

TITLE:AVAILABLE LANGUAGE: IT

COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO DI "TRAPANI 3"

PROGETTO DEFINITIVO

Studio di impatto acustico



File: GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.019.00 - Studio di Impatto Acustico.pdf

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	18/12/2020	Prima emissione	L. Magni M. Sergenti	D. Gradogna E. Castiello	L. Lavazza

GRE VALIDATION

		T. Fassi (GRE)	A. Puosi (GRE)
COLLABORATORS		VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Trapani 3	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	2	6	I	T	W	1	4	7	0	3	0	0	0	1	9	0
CLASSIFICATION	PUBLIC					UTILIZATION SCOPE	BASIC DESIGN												

INDEX

1. INTRODUZIONE	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.1. LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO	7
2.2. I RICETTORI PRESENTI NELL'AREA D'INDAGINE	9
3. METODOLOGIA DI ANALISI ADOTTATA	12
3.1. IL PROCESSO DI ANALISI	12
3.2. CARATTERISTICHE DEL RUMORE DELLA TURBINA EOLICA	15
3.3. CARATTERISTICHE DEL VENTO NELL'AREA DI ANALISI	16
4. CAMPAGNA DI MISURA DEL RUMORE DI FONDO	20
4.1. LE CATENE DI MISURA DEL RUMORE	20
4.2. LE CATENE DI MISURA DEI PARAMETRI METEO	22
4.3. LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MISURA	23
4.4. RISULTATI DELLE MISURE	27
4.5. CORRELAZIONI CON I DATI DI VELOCITÀ DELL'ARIA	31
5. ANALISI ATTRAVERSO IL MODELLO MATEMATICO	36
5.1. REALIZZAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO	36
5.2. INSERIMENTO DELLE SORGENTI SONORE	37
5.3. TARATURA DEL MODELLO MATEMATICO	37
5.4. PREVISIONE DEI LIVELLI SONORI NEL TERRITORIO CIRCOSTANTE	38
5.4.1. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI - VALORI PUNTUALI	38
5.4.2. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA - STATO DI FATTO - RUMORE RESIDUO	39
5.4.3. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA - RUMORE EMESSO - STATO DI PROGETTO	40
5.4.4. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA - RUMORE IMMESSO - STATO DI PROGETTO	44
5.4.5. VALUTAZIONE DEI RISULTATI - CRITERIO DIFFERENZIALE	48
5.4.6. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA - CONFRONTO FRA RUMORE RESIDUO E RUMORE AMBIENTALE	49
6. CONCLUSIONI	57
7. ALLEGATI	59
8. ALLEGATO 1: MAPPE ISOFONICHE RUMORE RESIDUO E RUMORE AMBIENTALE	60

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power Solar Energy S.r.l. di redigere il progetto definitivo per la realizzazione di un nuovo impianto eolico denominato "Impianto eolico Trapani 3" e delle opere connesse, da ubicarsi nei comuni di Marsala (TP), Mazara del Vallo (TP), Salemi (TP) e Trapani (TP).

Si prevede che l'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione a 33 kV, venga convogliata ad una sottostazione di trasformazione 220/33 kV, in condivisione con altri produttori, per l'innalzamento da media ad alta tensione. Si prevede che la sottostazione di trasformazione venga collegata alla stazione di smistamento RTN denominata "Partanna 2", di nuova realizzazione da parte dell'ente gestore di rete.

In sintesi, il presente progetto prevede:

- l'installazione di 30 nuovi aerogeneratori, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, per una potenza installata pari a 126 MW;
- la realizzazione delle fondazioni per gli aerogeneratori in progetto;
- la realizzazione di piazzole di montaggio degli aerogeneratori, di nuovi tratti di viabilità e l'adeguamento della viabilità esistente, al fine di garantire l'accesso per il trasporto degli aerogeneratori;
- la connessione degli aerogeneratori ad una sottostazione di trasformazione 220/33 kV, in condivisione con altri produttori, tramite cavidotti interrati a 33 kV e l'adeguamento della sottostazione di trasformazione, per la connessione alla stazione di smistamento RTN "Partanna 2".
- l'utilizzo temporaneo, attraverso opportuni adeguamenti, di aree per il Site Camp e per lo stoccaggio temporaneo (Temporary Storage Area).

