

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3012420

Cliente	Edison Rinnovabili S.p.A. Foro Buonaparte, 31 20121 Milano
Oggetto	Parco eolico Edison Rinnovabili di Montazzoli (CH) - Valutazione d'impatto acustico dell'intervento di integrale ricostruzione previsto, denominato IR8, a seguito della modifica progettuale con la riduzione a sette del numero di aerogeneratori – Revisione n.2 del rapporto CESI prot. n. C3005184.
Ordine	Ordinazione N. 1000173410 TMC emessa il 29.03.2022
Note	WbS: A1300003877 Inviato con lettera prot. n° C3012808 Revisione n.2 del rapporto CESI prot. n. C2010990

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 56 **N. pagine fuori testo** 5

Data 27/09/2023

Elaborato STC - Lamberti Marco , STC - Ziliani Roberto , STC - Capra Davide ,
C3012420 3728 AUT C3012420 3754 AUT C3012420 3293 AUT

STC - Naldi Lorenzo
C3012420 3563190 AUT

Verificato ENC - Pertot Cesare
C3012420 3840 VER

Approvato ENC - Il Responsabile - Mozzi Riccardo
C3012420 2809622 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2023 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/56

Indice

1	PREMESSA E SCOPI	4
2	APPROCCIO METODOLOGICO	4
2.1	Descrizione del sito e del progetto.....	6
2.2	Censimento dei ricettori.....	7
2.3	Stato di attuazione della zonizzazione acustica comunale	14
2.4	Criteri di verifica dei limiti	14
2.5	Piano sperimentale.....	16
2.6	Metodica di misura.....	16
3	CAMPAGNA DI MISURA	18
3.1	Punti di misura.....	18
3.2	Layout delle postazioni.....	20
3.3	Condizioni operative del parco eolico	21
3.4	Circostanze di misura e criteri di validazione dei dati.....	21
3.5	Elaborazione dati e risultati dei rilievi di rumore residuo	21
4	VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO	26
4.1	Predisposizione del modello di calcolo	26
4.1.1	Orografia del sito.....	26
4.1.2	Punti di calcolo	26
4.1.3	Caratteristiche emissive delle sorgenti utilizzate.....	30
4.2	Risultati dell'applicazione del modello matematico	31
4.2.1	Rumorosità prodotta dai nuovi aerogeneratori – Livello di immissione specifica.....	31
4.2.2	Mappe isofoniche.....	33
5	CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE	38
5.1	Limiti di immissione.....	38
5.2	Limiti di emissione.....	43
5.3	Eventuali interventi mitigativi	43
6	CONCLUSIONI	44
	APPENDICE	45
	Rilievi sonori ed influenza del vento	45
	Quadro di riferimento normativo	46
	Cenni ai contenuti del Decreto 01/06/2022	48
	Parametri di misura.....	49
	Strumentazione utilizzata.....	49
	Parametri di calcolo.....	50
	Livelli di rumorosità dichiarati dal costruttore per la tipologia di aerogeneratore considerato nel progetto.....	51
	Parametri meteo	52
	Livelli sonori e dati anemometrici al mozzo	53

Allegato: Schede di censimento per i ricettori relativi al progetto di integrale ricostruzione del parco eolico di Montazzoli (IR8)

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	29/07/2022	C2010990	Prima emissione
1	27/04/2023	C3005184	Revisione a seguito dell'entrata in vigore del Decreto 01/06/2022, per quanto attiene alla procedura di caratterizzazione del livello di rumore residuo.
2	27/09/2023	C3012420	Revisione a seguito della riduzione a n.7 del numero di aerogeneratori previsti.

1 PREMESSA E SCOPI

Edison Rinnovabili S.p.A. (Ex Edison Energie Speciali S.r.l ed E2i Energie Speciali s.r.l.) ha in corso l'iter autorizzativo per l'integrale ricostruzione del proprio impianto eolico di Montazzoli, sito nel comune omonimo, in provincia di Chieti.

La società CESI è stata incaricata della redazione della Valutazione di Impatto Acustico (VIAC nel seguito) per gli interventi previsti; tale attività si è sviluppata attraverso una campagna di misura eseguita nel maggio 2022 e una simulazione modellistica, descritti nel rapporto CESI prot. n. C2010990¹. A seguito dell'entrata in vigore del Decreto 01/06/2022, nel Marzo 2023 è stata condotta una nuova campagna sperimentale, con l'obiettivo di ripetere la caratterizzazione del livello di rumore residuo del sito secondo la procedura ivi descritta. La VIAC aggiornata è contenuta nel rapporto CESI prot. n. C3005184².

A seguito dell'interazione con gli enti preposti, nell'ambito dell'iter autorizzativo del progetto, Edison ha deciso la riduzione del numero di aerogeneratori previsti per l'integrale ricostruzione, pari ora a n.7.

Il presente rapporto, che costituisce la revisione del rapporto CESI precedentemente citato², riporta i risultati della VIAC con il nuovo layout di impianto; sono descritte le attività sperimentali, la simulazione della rumorosità prodotta dal futuro parco eolico e la valutazione di conformità ai limiti di legge.

2 APPROCCIO METODOLOGICO

Come stabilito dalla normativa tecnica³, lo studio è stato condotto mediante la caratterizzazione acustica sperimentale della situazione *ante operam* finalizzata alla misura del rumore residuo, e la stima previsionale dei livelli sonori dopo la realizzazione delle nuove opere (situazione *post operam*), con valutazione dei risultati in relazione ai limiti di legge.

L'indagine per la caratterizzazione del rumore residuo si è articolata nelle seguenti fasi:

¹ Rapporto CESI prot. n. C2010990 "Parco eolico Edison Rinnovabili di Montazzoli (CH) - Valutazione d'impatto acustico dell'intervento di integrale ricostruzione previsto, denominato IR8" del 29/07/2022.

² Rapporto CESI prot. n. C3005184 " Parco eolico Edison Rinnovabili di Montazzoli (CH) - Valutazione d'impatto acustico dell'intervento di integrale ricostruzione previsto, denominato IR8 - Rev.1 del rapporto tecnico CESI prot. n. C201099" del 27/04/2023.

³ Norma 11143: 2005 Acustica – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 1: Generalità, Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi

- esecuzione di una campagna sperimentale di monitoraggio presso l'area circostante il parco eolico di Montazzoli, presso n° 3 postazioni, individuate da CESI sulla base dell'analisi del contesto territoriale ed i riscontri del censimento dei potenziali ricettori prodotto da Edison Rinnovabili;
- elaborazione dei dati acquisiti in funzione delle condizioni anemometriche.

Al fine di consentire la validazione dei dati e le successive elaborazioni, è stata rilevata la velocità del vento presso le postazioni fonometriche e sono stati acquisiti, da Edison Rinnovabili, i dati anemometrici e di potenza erogata dagli aerogeneratori attualmente presenti sul sito.

In fase di elaborazione, l'andamento temporale del rumore è stato correlato ai corrispondenti dati di velocità del vento. I dati acustici acquisiti sono stati preventivamente validati, escludendo gli eventi anomali e le fasi temporali affette da condizioni meteo incompatibili con la corretta effettuazione delle misure.

La stima dei livelli sonori prodotti dal parco eolico è stata condotta mediante il programma commerciale SoundPLAN, più oltre descritto (§ 4.1), con l'applicazione di standard di calcolo della propagazione sonora di ampio utilizzo in campo ingegneristico, recepiti dalla normativa nazionale.

Un approfondimento relativo alla misura del rumore in siti eolici è riportato in Appendice a pag. 45; a pag. 46 si riporta invece il dettaglio del quadro normativo di riferimento.

Per lo sviluppo delle attività di monitoraggio è stata assunta a riferimento la Specifica Tecnica UNI/TS 11143-7:2013 "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 7: Rumore degli aerogeneratori", pubblicata nel febbraio 2013 (TS nel seguito), che descrive i metodi per la caratterizzazione sperimentale e per le valutazioni previsionali del rumore per gli impianti eolici. L'approccio sperimentale si basa sulla considerazione che non solo la rumorosità prodotta dall'aerogeneratore è funzione della velocità del vento, ma anche il livello di rumore residuo, per effetto dell'interazione del vento con l'orografia, la vegetazione, i manufatti, ecc. Per tale motivo i dati del livello sonoro sono associati ai corrispondenti dati anemometrici.

Di più recente emanazione è il decreto "Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico" pubblicato in data 16/06/2022. La campagna fonometrica trattata nel presente studio è stata effettuata con riferimento ai contenuti degli allegati 1 e 2 del decreto. L'allegato 2 è stato considerato solo per la parte relativa alla misura del livello di rumore residuo. Infatti, nello spirito di interpretazione del suddetto decreto, che descrive le metodologie di misura, in particolare da applicare nelle valutazioni *post operam* di impianti eolici, con differenziazione delle misure acustiche al recettore, cogliendo le diverse sfumature del vento sempre al recettore e il relativo rumore ambientale, è stata adottata una metodologia basata su tale differenziazione anche in questa analisi *ante operam* considerando una classificazione del vento al recettore fino alla massima velocità di 5 m/s prescritta dalla legislazione specifica e dalla normativa. Tale scelta potrà consentire un'omogeneità di valutazione nella fase di verifica *post-operam* dell'impianto. L'approccio adottato conduce a un'analisi molto articolata basata sui livelli di rumore residuo in funzione del vento al ricettore e del vento al mozzo stimato per i futuri aerogeneratori, dato attraverso il quale è possibile ricavare il livello di immissione specifico delle sorgenti.

In ogni caso è stata affiancata a questa un'ulteriore valutazione di sintesi, con approccio cautelativo, attraverso il livello di rumore residuo rilevato ed il massimo livello atteso per le nuove turbine.

L'illustrazione dei principali contenuti del decreto citato è riportata in Appendice, a pag. 48.

Il presente studio è stato condotto da personale in possesso del riconoscimento di "Tecnico competente in acustica ambientale", ai sensi dell'art.2 comma 7 della Legge 447/95⁴.

⁴ Predisposizione del modello matematico e valutazione d'impatto a cura dei Tecnici Competenti Sig. Marco Lamberti (Provincia di Piacenza - Servizio di Valorizzazione e Tutela dell'ambiente, determinazione n° 2329 del 25/11/08) ed Ing. Roberto Ziliani (Regione Emilia-Romagna Bollettino Ufficiale N. 148 del 2/12/1998. Determinazione del Direttore generale Ambiente del 09/11/1998, n. 11394). I tecnici sono iscritti all'elenco nominativo nazionale dei tecnici competenti in acustica

2.1 Descrizione del sito e del progetto

Nel periodo compreso fra la fine del 1999 ed il 2002, sul territorio dei comuni di Castiglione Messer Marino, Fraine, Roio del Sangro, Montazzoli, Monteferrante, Roccaspinalveti e Schiavi D'Abruzzo, tutti in provincia di Chieti, furono realizzati, dall'allora Edison Energie Speciali, alcuni parchi eolici, denominati Parchi Eolici ALTO VASTESE, composti da un totale di n°188 macchine da 600 e 660 kW, suddivise in n°9 raggruppamenti.

Tali parchi sono oggetto, da alcuni anni di interventi di integrale ricostruzione. Alla data di redazione del presente documento sono completate le integrali ricostruzioni dei parchi di Castiglione Messer Marino (loc. Castel Fraiano), denominata "IR1", Schiavi di Abruzzo (loc. Fonte Gelata), denominata "IR2", Castiglione Messer Marino (loc. Colle San Silvestro), denominata "IR3", e Roccaspinalveti (loc. Colle dell'Albero), denominata "IR4".

Il progetto di cui alla presente VIAC prevede il repowering (ripotenziamento con INTEGRALE RICOSTRUZIONE così come definita all'art. 2.1.2 dell'Allegato 2 del DM del 6 luglio 2012) dell'esistente impianto eolico, realizzato tra gli anni 1999 e 2001, presente sul territorio del comune di Montazzoli (CH). Tale parco consta di n°16 aerogeneratori Enercon E40 da 600 kW, per una potenza totale di 9.6 MW. Gli aerogeneratori, disposti idealmente lungo una direttrice Nord-Sud, sono raggruppati in due areali distinti che distano uno dall'altro oltre 1500 m; in quello più a Sud trovano posto gli aerogeneratori MZZI-01 ÷ MZZI-12, in quello più a Nord gli aerogeneratori MZZI-13 ÷ MZZI-16. Vi sarà lo smantellamento (smontaggio) di tutti gli aerogeneratori presenti e l'installazione di soli n. 7 aerogeneratori della potenza di 4.5 MW cadauno, con altezza al mozzo di 82 m. I nuovi aerogeneratori saranno denominati MZ01new÷MZ07new. Tale intervento di integrale ricostruzione nel seguito sarà indicato con l'acronimo IR8.

Il soggetto proponente dei lavori, che è anche l'attuale proprietario degli impianti, è la società Edison Rinnovabili S.p.A. con sede legale in Foro Bonaparte, 31 nel comune di Milano.

L'attività di repowering, proponendo l'installazione di aerogeneratori di tecnologia più avanzata, ha sicuramente lo scopo di incrementare l'intensità energetica, determinando un migliore sfruttamento della risorsa eolica dei siti su cui sono attualmente presenti gli impianti.

L'area occupata dal parco è costituita da alcuni crinali appenninici in un contesto che, nella parte centrale, si presenta ondulato. Le turbine sono collocate generalmente a quote maggiori di 1200 m. Nell'intorno degli impianti il terreno è caratterizzato da vaste zone prive di vegetazione in parte incolte e adibite a pascolo, frammiste ad ampie porzioni di aree boscate, tra cui il Bosco di Selva Grande. Specie nella parte Nord del parco, la viabilità che collega gli aerogeneratori attraversa o lambisce una vasta area boschiva, che dal lato Est degrada sino a fondovalle.

Nell'immediato intorno dei siti previsti per l'installazione delle turbine non si hanno aree residenziali di rilievo; le propaggini del centro abitato di Castiglione Messer Marino distano dall'aerogeneratore più vicino oltre 5 km, mentre l'abitato di Montazzoli si trova a oltre 2 km dagli aerogeneratori del parco oggetto di intervento, in direzione Est.

Nell'intorno del parco eolico, a diverse distanze dalle turbine, vi sono pochi fabbricati isolati destinati a vari usi, taluni dei quali effettivamente fruiti a scopo abitativo non continuativo, contestualmente all'attività di pascolo del bestiame nella stagione tardo primaverile ed estiva. In località Lago Nero, vi è un fabbricato, verosimilmente destinato a scopo turistico, ma attualmente fruito a tale scopo ed inutilizzato. Vi sono inoltre edifici realizzati a scopo abitativo, ma evidentemente non completati e da parecchio tempo non utilizzati.

(<https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/home.php>), rispettivamente con i numeri 5676 e 5729 e a quello regionale con i numeri RER/00633 e RER/00686.

Non si segnalano rilevanti sorgenti sonore; oltre che dal parco eolico, il clima acustico è determinato dalla limitata attività antropica presso le aziende agricole e gli allevamenti e dai transiti veicolari, peraltro molto scarsi, sulla viabilità locale di accesso ai centri principali. Non si segnalano importanti arterie infrastrutturali o significative realtà a carattere industriale o artigianale.

Come evidenziato in studi condotti da CESI per altri impianti Edison Rinnovabili del circondario, le statistiche anemometriche pluriennali mostrano prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento Nord e Sud-Ovest.

2.2 Censimento dei ricettori

Preliminarmente all'avvio dell'attività sperimentale, Edison Rinnovabili ha realizzato un'attività di ricognizione e censimento degli stabili collocati entro un buffer di circa 1 km dagli aerogeneratori, al fine di individuarne le caratteristiche e localizzare i ricettori potenzialmente impattati dalle nuove macchine. L'attività ha riguardato tutti i parchi eolici per i quali, in una prospettiva temporale più o meno ravvicinata, si prevede l'intervento di integrale ricostruzione.



L'attività di censimento e di ricognizione dei luoghi è finalizzata alla successiva selezione dei punti di misura, con riferimento alle indicazioni della TS precedentemente citata. Tale testo suggerisce appunto una fascia d'influenza compresa almeno entro 500 m di distanza dalle future turbine. In tale ambito sono stati individuati i fabbricati presenti, che sono stati quindi classificati, come indicato dalla TS, sulla base della loro tipologia e utilizzo, della distanza dai futuri aerogeneratori e sulla base delle reali condizioni di conservazione ed utilizzo. Sono stati quindi individuati i fabbricati che possono essere considerati come "ambienti abitativi" ai sensi della Legge Quadro 447/95, tenendo anche conto di quanto indicato dalle linee guida nazionali sull'eolico⁵.

Il buffer di ricerca è stato idealmente suddiviso in due fasce contigue: la prima comprende i manufatti e gli stabili entro una distanza di 500 m, la seconda entro una distanza da 500 a 1100 m circa.

Nel primo buffer sono state censite due localizzazioni, indicate con R1 ed R2; la prima rappresenta una platea in calcestruzzo e la seconda un piccolo sacello. L'ubicazione dei ricettori individuati è riportata in Figura 2. Sono state prodotte schede monografiche che contengono informazioni, foto, estratti cartografici, ortofoto, visura catastale con relativo estratto di mappa. Tali schede sono riportate in allegato al presente documento; una sintesi delle principali informazioni in esse contenute, funzionali al presente studio, è presentata in Tabella 1.

⁵ Le "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" Ministero dello sviluppo economico D.M. 10-9-2010 (G.U. 18/09/2010, n. 219) fanno riferimento (Allegato 4 § 5.3) a "unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate".


Tabella 1 – Parco eolico di Montazzoli – Sintesi delle informazioni desunte dal censimento relativo al progetto IR8 – Buffer 500 m dalle nuove macchine.

Codice ricettore	R1	Comune di appartenenza	Montazzoli (CH)	
Dati Catastali		Catasto: Terreni Foglio 31 – Particella 45	Categorie castali presenti	Classe 1
Coordinate UTM-WGS84 (gradi decimali)		Latitudine	41.929427°	
		Longitudine	14.405121°	
H sul livello mare		1162 m		
Distanze		Nuovi aerogeneratori: 550 m da MZ06new. Aerogeneratori in esercizio: 620 m da MZZI-13.		
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione		Il fabbricato in oggetto è esistente sul posto e non presente nel catasto fabbricati e corrisponde ad una platea con fondazioni abbandonata.		
Codice ricettore	R2	Comune di appartenenza	Montazzoli (CH)	
Dati Catastali		Catasto: Terreni Foglio 3 – Particella 40	Categorie castali presenti	-
Coordinate UTM-WGS84 (gradi decimali)		Latitudine	41.931786°	
		Longitudine	14.404820°	
H sul livello mare		1188 m		
Distanze		Nuovi aerogeneratori: 410 m da MZ06new. Aerogeneratori in esercizio: 430 m da MZZI-13.		
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione		Il fabbricato in oggetto è conosciuto come Chiesetta della Madonna del Pastore.		

Fonte: sito istituzionale del comune di Montazzoli

La Tabella 2 riguarda i potenziali ricettori individuati nell'ambito della fascia esterna del buffer di ricerca. Sono riportate le stesse informazioni di cui alla precedente tabella.

Tabella 2 – Parco eolico di Montazzoli – Sintesi delle informazioni desunte dal censimento relativo ad aree esterne al buffer di 500 m, ma di interesse per il presente progetto.

Id. ricettore	R3	Comune di appartenenza	Montazzoli (CH)	
Dati Catastali		Foglio 31 – Particella 41	Categorie castali presenti	A04
Coordinate UTM-WGS84 (gradi decimali)		Latitudine	41.930254°	
		Longitudine	14.406719°	
H sul livello mare		1150 m		
Distanze		Nuovi aerogeneratori: 630 m circa da MZ06. Aerogeneratori in esercizio: 650 m circa da MZZI-13.		
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione		Stabile collocato ai margini della radura di Lago Nero, lungo la strada d'accesso. La foto non è rappresentativa della situazione di conservazione attuale, che è peggiore. Probabile utilizzo come ricovero temporaneo nell'ambito delle attività di allevamento.		




Fonte: Google Earth (data acquisizione immagine: 09/2009)

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3012420




Id. ricettore	R4	Comune di appartenenza	Montazzoli (CH)	
Dati Catastali		Foglio 31 – Particella 37	Categorie castali presenti	-
Coordinate UTM-WGS84 (gradi decimali)	Latitudine	41.928547°		
	Longitudine	14.406624°		
H sul livello mare	1168 m			
Distanze	Nuovi aerogeneratori: 750 m circa da MZ06new, 830 m circa da MZ05new Aerogeneratori in esercizio: 760 m circa da MZZI-13.			
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Struttura nata a scopo ricettivo come casa vacanze per gruppi e dotata anche di alcuni stabili e manufatti funzionali a tale attività (gradinata, lavatoi), ma attualmente non utilizzata e bisognosa di interventi di manutenzione.			
				
Id. ricettore	R5	Comune di appartenenza	Montazzoli (CH)	
Dati Catastali		Foglio 31 – Particella 37	Categorie castali presenti	-
Coordinate UTM-WGS84 (gradi decimali)	Latitudine	41.928597°		
	Longitudine	14.405733°		
H sul livello mare	1170m			
Distanze	Nuovi aerogeneratori: 700 m circa da MZ06new, 800 m circa da MZ05new. Aerogeneratori in esercizio: 700 m circa da MZZI-13.			
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Struttura mono-piano ai margini del bosco, che probabilmente costituisce una pertinenza della struttura principale, destinata probabilmente a dormitorio e ad alloggio temporaneo.			
				
Id. ricettore	R6	Comune di appartenenza	Monteferrante (CH)	
Dati Catastali		Foglio 19 – Particella 4005	Categorie castali presenti	A04
Coordinate UTM-WGS84 (gradi decimali)	Latitudine	41.909634°		
	Longitudine	14.398518°		
H sul livello mare	1237 m			
Distanze	Nuovi aerogeneratori: 640 m circa da MZ02. Aerogeneratori in esercizio: 630 m circa da MZZI-04 e MZZI-05.			
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Civile abitazione, non utilizzata con continuità, ma legata alle attività stagionali di allevamento. In cartografica è indicata come "Casone Franceschiello". Nei pressi vi è una struttura per ricovero bestiame, non considerata.			
				

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3012420

Codice ricettore	R7	Comune di appartenenza	Monteferrante (CH)	
Dati Catastali		Foglio 11 – Particella 569	Categorie castali presenti	A03
Coordinate UTM-WGS84 (gradi decimali)	Latitudine	41.940925°		
	Longitudine	14.391276°		
H sul livello mare	1022 m			
Distanze	Nuovi aerogeneratori: 790 m da MZ07new. Aerogeneratori in esercizio: 800 m da MZZI-15; 700 m da MZZI-16.			
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Edificio di tipo residenziale, con struttura ultimata, ma non utilizzato e con necessità di manutenzione.			
				
Codice ricettore	R8	Comune di appartenenza	Monteferrante (CH)	
Dati Catastali		Foglio 11 – Particella 568	Categorie castali presenti	A03
Coordinate UTM-WGS84 (gradi decimali)	Latitudine	41.940684°		
	Longitudine	14.391139°		
H sul livello mare	1023 m			
Distanze	Nuovi aerogeneratori: 780 m da MZ07new. Aerogeneratori in esercizio: 710 m da MZZI-16; 800 m da MZZI-15.			
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Edificio di tipo residenziale, con struttura ultimata, ma non utilizzato e con necessità di manutenzione.			
				
Codice ricettore	R9	Comune di appartenenza	Monteferrante (CH)	
Dati Catastali		Foglio 3 – Particella 4080	Categorie castali presenti	A04, C01, D02, F03
Coordinate UTM-WGS84 (gradi decimali)	Latitudine	41.903022°		
	Longitudine	14.394930°		
H sul livello mare	1195 m			
Distanze	Nuovi aerogeneratori: 1100 m da MZ01new. Aerogeneratori in esercizio: 1090 m da MZZI-01; 1160 m da MZZI-02			
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Civile abitazione			
				

I ricettori R3, R4 ed R5 di Tabella 2 fanno capo alla località Lago Nero e si trovano in prossimità dei ricettori R1 ed R2 individuati in Tabella 1. La posizione di tali ricettori è identificata sulla planimetria catastale in Figura 1, dove si riporta anche l'ubicazione di una ulteriore struttura adibita a lavatoi, non considerata nel presente studio.

