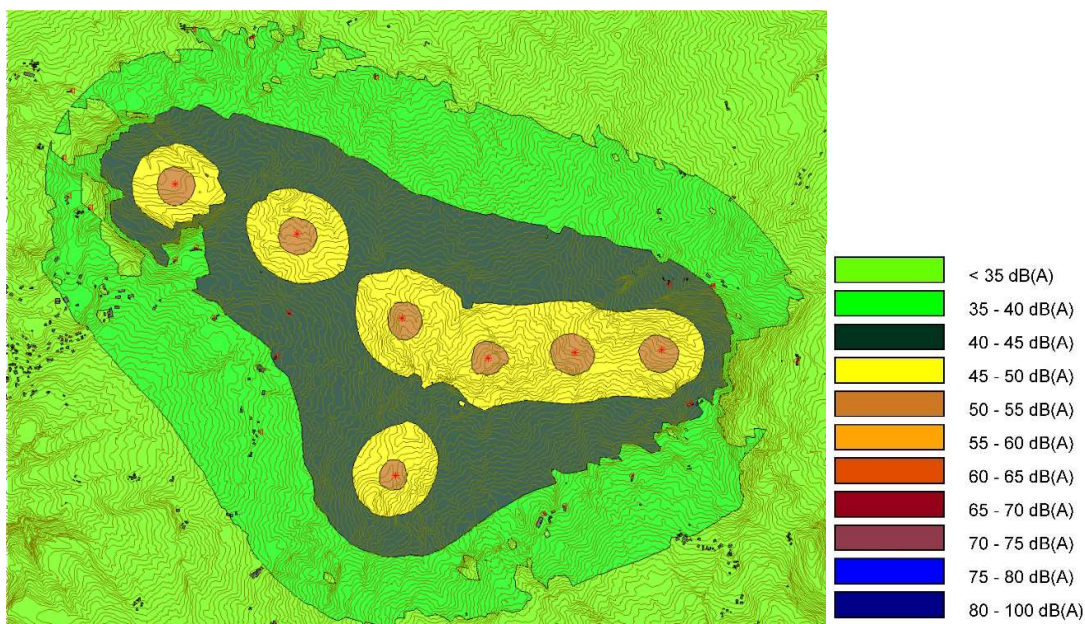
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	12 16

## 9. LO STATO FUTURO: LA VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

Per la caratterizzazione del clima acustico del comparto di progetto è stato utilizzato il programma software previsionale Predictor ver. V7.1, sviluppato dalla ditta Brüel & Kjær. Il programma permette di definire modelli diversi in funzione del tipo di sorgente; nel presente studio è stato utilizzato il modello di calcolo ISO 9613-2:1996 in bande di ottava.


Nel modello di simulazione, agli edifici esistenti è stato assegnato un valore di riflessione in facciata di 0.8 dB, al terreno un indice di assorbimento G ottenuto utilizzando il metodo alternativo (come previsto dalla ISO 9613 nel caso di terreni prevalentemente porosi e non piani) e sono state considerate delle condizioni meteorologiche favorevoli (propagazione sottovento).

In considerazione dell'assenza di rilevanti sorgenti sonore nell'area, non verrà proposto un modello "stato di fatto" ma direttamente la mappa del campo sonoro atteso con gli aerogeneratori in funzione, valida sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno. Nella seguente figura è mostrata un'immagine rappresentativa del campo sonoro atteso con scala cromatica dei colori come indicato nella norma UNI 9884 del 1/7/1991. La quota di simulazione, pari a 800 metri s.l.m., corrisponde all'altezza di 4 metri dal suolo rispetto al ricettore con quota maggiore sul livello del mare (R20).



**Figura 4:** Campo sonoro atteso a 4 m di altezza nel periodo di riferimento diurno e notturno.

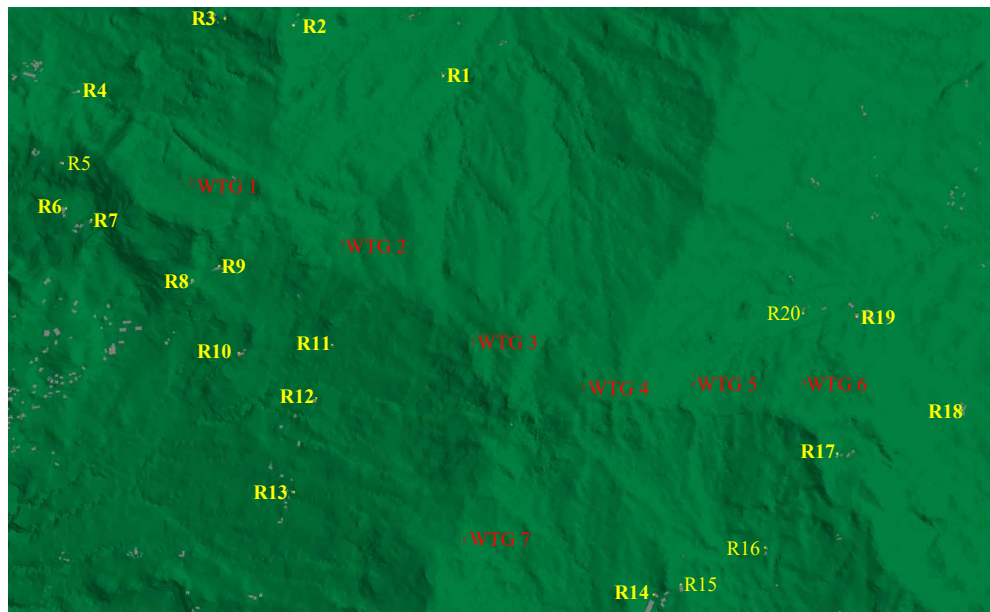
Come si può notare i limiti assoluti di immissione risultano perfettamente rispettati in tutta l'area di esame dove si riscontrano valori non superiori a 60 dB(A). Inoltre nei luoghi dove è prevista la permanenza di persone i valori risultano non superiori a 50 dB(A) e in particolare nei pressi degli edifici residenziali più esposti si attestano su valori inferiori a 45 dB(A), come mostrato nella successiva tabella delle stime.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	PAGINA DI
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	13 16