Si evidenzia che l'elettrodotta in cavo interrato di connessione della sottostazione di trasformazione alla stazione RTN "Partanna 2", essendo lo stallo di alta tensione condiviso nella stazione Terna, è escluso dal presente progetto poiché in carico ad altri proponenti.

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO₂ legate a processi di produzione di energia elettrica.

1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Il soggetto proponente dell'iniziativa è Enel Green Power Solar Energy S.r.l., società iscritta alla Camera di Commercio di Roma che ha come Socio Unico la società Enel Green Power S.p.A., società del Gruppo Enel che dal 2008 si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Enel Green Power è presente in 28 paesi nei 5 continenti con una capacità gestita di oltre 46 GW e più di 1.200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato dalle seguenti tecnologie rinnovabili: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di 14,6 GW.

1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di valutare le future immissioni di rumore derivanti dal progetto di un nuovo Parco Eolico, sul territorio circostante il progetto.

Il procedimento effettuato per la valutazione dell'impatto acustico generato dall'intervento di realizzazione di un nuovo parco eolico, avviene attraverso le seguenti fasi:

- Realizzazione di una campagna di misure Ante Operam volta a caratterizzare il clima acustico attuale. Tali misure sono realizzate attraverso strumenti specificatamente costruiti per realizzare monitoraggi;
- Analisi dei dati acquisiti ed elaborazione degli stessi per correlare il Rumore Residuo dell'area alle diverse velocità del vento;

- Costruzione di un modello acustico di calcolo 3D descrittivo della situazione attuale, in modo da poter avere una chiara visione dei livelli di Rumore Residuo sul territorio;
- Inserimento nel modello di calcolo 3D sopra descritto, dei nuovi aerogeneratori in progetto alle diverse velocità del vento;
- Definizione del metodo per la Valutazione dell'Impatto Acustico del nuovo campo eolico ai sensi della UNI/TS 11143-7 di Febbraio 2013;

Valutazione dell'Impatto Acustico dell'intervento in esame in prossimità dei recettori sensibili più prossimi ai nuovi aerogeneratori (Valori di Emissione, Immissione, verifica Criterio Differenziale).

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito oggetto di studio nel presente elaborato è ubicato a circa 20 km a Sud-Est dal centro abitato di Trapani, nei comprensori comunali di Marsala, Mazara del Vallo, Salemi e Trapani.

La morfologia dell'area e delle zone limitrofe è contraddistinta da un territorio collinare privo di particolari complessità morfologiche. Il sito di interesse è infatti caratterizzato da colline di elevazione limitata (tra i 90 m s.l.m. ed i 210 m s.l.m.) con pendii dolci e poco scoscesi.

Il progetto ricade interamente nella provincia di Trapani, entro i confini comunali di Marsala, Mazara del Vallo, Salemi e Trapani e, in particolare, all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Foglio di mappa catastale del Comune di Marsala n° 135, 136, 137, 138, 165, 166, 167, 168, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 218, 219, 220, 221, 222, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 257, 273, 275;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Mazara del Vallo n° 1,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 18;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Salemi n° 38,39;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Trapani n° 296;
- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, codificati 257-III-NO "Paolini, 257-III-NE "Baglio Chitarra", 257-IV-SE "Borgo Fazio" e 257-I-SO "Vita";
- Carta tecnica regionale CTR in scala 1:10.000, fogli n° 605160, 606130, 617030 e 617040.

Di seguito è riportato l'inquadramento territoriale dell'area di progetto e la configurazione proposta su ortofoto:



Figura 2-1: Inquadramento generale dell'area di progetto

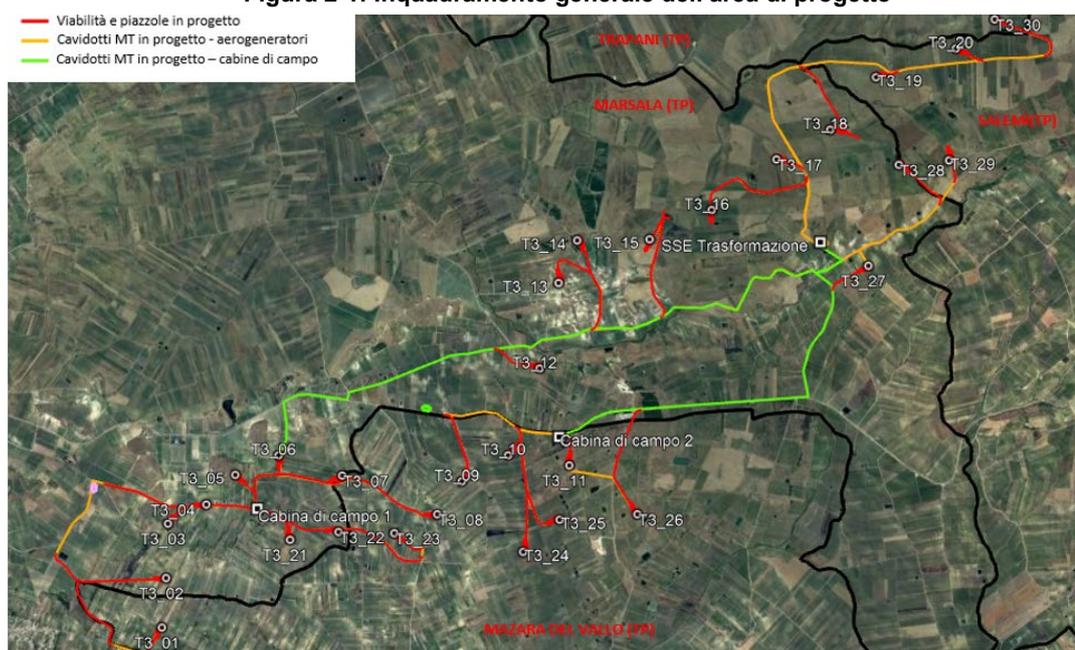


Figura 2-2: Configurazione proposta su ortofoto

Di seguito è riportato in formato tabellare un dettaglio sul posizionamento degli aerogeneratori in progetto, in coordinate WGS84 UTM fuso 33N:

Tabella 1: Coordinate aerogeneratori

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
T3_01	Mazara del Vallo	286256,00	4183837,00	134
T3_02	Marsala	286325,91	4184473,37	118
T3_03	Marsala	286368,22	4185172,98	134
T3_04	Marsala	286866,48	4185407,25	132
T3_05	Marsala	287248,88	4185780,02	150
T3_06	Marsala	287809,62	4186016,95	154

T3_07	Mazara del Vallo	288620,41	4185736,57	154
T3_08	Mazara del Vallo	289827,42	4185207,49	164
T3_09	Mazara del Vallo	290153,85	4185622,91	92
T3_10	Mazara del Vallo	290756,21	4185943,28	106
T3_11	Mazara del Vallo	291538,88	4185793,02	110
T3_12	Marsala	291189,00	4187051,00	108
T3_13	Marsala	291461,00	4188146,00	148
T3_14	Marsala	291714,00	4188688,00	104
T3_15	Marsala	292643,32	4188678,75	140
T3_16	Marsala	293449,01	4189036,01	106
T3_17	Marsala	294297,00	4189667,00	154
T3_18	Marsala	294997,00	4190032,00	164
T3_19	Salemi	295602,00	4190693,00	170
T3_20	Salemi	296635,79	4191036,97	190
T3_21	Marsala	287930,52	4184926,36	148
T3_22	Marsala	288554,25	4185010,58	130
T3_23	Mazara del Vallo	289270,56	4184976,88	142
T3_24	Mazara del Vallo	290917,50	4184694,13	104
T3_25	Mazara del Vallo	291396,82	4185097,16	102
T3_26	Mazara del Vallo	292395,37	4185142,39	118
T3_27	Marsala	295442,48	4188266,71	202
T3_28	Marsala	295865,79	4189557,47	186
T3_29	Salemi	296511,93	4189597,49	208
T3_30	Trapani	297144,38	4191400,03	202

Gli aerogeneratori considerati (Siemens-Gamesa SG 6.0-170) hanno un livello di potenza sonora che varia in funzione della velocità del vento, ma solo fino ad un certo valore: infatti da 8.5 m/s non abbiamo incrementi del valore.