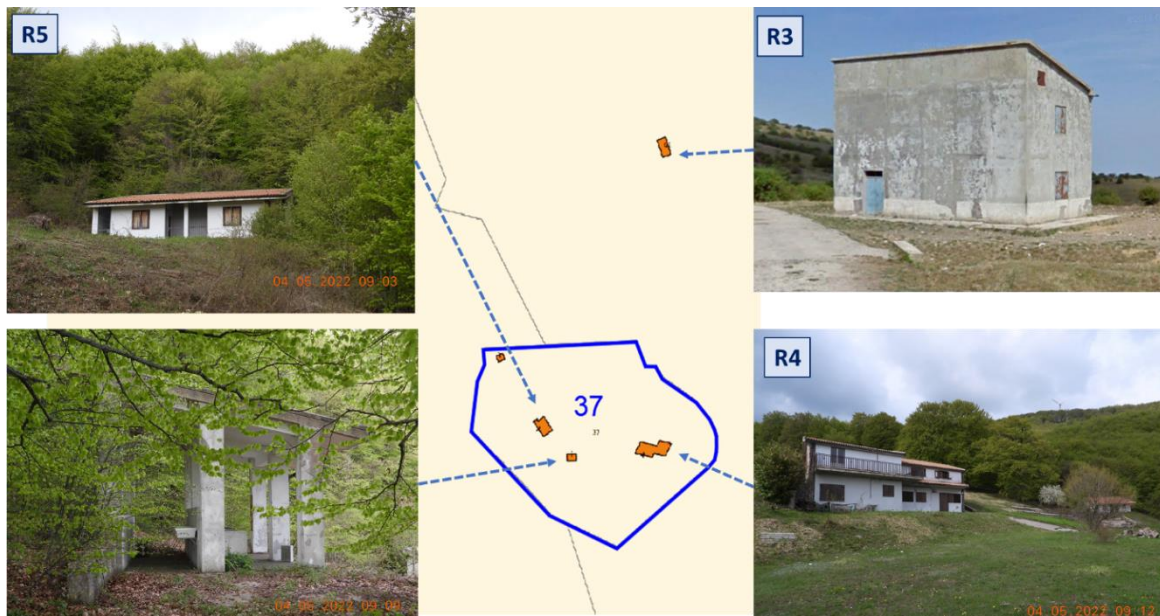


Figura 1 – Parco eolico di Montazzoli – Fabbricati dislocati presso l’area della struttura ricettiva di Lago Negro.

In sintesi, i principali riscontri del censimento sono i seguenti:

- Entro il buffer di 500 m sono stati censiti n°2 manufatti (Tabella 1), ma solo uno (R2, Chiesetta della Madonna del Pastore) potrebbe essere assimilato ad un ricettore, ancorché esso non costituisca evidentemente un ambiente abitativo, quanto piuttosto una piccola cappellina non fruita con continuità o regolarità dai fedeli, ma solo per particolari ricorrenze⁶ annuali. Si conferma quindi che, dal censimento effettuato specificamente per IR8 con buffer di ricerca di 500 m, non si riscontrano “ambienti abitativi” ai sensi della Legge Quadro 447/95.
- Solo ampliando il buffer di ricerca a oltre 1 km, sono stati individuati ricettori abitati o abitabili o abitabili solo dopo interventi manutentivi o di ristrutturazione. Di questi saranno presi in considerazione quelli raccolti in Tabella 2. In particolare:
 - il ricettore R3 è stato inserito nella valutazione, nonostante esso, alla data di redazione del presente studio, si presenti in precarie condizioni e non sia abitabile se non previa ristrutturazione;
 - il fabbricato principale di quella che sembra essere una struttura ricettiva in località Lago Negro (ricettore R4) e la struttura monopiano (ricettore R5) sono stati inseriti nella valutazione, in prospettiva di un loro riutilizzo per l’accoglienza temporanea, a scopo ricreativo e turistico;
 - il fabbricato R6 è effettivamente fruito anche se non continuativamente, ma solo nell’ambito stagionale, contestualmente alle attività di allevamento;
 - i fabbricati R7 ed R8, bisognosi di completamento e ristrutturazione, hanno le caratteristiche di ambienti abitativi.

Sono invece stati esclusi dalle valutazioni, oltre che il ricettore R1 di Tabella 1 ritenuto non rilevante ai fini della presente valutazione, il fabbricato adibito a lavatoio, di cui alla foto in basso a sinistra in Figura 2.

⁶ Dal sito istituzionale del comune di Montazzoli (<https://www.comune.montazzoli.ch.it/2015/01/09/chiese-e-monumenti/>), si ha che, da alcuni anni, il luogo è sede di un ritrovo per i paesani la seconda domenica di agosto.

La Figura 2 riporta l'ubicazione degli aerogeneratori esistenti, dei nuovi aerogeneratori previsti nel progetto IR8 e dei ricettori individuati nel corso del censimento.

Dopo la fase di censimento, la definizione finale delle postazioni di misura è avvenuta a valle di un sopralluogo operativo, finalizzato a verificare la fattibilità e la rappresentatività delle attività sperimentali, in relazione a:

- condizioni al contorno in essere al momento dei rilievi, quali ad esempio l'assenza di situazioni locali che potessero pregiudicare la validità dei rilievi (ad esempio la presenza di cantieri edili o di altre fonti sonore locali di natura estemporanea, ecc.),
- possibilità di accesso ad aree private esterne agli edifici residenziali considerati,
- assenza di schermature locali tra punto di misura e parco eolico,
- assenza di elementi di disturbo, quali animali da cortile, che possono insorgere in presenza del personale addetto ai rilievi e pregiudicare così la rappresentatività dei rilievi.

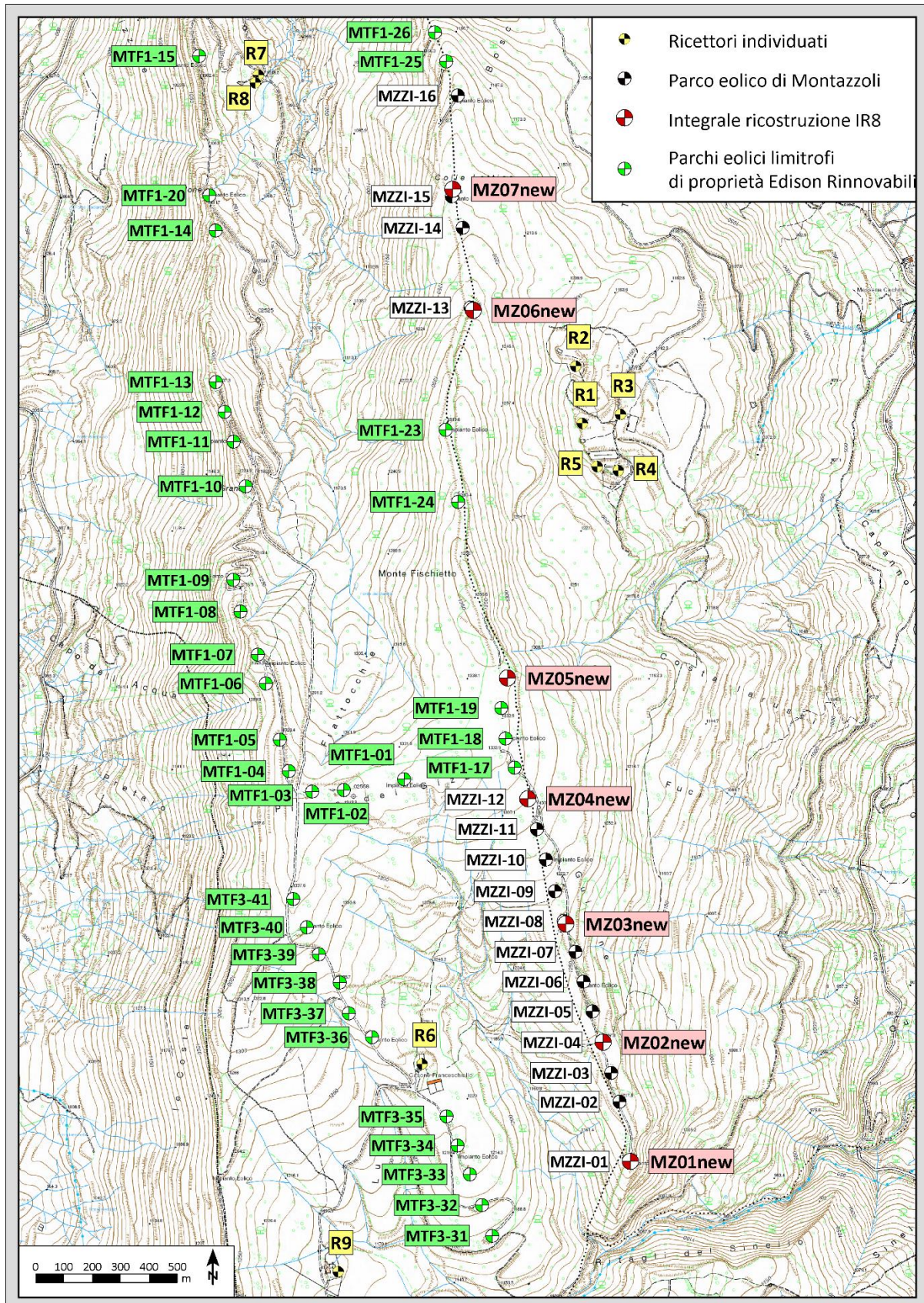


Figura 2 – Parco eolico di Montazzoli - Ubicazione degli aerogeneratori esistenti e in progetto (MZ01new ÷ MZ07new) e dei ricettori individuati nell’ambito del censimento.

2.3 Stato di attuazione della zonizzazione acustica comunale

L'area ove si realizzeranno gli interventi previsti appartiene al comune di Montazzoli (CH). I potenziali ricettori ricadono nei territori di Montazzoli e Monteferrante, anch'essi in provincia di Chieti. Alla data di redazione del presente documento, nessuna delle amministrazioni comunali interessate ha ancora provveduto alla predisposizione del piano di zonizzazione acustica del proprio territorio ai sensi del DPCM 14/11/97⁷. In mancanza di una zonizzazione acustica, come stabilito dalla Legge Quadro 447/95, si applicano, ai sensi dell'art.8 del DPCM 14/11/97, i limiti transitori di cui all'art.6, comma 1 del DPCM 01/03/91, che richiamano le destinazioni territoriali di cui al DM n. 1444 del 2 aprile 1968. La Tabella 3, ripresa dal DPCM 01/03/91, riporta tali valori.

Tabella 3 – Limiti transitori di accettabilità – L_{eq} in dB(A) (DPCM 01/03/1991)

Zonizzazione	Limite diurno L_{eq} dB(A)	Limite notturno L_{eq} dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (Decreto Ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (Decreto Ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968.

L'area circostante l'impianto, in cui ricadono tutti i potenziali ricettori individuati, rientra nella tipologia di zone definita "Tutto il territorio nazionale", come definite dal DPCM 01/03/91, con limite di accettabilità diurno di 70 dB(A) e limite notturno di 60 dB(A).

2.4 Criteri di verifica dei limiti

In sintesi, stante l'assenza della zonizzazione, i limiti a cui il parco deve sottostare sono:

- ✓ limiti transitori di accettabilità;
- ✓ criterio differenziale di immissione presso edifici che costituiscono "ambienti abitativi", considerando, come sorgente specifica oggetto della verifica, il parco di Montazzoli dopo l'integrale ricostruzione (IR8).

I parchi eolici rientrano nella categoria degli impianti "a ciclo produttivo continuo" e pertanto sono soggetti al DPCM 11/12/1996 e a quanto indicato dalla Circolare del Min. Ambiente del 06/09/2004⁸.

Per la verifica dei limiti assoluti di immissione occorre misurare il rumore ambientale, comprensivo dei contributi sonori di tutte le turbine e delle altre sorgenti, in punti rappresentativi di edifici residenziali o assimilabili.

La verifica del criterio differenziale si effettua rilevando l'incremento di rumorosità provocato dall'entrata in funzione di una certa sorgente, all'interno degli ambienti abitativi, valutando le condizioni di finestre aperte e chiuse. Nell'impossibilità di accedere all'interno di abitazioni private, una stima del criterio può essere condotta sfruttando i valori acquisiti all'esterno dei fabbricati.

Il criterio si contraddistingue per valori minimi di applicabilità e per i limiti pari a +5 dB(A) in periodo notturno e a +3 dB(A) in periodo notturno.

⁷ Comunicazioni telefoniche con Uff. Tecnico del comune di Montazzoli in data 19/07/2022, e Monteferrante, in data 20/06/2022.

⁸ Circolare del Min. Ambiente del 06/09/2004 "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali" (GU n. 217 del 15-9-2004).

Di recente emanazione è il Decreto del Ministero della Transizione Ecologica 1° giugno 2022 “Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico”⁹. Il decreto determina i criteri per la misurazione del rumore e per l’elaborazione dei dati finalizzati alla verifica del rispetto dei valori limite del rumore prodotto da impianti mini-eolici e macro-eolici. Agli allegati 2 e 3 esso presenta procedure di misura nel caso sia possibile o meno la messa fuori servizio degli aerogeneratori. **Si evidenzia che entrambe le metodiche presentate in tali allegati hanno l’obiettivo della verifica *post operam* di un parco.**

Si segnala che, alla data di redazione del presente rapporto, non è ancora stato emanato il “*regolamento di esecuzione per la disciplina dell’inquinamento acustico avente origine dagli impianti eolici*” previsto dal Decreto.

Seguendo i criteri generali stabiliti dal Decreto, gli impianti eolici sono classificati quali sorgenti fisse di rumore e, pertanto, soggetti al rispetto dei limiti determinati dai comuni con la classificazione acustica del proprio territorio sulla base del DPCM 14 novembre 1997. Poiché nessuno dei comuni interessati ha ancora approvato il piano di classificazione acustica, come precedentemente illustrato, si applicano i limiti transitori di accettabilità di cui al DPCM 01 marzo 1991.

Agli impianti eolici si applicano valori limite differenziali di immissione (art. 4 del DPCM 14 novembre 1997). In deroga alla richiamata disposizione, nel caso del rumore eolico le valutazioni vengono eseguite unicamente in facciata agli edifici e, pertanto, non trovano applicazione al verificarsi della sola condizione contenuta nella lettera a) del comma 2 dello stesso, che recita: “*se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno*”.

Sulla base di quanto riportato, modalità di verifica del livello differenziale di immissione prevede:

- la valutazione del criterio in facciata e non in interno, derogando quindi dal DPCM 14 novembre 1997;
- la valutazione della non applicabilità solo in relazione alla situazione a finestre aperte, considerando il livello interno al locale, che sarà confrontato con le soglie previste, pari a 50 dB diurni e 40 dB notturni.

Poiché le valutazioni sull’applicabilità del criterio sono riferite all’interno degli ambienti abitativi, non essendo note le caratteristiche di fono-isolamento della facciata del fabbricato a finestre aperte, occorre formulare alcune ipotesi per il trasferimento del livello esterno all’interno del fabbricato a serramenti aperti. A tale proposito, il documento ministeriale redatto con la collaborazione di ISPRA¹⁰ sui Progetti di Monitoraggio Ambientale a pag. 29 afferma che “*In mancanza di stime più precise, la differenza tra il livello di rumore all’interno dell’edificio rispetto a quello in esterno (facciata) può essere stimato mediamente: da 5 a 15 dB (mediamente 10 dB) a finestre aperte [...]*”.

Il documento ISPRA¹¹ relativo a “Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA”, a pag. 10 fornisce anch’esso indicazioni sulla stessa tematica quando afferma che: “*In mancanza di stime più precise - in generale comunque opportune in relazione alla tipologia di facciata e di finestre presenti - per il rumore immesso in ambiente abitativo possono essere utilizzate, ad esempio, le indicazioni contenute nelle linee guida dell’OMS “Night noise guidelines for Europe”, capp. 1 e 5. Queste, considerando alcuni indici medi europei relativi all’isolamento di pareti nella situazione di finestre chiuse o aperte rispetto al rumore esistente sulla facciata più esposta,*

⁹ G.U. Serie generale - n. 139 del 16-6-2022

¹⁰ MATTM - Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali, MiBACT - Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l’Architettura e l’Arte Contemporanee, con la collaborazione di ISPRA “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici – Rumore (Capitolo 6.5.)” REV. 1 del 30/12/2014. <http://www.va.minambiente.it/File/DocumentoPortale/29>

¹¹ ISPRA - Manuali e linee guida 100/2013 “Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA” del novembre 2013 ISBN: 978-88-448-0633-0 http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_100_13.pdf

stimano mediamente come differenza tra il livello di rumore all'interno rispetto a quello in esterno (facciata) i seguenti valori: 15 dB a finestre aperte [...]"

2.5 Piano sperimentale

L'attività sperimentale ha l'obiettivo di acquisire gli elementi necessari per mostrare, insieme alle valutazioni modellistiche, il rispetto dei limiti assoluti e del criterio differenziale per il progetto di ricostruzione IR8. Non è chiaro, tuttavia come applicare il Decreto alla valutazione previsionale, in quanto le metodiche indicate nel Decreto sono evidentemente finalizzate alla verifica di un impianto in esercizio e non alla valutazione previsionale di un futuro parco eolico. Tra queste, l'unica metodica che potrebbe avere una attinenza con le valutazioni previsionali è quella relativa alla caratterizzazione del rumore residuo, contenuta nell'allegato 2 al Decreto: **la misura del livello di rumore residuo riferito alla sorgente eolica L_R in ambiente esterno richiede la fermata degli aerogeneratori impattanti per 24 ore, nel corso delle quali la velocità dovrà essere compresa per 12 ore tra il *cut-in* e il *cut-off***. Qualora tale condizione non si realizzi, il Decreto stabilisce di prolungare il fermo impianto.

In attuazione di questa metodica, sono state realizzate misure con i criteri generali presentati nell'allegato 1 al Decreto citato per quanto concerne la strumentazione, i parametri da acquisire, il layout della postazione di misura, ecc.

2.6 Metodica di misura

Sono stati condotti rilievi di rumore in continuo, con la contestuale acquisizione dei parametri meteo ed i dati anemometrici all'altezza del mozzo per gli aerogeneratori impattanti, in questo caso rappresentati dalle n°16 turbine del parco di Montazzoli, "sorgente sonora specifica" oggetto della VIAC.

Di concerto con Edison Rinnovabili, nell'ambito delle condizioni di normale esercizio degli aerogeneratori, è stato possibile realizzare una fase di fuori servizio del parco di Montazzoli, per il rilievo del livello di rumore residuo in presenza di vento, secondo i criteri dell'allegato 2 al Decreto citato.

Nei punti di misura sono stati acquisiti direttamente da CESI tutti i principali parametri descrittivi del rumore ambientale, su tempi di misura elementari consecutivi T_M della durata di 1'. Su ciascun T_M sono stati acquisiti, in particolare:

- L_{eq} ,
- L_{min} , L_{max} ,
- livelli statistici percentili L_N (L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} , L_{99}),
- in termini globali, con ponderazione 'A', e spettrali, in bande di 1/3 d'ottava nel range 12.5 Hz ÷ 20 kHz, con impostazione della ponderazione temporale Fast;
- andamento temporale $L_{Aeq,100ms}$;
- temperatura, umidità, pressione, precipitazioni, direzione e velocità del vento presso una postazione e direzione/ velocità del vento presso le altre.

La strumentazione è stata impostata in modo da consentire l'individuazione di componenti tonali o impulsive come previsto dal DMA 16/03/1998.

Per facilitare il riconoscimento degli eventi in fase di elaborazione dei dati, sui fonometri è stata impostata l'opzione che consente la registrazione periodica di files *.wav.

Presso le postazioni si sono eseguiti monitoraggi pluri-giornalieri su n°3 postazioni situate nell'intorno del parco. Tali monitoraggi sono stati eseguiti in continuo nell'ambito del TR Diurno (ore 06:00÷22:00) e Notturno (ore 22:00÷06:00). Nell'arco del monitoraggio, compatibilmente con le esigenze del mercato elettrico e le richieste di rete sono state realizzate da Edison Rinnovabili le condizioni di fermata del parco per il rilievo del livello di rumore residuo.

Preliminarmente all'avvio dei rilievi è stata effettuata la sincronizzazione dei fonometri e della centralina meteo con i sistemi di registrazione delle condizioni operative dell'impianto (SCADA)¹². Pertanto, i dati di misura del livello sonoro, delle condizioni anemometriche e di quelle di esercizio sono sulla stessa base temporale e possono quindi essere associati in maniera corretta.

I criteri di posizionamento della postazione microfonica e dell'anemometro sono stati assunti dagli allegati tecnici al Decreto.

Per le parti applicabili, i rilievi sono stati eseguiti in accordo con le indicazioni contenute nel DMA 16/03/98 *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*, con strumentazione conforme ai requisiti ivi indicati.

¹² SCADA è un acronimo per "Supervisory Control And Data Acquisition". Si tratta di un sistema che permette il campionamento ad alta frequenza, la acquisizione di dati in tempo reale e il telecontrollo da remoto delle turbine.

3 CAMPAGNA DI MISURA

3.1 Punti di misura

Come evidenziato anche dalle immagini fotografiche di Tabella 1 e Tabella 2, entro i 500 m dalle nuove macchine nessuno dei fabbricati censiti è destinato a scopo residenziale. Solo entro un buffer di 1100 m circa dai nuovi aerogeneratori sono state individuate localizzazioni di classe catastale A* o di caratteristiche compatibili con l'utilizzo abitativo. Sono stati identificati n.3 areali di interesse: il primo costituito dagli edifici in località Lago Negro, ove ricadono diversi punti di interesse riscontrati nel censimento, il secondo costituito dalla coppia di fabbricati a Nord del parco in direzione di Monteferrante ed il terzo rappresentato dal Casone Franceschiello. I punti di misura sono stati quindi collocati in posizione rappresentativa di alcuni dei suddetti fabbricati. Considerata la vicinanza, si è scelto di collocare un punto di misura presso la struttura principale di Lago Negro, un punto di misura presso uno dei due edifici R7 ed R8 ed un terzo punto di misura presso l'edificio abitativo R6. Per continuità con indagini sperimentali svolte precedentemente sul sito, i punti di misura sono stati denominati rispettivamente come P3, P4 e P5 (Figura 3).

Le catene strumentali utilizzate, con i relativi numeri di serie e gli estremi del certificato di taratura, sono riportate in Tabella 14 in appendice, a pag. 50. Strumenti di misura e campioni di riferimento sono provvisti di certificato di taratura rilasciato da laboratori accreditati, in accordo con quanto stabilito dal DMA 16/03/1998. La strumentazione utilizzata è di Classe 1, come richiesto dallo stesso decreto. Per tutte le catene strumentali, la verifica iniziale e finale di calibrazione è stata eseguita con un calibratore di livello sonoro esterno anch'esso di Classe 1.

Tabella 4 – Parco eolico di Montazzoli: postazioni di misura del rumore ambientale

Punto	Descrizione	Note
P3	La postazione di misura è rappresentativa del fabbricato principale della ex-struttura ricettiva di Lago Negro, in comune di Montazzoli. Il punto di misura è collocato lungo il parapetto della gradinata laterale al fabbricato, con altezza microfonica di 2 m circa dal suolo. Accanto alla postazione fonometrica è stata installata una stazione meteo.	Si segnalano i seguenti contributi al rumore ambientale presso la postazione: contributi di origine naturale (animali selvatici presso l'area boschiva, insetti vento, cinguettii, fruscio delle fronde). La postazione è molto isolata, ai margini del bosco e non sono percepibili contributi legati al traffico o ad altre attività, che si trovano a notevole distanza.
P4	La postazione di misura è stata collocata nell'intorno di uno dei due fabbricati in comune di Monteferrante.	La rumorosità ambientale è influenzata dal funzionamento degli aerogeneratori, da sporadici transiti lungo la viabilità sterrata che discende verso Monteferrante, da rumori di origine naturale (animali selvatici, uccelli, insetti, ...).
P5	Il punto di misura è stato installato insieme ad una postazione meteo frontalmente all'edificio di Casone Franceschiello.	La rumorosità ambientale è influenzata dal funzionamento degli aerogeneratori, da sporadici transiti lungo la viabilità sterrata che collega gli aerogeneratori, da saltuari passaggi di un mezzo agricolo, da attività antropica in corrispondenza dell'ora di pranzo e da contributi di origine naturale (animali selvatici, uccelli, insetti, ...).