## 10.STIME PUNTUALI PRESSO I RICETTORI E VERIFICA DEI LIMITI DI LEGGE

Per la verifica dei limiti imposti dalla normativa vigente presso i ricettori sensibili, le stime sono state effettuate in corrispondenza degli edifici che per posizione e quota del terreno risultano maggiormente esposti alle emissioni di rumore degli aerogeneratori. Non disponendo dei dati relativi al rumore residuo sono presentate solo le stime relative al rumore immesso dall'azione combinata delle sorgenti considerate. Le stime e i limiti di riferimento di immissione e di qualità riportati nella successiva tabella si riferiscono indifferentemente ai periodi di riferimento diurno e notturno.

Nella seguente figura tridimensionale sono evidenziati i diversi punti di stima e le sorgenti acustiche relative al progetto della centrale.



**Figura 5:** Modello 3-D con evidenziati in giallo i punti di stima


Punto di stima	Altezza del punto da terra [m]	Rumore immesso [dB(A)]	Valore limite assoluto di immissione notturno [dB(A)]	Valore limite di qualità [dB(A)]	Verifica
R1	4	36.9	50	47	Verificato
R2	4	35.9	50	47	Verificato
R3	4	35.1	50	47	Verificato
R4	4	34.4	50	47	Verificato
R5	4	38.7	50	47	Verificato
R6	4	36.8	50	47	Verificato
R7	4	38.4	50	47	Verificato
R8	4	37.9	50	47	Verificato
R9	4	39.4	50	47	Verificato
R10	4	40.3	50	47	Verificato
R11	4	43.6	50	47	Verificato
R12	4	40.8	50	47	Verificato
R13	4	38.7	50	47	Verificato
R14	4	39.6	50	47	Verificato
R15	4	40.4	50	47	Verificato
R16	4	39.4	50	47	Verificato
R17	4	41.9	50	47	Verificato
R18	4	34.6	50	47	Verificato
R19	4	42.2	50	47	Verificato
R20	4	44.1	50	47	Verificato

**Tabella 4:** Verifica dei limiti imposti dalla normativa nel periodo di riferimento notturno.

Per quanto riguarda la verifica dei limiti differenziali molti dei punti stimati risultano inferiori o molto prossimi al valore limite di non applicabilità al comma 2 dell'art. 4 del D.P.C.M del 14 novembre 1997 pari a 40 dB(A). Per i restanti si rimanda il calcolo alla successiva campagna di misure del rumore residuo di fondo.

In questa situazione, stimando che il rumore di fondo e quello prodotto dall'impianto siano dello stesso ordine di grandezza, l'effettivo disturbo causato dall'impianto stesso risulterebbe contenuto e i valori differenziali dovrebbero verosimilmente rientrare nei limiti richiesti dalla normativa.



	<i>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</i>			
	DATA	DOCUMENTO N°	REV.	<i>PAGINA DI</i>
	13/11/2023	SYN036.PP.RF.003	2	15 16

## 11.CONCLUSIONI

Dall'analisi dei risultati ottenuti dai calcoli previsionali e dalle considerazioni fatte ai capitoli precedenti, si può concludere che l'impatto del futuro impianto eolico sul territorio oggetto di studio è da ritenersi compatibile con i dettami della normativa vigente in materia di inquinamento acustico. Le sorgenti sonore individuate infatti indurranno nei punti di controllo prescelti dei livelli di immissione sonora contenuti entro i limiti di legge.

Per quanto sopra esposto, si ritiene che l'impianto eolico che la società Energia Pulita 3 S.r.l. andrà a realizzare nei comuni di Camugnano e di Castiglione dei Pepoli in provincia di Bologna, sia conforme alla normativa vigente e che, in base alle informazioni attualmente disponibili, non necessiti di particolari interventi di mitigazione acustica.