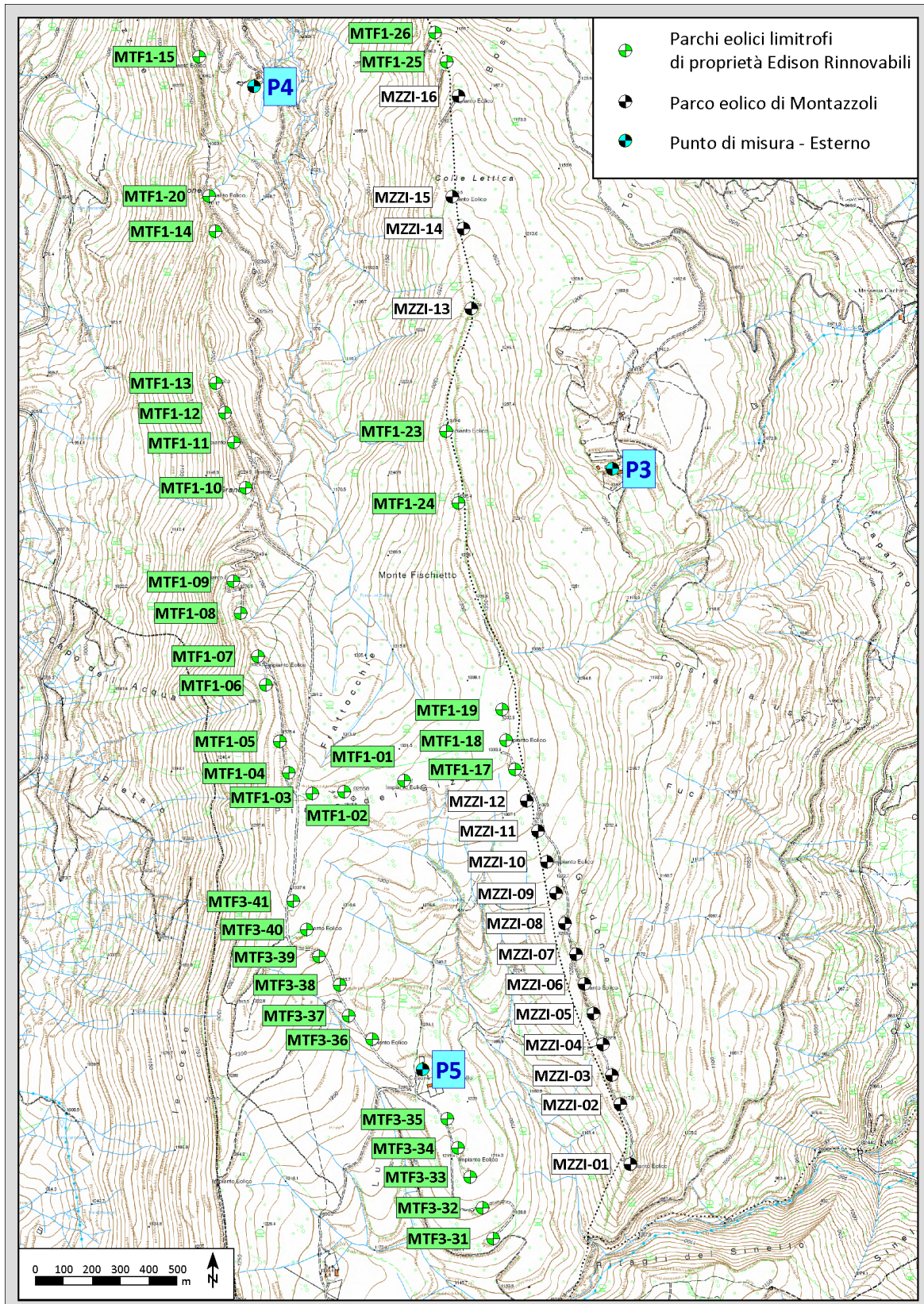


Figura 3 – Parco eolico di Montazzoli – Ubicazione delle postazioni di misura P3, P4 e P5, degli aerogeneratori oggetto dell'intervento IR8 (MZZI-01÷MZZI-16) e degli aeogeneratori facenti parte degli altri impianti limitrofi di Edison Rinnovabili.

In Figura 4, Figura 5 e Figura 6 si riportano alcune immagini fotografiche delle postazioni di misura P3, P4 e P5 e dei relativi fabbricati di riferimento.



Figura 4 – Immagini fotografiche della postazione di misura P3

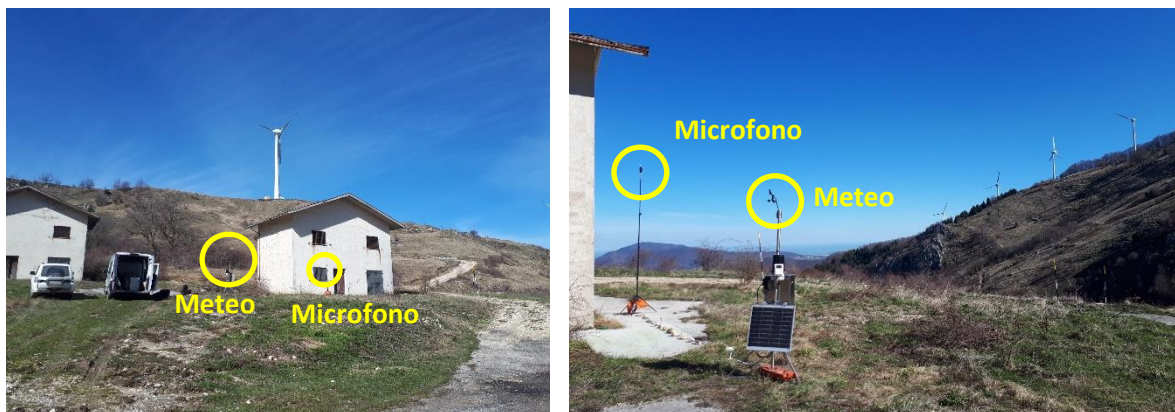


Figura 5 – Immagini fotografiche della postazione di misura P4

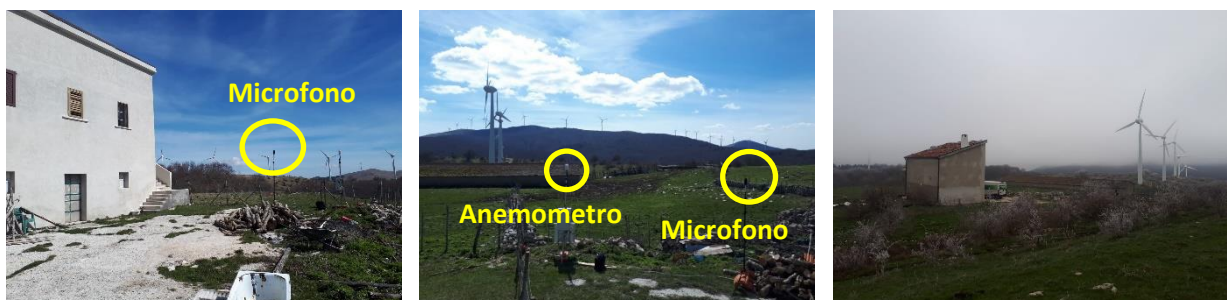


Figura 6 – Immagini fotografiche della postazione di misura P5

3.2 Layout delle postazioni

Come stabilito dal DMA 16/03/1998, per le misure in esterno “nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale o di spazi liberi, il microfono deve essere collocato nell'interno dello spazio fruibile da persone o comunità e, comunque, a non meno di 1 m dalla facciata dell'edificio. L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, deve essere scelta in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore”.

I punti di misura sono rappresentativi dei rispettivi fabbricati di riferimento; l'altezza di misura è stata posta a $2 \div 2.5$ m circa dal suolo per tutte le postazioni.

Per l'installazione, il microfono è stato posizionato su stativo telescopico mediante il set di montaggio per esterni Brüel & Kjær tipo UA-1404; il collegamento microfono - fonometro è stato realizzato mediante prolunga microfonica. La catena di misura è stata alimentata con accumulatori a 12 V ed alloggiata in box stagno. L'anemometro è stato posto a circa 3 m dal suolo.

3.3 Condizioni operative del parco eolico

Le prove sono state eseguite con i parchi eolici in condizioni di normale esercizio; è stato possibile realizzare una fermata del parco di Montazzoli (aerogeneratori MZZI-01 ÷ 16) nel seguente periodo: da Martedì 28/03 alle ore 13:20 a Mercoledì 29/03/2023 alle ore 15:20 circa.

Tale fermata del parco ha l'obiettivo di realizzare il rilievo del livello di rumore residuo, i cui risultati vengono di seguito presentati.

Gli aerogeneratori facenti parte degli altri parchi eolici Edison Rinnovabili del comprensorio (Roio, Monteferrante Guado Confalone – Guado di Renzo, Monteferrante Casone Franceschiello) erano in servizio, con regimi produttivi ovviamente dipendenti dalle condizioni anemometriche.

Poiché tali parchi eolici, che sono adiacenti a quello di Montazzoli, non sono oggetto di integrale ricostruzione nell'ambito del presente progetto, il livello di rumore residuo da utilizzare per le successive valutazioni è costituito dal dato corrispondente alle misure eseguite con il solo parco di Montazzoli fuori servizio, ma con gli altri in funzione.

3.4 Circostanze di misura e criteri di validazione dei dati

Come stabilito dal DMA 16.03.1998 e ribadito dal Decreto del giugno 2022, le misurazioni in presenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve e con velocità del vento superiore a 5 m/s^{13} sono state invalidate ed escluse dal calcolo.

Nel corso dei rilievi si sono avute condizioni meteorologiche idonee all'esecuzione delle misure secondo il DMA 16/03/1998, per quanto riguarda l'assenza di precipitazioni rilevanti; nel punto P5 si sono avute velocità del vento sul microfono maggiori di 5 m/s in talune fasi, che sono state identificate ed escluse dal calcolo. Negli altri punti, la velocità del vento sui singoli periodi decaminutali si è mantenuta per la quasi totalità del tempo, al di sotto dei 5 m/s . La fase di validazione dei dati ha visto quindi l'eliminazione di periodi con condizioni meteorologiche non idonee all'effettuazione dei rilievi e di eventi identificati come anomali. La zona, particolarmente isolata, non ha visto eventi estemporanei di grande rilevanza, a parte le ispezioni periodiche alla strumentazione da parte dei tecnici addetti.

Gli andamenti temporali dei parametri meteo per il periodo di interesse, acquisiti dalle postazioni installate presso i punti P3, P4 e P5 sono riportati in Appendice, a pag. 52.

Le sorgenti di rumore che determinano il clima acustico della zona sono legate al funzionamento dei parchi eolici presenti, i rari transiti lungo la viabilità locale, le attività antropiche dei residenti e le attività lavorative, legate all'agricoltura, all'allevamento e alla cura e sfruttamento del bosco. Vi sono anche rumori di origine naturale dovuti ad animali e all'iterazione del vento con la vegetazione e le strutture. Nel corso della misura non sono state registrate significative situazioni anomale o atipiche.

3.5 Elaborazione dati e risultati dei rilievi di rumore residuo

I dati grezzi acquisiti dalla strumentazione, ossia i livelli globali e spettrali su base temporale 1', le registrazioni audio e l'andamento temporale di $L_{Aeq,100ms}$, sono disponibili a richiesta presso CESI. Nel

¹³ L'esclusione dei periodi con vento $> 5 \text{ m/s}$ è stata compiuta analizzando il vento medio sui tempi di misura elementari di 1'.

proseguo verranno presentati i risultati delle elaborazioni svolte secondo le indicazioni dell'allegato 2 al Decreto, limitatamente alla parte relativa alla caratterizzazione del rumore residuo.

Nell'ambito della fermata programmata da Edison Rinnovabili, sono stati esclusi dal calcolo tutti i record per i quali non erano raggiunte le condizioni di operatività, ossia la velocità al mozzo delle future turbine risultasse minore del *cut-in*, le fasi di transitorio durante la fermata e il riavvio degli aerogeneratori.

I livelli $L_{Aeq,1'}$ elementari acquisiti e superstiti dalla fase di validazione sono stati accorpatisi in blocchi di 10' mediante le funzionalità del software Brüel & Kjær tipo 7820 "Evaluator", ottenendo quindi una serie di livelli $L_{Aeq,10'}$. Anche i dati anemometrici elementari, tra cui la velocità media e la direzione su base 1' del vento al ricettore, sono stati accorpatisi mediante una procedura di media vettoriale, ottenendo quindi la serie di V_r e D_r su base temporale 10'.

Edison Rinnovabili ha reso disponibili i dati di velocità e direzione del vento al mozzo per le n°16 turbine del parco di Montazzoli. Con tali informazioni è possibile predisporre la tabella richiesta dal decreto.

In Appendice, a pag. 53, la Tabella 16 restituisce i risultati elaborati per i punti P3, P4 e P5, limitatamente alle fasi di fuori servizio del parco eolico.

Ciascuna tabella riporta:

- data e ora di inizio record;
- dati acustici ($L_{Aeq,10'}$ e livello percentile $L_{A90'}$)
- velocità del vento a terra, ossia al ricettore V_r ;
- velocità media del vento al mozzo (V_{hub}) calcolata per le future turbine.

La presente VIAC ha l'obiettivo di studiare la rumorosità nell'assetto futuro; per fare ciò, come sarà dettagliato nel capitolo dedicato alla modellazione, occorre correlare il livello di rumore residuo sia alla velocità del vento al ricettore, sia alla velocità del vento al mozzo delle future turbine, dato ovviamente che può solo essere stimato partendo dagli studi anemologici e di produttività eolica della zona sviluppati da Edison Rinnovabili in fase di progetto di IR8.

Per fare questo, occorre trasferire la velocità al mozzo delle turbine esistenti all'altezza mozzo delle turbine future. L'altezza al mozzo degli aerogeneratori attualmente installati e quindi l'altezza dell'anemometro di navicella è di 46 m, per cui il valore di velocità è quello indicato con V_{46m} . La velocità degli anemometri di navicella V_{46m} è stata corretta per ricavare la velocità all'altezza del mozzo degli aerogeneratori di futura installazione (V_{hub}), pari a 82 m. Per questa operazione si è utilizzata la classica relazione "power law" che esprime il profilo verticale della velocità del vento:

$$V_{hub} = V_{46m} (z/z_r)^\alpha$$

Le due altezze z e z_r sono pari rispettivamente a 82 e 46 m. Le turbine di futura installazione hanno una velocità di *cut-in* pari a 3 m/s. Il parametro α (wind-shear) è stato definito di concerto con Edison, come di seguito illustrato. Le future turbine saranno collocate in posizioni che, in quattro casi su otto corrispondono alla posizione di una delle turbine attualmente installate, mentre negli altri quattro casi esse andranno ad occupare posizioni intermedie tra le turbine esistenti. Nel primo caso il valore di α (wind-shear) per ciascuna nuova turbina è stato quindi ricavato dalle indicazioni fornite da Edison Rinnovabili per la corrispondente turbina esistente, mentre nel secondo, sono stati adottati valori medi delle turbine adiacenti, secondo quanto riportato in Tabella 5.

Tabella 5 – Parco eolico di Montazzoli: wind-shear utilizzati per ciascuno dei nuovi aerogeneratori.

Nuova Turbina IR8	Turbina esistente più vicina	Wind-shear α
MZ01new	MZZI-01	0.12
MZ02new	MZZI-04	0.08
MZ03new	MZZI-08	0.10
MZ04new	MZZI-12	0.11
MZ05new	MTF1-19	0.07

Nuova Turbina IR8	Turbina esistente più vicina	Wind-shear α
MZ06new	MZZI-13	0.06
MZ07new	MZZI-15	0.06

Come termine di riferimento per la velocità del vento che andrà ad interessare i n.7 futuri aerogeneratori sono stati utilizzati i valori medi di V_{hub} calcolati come indicato.

La Figura 7 riporta per il periodo di fuori servizio delle turbine del parco di Montazzoli, gli andamenti di V_r acquisiti dalle tre stazioni anemometriche presso i punti di misura e la velocità media al mozzo delle future turbine, ricostruite con la relazione matematica precedentemente riportata. Considerando la velocità di *cut-in* di 3 m/s, si vede che tale velocità è sostanzialmente superata per tutta la durata della fermata. L'allegato 2 del Decreto richiede la fermata per n°24 ore all'interno delle quali per almeno n°12 ore la velocità del vento deve essere compresa tra *cut-in* e *cut-off*; si ritiene soddisfatta la condizione posta dal decreto.

Disponendo di un periodo solo leggermente più lungo di fuori servizio con tali condizioni, si è selezionato, per le successive elaborazioni, l'intero intervallo temporale del fuori servizio del parco eolico, indicato con un tratto colore arancio nella Figura 7.

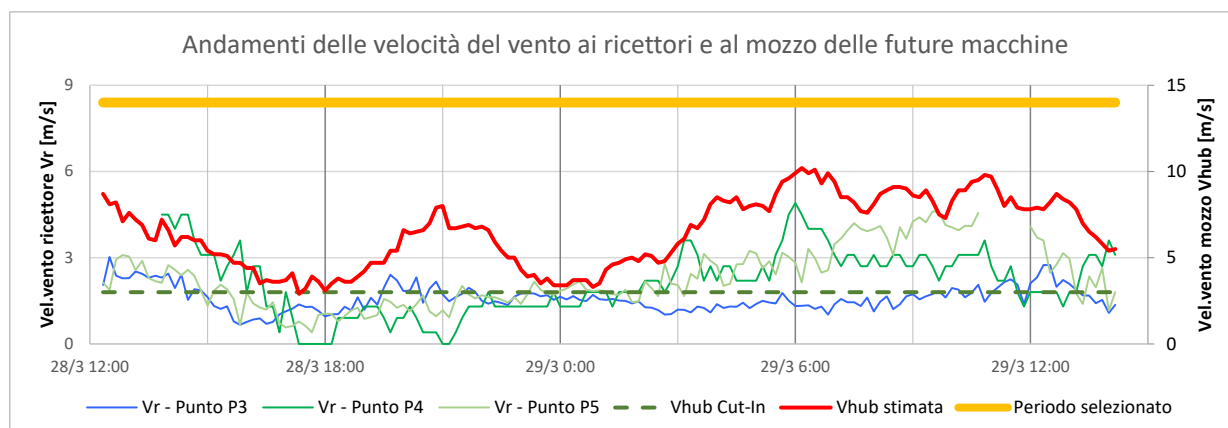


Figura 7 – Parco di Montazzoli - Andamenti temporali delle velocità del vento al ricettore e stimate al mozzo dei futuri aerogeneratori.

A questo punto, sulla tabella dei livelli di rumore residuo (Tabella 16 in Appendice), si opera una partizione in classi di velocità del vento al ricettore V_r di ampiezza 1 m/s, da 0 a 5 m/s. La stessa denominazione delle classi indica gli estremi dell'intervallo dei valori di V_r appartenenti ad esse. Una volta definita la classe di V_r , in accordo con i contenuti dell'allegato 2, si calcola la media aritmetica degli $L_{Aeq,10'}$ che ricadono in quella classe, ossia si calcola il $L_{Aeq,10'}$ medio di rumore residuo per ogni classe di vento al ricettore V_r .

In Tabella 6 si riporta una sintesi dei dati di rumore residuo disponibili, relativi al periodo di elaborazione di durata 24 ore precedentemente indicato. Essa comprende le seguenti informazioni: tempo di riferimento (diurno / notturno), classe di V_r , valore medio di $L_{Aeq,10'}$, n° campioni di $L_{Aeq,10'}$ per ogni classe di V_r , valore medio di V_r , valore medio di V_{hub} per i futuri aerogeneratori di Montazzoli.

I valori specificati dal Decreto, cioè i valori medi aritmetici di $L_{Aeq,10'}$ per le varie classi di V_r e per i due tempi di riferimento, sono indicati in terza colonna della Tabella 6.

Tabella 6 – Parco di Montazzoli - Livelli di rumore residuo per classi di velocità di vento al ricettore V_r – Valori in dB(A)

Tempo di Riferimento	Classe di V_r [m/s]	Valore medio di $L_{Aeq,10'}$ L_{Res}	N° campioni di $L_{Aeq,10'}$	Valore medio di V_r [m/s]	Valore medio di V_{hub} (aerogen. futuri) [m/s]
unto P3					
TR Diurno	0 ÷ 1 m/s	29.5	8	0.8	4.0
	1 ÷ 2 m/s	34.7	73	1.5	7.0
	2 ÷ 3 m/s	38.8	25	2.3	7.4
	3 ÷ 4 m/s	40.6	1	3.0	8.1
	4 ÷ 5 m/s	-	-	-	-
TR Notturmo	0 ÷ 1 m/s	-	-	-	-
	1 ÷ 2 m/s	27.7	48	1.4	5.8
	2 ÷ 3 m/s	-	-	-	-
	3 ÷ 4 m/s	-	-	-	-
	4 ÷ 5 m/s	-	-	-	-
Punto P4					
TR Diurno	0 ÷ 1 m/s	34.1	23	0.5	5.1
	1 ÷ 2 m/s	37.1	20	1.6	6.5
	2 ÷ 3 m/s	40.3	21	2.6	7.5
	3 ÷ 4 m/s	38.8	24	3.2	7.6
	4 ÷ 5 m/s	39.6	10	4.3	8.1
TR Notturmo	0 ÷ 1 m/s	-	-	-	-
	1 ÷ 2 m/s	32.7	26	1.5	4.4
	2 ÷ 3 m/s	41.2	16	2.4	7.2
	3 ÷ 4 m/s	41.5	5	3.4	7.6
	4 ÷ 5 m/s	42.7	1	4.5	9.6
Punto P5					
TR Diurno	0 ÷ 1 m/s	32.7	12	0.8	4.5
	1 ÷ 2 m/s	34.5	34	1.4	5.5
	2 ÷ 3 m/s	37.3	24	2.5	7.5
	3 ÷ 4 m/s	38.9	15	3.6	8.4
	4 ÷ 5 m/s	42.1	15	4.2	8.4
TR Notturmo	0 ÷ 1 m/s	-	-	-	-
	1 ÷ 2 m/s	29.5	25	1.7	4.6
	2 ÷ 3 m/s	35.3	18	2.4	6.7
	3 ÷ 4 m/s	37.7	5	3.1	8.5
	4 ÷ 5 m/s	-	-	-	-

A commento della tabella si evidenzia quanto segue.

- Nel punto P3, per il periodo diurno, non si hanno campioni nella classe di V_r più elevata e uno solo nella classe 4÷5 m/s. Nel notturno, l'unica classe presente è quella 1÷2 m/s, nella quale ricadono la totalità delle acquisizioni.
- Nel punto P4 si ha una estesa copertura delle classi; anche la classe 4÷5 m/s è popolata con ben n.10 valori, corrispondenti a quasi n.2 ore di misura. Si individua una tendenza alla crescita del $L_{Aeq,10'}$ medio al crescere della classe di V_r . I valori medi di V_{hub} superano 8 m/s per le classi più elevate. Nel notturno, le classi 3÷4 m/s e 4÷5 m/s sono popolate di complessivi n.6 valori.
- Il punto P5 presenta nel diurno la copertura di tutte le classi; i valori di $L_{Aeq,10'}$ medi aumentano all'aumentare di V_r e la media di V_{hub} in corrispondenza della classe 4÷5 m/s è di circa 8.5 m/s. Nel notturno risultano invece ben popolate le classi intermedie a 1÷2 e 2÷3 m/s; le classi 0÷1 m/s e 4÷5 m/s non presentano alcun valore.

È stata ricavata la retta di regressione tra i valori centrali delle classi di V_r e i valori medi di $L_{Aeq,10'}$ per il periodo diurno e notturno; i risultati sono riportati nella figura seguente.

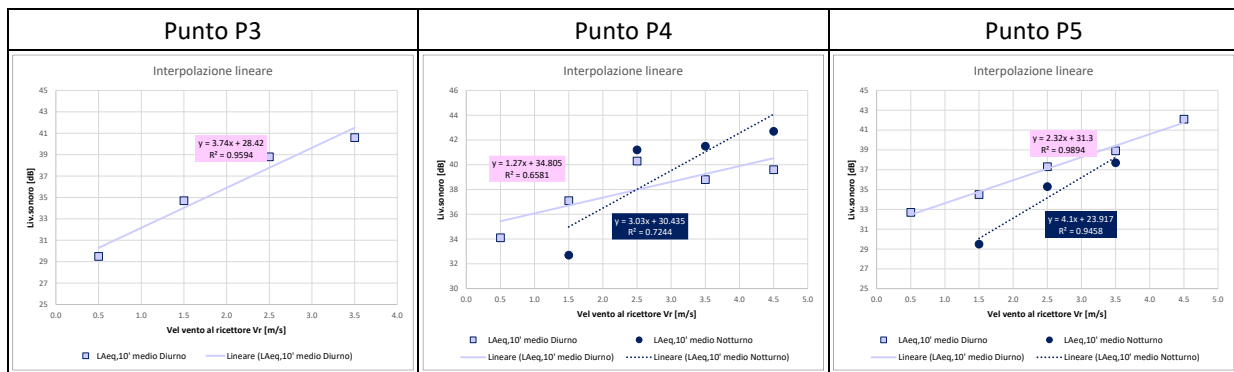


Figura 8 – Parco di Montazzoli – Interpolazioni lineari tra i valori di V_r e il valor medio di $L_{Aeq,10'}$.

Sulla base della disponibilità dei dati sperimentali, in vista delle successive elaborazioni, si assume quanto segue:

- per il punto P3, disponendo di una sola classe di V_r , si utilizzano i livelli diurni anche per le valutazioni notturne;
- per il punto P3, il valore di L_{Res} nella classe 4 ÷ 5 m/s viene estrapolato dalla retta di regressione ed è pari a 45.3 dB(A);
- per il punto P5, il valore di L_{Res} nella classe 4 ÷ 5 m/s viene estrapolato dalla retta di regressione ed è pari a 42.4 dB(A);
- per il punto P3, sempre tramite una interpolazione lineare su V_{hub} medio, il valore di V_{hub} per $V_r = 4 ÷ 5$ m/s è pari a 9.8 m/s;
- per il punto P5, sempre tramite una interpolazione lineare su V_{hub} medio, il valore di V_{hub} per $V_r = 4 ÷ 5$ m/s è maggiore di 10 m/s.

4 VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

Oggetto del presente studio di impatto sono i n° 7 nuovi aerogeneratori denominati MZ01new ÷ MZ07new che andranno a sostituire i n°16 aerogeneratori esistenti MZZI-01 ÷ 16 (Figura 9), ossia quelli facenti capo al parco di Montazzoli. Si prevede l'installazione di turbine eoliche tripala, con altezza del mozzo di 82 m dal suolo e diametro del rotore di 136 m, assimilabili al modello commerciale Vestas V136-4.5 MW¹⁴.

La valutazione previsionale dei livelli di rumore ambientale indotti dal progetto è stata eseguita tramite l'applicazione di un modello matematico di tipo commerciale.

Dal punto di vista acustico, si assiste a un incremento della potenza sonora della singola turbina rispetto a quelle attualmente presenti, a fronte però di una riduzione a meno della metà del numero di aerogeneratori installati.

4.1 Predisposizione del modello di calcolo

Le simulazioni acustiche sono state eseguite mediante un modello matematico previsionale, in grado di ricostruire, a partire dai dati di potenza sonora espressi in banda d'ottava o di terzi d'ottava, la propagazione acustica in ambiente esterno e calcolare il livello di pressione sonora sia presso singoli punti recettori che in un'area estesa, mediante la produzione di curve isofoniche. Nella presente applicazione è stato utilizzato il modello matematico SoundPLAN ver. 8.2, sviluppato dalla SoundPLAN GmbH (www.soundplan.eu), che appartiene alla categoria dei modelli basati sul metodo di calcolo "ray-tracing"; il calcolo è stato eseguito in conformità allo standard ISO 9613, parte 1 e parte 2, per il calcolo della propagazione sonora. Tale standard è stato recepito in Italia in altrettante norme UNI¹⁵; esso fornisce una valutazione dei livelli di immissione in condizioni leggermente favorevoli alla propagazione in modo da avere una stima conservativa della rumorosità ambientale.

4.1.1 Orografia del sito

L'orografia del sito è stata ricavata dal modello digitale del terreno, integrato con elaborati presenti nella documentazione progettuale fornita da Edison Rinnovabili. Le altre informazioni, quali l'ubicazione dei fabbricati, sono state desunte dalla cartografia tecnica regionale.

Il file di mappa ottenuto dall'elaborazione del suddetto materiale contiene le sorgenti puntuali rappresentative degli aerogeneratori, gli oggetti "edificio" rappresentativi dei fabbricati individuati, la dislocazione dei ricettori, le informazioni sulla tipologia di terreno. L'altezza dei fabbricati e delle apparecchiature è stata ricavata dai documenti progettuali.

Nonostante le caratteristiche acustiche del terreno del sito, erboso o ricoperto da aree boscate, siano marcatamente assorbenti, come elemento conservativo, il fattore di assorbimento del suolo G è stato posto pari a 0.5, come indicato dalla TS, ossia intermedio tra il comportamento completamente riflettente (G=0) e completamente assorbente (G=1).

4.1.2 Punti di calcolo

Come riscontrato dall'attività di censimento (§ 2.2), nell'immediato intorno dell'area di impianto, non insistono fabbricati che possono rappresentare ricettori a carattere abitativo.

La valutazione modellistica del contributo delle nuove macchine è stata quindi estesa a tutti i fabbricati compresi nell'elenco fornito in Tabella 1 e in Tabella 2. Alcuni di essi vengono trattati come punti di

¹⁴ I dati tecnici utilizzati sono stati ricavati dal documento Vestas n. 0067-7056.V02 "Performance Specification - V136-4.5 MW 50/60 Hz (Low HH)" del 2021-09-03.

¹⁵ UNI ISO 9613-1: 2006 "Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto. Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico"; UNI ISO 9613-2: 2006 "Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto. Parte 2: Metodo generale di calcolo".

attenzione, per i quali, quindi, non è stato valutato il criterio differenziale, perché non rappresentativi di alcun ambiente abitativo.

Con riferimento alla Tabella 1, alla Tabella 2 e alla Figura 9, in Tabella 7 si riporta una breve caratterizzazione dei punti di calcolo inseriti nella modellazione considerati nel presente studio. Alcuni punti sono stati posti in campo libero, altri invece in facciata ai fabbricati, ossia ad 1 m dalla parete, in corrispondenza di ogni piano. Per questi si riporta il piano e la direzione perpendicolare alla facciata considerata. Il calcolo effettuato dal modello comprende i contributi della riflessione del rumore sulla parete dell'edificio di riferimento. La Figura 9 riporta l'ubicazione dei punti di calcolo e delle nuove turbine.

Tabella 7 – Parco eolico di Montazzoli – Caratterizzazione dei punti di calcolo inseriti nella modellazione.

Punto	Piano	Direzione facciata	Coordinate sistema ETRS89, fuso 33		Quota del terreno nel modello	Quota del punto di calcolo nel modello	Note
			Est [m]	Nord [m]			
PUNTI DI CALCOLO CORRISPONDENTI AI PUNTI DI MISURA INDAGATI NEL CORSO DELLA CAMPAGNA							
P3	-	-	450780	4642015	1166	1168.5	Area esterna ex-struttura ricettiva Lago Negro.
P4	-	-	449520	4643360	1022	1024.5	Fabbricati lungo viabilità per Monteferrante.
P5	-	-	450112	4639904	1232	1234	Edificio ad uso abitativo Casone Franceschiello.
PUNTI DI CALCOLO IN FACCIATA O NELL'INTORNO DI FABBRICATI CENSITI							
R1	-	-	450676	4642172	1155.0	1157.0	Struttura (platea in calcestruzzo) nella zona del Lago Negro
R2	-	-	450643	4642364	1185.7	1187.5	Chiesetta della Madonna del Pastore, punto in campo libero nell'intorno della struttura.
R3	Terra	W	450808	4642201	1147.6	1148.6	Fabbricato al termine della strada d'accesso alla radura di Lago Negro.
	Primo					1151.4	
R4	Terra	NW	450793	4642008	1167.0	1169.3	Fabbricato principale struttura ricettiva Lago Negro, punto in facciata.
	Primo					1172.1	
R5	GF	SW	450724	4642016	1168.1	1169.6	Fabbricato monopiano, probabilmente adibito a foresteria, punto di calcolo in facciata
R6	Terra	E	450119	4639916	1232.6	1234.1	Edificio ad uso abitativo Casone Franceschiello. Sono stati collocati n.2 punti di calcolo, sulla facciata Est e Sud, in corrispondenza di ogni piano.
	Primo					1237.1	
	Terra	S	450111	4639910	1232.3	1233.8	
	Primo					1236.8	
R7	Terra	E	449541	4643397	1018.6	1021.2	Edificio residenziale non ultimato lungo la viabilità per Monteferrante, collocato in prossimità di un edificio simile, in direzione Nord.
	Primo					1024.2	
R8	Terra	E	449529	4643372	1021.3	1023.0	Edificio residenziale non ultimato lungo la viabilità per Monteferrante, collocato in prossimità di un edificio simile, in direzione Sud.
	Primo					1025.8	

Punto	Piano	Direzione facciata	Coordinate sistema ETRS89, fuso 33		Quota del terreno nel modello	Quota del punto di calcolo nel modello	Note
			Est [m]	Nord [m]			
R9	Terra	E	449817	4639184	1191.0	1194.0	Edificio residenziale annesso ad azienda agricola / allevamento ovini.
	Primo					1196.8	

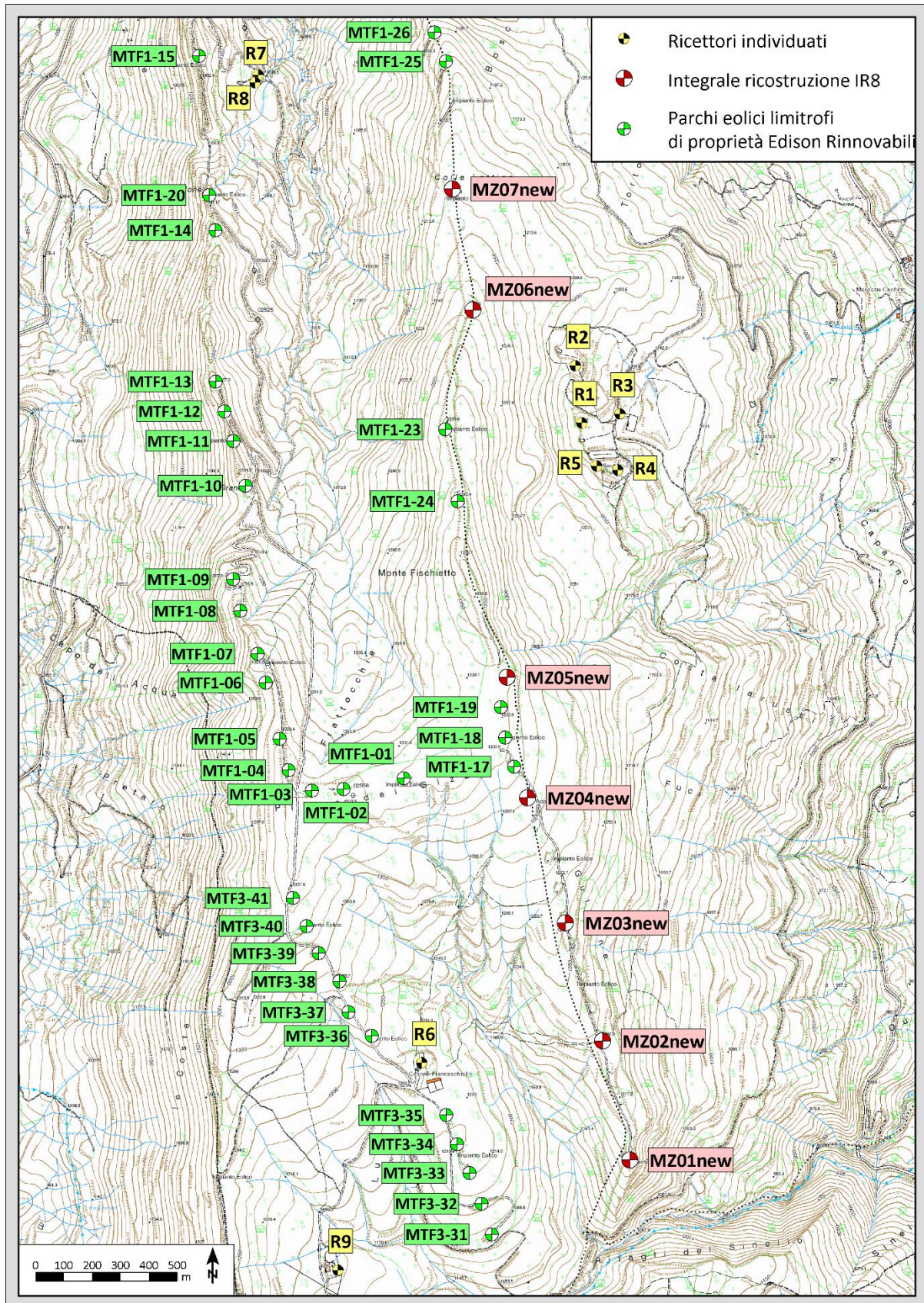


Figura 9 – Parco eolico di Montazzoli - Ubicazione degli aerogeneratori in progetto (MZ01new ÷ MZ07new) e dei punti di calcolo presso ricettori introdotti nella modellazione.

4.1.3 Caratteristiche emissive delle sorgenti utilizzate

Le caratteristiche emissive degli aerogeneratori che saranno installati sono state ricavate dai dati progettuali forniti da Edison Rinnovabili. Sulla base delle indicazioni ricevute, come anticipato, si è fatto riferimento alla tipologia di turbina Vestas V136-4.5 MW (Low HH), con altezza del mozzo di 82 m dal suolo. Come esplicitato in Appendice, a pag. 51, per il presente progetto è stata utilizzata la configurazione “Mode PO4 (Blades with serrated trailing edge)”, caratterizzata da una potenza sonora garantita di 103.9 dB(A) a partire dalla velocità ad altezza del mozzo V_{hub} di 9 m/s. La potenza sonora apparente dell’aerogeneratore, ricavata secondo la norma IEC 61400-11, è infatti variabile in funzione della velocità del vento. La Tabella 8 riporta i valori del livello di potenza sonora L_{WA} in dB dichiarata dal costruttore al variare di V_{hub} . Si nota come il livello emissivo aumenti con la velocità del vento, raggiungendo il valore massimo, pari, appunto a 103.9 dB(A), per poi permanere costante al crescere di V_{hub} . La forma spettrale della potenza sonora inserita nel modello è stata ricavata dai dati relativi alla stessa tipologia di aerogeneratore¹⁶. Gli spettri ponderati ‘A’ in bande di 1/3 d’ottava sono indicati Figura 10 per V_{hub} di 4, 6, 8, 9, 10 m/s. Si nota come le forme spettrali a 9 e 10 m/s siano di fatto indistinguibili, oltre a presentare lo stesso livello globale ponderato A.

Tabella 8 – Parco eolico di Montazzoli - Livello di potenza sonora al variare della velocità del vento al mozzo per l’aerogeneratore inserito nella simulazione, assimilabile al modello commerciale Vestas V136-4.5 MW (Low HH)

V_{hub} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
L_{WA} [dB]	90.9	91.1	92.8	95.9	99.5	102.8	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9

L’emissione di ciascun aerogeneratore è stata schematizzata come puntuale isotropa omnidirezionale attraverso lo specifico oggetto SoundPLAN “wind turbine”. L’altezza della sorgente è stata posta pari alla altezza del mozzo degli aerogeneratori, ossia 82 m dal suolo.

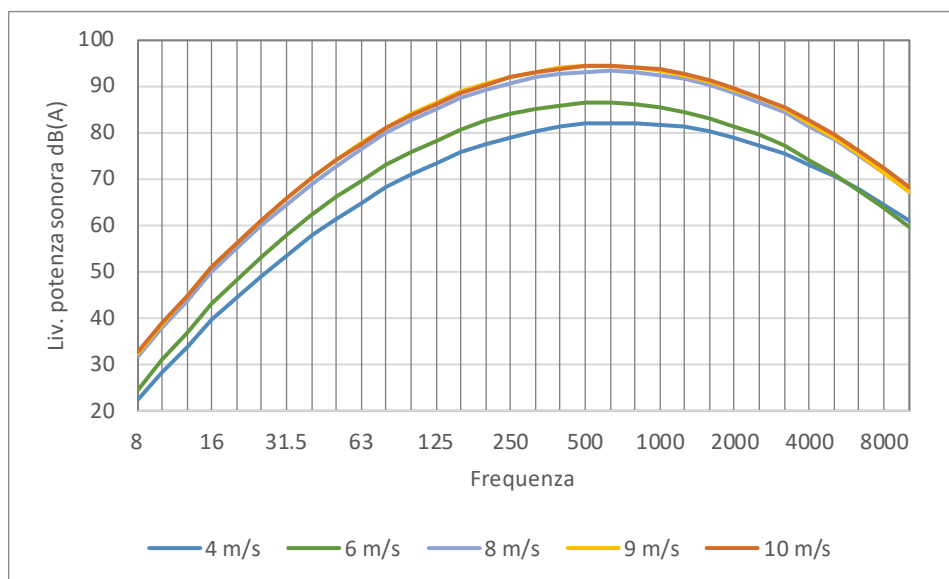


Figura 10 - Parco eolico di Montazzoli - Spettro di potenza sonora ponderato ‘A’ degli aerogeneratori modellati per $V_{hub} = 4, 6, 8, 9, 10$ m/s.

¹⁶ Documento Vestas n. DMS 0101-0973_01 “V136-4.5 MW - Third octave noise emission” del 31/03/2021.

4.2 Risultati dell'applicazione del modello matematico

Il calcolo è stato eseguito con i parametri di sorgente di Tabella 8 e con i parametri di calcolo riportati in appendice a pag. 50. I risultati sono stati prodotti sia in forma tabulare (calcolo *single point* sui punti ricettore di Tabella 7) che in forma grafica, mediante le rappresentazioni con curve isofoniche su tutta l'area circostante i nuovi aerogeneratori. Il calcolo è stato eseguito a $V_{hub} = 4, 6, 8, 9, 10$ m/s. Gli aerogeneratori sono stati simulati assumendo, per tutti, lo stesso valore di V_{hub} .

Si evidenzia come le previsioni formulate siano da ritenersi conservative per alcuni aspetti fondamentali: il primo è legato all'utilizzo nella simulazione di un tipo suolo intermedio, in luogo della più realistica attribuzione del carattere assorbente, e il secondo legato allo specifico dello standard ISO 9613 che effettua il calcolo in condizioni debolmente favorevoli alla propagazione. In particolare, questo aspetto si verifica da parte di tutte le sorgenti su tutti i ricevitori (tutti i ricettori "sottovento" a tutte le sorgenti). Quale ulteriore elemento conservativo, non sono state inserite nel modello le vaste aree boscate presenti sul sito che, come noto, esercitano un effetto di attenuazione sulle onde sonore che le attraversano, effetto questo che la norma include nel termine "foliage" (A_{fol}).

4.2.1 Rumorosità prodotta dai nuovi aerogeneratori – Livello di immissione specifica

È stato calcolato il livello di rumore prodotto dai nuovi aerogeneratori del parco presso i punti di calcolo individuati. I risultati del calcolo sono riportati nella Tabella 9; i livelli indicati si riferiscono al solo contributo delle turbine soggette a $V_{hub} = 4, 6, 8, 9, 10$ m/s. Il funzionamento degli aerogeneratori alla massima potenza sonora, pari a 109.9 dB(A) si verifica già a partire da $V_{hub} = 9$ m/s (Tabella 8).

Per i punti di calcolo posti in facciata ai fabbricati si indica il piano a cui si riferisce il risultato e la direzione perpendicolare alla facciata stessa. I livelli riportati sono comprensivi dell'effetto di riflessione del suono operato dalla facciata rispetto al punto di calcolo posto ad 1 m da essa.

Tabella 9 – Parco eolico di Montazzoli (IR8) - Livelli di immissione specifica delle nuove turbine MZ01new ÷ MZ07new per $V_{hub} = 4, 6, 8, 9, 10$ m/s – Valori in dB(A)

Punto di calcolo	Piano	Direzione facciata	Livello calcolato (*) - L_{WTG} in funzione di V_{hub}				
			$V_{hub} = 4$ m/s	$V_{hub} = 6$ m/s	$V_{hub} = 8$ m/s	$V_{hub} = 9$ m/s (Massima emissione sonora)	$V_{hub} = 10$ m/s (Massima emissione sonora)
R1	-	-	25.9	30.2	37.0	38.2	38.2
R2	-	-	28.3	32.5	39.4	40.5	40.5
R3	Terra	W	25.9	30.1	37.0	38.1	38.1
	Primo		28.2	32.6	39.4	40.5	40.5
R4	Terra	NW	26.4	30.7	37.6	38.7	38.7
	Primo		27.3	31.6	38.5	39.6	39.6
R5	Terra	SW	24.1	28.4	35.2	36.3	36.3
R6	Terra	E	29.3	33.5	40.4	41.5	41.5
	Primo		30.8	35.1	42.0	43.1	43.1
	Terra	S	25.5	29.8	36.6	37.8	37.7
	Primo		27.2	31.6	38.4	39.6	39.5
R7	Terra	E	24.7	29.1	35.9	37.1	37.0
	Primo		25.3	29.7	36.6	37.7	37.7

Punto di calcolo	Piano	Direzione facciata	Livello calcolato (*) - L _{WTG} in funzione di V _{hub}				
			V _{hub} = 4 m/s	V _{hub} = 6 m/s	V _{hub} = 8 m/s	V _{hub} = 9 m/s (Massima emissione sonora)	V _{hub} = 10 m/s (Massima emissione sonora)
R8	Terra	E	24.1	28.4	35.2	36.4	36.3
	Primo		25.3	29.7	36.5	37.7	37.6
R9	Terra	E	24.0	28.5	35.3	36.5	36.4
	Primo		24.5	29.0	35.8	37.0	36.9
P3	-	-	25.2	29.5	36.4	37.5	37.5
P4	-	-	24.6	28.9	35.7	36.9	36.8
P5	-	-	27.0	31.3	38.1	39.3	39.2

(*): i valori indicati per i punti in facciata sono comprensivi dell'effetto di riflessione operato dalla parete.

Il risultato del calcolo previsionale mostra come, al crescere di V_{hub}, i contributi del parco eolico L_{WTG} crescano anch'essi, passando da valori generalmente minori o pari a circa 30 dB per V_{hub} = 4 m/s, sino a valori che superano di poco i 43 dB(A) per V_{hub} = 9 e 10 m/s in uno dei punti di calcolo. Per V_{hub} = 9 m/s, l'aerogeneratore ha già raggiunto il suo massimo livello di emissione sonora.

In questa situazione, relativa alle condizioni emissive più critiche per le nuove turbine, il ricettore R6 presenta i livelli più elevati in corrispondenza della facciata rivolta verso Est. Per i fabbricati nella zona di Lago Negro, si prevede, al più, un livello in facciata di circa 40÷41 dB presso R3, stabile che attualmente appare diroccato. Presso quella che rappresenta la struttura ricettiva principale (punto di calcolo R4), il livello in facciata anche con V_{hub} = 9 m/s non supera i 40 dB(A). Il contributo del nuovo parco IR8 sulla coppia di edifici lungo la strada per Monteferrante non raggiunge i 38 dB(A) in facciata ai piani superiori. Anche il punto di calcolo R9, presso un ambiente abitativo, mostra livelli pari, al più, a 37 dB(A) anche a V_{hub} più elevata.

Il dato relativo ai punti di misura conferma le valutazioni ricavate dai punti in facciata dei corrispondenti ricettori, con livelli che si mantengono al di sotto dei 40 dB(A), con V_{hub} = 9 e 10 m/s.

Ovviamente i contributi L_{WTG} sono funzione della V_{hub} a cui saranno interessati gli aerogeneratori; la Figura 11 riassume i livelli calcolati presso alcuni ricettori in funzione di tale parametro, riportando i valori massimi anche per le velocità del vento non mostrate in Tabella 9.

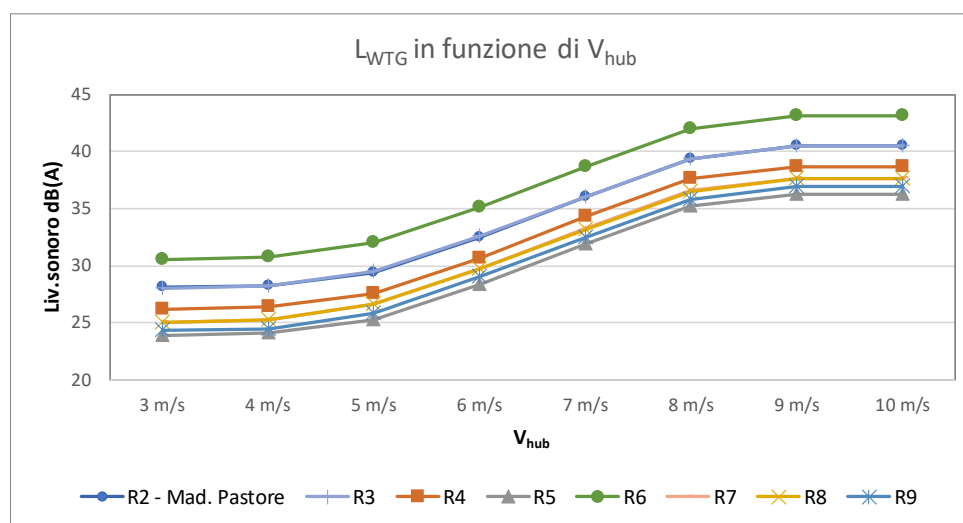


Figura 11- Parco eolico di Montazzoli (IR8) - Livelli di immissione specifica calcolati ai ricettori in funzione di V_{hub}.

4.2.2 Mappe isofoniche

Per una rappresentazione delle immissioni specifiche del parco eolico IR8 in tutto il territorio circostante, sono state prodotte mappe recanti le curve isofoniche. Il calcolo è stato eseguito a un'altezza dal suolo di 2 m su una griglia avente passo 10 m, con i parametri indicati in appendice.

Le curve calcolate, a partire da 25 dB(A), con passo 5 dB(A) sono rappresentate, sulla planimetria del sito in Figura 12 ÷ Figura 15 per $V_{hub} = 4, 6, 8, 9$ m/s. Quest'ultima velocità rappresenta lo scenario emissivo massimo. Le curve a 9 m/s sono di fatto coincidenti con quelle a 10 m/s al mozzo. I dati puntuali di Tabella 9 confermano questa considerazione, con al massimo un decimale di differenza tra la previsione a 9 e a 10 m/s. A parità di livello globale di potenza sonora, tali scostamenti, di nessuna rilevanza pratica, sono dovuti ad altrettanto piccole differenze a livello spettrale alle due V_{hub} .

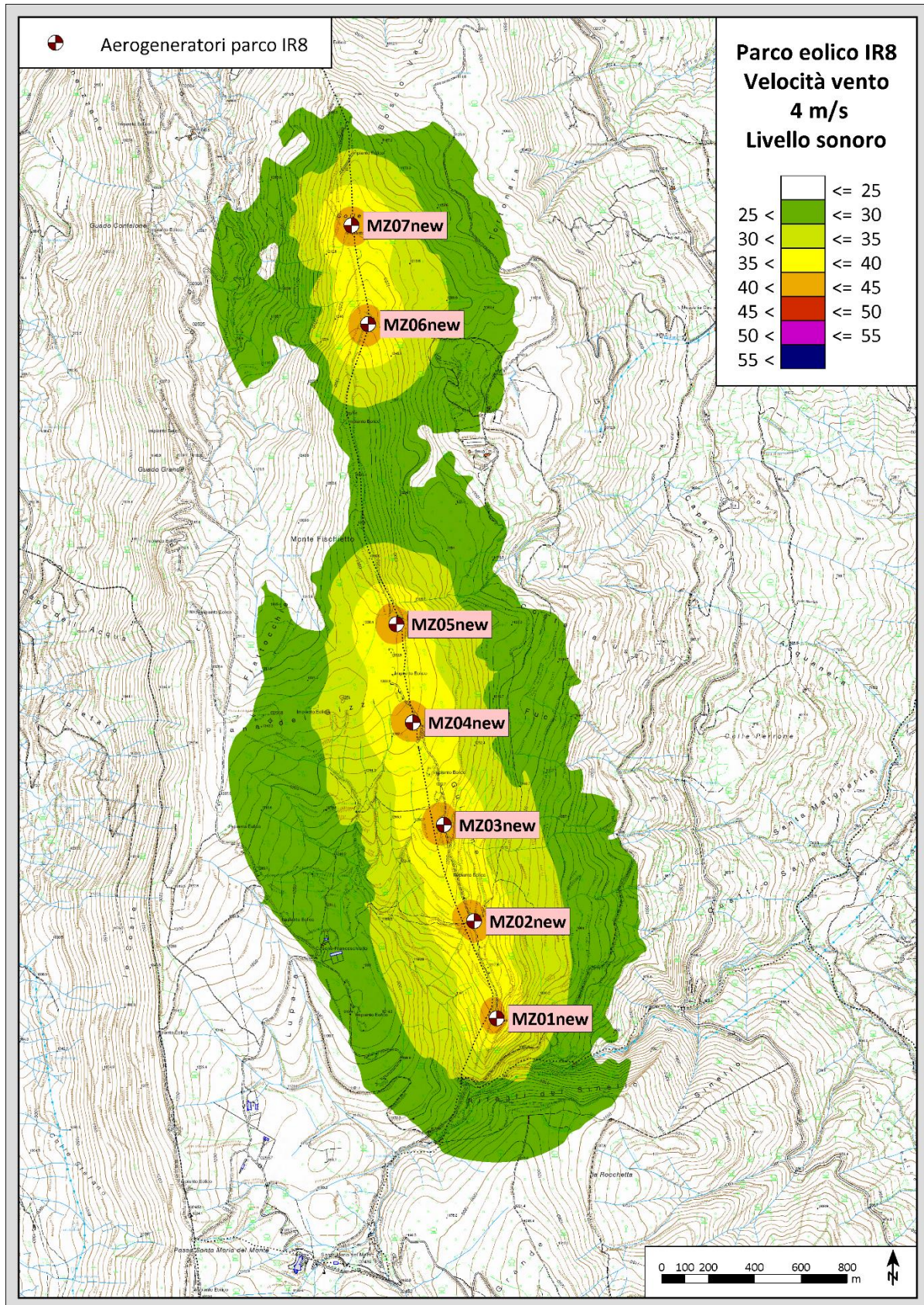


Figura 12- Parco eolico di Montazzoli IR8: curve isofoniche di immissione specifica degli aerogeneratori con $V_{hub} = 4$ m/s.

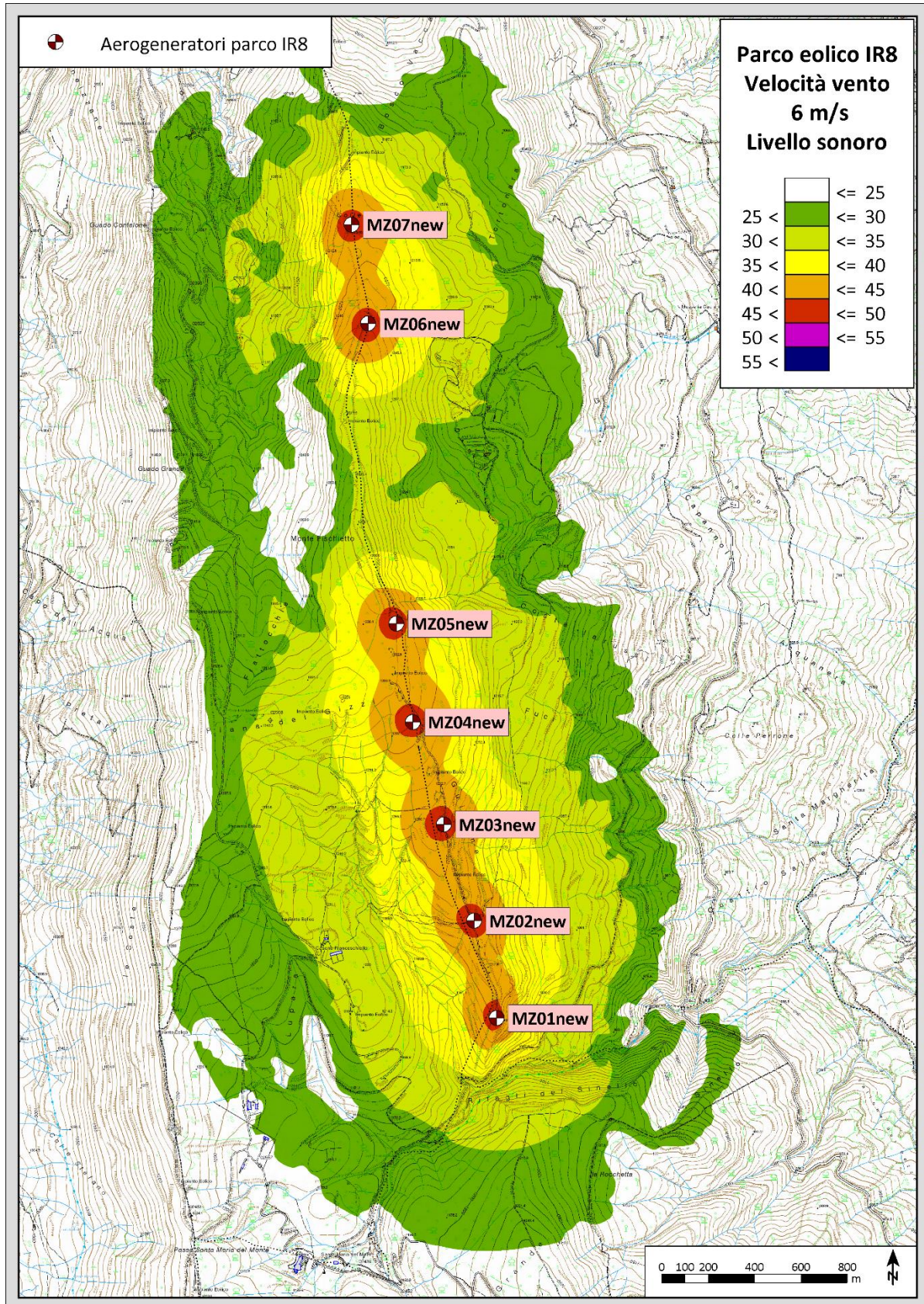


Figura 13- Parco eolico di Montazzoli IR8: curve isofoniche di immissione specifica degli aerogeneratori con $V_{hub} = 6$ m/s.

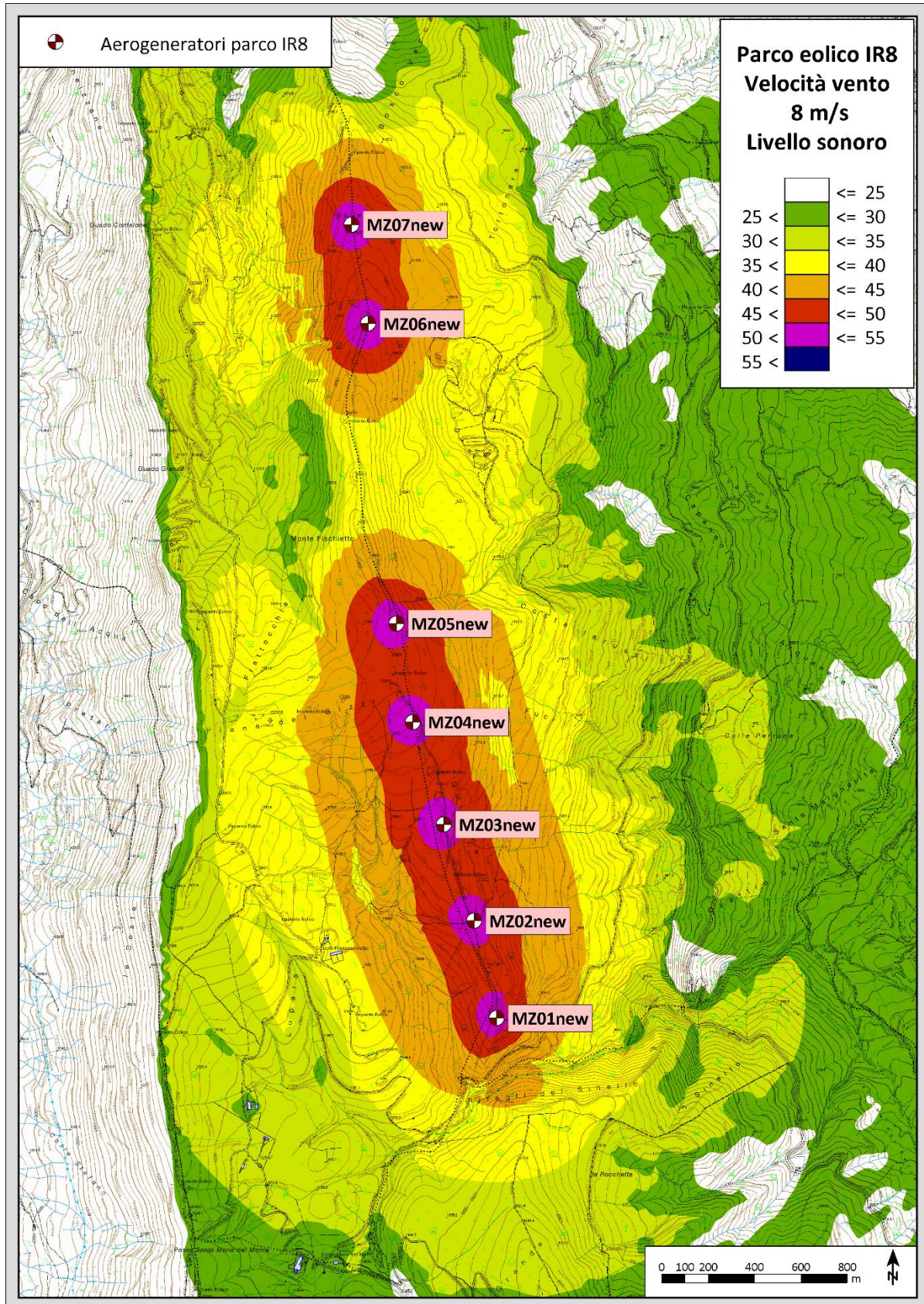


Figura 14- Parco eolico di Montazzoli IR8: curve isofoniche di immissione specifica degli aerogeneratori con $V_{hub} = 8$ m/s.

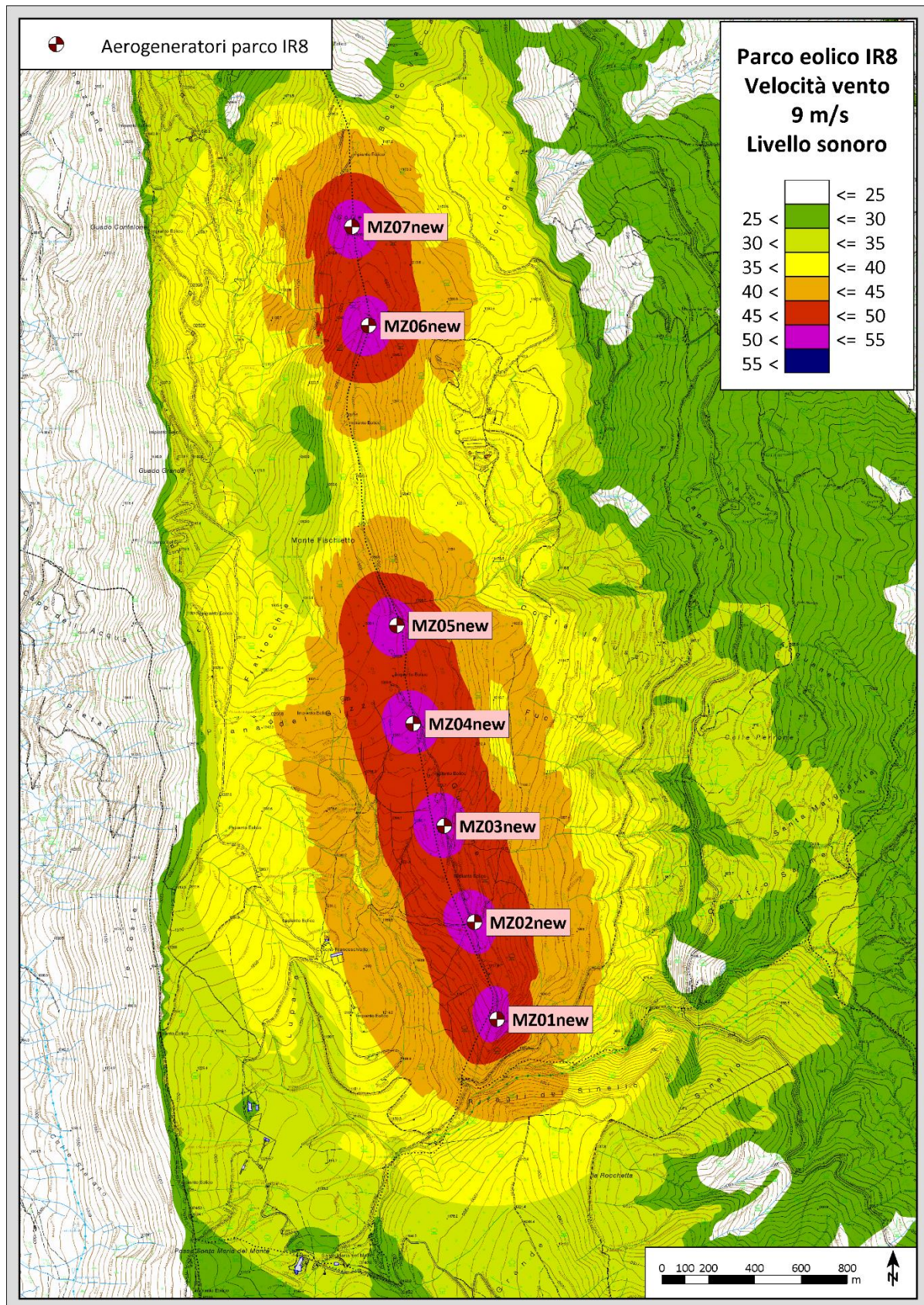


Figura 15- Parco eolico di Montazzoli IR8: curve isofoniche di immissione specifica degli aerogeneratori con $V_{hub} = 9$ m/s– Massimo livello emissivo.

5 CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

L'analisi della Tabella 9 mostra come, presso diversi punti di calcolo, il livello previsto sia molto basso, tale quindi da non dare adito a criticità in relazione al rispetto dei limiti. Inoltre, alcune localizzazioni non solo non rappresentano potenziali ambienti abitativi, ma neppure punti di particolare attenzione per l'inquinamento acustico. Per snellire la presentazione dei risultati, limitandosi alle situazioni potenzialmente più critiche, si è quindi optato per focalizzare il confronto con i limiti di legge sui seguenti punti di calcolo: R2, R3 (primo piano), R4 (primo piano), R5, R6 (primo piano, facciata Est), R7 (primo piano), R8 (primo piano), R9 (primo piano).

5.1 Limiti di immissione

La caratterizzazione delle immissioni nell'assetto futuro si è effettuata sommando al rumore attuale *ante operam* L_{Res} , ottenuto dai rilievi sperimentali presso le postazioni P3, P4 e P5 con le attuali macchine disattivate, il contributo dell'impianto calcolato con il modello (L_{WTG}) alimentato con le sorgenti modellate. Il calcolo è stato eseguito mediante la seguente relazione:

$$L_{Amb} = 10 \cdot \log \cdot (10^{0.1 \cdot L_{Res}} + 10^{0.1 \cdot L_{WTG}})$$

dove L_{Amb} rappresenta il valore del livello di immissione da confrontare con i limiti di cui alla zonizzazione o, in mancanza di questa, con i limiti transitori di accettabilità.

I livelli di rumore residuo ricavati dalle misure sperimentali sono stati assegnati, con criterio di vicinanza, ai punti di calcolo inseriti nel modello; in particolare:

- punti di calcolo R2, R3, R4, R5 → L_{Res} acquisito nel punto P3;
- punti di calcolo R7, R8 → L_{Res} acquisito nel punto P4;
- punti di calcolo R6, R9 → L_{Res} acquisito nel punto P5.

Dalla Tabella 6 è noto il livello di rumore residuo in funzione di V_{hub} (parametro riportato in ultima colonna) e dalla Tabella 9, ossia dall'applicazione del modello previsionale, il livello di immissione specifico del parco IR8 presso i punti di calcolo. È quindi possibile operare la stima previsionale del livello di rumore ambientale, da utilizzare per la verifica dei limiti di legge.

La Tabella 10 riporta, per i punti di calcolo selezionati, i seguenti parametri:

- livello di rumore residuo L_{Res} per le varie classi di V_r che si sono verificate nei due tempi di riferimento, ripreso dalla Tabella 6;
- valore medio di V_{hub} [m/s] per i futuri aerogeneratori, ripreso anch'esso dalla Tabella 6;
- contributo del futuro parco eolico L_{WTG} , calcolato con il modello per V_{hub} ;
- livello di rumore ambientale L_{Amb} , dato dalla somma energetica di L_{Res} ed L_{WTG} ;
- valore limite transitori di accettabilità, da applicare in assenza del piano di classificazione acustica dei territori comunali interessati;
- valutazione del criterio differenziale di immissione L_D , dato da $L_{Amb} - L_{Res}$, limitatamente alle localizzazioni che potrebbero rappresentare "ambienti abitativi", ossia R3 ÷ R9, ancorché diverse di essere non risultassero utilizzabili alla data di redazione del presente rapporto.

Per i fabbricati multipiano, come livello di immissione specifica degli aerogeneratori L_{WTG} , riportato nelle tabelle seguenti, si è utilizzato il dato massimo delle previsioni ai vari piani, riportate in Tabella 9.

Peraltro, rispetto a quanto contenuto nelle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" del Ministero dello sviluppo economico D.M. 10-9-2010 (G.U. 18/09/2010, n. 219), dove si fa riferimento ad "unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate", taluni dei suddetti fabbricati non rientrerebbero neppure nei criteri indicati.

I dati derivanti dalle assunzioni di cui all'ultimo capoverso del § 3.5, sono indicati con carattere corsivo.

Tabella 10 – Parco eolico di Montazzoli IR8 – Calcolo dei livelli di immissione e confronto con i limiti di legge nelle condizioni riscontrate durante i rilievi - Valori in dB(A)

Punto	Piano	Facciata	Tempo di riferimento	Classe di V _r [m/s]	Livello di rumore residuo L _{Res} (Val. medio di L _{Aeq,10'})	Valore medio di V _{hub} (aerogen. futuri) [m/s]	L _{WTG}	Livello di rumore ambientale L _{Amb}	Valore transitorio di accettabilità (D.P.C.M. 01/03/1991)	Valutazioni sul criterio differenziale L _D
R2	-	-	TR Diurno	0 ÷ 1	29.5	4.0	28.3	32.0	70	-
				1 ÷ 2	34.7	7.0	36.1	38.5		-
				2 ÷ 3	38.8	7.4	37.4	41.2		-
				3 ÷ 4	40.6	8.1	39.5	43.1		-
				4 ÷ 5	45.3	9.8	40.5	46.5		-
			TR Notturno	0 ÷ 1	29.5	4.0	28.3	32.0	60	-
				1 ÷ 2	34.7	7.0	36.1	38.5		-
				2 ÷ 3	38.8	7.4	37.4	41.2		-
				3 ÷ 4	40.6	8.1	39.5	43.1		-
				4 ÷ 5	45.3	9.8	40.5	46.5		-
R3	Primo	W	TR Diurno	0 ÷ 1	29.5	4.0	28.2	31.9	70	2.4
				1 ÷ 2	34.7	7.0	36.2	38.5		3.8
				2 ÷ 3	38.8	7.4	37.5	41.2		2.4
				3 ÷ 4	40.6	8.1	39.5	43.1		2.5
				4 ÷ 5	45.3	9.8	40.5	46.5		1.2
			TR Notturno	0 ÷ 1	29.5	4.0	28.2	31.9	60	2.4
				1 ÷ 2	34.7	7.0	36.2	38.5		3.8
				2 ÷ 3	38.8	7.4	37.5	41.2		2.4
				3 ÷ 4	40.6	8.1	39.5	43.1		2.5
				4 ÷ 5	45.3	9.8	40.5	46.5		1.2

Punto	Piano	Facciata	Tempo di riferimento	Classe di V_r [m/s]	Livello di rumore residuo L_{Res} (Val. medio di $L_{Aeq,10'}$)	Valore medio di V_{hub} (aerogen. futuri) [m/s]	L_{WTG}	Livello di rumore ambientale L_{Amb}	Valore transitorio di accettabilità (D.P.C.M. 01/03/1991)	Valutazioni sul criterio differenziale L_D
R4	Primo	NW	TR Diurno	0 ÷ 1	29.5	4.0	27.3	31.5	70	2.0
				1 ÷ 2	34.7	7.0	35.2	38.0		3.3
				2 ÷ 3	38.8	7.4	36.5	40.8		2.0
				3 ÷ 4	40.6	8.1	38.6	42.7		2.1
				4 ÷ 5	45.3	9.8	39.6	46.3		1.0
			TR Notturno	0 ÷ 1	29.5	4.0	27.3	31.5	60	2.0
				1 ÷ 2	34.7	7.0	35.2	38.0		3.3
				2 ÷ 3	38.8	7.4	36.5	40.8		2.0
				3 ÷ 4	40.6	8.1	38.6	42.7		2.1
				4 ÷ 5	45.3	9.8	39.6	46.3		1.0
R5	Terra	SW	TR Diurno	0 ÷ 1	29.5	4.0	24.1	30.6	70	1.1
				1 ÷ 2	34.7	7.0	32.0	36.6		1.9
				2 ÷ 3	38.8	7.4	33.3	39.9		1.1
				3 ÷ 4	40.6	8.1	35.3	41.7		1.1
				4 ÷ 5	45.3	9.8	36.3	45.8		0.5
			TR Notturno	0 ÷ 1	29.5	4.0	24.1	30.6	60	1.1
				1 ÷ 2	34.7	7.0	32.0	36.6		1.9
				2 ÷ 3	38.8	7.4	33.3	39.9		1.1
				3 ÷ 4	40.6	8.1	35.3	41.7		1.1
				4 ÷ 5	45.3	9.8	36.3	45.8		0.5

Punto	Piano	Facciata	Tempo di riferimento	Classe di V_r [m/s]	Livello di rumore residuo L_{Res} (Val. medio di $L_{Aeq,10'}$)	Valore medio di V_{hub} (aerogen. futuri) [m/s]	L_{WTG}	Livello di rumore ambientale L_{Amb}	Valore transitorio di accettabilità (D.P.C.M. 01/03/1991)	Valutazioni sul criterio differenziale L_D
R6	Primo	E	TR Diurno	0 ÷ 1	32.7	4.5	31.7	35.2	70	2.5
				1 ÷ 2	34.5	5.5	34.1	37.3		2.8
				2 ÷ 3	37.3	7.5	40.4	42.1		4.8
				3 ÷ 4	38.9	8.4	42.4	44.0		5.1
				4 ÷ 5	42.1	8.4	42.4	45.3		3.2
			TR Notturno	0 ÷ 1	-	-	-	-	60	-
				1 ÷ 2	29.5	4.6	31.8	33.8		4.3
				2 ÷ 3	35.3	6.7	37.6	39.6		4.3
				3 ÷ 4	37.7	8.5	42.6	43.8		6.1
				4 ÷ 5	42.4	10.0	43.1	45.8		3.4
R7	Primo	E	TR Diurno	0 ÷ 1	34.1	5.1	27.3	34.9	70	0.8
				1 ÷ 2	37.1	6.5	31.5	38.2		1.1
				2 ÷ 3	40.3	7.5	35.0	41.4		1.1
				3 ÷ 4	38.8	7.6	35.3	40.4		1.6
				4 ÷ 5	39.6	8.1	36.7	41.4		1.8
			TR Notturno	0 ÷ 1	-	-	-	-	60	-
				1 ÷ 2	32.7	4.4	26.0	33.5		0.8
				2 ÷ 3	41.2	7.2	34.0	42.0		0.8
				3 ÷ 4	41.5	7.6	35.3	42.4		0.9
				4 ÷ 5	42.7	9.6	37.7	43.9		1.2

Punto	Piano	Facciata	Tempo di riferimento	Classe di V_r [m/s]	Livello di rumore residuo L_{Res} (Val. medio di $L_{Aeq,10'}$)	Valore medio di V_{hub} (aerogen. futuri) [m/s]	L_{WTG}	Livello di rumore ambientale L_{Amb}	Valore transitorio di accettabilità (D.P.C.M. 01/03/1991)	Valutazioni sul criterio differenziale L_D
R8	Primo	E	TR Diurno	0 ÷ 1	34.1	5.1	27.3	34.9	70	0.8
				1 ÷ 2	37.1	6.5	31.5	38.2		1.1
				2 ÷ 3	40.3	7.5	35.0	41.4		1.1
				3 ÷ 4	38.8	7.6	35.3	40.4		1.6
				4 ÷ 5	39.6	8.1	36.6	41.4		1.8
			TR Notturno	0 ÷ 1	-	-	-	-	60	-
				1 ÷ 2	32.7	4.4	26.0	33.5		0.8
				2 ÷ 3	41.2	7.2	34.0	42.0		0.8
				3 ÷ 4	41.5	7.6	35.3	42.4		0.9
				4 ÷ 5	42.7	9.6	37.7	43.9		1.2
R9	Primo	E	TR Diurno	0 ÷ 1	32.7	4.5	25.4	33.4	70	0.7
				1 ÷ 2	34.5	5.5	27.8	35.3		0.8
				2 ÷ 3	37.3	7.5	34.3	39.1		1.8
				3 ÷ 4	38.9	8.4	36.2	40.8		1.9
				4 ÷ 5	42.1	8.4	36.2	43.1		1.0
			TR Notturno	0 ÷ 1	-	-	-	-	60	-
				1 ÷ 2	29.5	4.6	25.5	31.0		1.5
				2 ÷ 3	35.3	6.7	31.5	36.8		1.5
				3 ÷ 4	37.7	8.5	36.4	40.1		2.4
				4 ÷ 5	42.4	10.0	36.9	43.5		1.1

Le valutazioni condotte utilizzando i dati di rumore residuo acquisiti nel corso della campagna di marzo 2023, secondo la metodica di cui all'allegato 2 del decreto mostrano l'ampio rispetto dei limiti transitori di accettabilità per tutti i punti considerati, sia in periodo diurno che notturno. Ciò si verifica anche con il massimo livello emissivo delle turbine su tutti i punti.

Per quanto concerne il criterio differenziale, si evidenzia nuovamente come, alla data di redazione del presente rapporto, vi siano solo due localizzazioni che fungono da "ambienti abitativi" (R6 ed R9), la prima delle quali fruita solo nella stagione tardo primaverile ed estiva. Le altre localizzazioni sono o evidentemente fatiscenti (R3), bisognose di ristrutturazione (R4, R5) o di completamento (R7, R8), o evidentemente non destinate alla permanenza di persone (R2).

Dall'analisi della tabella si vede che, in periodo diurno, il criterio risulta rispettato ($L_D < +5$ dB) in tutti i casi.

Per quanto riguarda il periodo notturno, valgono le considerazioni seguenti.

- Nel punto R3, L_D si mantiene entro + 3 dB, con l'unica eccezione della classe di V_r 1÷2 m/s in cui però $L_{Amb} < 40$ dB soglia di applicabilità del criterio.
- Analoga considerazione può essere applicata al punto R4 per la stessa classe di velocità del vento.
- Nel punto R5 L_D è ovunque minore di + 3 dB.
- La valutazione presso R6 mostra che $L_D > + 3$ dB per tutte le classi di V_r . La criticità è però solo apparente, in quanto, nel caso delle prime due classi, ossia 1 ÷ 2 m/s e 2 ÷ 3 m/s, già L_{Amb} esterno è minore della soglia di applicabilità del criterio a finestre aperte, pari a 40 dB. Per le altre due classi, invece, con riferimento a valori di bibliografia^{10,11} per l'attenuazione tra esterno ed interno del fabbricato secondo cui la differenza tra il livello in facciata ed il livello interno vale mediamente 10 dB, si addiuvano ancora alla non applicabilità del criterio all'interno degli ambienti abitativi.
- Nei punti R7, R8, R9 non emergono criticità in relazione al criterio.

Il confronto con i limiti nelle condizioni emissive più critiche ha riguardato i punti R2, R3, R4, R5 su entrambi i TR e i punti R6, R7, R8, R9 per il periodo notturno.

Si ritiene tuttavia che il rispetto o la non applicabilità del criterio in periodo notturno implicitamente garantisca la conformità anche in periodo diurno, nel quale il limite vale + 5 dB, invece dei + 3 dB notturni, e la soglia di applicabilità a finestre aperte è di 50 dB, ben 10 dB in più della soglia notturna.

Si conclude quindi il rispetto o la non applicabilità del criterio differenziale anche nelle condizioni emissive massime dei nuovi aerogeneratori.

5.2 Limiti di emissione

I limiti assoluti di emissione, stabiliti dal DPCM 14/11/1997 all'Art. 2 - Valori limite di emissione non si applicano essendo i comuni interessati sprovvisti del piano di classificazione acustica.

5.3 Eventuali interventi mitigativi

Lo studio condotto ha mostrato una situazione di conformità ai limiti di legge per quanto riguarda il limite transitorio di accettabilità ed il criterio differenziale. Non si prevede quindi la necessità di prevedere anticipatamente alcun intervento mitigativo quale, ad esempio, l'utilizzo di *load modes* a rumorosità ridotta. I sistemi avanzati di controllo e monitoraggio degli aerogeneratori (SCADA e sistema di controllo) oggi consentono di adeguarne il funzionamento alle varie esigenze strutturali e ambientali anche di contenimento rumore; nella fase *post-operam* si potrà effettuare una verifica di maggior dettaglio con la relativa configurazione di macchina laddove risultasse eventualmente necessario.

6 CONCLUSIONI

La valutazione di impatto acustico del repowering con integrale ricostruzione del parco eolico di Edison Rinnovabili di Montazzoli, sito nel comune omonimo, ha preso avvio da una attività preliminare di censimento dei fabbricati entro un buffer di oltre 1 km sino a ricomprendere i primi fabbricati assimilabili ad ambienti abitativi, ancorché non utilizzati con continuità o in precarie condizioni. Tale attività, a cura di Edison Rinnovabili, ha condotto a identificare i potenziali ricettori, solo pochi dei quali costituiscono “ambienti abitativi” ai sensi della Legge Quadro 447/95.

Infatti, alla data di redazione del presente documento, nel novero dei potenziali ricettori si hanno n.2 localizzazioni che potrebbero rappresentare “ambienti abitativi”, anche se non fruiti entrambi con continuità; gli altri ricettori censiti sono risultati fatiscenti, in condizioni di abbandono, non completati o evidentemente non destinati alla permanenza di persone.

Lo studio ha visto l’esecuzione di una campagna sperimentale su n°3 postazioni, per il rilievo del livello di rumore residuo e lo sviluppo di una modellazione matematica previsionale del rumore prodotto dalle n°7 nuove macchine che saranno installate in sostituzione delle n°16 macchine attuali, di minore taglia. Per lo sviluppo delle attività di monitoraggio si sono assunti a riferimento sia la Specifica Tecnica UNI/TS 11143-7:2013 “Acustica - Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 7: Rumore degli aerogeneratori”, pubblicata nel febbraio 2013, che descrive i metodi per la caratterizzazione sperimentale e per le valutazioni previsionali del rumore per gli impianti eolici sia, per le parti ove applicabile, lo specifico Decreto del Giugno 2022 dedicato alla rumorosità dei parchi eolici. Lo studio ha permesso di verificare la piena compatibilità dell’opera con i limiti di cui alla legislazione vigente in materia di impatto acustico. In particolare, si evince il rispetto dei limiti transitori di accettabilità validi per “tutto il territorio nazionale” di cui all’art.6, comma 1 del DPCM 01/03/91, da utilizzare, ai sensi della Legge Quadro 447/95, in carenza del provvedimento comunale di classificazione acustica.

Il criterio differenziale risulta rispettato o non applicabile su entrambi i tempi di riferimento e per tutte le classi di velocità del vento al ricettore, inclusa quella corrispondente alla massima emissione sonora delle turbine di prossima installazione.

Essendo il Decreto del Giugno 2022 relativo al rumore prodotto dai parchi eolici focalizzato sui criteri di misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici in esercizio e “nelle more dell’emanazione del regolamento di esecuzione” come previsto all’art. 5 comma 1) del medesimo decreto, visto che i sistemi avanzati di controllo e monitoraggio degli aerogeneratori (SCADA e sistema di controllo) oggi consentono di adeguarne il funzionamento alle varie esigenze strutturali e ambientali anche di contenimento rumore, nella fase *post-operam* si potrà effettuare una verifica di maggior dettaglio con la relativa configurazione di macchina laddove risultasse eventualmente necessario.

APPENDICE

Rilievi sonori ed influenza del vento

La caratterizzazione del rumore ambientale di un sito destinato allo sfruttamento dell'energia eolica presenta alcune difficoltà tecniche, poiché le condizioni sperimentali di misura potrebbero uscire dai canoni stabiliti dalle normative internazionali e, a livello nazionale, dal DMA 16.03.98 (all. B), che fissa a 5 m/s il valore limite della velocità del vento sul microfono per la corretta effettuazione delle misure.

Oltre tale limite, infatti, il flusso del vento sul microfono influisce sui dati rilevati, dando origine ad un effetto di disturbo, che si traduce in un aumento fittizio del livello di rumore ambientale rilevato.

Nel caso specifico, occorre tuttavia osservare che, con il tipo di macchinari installati, si ha produzione di energia dagli aerogeneratori, e pertanto di rumore, in un intervallo di velocità al mozzo delle turbine compreso tra 4 e 25 m/s c.a., dette rispettivamente velocità di cut-in e cut-out.

Nonostante la velocità del vento decresca al diminuire dell'altezza dal suolo, secondo un profilo all'incirca logaritmico, funzione anche dell'orografia, delle caratteristiche del suolo e delle condizioni meteorologiche, è possibile che alle velocità più elevate di funzionamento dell'aerogeneratore si abbiano sul microfono valori di velocità maggiori di 5 m/s, specie per le posizioni più esposte.

La rumorosità ambientale in assenza del parco eolico (indicata con il termine "rumore residuo") risente dell'azione del vento in relazione alla morfologia del territorio: si ha infatti una rumorosità dovuta all'interazione del vento con la vegetazione e con ostacoli naturali o artificiali. L'entità di questo rumore è fortemente sito-specifico, ma in generale, crescente al crescere della velocità del vento. Il contributo del parco eolico è anch'esso crescente al crescere della velocità del vento; alle velocità più elevate, il contributo del parco eolico diventa tuttavia indistinguibile rispetto al rumore residuo.

Anche il disturbo microfonico dovuto al vento può condizionare i dati acquisiti; tuttavia esso agisce principalmente alle frequenze più basse dello spettro sonoro, che sono oggetto di maggiore attenuazione da parte della curva di ponderazione 'A' applicata, e pertanto il livello globale in dB(A), parametro da considerare per le valutazioni ai sensi delle leggi vigenti, ne risulta influenzato in misura minore.

Poiché sia il rumore residuo, cioè il rumore generato dal vento a macchine ferme, sia la rumorosità emessa dagli aerogeneratori in esercizio sono funzione della velocità del vento, occorre che i rilievi di rumore ambientale siano correlati a tale parametro.

Inoltre, è indispensabile che le misure siano protratte nel tempo, al fine di caratterizzare compiutamente l'intervallo di velocità e le direzioni tipiche del sito, permettendo a tutte le principali fonti di rumore di estrinsecare il loro effetto.

Quadro di riferimento normativo

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95 prevede l'applicazione di limiti massimi assoluti per il rumore nell'ambiente esterno. Detti limiti derivano dalla zonizzazione acustica, cioè dalla suddivisione del territorio in sei classi rappresentative di altrettanti livelli di accettabilità dell'inquinamento acustico, che ogni comune dovrebbe attuare. Nella seguente tabella, tratta dall'allegato al DPCM 14/11/97, è riportata la caratterizzazione in termini descrittivi delle classi acustiche.

I valori dei limiti sono definiti, per ogni classe, nell'Allegato al DPCM 14/11/97: in tabella B sono riportati i valori da non superare per le "emissioni", cioè per il rumore prodotto da ogni singola "sorgente"¹⁷ presente sul territorio, mentre in tabella C sono riportati i valori limite da non superare per le "immissioni", cioè per il rumore determinato dall'insieme di tutte le sorgenti presenti nel sito.

In Tabella 12 e in Tabella 13, anch'esse tratte dal DPCM 14.11.1997, sono ripresi sinteticamente tali valori limite, espressi come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A relativo al tempo di riferimento diurno o notturno ($L_{Aeq,TR}$). La Tabella 12 si riferisce ai limiti di emissione, mentre la Tabella 13 si riferisce ai limiti di immissione.

Il DMA 16/03/98 è il testo legislativo che definisce le tecniche di rilevamento del rumore ambientale; questo testo, tra l'altro stabilisce (all. B c.7) che *"le misurazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s. Il microfono deve essere [...] munito di cuffia antivento"*.

Tabella 11 - DPCM 14.11.97: descrizione delle classi acustiche (tabella A)

Classe I	Aree particolarmente protette: 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.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: 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.
Classe III	Aree di tipo misto: 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.
Classe IV	Aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare con alta densità di popolazione con elevata presenza di attività commerciali ed 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.
Classe V	Aree prevalentemente industriali: aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI	Aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

¹⁷ Per "sorgente" s'intende anche un insieme di sorgenti acustiche purché appartenenti allo stesso processo produttivo o funzionale

Tabella 12 - DPCM 14.11.97: valori limite di emissione (tabella B) – Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00÷22.00)	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 13 - DPCM 14.11.97: valori limite assoluti di immissione (tabella C) – Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00÷22.00)	Notturno (22.00÷06.00)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Indipendentemente dalla presenza di zonizzazione la legge prevede, inoltre, la verifica del rumore adottando il criterio differenziale; esso si riferisce alla differenza tra il livello di rumore ambientale ed il livello di rumore residuo che si instaurano all'interno degli ambienti abitativi tra la condizione in cui la sorgente in esame risulta attiva e quella in cui essa viene disattivata. In altre parole, il livello differenziale di rumore (L_D) all'interno degli ambienti abitativi è dato dalla differenza, in termini di livello equivalente, tra il livello di rumore ambientale (L_A) e quello di rumore residuo (L_R) ossia $L_D = L_A - L_R$, dove:

- Livello di rumore ambientale (L_A): è il livello di rumore prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo.
- Livello di rumore residuo (L_R): è il livello di rumore che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante, sia essa una singola apparecchiatura o un insieme di macchinari.

I valori limite differenziali sono pari a + 5 dB(A) in periodo diurno e a + 3 dB(A) in periodo notturno. Nel settembre 2004 il Ministero dell'Ambiente ha emanato una circolare che fornisce chiarimenti su alcuni aspetti legati all'applicazione del criterio differenziale in regime transitorio e in relazione alle condizioni di esclusione. Si fa presente che il criterio differenziale va applicato se non è verificata anche una sola delle seguenti condizioni:

- rumore ambientale misurato a finestre aperte inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno
- rumore ambientale misurato a finestre chiuse inferiore a 35 dB(A) nel periodo diurno e 25 dB(A) nel periodo notturno.

La stessa circolare, al punto 1, tratta dell'applicabilità del criterio differenziale nel regime transitorio. Si precisa che *"il mancato richiamo nell'art. 8 (del D.P.C.M. 14/11/1997) ai limiti differenziali non vale [...] ad escludere la loro applicabilità poiché il richiamo al solo primo comma dell'art. 6 è operato in funzione della determinazione di quali limiti assoluti siano da considerare in relazione alla protezione del territorio"*.

Nonostante ciò, l'applicabilità del criterio differenziale nei comuni non zonizzati è oggetto di numerose sentenze che talora smentiscono quanto affermato dalla circolare; l'orientamento della giurisprudenza indica l'inapplicabilità del criterio differenziale in assenza di zonizzazione acustica (v.TAR Lombardia, Milano, Sez.I, 1 Marzo 2004 n.813; TAR Veneto, Sez. III, 31 Marzo 2004 n.847 e 29 Marzo 2002 n.1195; TAR Emilia Romagna, Parma 4 Maggio 2005, n.244; TAR Toscana Sez.II, 2 Aprile 2003 n.1206; TAR Friuli Venezia Giulia, 21 Dicembre 2002 n.1069).

Di recente emanazione è il decreto “Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico” pubblicato in data 16/06/2022.

Cenni ai contenuti del Decreto 01/06/2022

Il Decreto 1° giugno 2022 del Ministero della Transizione Ecologica (MITE), dal titolo “Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico” (G.U. Serie generale - n. 139 del 16-6-2022) consta di n°5 articoli e di n°3 allegati. Esso scaturisce dal D.Lgs. 42/2017, nel quale all’art. Art. 14 - Modifiche dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, si stabilisce che *“Con uno o più decreti [...] sono adottati uno o più regolamenti, distinti per sorgente sonora relativamente alla disciplina dell'inquinamento acustico avente origine [...] dagli impianti eolici”*.

Come dichiarato all’**art. 1.** - Campo di applicazione, comma 1, il 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 [...] macro eolici come individuati dal regolamento di cui all’art. 11, comma 1, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 nonché, nelle more dell’emanazione del regolamento di esecuzione previsto dall’art. 11, comma 1, della legge citata, i criteri di contenimento del relativo inquinamento acustico”*.

Oggetto del decreto sono quindi i criteri di misurazione e di elaborazione dei dati finalizzati alla verifica, anche in fase previsionale, dei limiti. Questa sottolineatura della fase previsionale appare di difficile interpretazione, in quanto nel testo non sono contenuti gli elementi tipici delle valutazioni previsionali di impatto per nuovi parchi eolici o per le integrali ricostruzioni di parchi esistenti.

L’**art. 4** - Criteri e modalità di misura del rumore eolico, introduce gli allegati al decreto, che contengono la procedura per l’esecuzione delle misure e per la determinazione dei livelli di rumore. Vi sono n°3 allegati, parte integrante del decreto:

- Allegato 1 “Norme tecniche per l’esecuzione delle misure”
- Allegato 2 “Procedura che prevede lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti”
- Allegato 3 “Procedura che non prevede lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti”.

L’**art. 5.** - Criteri di contenimento del rumore eolico stabilisce i criteri da adottare *“nelle more dell’emanazione del regolamento di esecuzione previsto dall’art. 11, comma 1, della legge 26 ottobre 1995, n. 447¹⁸, per la disciplina dell’inquinamento acustico avente origine dagli impianti eolici [...]”*. Il Decreto rimanda quindi ai seguenti criteri generali:

- a) gli impianti eolici sono classificati quali sorgenti fisse di rumore e, pertanto, soggetti al rispetto dei limiti determinati dai comuni con la classificazione acustica del proprio territorio sulla base del DPCM 14 novembre 1997;
- b) agli impianti eolici si applica il disposto di cui all’art. 4 del DPCM 14 novembre 1997, recante valori limite differenziali di immissione. In deroga alla richiamata disposizione, nel caso del rumore eolico le valutazioni vengono eseguite unicamente in facciata agli edifici e, pertanto, non trovano applicazione al verificarsi della sola condizione contenuta nella lettera a) del comma 2 dello stesso;

¹⁸ L’art. 11, comma 1 della Legge Quadro è stato aggiornato dal D.Lgs. 42/2017. Si stabilisce che *“con uno o più decreti [...] sono adottati uno o più regolamenti, distinti per sorgente sonora relativamente alla disciplina dell'inquinamento acustico avente origine dal traffico marittimo, da natanti, da imbarcazioni di qualsiasi natura, dagli impianti di risalita a fune e a cremagliera, dagli eliporti, dagli spettacoli dal vivo, nonché dagli impianti eolici”*.

- c) i valori misurati con i criteri di cui all'art. 4 da utilizzarsi per le verifiche del rispetto dei valori limite di cui alle lettere a) e b) sono quelli connessi alle condizioni di massima rumorosità dell'impianto;
- d) nel caso di superamenti dei valori limite di cui alle lettere a) e b), gli interventi finalizzati all'attività di risanamento acustico per il rispetto degli stessi valori limite devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:
 - 1. interventi sulla sorgente rumorosa;
 - 2. interventi lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
 - 3. interventi diretti al ricettore;
- e) gli interventi diretti al ricettore di cui alla lettera d), punto 3 sono adottati qualora mediante le altre tipologie di intervento non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di cui alle lettere a) e b), oppure qualora lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale;
- f) a seguito dell'accertamento da parte degli organi di controllo [...] del superamento dei valori limite di cui alle lettere a) e b), il gestore dell'impianto pone in essere le azioni di competenza previste della stessa legge.

Parametri di misura

Il parametro indicato dai riferimenti tecnici e legislativi per la caratterizzazione dell'inquinamento acustico è il livello equivalente ponderato 'A'. In particolare, per la caratterizzazione del livello di immissione si utilizza il livello equivalente ponderato 'A', relativo al tempo di riferimento diurno (ore 06:00÷22:00) e notturno (ore 22:00÷06:00), indicato con $L_{Aeq,TR}$. Esso risulta determinato da tutte le sorgenti sonore attive nell'ambito della misura, siano esse di tipo stazionario o variabile nel tempo.

Per quanto attiene alla verifica del criterio differenziale, il parametro è ancora il livello equivalente ponderato 'A', riferito però al tempo di misura, indicato con $L_{Aeq,TM}$.

Il L_{Aeq} risulta influenzato da tutte le sorgenti sonore attive nell'ambito della misura, siano esse di tipo stazionario o variabile nel tempo, il cui contributo può essere anche molto elevato (ad esempio il transito di automezzi nei pressi del punto di misura, il sorvolo di un aereo, l'abbaiare di cani, ecc.). Un caso molto frequente è quello in cui durante la misura del rumore prodotto da una sorgente con emissione costante (o assimilabile) di ridotta intensità, quale il parco eolico, si verificano eventi estranei rumorosi di diversa natura che vanno a modificare sostanzialmente il valore di L_{Aeq} della misura, rendendola di fatto non rappresentativa del fenomeno che si intendeva analizzare.

L'analisi statistica del livello sonoro, con l'acquisizione dei principali livelli percentili può fornire utili indicazioni; ad esempio, per discriminare il contributo ascrivibile a fonti sonore di tipo costante è prassi comune utilizzare, quale descrittore, il valore del 90° livello percentile della distribuzione retro-cumulata del livello sonoro ponderato 'A', indicato con L_{A90} . Il percentile L_{A50} rappresenta invece la mediana della distribuzione dei livelli sonori rilevati nell'ambito del tempo di misura.

Quindi, per una migliore caratterizzazione del rumore, la strumentazione è stata impostata per il rilievo di tutti i principali parametri acustici, tra i quali, in particolare, il livello equivalente (L_{eq}) ed i percentili della distribuzione statistica del livello sonoro (L_N) in termini globali e spettrali, con tempi di misura sincroni con gli anemometri installati.

Strumentazione utilizzata

I rilievi sono stati eseguiti con le catene di misura descritte nella seguente tabella, tarate e calibrate in accordo con quanto prescritto. Si indicano i numeri di matricola della strumentazione, gli estremi dei rispettivi certificati di taratura e i punti di misura dove ciascuna catena è stata utilizzata.

Tabella 14 – Catene strumentali utilizzate

Punto di misura	Cat. n°	Strumento		N° di matr.	Certif. ACCREDIA o equiv.
P4	9	Fonometro	Brüel & Kjær 2250	3004452	Fonometro: certif. LAT 062 EPT.22.FON.161 del 16/04/2022 Filtri: certif. LAT 213 S2210800FLT del 20/04/2022 (prot. CESI C2008131)
		Microfono	Brüel & Kjær 4189	2888674	
		Preamplificatore	Brüel & Kjær ZC0032	ID 20549	
P5	10	Fonometro	Brüel & Kjær 2270	3008428	Fonometro: certif. LAT 062 EPT.21.FON.336 del 29/07/2021 Filtri: certif. LAT 213 S2120700FLT del 03/08/2021 (prot. CESI C2003403)
		Microfono	Brüel & Kjær 4189	2984036	
		Preamplificatore	Brüel & Kjær ZC0032	ID n° 22886	
P3	11	Fonometro	Brüel & Kjær 2250	3004452	Fonometro: certif. LAT 062 EPT.22.FON.161 del 16/04/2022 Filtri: certif. LAT 213 S2210800FLT del 20/04/2022 (prot. CESI C2008131)
		Microfono	Brüel & Kjær 4189	2888674	
		Preamplificatore	Brüel & Kjær ZC0032	ID 20549	
Tutti	10	Calibratore	Brüel & Kjær 4231	3024579	LAT 062 EPT.22.CAL.140 del 06/04/2022 (prot. CESI C2008140)

Applicazioni SW utilizzate sui fonometri:

BZ7225 Ver. 3.5.3 (fonometro 2250 mat. n° 2611598), BZ7225 Ver. 4.6.1 (fonometro 2250 mat. n° 3030455), BZ7225 Ver. 4.6.1 (fonometro 2270 mat. n° 3008428).

Il trasferimento dei risultati dalla memoria interna del fonometro e le successive elaborazioni sono stati eseguiti mediante i software dedicati B&K BZ-5503 "Measurement Partner Suite" e B&K 7820 "Evaluator" ver. 4.16. Sono state utilizzate due stazioni meteo Vaisala, una a n.6 parametri e l'altra a n.2 parametri, collegate direttamente ai fonometri e una stazione meteo Davis Vantage Pro II.

Parametri di calcolo

I parametri di calcolo inseriti nel modello di simulazione sono indicati nella seguente tabella.

Tabella 15 – Parametri di calcolo utilizzati da SoundPlan per le simulazioni

Parametro	Valore
Temperatura (°C)	10
Umidità relativa (%)	70
Pressione atmosferica (mbar)	1013
Standard di riferimento per sorgenti industriali	ISO 9613-2 : 1996
Standard di riferimento per l'assorbimento dell'aria	ISO 9613-1
Ponderazione:	dB(A)
Incremento angolare:	1,00 °
Grado di riflessione	0
Side Screening	Abilitato
Meteo. Corr. C ₀	0,0 dB
Principali parametri di calcolo utilizzati da SoundPlan per la generazione delle mappe isofoniche	
Dimensione griglia	10.00 m

Parametro		Valore
Altezza sul terreno (p.d.c.)		2 m
Griglia di interpolazione	Min/Max	10,0 dB
	Differenza	0,5 dB

Livelli di rumorosità dichiarati dal costruttore per la tipologia di aerogeneratore considerato nel progetto

V136-4.5 MW 50/60 Hz (Low HH)

Document no.: 0067-7056.V02
Issued by: Technology R&D
Type: T05

Performance Specification
Power Curves, Ct Values and Sound Curves,
PO4-0S

Date: 2021-09-03
Restricted
Page 14 of 39

Original Instruction: T05 0067-7056 VER 02

6.3 Sound Curves, Power Optimized Mode PO4-0S

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO4-0S (Blades without serrated trailing edge, standard)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO4 (Blades with serrated trailing edge, optional)
3.0	93.1	90.9
4.0	93.6	91.1
5.0	96.4	92.8
6.0	99.9	95.9
7.0	103.1	99.5
8.0	105.9	102.8
9.0	106.8	103.9
10.0	106.8	103.9
11.0	106.8	103.9
12.0	106.8	103.9
13.0	106.8	103.9
14.0	106.8	103.9
15.0	106.8	103.9

Table 11: Sound power level, Mode PO4-0S

IC

Parametri meteo

In Figura 16, Figura 17 e in Figura 18 sono riportati graficamente gli andamenti dei principali parametri meteo durante l'esecuzione della campagna di caratterizzazione del rumore residuo, rilevati dalle stazioni poste rispettivamente nell'intorno dei punti di misura P5, P4 e P3, tutte a circa 3 m dal suolo, su base temporale di 1' per P5 e P3 e 10' per P4. Per l'installazione delle postazioni anemometriche si sono presi a riferimento i criteri contenuti nel Decreto, all'allegato 1.

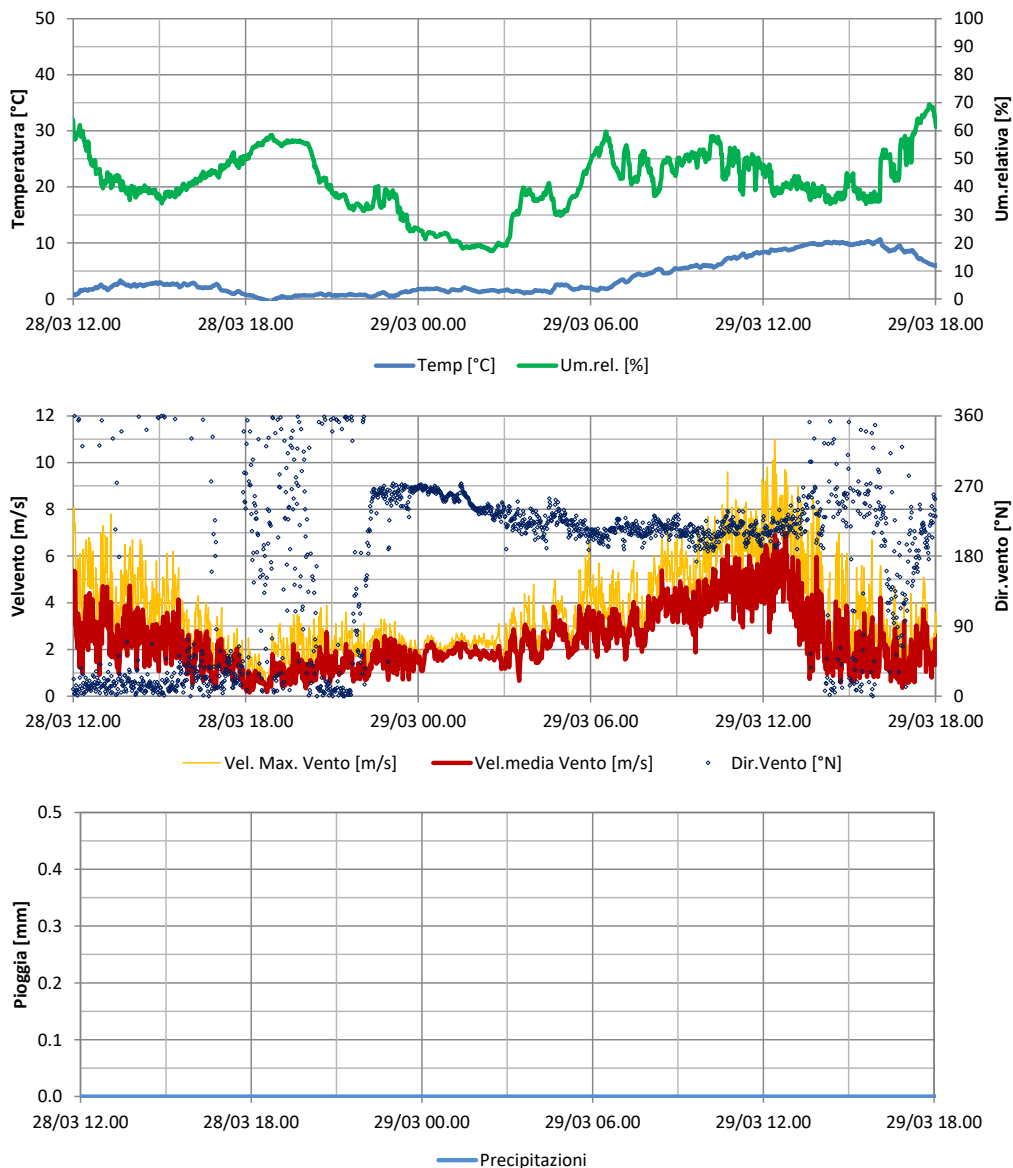


Figura 16 – Parco eolico di Montazzoli: andamento dei principali parametri meteo nell’arco del periodo di fuori servizio del parco stesso per la misura del rumore residuo presso il punto P5.

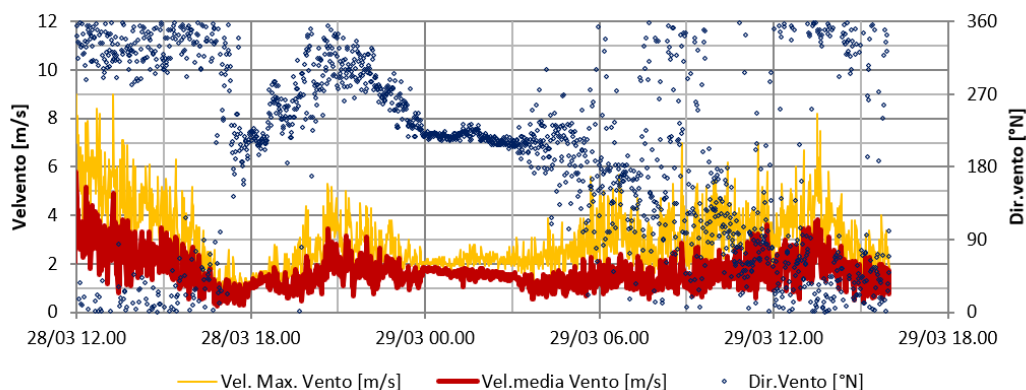


Figura 17 – Parco eolico di Montazzoli: andamento di velocità e direzione del vento nell’arco del periodo di fuori servizio del parco stesso per la misura del rumore residuo presso il punto P3.

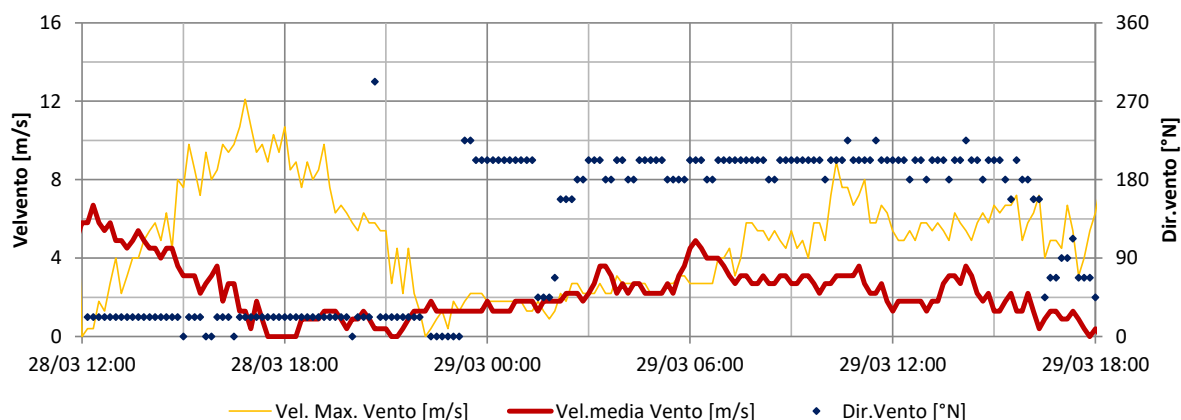
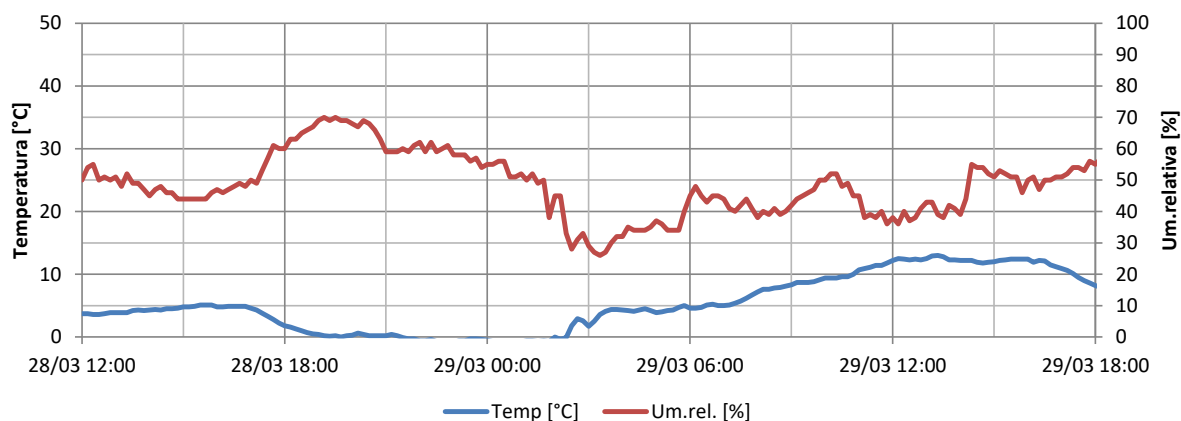


Figura 18 – Parco eolico di Montazzoli: andamento dei principali parametri meteo nell’arco del periodo di fuori servizio del parco stesso per la misura del rumore residuo presso il punto P4.

Livelli sonori e dati anemometrici al mozzo

Nelle seguenti tabelle sono riportati i livelli sonori elaborati su base temporale 10', insieme ai corrispondenti valori anemometrici al mozzo degli aerogeneratori del parco di Montazzoli.

Tabella 16 – Parco eolico di Montazzoli (IR8) – Livelli sonori e dati anemometrici nei punto di misura P3, P4, P5 – Misura di rumore residuo – Valori in dB(A)

Data/Ora Inizio Misura	Pto P3			Pto P4			Pto P5			V _h
	L _{Aeq}	L _{A90}	V _r	L _{Aeq}	L _{A90}	V _r	L _{Aeq}	L _{A90}	V _r	
28/03/2023 13:20	36.1	32.6	2.1	0.0	0.0	0.0	39.4	37.1	2.1	8.7
28/03/2023 13:30	40.6	36.0	3.0	0.0	0.0	0.0	40.4	36.9	1.9	8.1
28/03/2023 13:40	37.1	32.7	2.4	0.0	0.0	0.0	40.1	37.3	2.9	8.2
28/03/2023 13:50	36.8	32.6	2.3	0.0	0.0	0.0	41.3	37.5	3.1	7.1
28/03/2023 14:00	35.7	30.7	2.3	0.0	0.0	0.0	41.1	38.2	3.0	7.6
28/03/2023 14:10	35.3	31.8	2.5	0.0	0.0	0.0	39.5	36.1	2.6	7.2
28/03/2023 14:20	35.4	31.7	2.4	0.0	0.0	0.0	39.7	36.0	2.9	6.9
28/03/2023 14:30	33.8	30.7	2.3	0.0	0.0	0.0	41.1	37.0	2.3	6.1
28/03/2023 14:40	33.8	29.6	2.4	0.0	0.0	0.0	38.6	36.1	2.2	6.0
28/03/2023 14:50	33.4	28.3	2.3	38.7	33.9	4.5	37.1	34.4	2.1	7.2
28/03/2023 15:00	33.3	28.9	2.4	39.3	33.8	4.5	37.6	34.2	2.7	6.6
28/03/2023 15:10	31.0	26.8	1.9	36.0	32.3	4.0	38.7	34.3	2.6	5.7
28/03/2023 15:20	33.5	28.6	2.4	37.3	33.6	4.5	36.5	33.9	2.4	6.2
28/03/2023 15:30	31.3	27.1	1.5	38.9	34.9	4.5	37.6	34.8	2.6	6.2
28/03/2023 15:40	30.4	26.4	1.9	38.2	33.8	3.6	34.4	32.0	2.4	6.0
28/03/2023 15:50	30.6	26.0	1.9	38.8	35.7	3.1	34.7	32.8	1.9	6.0
28/03/2023 16:00	31.8	26.0	1.6	35.9	32.2	3.1	32.8	30.6	1.3	5.4
28/03/2023 16:10	32.7	25.4	1.3	35.2	32.7	3.1	33.3	31.7	1.9	5.2
28/03/2023 16:20	34.3	24.5	1.2	38.3	33.0	2.2	32.9	30.8	2.1	5.2
28/03/2023 16:30	28.7	24.2	1.3	35.3	31.8	2.7	31.8	30.4	1.9	5.1
28/03/2023 16:40	29.6	24.1	0.8	32.9	31.3	3.1	32.2	30.5	1.6	4.7
28/03/2023 16:50	29.8	23.5	0.7	32.5	31.0	3.6	30.9	28.7	0.7	4.7
28/03/2023 17:00	29.5	24.6	0.8	35.1	32.2	1.8	32.7	30.0	1.8	4.4
28/03/2023 17:10	31.5	23.5	0.8	35.4	31.0	2.7	31.1	28.8	1.4	4.4
28/03/2023 17:20	30.9	25.4	0.9	35.0	31.4	2.7	33.6	28.6	1.3	3.5
28/03/2023 17:30	29.1	26.5	0.7	35.5	31.7	1.3	32.8	29.7	1.2	3.7
28/03/2023 17:40	29.7	25.7	0.8	33.0	31.1	1.3	33.4	30.0	1.5	3.6
28/03/2023 17:50	31.7	25.7	1.0	32.6	31.1	0.4	32.1	26.7	0.7	3.6
28/03/2023 18:00	29.9	25.5	1.1	35.1	31.6	1.8	32.7	26.3	0.6	3.7
28/03/2023 18:10	30.5	25.7	1.2	33.4	31.2	0.9	33.5	27.3	0.6	4.1
28/03/2023 18:20	33.0	26.2	1.4	39.9	31.8	0.0	32.0	26.8	0.8	2.9
28/03/2023 18:30	33.1	25.9	1.3	41.0	31.7	0.0	32.3	28.5	0.6	3.2
28/03/2023 18:40	30.4	24.6	1.3	35.5	31.1	0.0	31.4	30.0	0.4	3.9
28/03/2023 18:50	24.9	22.9	1.1	32.2	31.2	0.0	32.3	30.5	1.0	3.6
28/03/2023 19:00	26.0	23.7	1.0	32.3	31.5	0.0	32.8	31.5	1.1	3.1
28/03/2023 19:10	29.0	26.8	1.0	32.4	31.7	0.0	34.8	31.5	1.0	3.5
28/03/2023 19:20	28.2	26.0	1.0	33.1	32.4	0.9	33.1	29.3	0.8	3.8
28/03/2023 19:30	30.9	27.7	1.3	33.6	32.6	0.9	32.9	30.2	1.0	3.6
28/03/2023 19:40	31.3	28.7	1.2	35.2	33.8	0.9	33.1	30.6	1.2	3.6
28/03/2023 19:50	33.1	30.1	1.6	35.7	34.3	0.9	35.0	33.5	1.3	3.9
28/03/2023 20:00	32.9	29.7	1.2	35.7	34.5	1.3	33.6	30.3	0.9	4.2
28/03/2023 20:10	31.2	28.6	1.6	36.0	34.6	1.3	33.2	31.7	0.9	4.7
28/03/2023 20:20	30.3	27.4	1.4	35.0	33.9	1.3	33.5	32.4	1.0	4.7
28/03/2023 20:30	33.3	30.7	2.0	36.3	35.0	0.9	36.4	34.8	1.6	4.7
28/03/2023 20:40	33.3	30.2	2.4	35.3	34.1	0.4	36.6	34.9	1.5	5.4
28/03/2023 20:50	32.6	29.6	2.2	34.6	33.5	0.9	36.7	35.0	1.3	5.4
28/03/2023 21:00	31.5	28.4	1.8	34.2	32.8	0.9	36.3	35.0	1.4	6.6
28/03/2023 21:10	30.2	26.3	1.9	34.3	33.3	1.3	34.5	33.0	1.1	6.4
28/03/2023 21:20	30.4	27.2	2.3	35.4	33.8	0.9	35.1	33.4	1.4	6.5
28/03/2023 21:30	27.6	25.9	1.4	34.3	32.8	0.4	36.1	34.2	1.7	6.6
28/03/2023 21:40	28.1	25.7	1.9	34.0	32.6	0.4	34.1	32.6	1.1	7.0
28/03/2023 21:50	28.8	26.4	2.2	33.6	32.4	0.4	35.1	33.1	1.0	7.9
28/03/2023 22:00	26.9	24.5	1.7	33.3	31.8	0.0	35.1	33.1	1.2	8.0

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3012420

Data/Ora Inizio Misura	Pto P3			Pto P4			Pto P5			V _n
	L _{Aeq}	L _{A90}	V _r	L _{Aeq}	L _{A90}	V _r	L _{Aeq}	L _{A90}	V _r	
28/03/2023 22:10	25.2	23.5	1.5	32.9	31.9	0.0	31.9	30.5	0.9	6.7
28/03/2023 22:20	24.1	22.3	1.6	32.0	31.0	0.4	30.6	29.3	1.6	6.7
28/03/2023 22:30	26.9	22.3	1.7	31.8	30.9	0.9	30.5	29.1	2.0	6.8
28/03/2023 22:40	25.3	23.0	2.0	32.0	31.0	1.3	30.7	28.7	1.7	6.9
28/03/2023 22:50	24.4	21.3	1.8	31.8	30.7	1.3	30.7	27.4	1.6	6.7
28/03/2023 23:00	23.0	20.5	1.5	32.5	31.4	1.3	31.1	28.9	1.7	6.8
28/03/2023 23:10	22.7	20.9	1.4	32.4	31.0	1.8	33.1	28.5	1.6	6.6
28/03/2023 23:20	22.4	20.6	1.5	31.5	30.4	1.3	30.3	28.4	1.6	5.9
28/03/2023 23:30	22.0	20.7	1.4	31.3	30.5	1.3	29.8	27.9	1.5	5.4
28/03/2023 23:40	22.0	20.6	1.4	31.5	30.2	1.3	29.0	27.6	1.4	5.0
28/03/2023 23:50	22.3	20.5	1.6	31.7	30.4	1.3	27.2	26.0	1.6	5.0
29/03/2023 00:00	22.4	21.3	1.8	31.1	30.3	1.3	27.5	24.2	1.4	4.3
29/03/2023 00:10	22.7	21.5	1.8	31.3	30.4	1.3	28.2	26.7	1.7	3.9
29/03/2023 00:20	22.6	21.5	1.8	31.5	30.6	1.3	28.1	26.9	2.2	4.0
29/03/2023 00:30	22.2	21.1	1.7	31.9	30.1	1.3	27.2	25.6	1.9	3.5
29/03/2023 00:40	22.1	21.0	1.7	34.3	30.5	1.3	26.0	22.6	1.7	3.8
29/03/2023 00:50	21.6	20.7	1.5	34.5	30.4	1.8	25.1	23.0	1.7	3.4
29/03/2023 01:00	22.1	20.8	1.6	33.8	29.7	1.3	24.6	22.1	1.8	3.4
29/03/2023 01:10	21.6	20.4	1.5	35.0	30.8	1.3	24.2	22.8	1.9	3.4
29/03/2023 01:20	22.0	20.8	1.7	32.1	30.5	1.3	24.6	23.9	2.1	3.7
29/03/2023 01:30	22.4	21.1	1.5	32.7	31.1	1.3	27.3	24.3	2.2	3.7
29/03/2023 01:40	21.9	20.7	1.5	33.5	31.2	1.8	25.3	23.2	1.9	3.7
29/03/2023 01:50	22.2	20.5	1.7	33.5	31.0	1.8	27.2	24.2	1.8	3.3
29/03/2023 02:00	21.2	20.1	1.6	33.9	31.1	1.8	28.7	27.1	1.9	3.5
29/03/2023 02:10	21.1	19.9	1.5	32.8	30.4	1.8	27.8	26.9	1.8	4.3
29/03/2023 02:20	20.7	19.5	1.6	31.3	29.9	1.3	30.0	28.7	1.7	4.6
29/03/2023 02:30	20.5	19.3	1.5	30.8	29.4	1.8	31.0	30.0	1.7	4.7
29/03/2023 02:40	20.9	19.8	1.5	30.4	29.5	1.8	31.4	29.9	1.9	4.9
29/03/2023 02:50	22.0	20.5	1.4	32.7	30.7	1.8	31.2	29.8	1.4	5.0
29/03/2023 03:00	24.2	20.9	1.5	32.8	31.0	1.8	32.7	31.0	1.5	4.8
29/03/2023 03:10	24.6	23.4	1.3	33.8	32.2	2.2	35.9	34.4	2.2	5.2
29/03/2023 03:20	23.9	22.3	1.3	33.8	31.9	2.2	36.5	34.7	1.9	5.1
29/03/2023 03:30	27.0	25.4	1.2	34.4	32.3	2.2	37.6	36.5	1.7	4.7
29/03/2023 03:40	30.2	25.2	1.0	38.9	33.7	1.8	38.2	36.5	2.8	4.8
29/03/2023 03:50	32.0	28.6	1.0	41.3	36.2	2.2	37.0	35.6	2.1	5.3
29/03/2023 04:00	32.7	27.9	1.2	40.6	36.0	2.7	36.6	35.1	2.0	5.8
29/03/2023 04:10	32.6	28.8	1.2	40.5	37.2	3.6	35.5	33.7	1.7	6.1
29/03/2023 04:20	32.2	29.7	1.1	39.2	37.3	3.6	34.8	33.0	2.4	6.9
29/03/2023 04:30	30.1	28.2	1.3	38.9	36.7	3.1	33.0	31.1	2.3	6.7
29/03/2023 04:40	29.8	27.3	1.2	37.8	35.6	2.2	33.3	30.7	3.1	7.2
29/03/2023 04:50	30.9	28.6	1.1	38.8	36.7	2.7	32.0	29.8	2.9	8.1
29/03/2023 05:00	31.9	28.6	1.4	40.1	37.2	2.2	31.9	30.7	2.7	8.5
29/03/2023 05:10	41.3	31.8	1.2	45.2	38.4	2.7	36.4	32.5	2.0	8.3
29/03/2023 05:20	40.3	35.7	1.3	46.1	40.4	2.7	38.6	35.3	2.1	8.2
29/03/2023 05:30	37.5	35.2	1.3	42.2	39.1	2.2	39.0	36.6	2.8	8.5
29/03/2023 05:40	36.8	33.7	1.4	44.0	41.6	2.2	40.8	38.4	2.8	7.8
29/03/2023 05:50	36.8	34.6	1.2	45.7	43.6	2.2	40.0	38.1	3.2	8.0
29/03/2023 06:00	38.5	36.1	1.4	45.5	44.1	2.2	40.0	38.5	3.1	8.1
29/03/2023 06:10	38.8	35.2	1.5	44.5	43.1	2.7	40.4	38.6	2.6	8.0
29/03/2023 06:20	38.5	35.3	1.4	45.5	42.8	2.2	41.7	40.0	2.9	7.7
29/03/2023 06:30	37.2	32.9	1.4	44.7	42.4	3.1	38.9	36.8	2.4	8.7
29/03/2023 06:40	38.2	34.5	1.8	44.2	42.2	3.6	38.3	36.0	3.2	9.4
29/03/2023 06:50	36.7	33.8	1.5	42.7	41.3	4.5	37.0	34.9	3.0	9.6
29/03/2023 07:00	37.3	32.4	1.3	42.7	39.8	4.9	36.8	33.2	2.8	9.9
29/03/2023 07:10	36.1	31.4	1.3	41.1	39.7	4.5	35.2	32.8	2.1	10.2
29/03/2023 07:20	34.2	29.6	1.3	41.2	39.3	4.0	35.5	33.6	3.3	9.9
29/03/2023 07:30	36.6	29.3	1.2	41.3	39.1	4.0	36.4	33.6	3.0	10.1

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO


C3012420

Data/Ora Inizio Misura	Pto P3			Pto P4			Pto P5			V _n
	L _{Aeq}	L _{A90}	V _r	L _{Aeq}	L _{A90}	V _r	L _{Aeq}	L _{A90}	V _r	
29/03/2023 07:40	34.3	28.2	1.3	39.5	37.9	4.0	34.5	32.7	2.5	9.3
29/03/2023 07:50	32.7	29.4	1.0	41.8	39.3	3.6	35.8	33.4	2.6	9.9
29/03/2023 08:00	34.9	31.5	1.4	42.3	40.4	3.1	36.6	34.5	3.5	9.4
29/03/2023 08:10	36.2	31.9	1.6	42.6	40.6	2.7	37.2	35.0	3.7	8.5
29/03/2023 08:20	36.9	33.7	1.4	43.1	40.6	3.1	38.5	35.8	3.9	8.5
29/03/2023 08:30	35.7	32.5	1.4	42.4	39.9	3.1	39.3	37.3	4.2	8.2
29/03/2023 08:40	33.2	31.0	1.3	43.3	40.6	2.7	37.8	35.7	4.0	7.7
29/03/2023 08:50	32.8	31.0	1.6	42.8	39.6	2.7	38.1	34.9	3.9	7.6
29/03/2023 09:00	33.4	29.6	1.1	40.2	37.5	3.1	38.9	36.3	4.0	8.1
29/03/2023 09:10	34.9	32.1	1.5	42.2	38.6	2.7	38.9	37.0	4.1	8.7
29/03/2023 09:20	36.2	29.5	1.7	40.9	39.0	2.7	36.9	34.9	3.7	8.9
29/03/2023 09:30	36.8	29.9	1.2	40.3	38.5	3.1	36.7	33.6	3.1	9.1
29/03/2023 09:40	35.8	29.9	1.4	39.4	36.6	3.1	38.6	35.0	4.1	9.1
29/03/2023 09:50	37.0	33.2	1.7	42.3	40.0	2.7	40.2	36.7	3.7	9.0
29/03/2023 10:00	37.5	34.2	1.7	43.1	40.7	2.7	43.6	40.5	4.3	8.6
29/03/2023 10:10	37.8	33.8	1.5	43.9	41.5	3.1	45.6	42.3	4.4	8.5
29/03/2023 10:20	38.7	34.8	1.7	42.8	40.9	3.1	44.3	42.4	4.2	8.9
29/03/2023 10:30	38.4	34.9	1.7	43.5	41.5	2.7	44.1	42.3	4.6	8.3
29/03/2023 10:40	38.3	34.6	1.8	45.1	42.1	2.2	43.5	41.2	4.6	7.5
29/03/2023 10:50	38.3	35.5	1.6	44.8	40.7	2.7	42.3	40.4	4.1	7.3
29/03/2023 11:00	39.2	34.6	1.9	43.6	37.8	2.7	42.3	40.8	4.1	8.3
29/03/2023 11:10	38.6	33.3	1.9	41.3	37.3	3.1	41.7	38.9	4.0	8.9
29/03/2023 11:20	39.1	35.5	1.6	41.7	38.7	3.1	44.2	40.9	4.1	8.9
29/03/2023 11:30	41.1	36.5	1.8	41.1	37.2	3.1	43.2	40.4	4.1	9.4
29/03/2023 11:40	42.7	38.4	2.1	39.6	36.0	3.1	43.5	41.5	4.6	9.5
29/03/2023 11:50	44.3	40.8	1.5	38.9	36.2	3.6	0.0	0.0	0.0	9.8
29/03/2023 12:00	44.2	40.3	1.8	38.7	37.2	2.7	0.0	0.0	0.0	9.7
29/03/2023 12:10	44.4	40.5	2.0	39.0	37.3	2.2	0.0	0.0	0.0	8.9
29/03/2023 12:20	45.0	41.0	2.1	40.4	37.6	2.2	0.0	0.0	0.0	8.0
29/03/2023 12:30	46.0	42.1	2.2	41.6	39.5	2.7	0.0	0.0	0.0	8.5
29/03/2023 12:40	46.6	42.9	2.1	40.5	37.5	1.8	0.0	0.0	0.0	7.9
29/03/2023 12:50	46.2	42.7	1.4	38.9	37.4	1.3	0.0	0.0	0.0	7.8
29/03/2023 13:00	46.1	42.0	2.1	38.7	36.5	1.8	39.9	36.7	4.1	7.8
29/03/2023 13:10	46.3	42.2	2.3	37.2	34.5	1.8	39.4	35.2	3.7	7.9
29/03/2023 13:20	46.5	42.2	2.7	39.0	34.4	1.8	41.4	37.7	3.6	7.8
29/03/2023 13:30	47.1	43.0	2.7	40.6	34.8	1.8	38.1	34.9	2.5	8.2
29/03/2023 13:40	46.8	43.3	2.0	41.8	38.0	1.8	40.6	35.3	2.8	8.7
29/03/2023 13:50	47.1	43.1	2.2	40.9	38.5	1.3	40.6	36.6	3.2	8.4
29/03/2023 14:00	47.3	43.9	2.1	42.7	40.0	1.8	37.0	33.5	3.0	8.2
29/03/2023 14:10	46.6	42.8	1.9	38.8	35.2	1.8	39.4	35.8	1.8	7.8
29/03/2023 14:20	46.0	41.9	1.7	35.6	31.0	2.7	38.6	36.1	1.4	7.0
29/03/2023 14:30	45.1	40.8	1.7	35.3	30.7	3.1	38.9	36.2	2.4	6.5
29/03/2023 14:40	43.5	38.6	1.4	33.3	29.9	3.1	39.1	35.4	2.0	6.2
29/03/2023 14:50	42.9	37.7	1.5	32.7	29.3	2.7	38.3	35.5	2.6	5.8
29/03/2023 15:00	40.6	35.4	1.1	37.2	29.7	3.6	36.0	31.3	1.2	5.4
29/03/2023 15:10	40.0	35.4	1.4	33.2	30.0	3.1	36.6	34.1	1.8	5.5

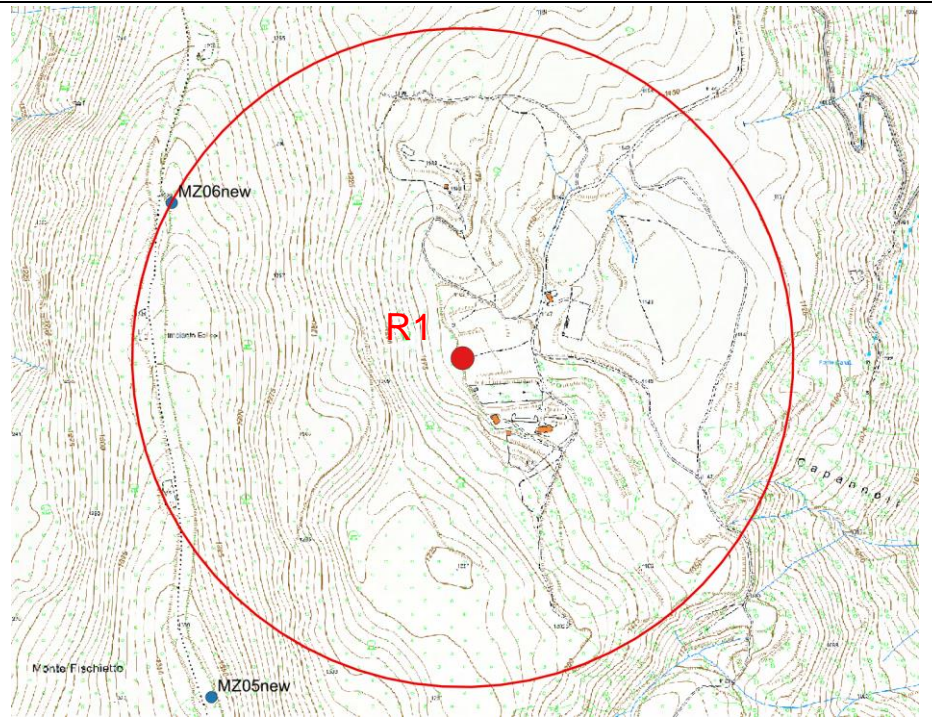
Allegato

Schede di censimento per i ricettori relativi
al progetto di integrale ricostruzione
del parco eolico di Montazzoli (IR8)

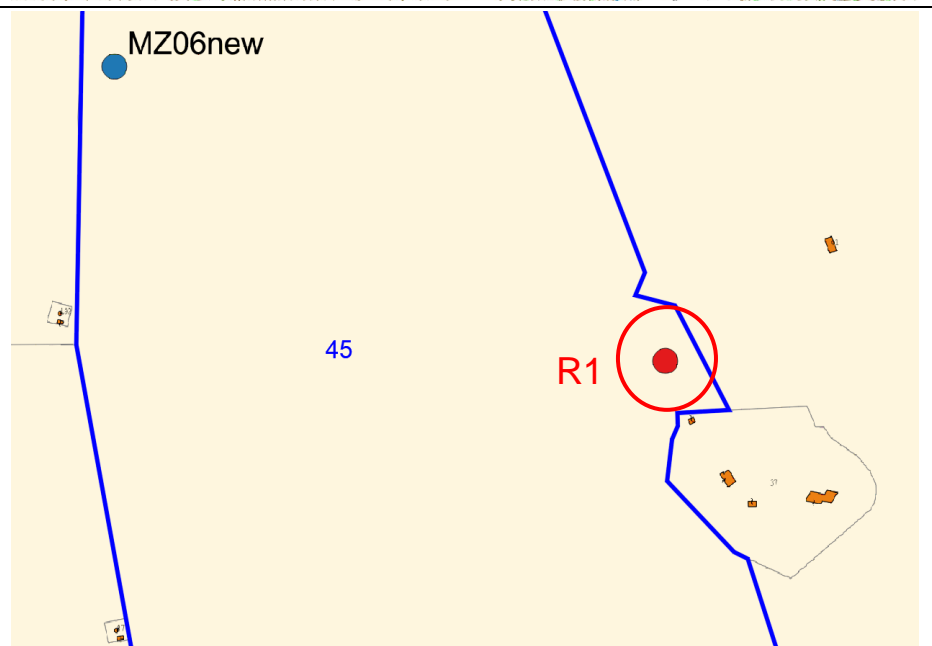
Totale: n° 5 pagine

Parco Eolico	IR8	
Ricettore Codice	R1	
Comune di	Montazzoli	
Dati Catastali	Foglio 31 – Mappale 45	
Coordinate UTM-WGS84 (metriche)	Latitudine 41.929427°	Longitudine 14.405121°
H sul livello mare	1162 m	
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione		
Distanze	Da WTG in autorizzazione: 485 m da MZ06new Da WTG in esercizio: 460 m da MF23; 470 m da MF24 Da eventuali altre sorgenti sonore importanti (strade, impianti di produzione,...)	
Altre sorgenti secondarie di rumore ambientale	(infrastrutture dei trasporti, attività produttive, rumori antropici, impianti tecnici a servizio di edifici, etc)	
Parametri di valutazione	Ramb= (da 1 a 4); Veget= (da 1 a 4); Espos =(0.4 a 0.8)	
Foto vista dal WTG e dai quattro lati		
Ortofoto		

CTR (con ricettore al centro e circonferenza in rosso =500 m)



Visura catastale + Estratto di mappa



Situazione aggiornata al : 28/03/2022

Dati della ricerca

Catasto: **Terreni**
 Comune di: **MONTAZZOLI** Codice: **F433**
 Foglio: **31** Particella: **45**
 Immobili individuati: 1



Elenco Immobili

	Foglio	Particella	Sub	Qualità	Classe	ha	are	ca	Reddito dominicale	Reddito agrario	Partita	Porzioni
●	31	45		BOSCO ALTO	1	66	25	58	Euro: 684.37	Euro: 102.65		

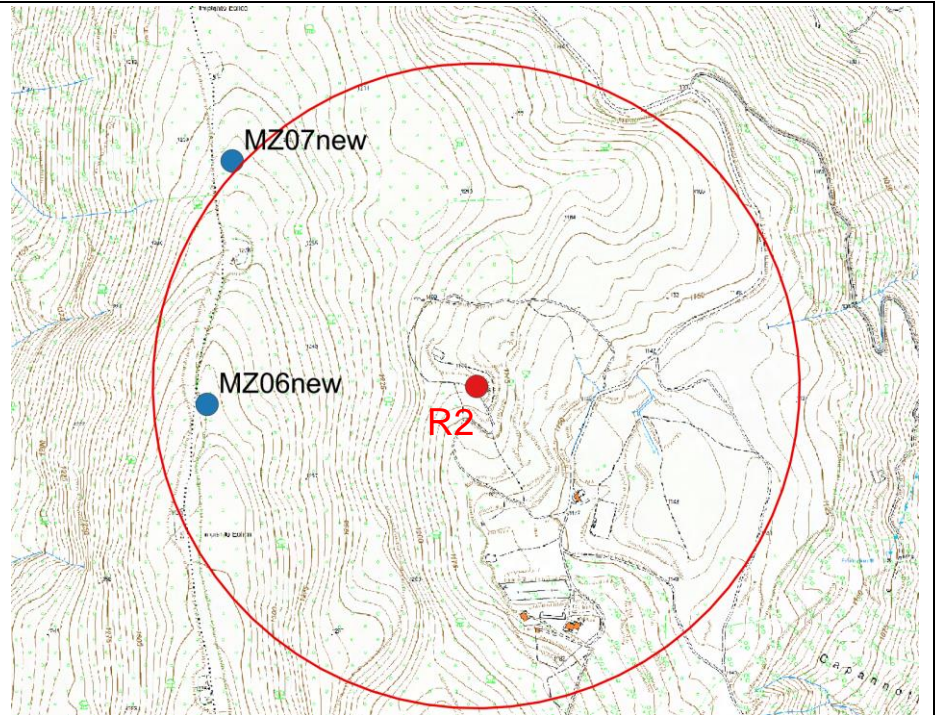
Elenco Intestati

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

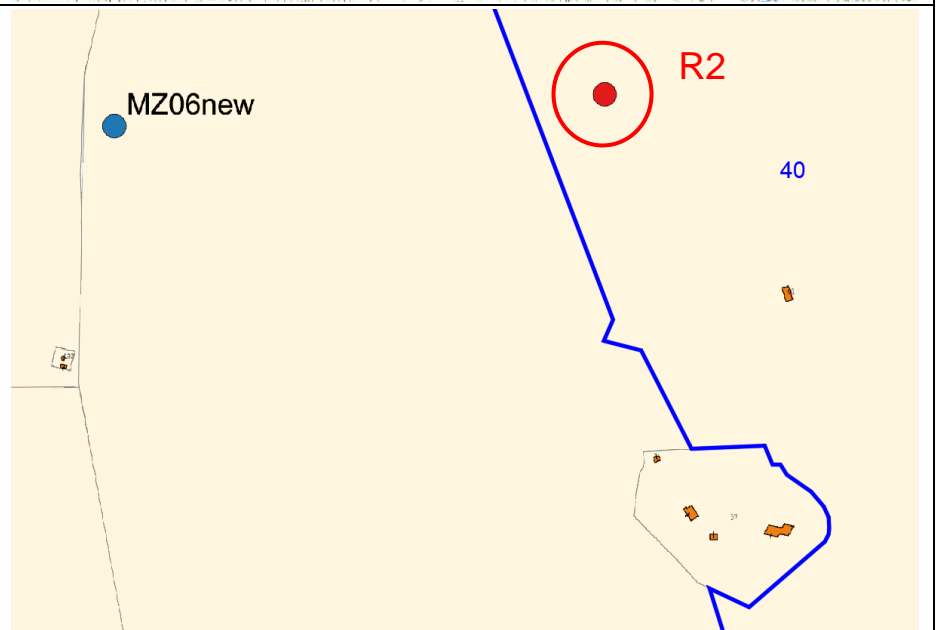
Eventuali note da sopralluogo

Parco Eolico	IR8	
Ricettore Codice	R2	
Comune di	Montazzoli	
Dati Catastali	Foglio 31 – Mappale 40	
Coordinate UTM-WGS84 (metriche)	Latitudine 41.931786°	Longitudine 14.404820°
H sul livello mare	1188 m	
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Chiesetta della Madonna del Pastore	
Distanze	Da WTG in autorizzazione: 415 m da MZ06new	
	Da WTG in esercizio: 505 m da MF23	
	Da eventuali altre sorgenti sonore importanti (strade, impianti di produzione,...)	
Altre sorgenti secondarie di rumore ambientale	(infrastrutture dei trasporti, attività produttive, rumori antropici, impianti tecnici a servizio di edifici, etc)	
Parametri di valutazione	Ramb= (da 1 a 4); Veget= (da 1 a 4); Espos =(0.4 a 0.8)	
Foto vista dal WTG e dai quattro lati		
Ortofoto		

CTR (con ricettore al centro e circonferenza in rosso =500 m)



Visura catastale + Estratto di mappa



Situazione aggiornata al : 28/03/2022

Dati della ricerca

Catasto: **Terreni**
 Comune di: **MONTAZZOLI** Codice: **F433**
 Foglio: **31** Particella: **40**
 Immobili individuati: **1**

Elenco Immobili

	Foglio	Particella	Sub	Qualità	Classe	ha	are	ca	Reddito dominicale	Reddito agrario	Partita	Porzioni
⊙	31	40		PARTICELLA DIVISA IN PORZIONI		0	0	0				SI

Elenco Intestati

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Eventuali note da sopralluogo