Nella tabella seguente vengono riportati i valori di potenza sonora in funzione della velocità del vento.

Tabella 2: Valori di potenza sonora in funzione della velocità del vento (dati del costruttore)

SG 6.0-170	
Wind Speed [m/s]	LW [dB(A)]
3,0	92,2
3,5	92,2
4,0	92,2
4,5	92,2
5,0	92,5
5,5	95,0
6,0	97,2
6,5	99,2
7,0	101,0
7,5	102,7
8,0	104,2
8,5	105,0
9,0	105,0
9,5	105,0
10,0	105,0
10,5	105,0
11,0	105,0
11,5	105,0
12,0	105,0
12,5	105,0
13,0	105,0
Up to cut-out	105,0

I dati del vento, al fine del livello di rumore generato dallo stesso, vengono poi rapportati all'altezza del punto di misura.

Nella seguente figura è possibile osservare la variazione della velocità del vento in funzione dell'altezza a cui la si misura.

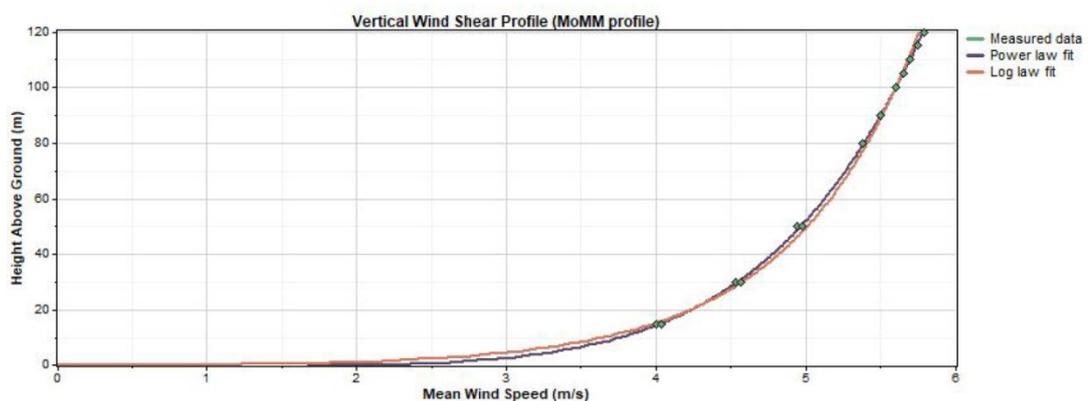


Figura 2-3: variazione della velocità del vento in funzione dell'altezza

2.1. LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Tra i comuni coinvolti nel futuro parco eolico, solo il comune di Marsala ha adottato un piano di classificazione acustica. Per tutti gli altri comuni si applicano al caso in esame i limiti di accettabilità stabiliti all'art. 6 del D.P.C.M. 1°Marzo 1991 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno).

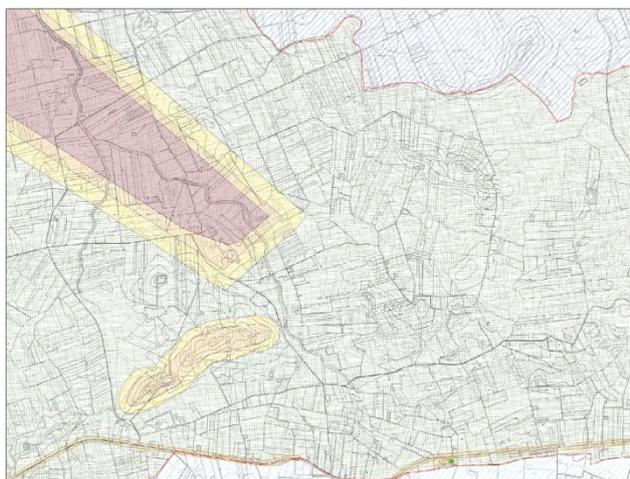
Tabella 3: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi*

Zona di appartenenza	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70 dBA	60 dBA
Zona A (DM n. 1444/68)	65 dBA	55 dBA
Zona B (DM 1444/68)	60 dBA	50 dBA
Zona esclusivamente industriale	70 dBA	70 dBA

*Limiti provvisori in mancanza di Classificazione Acustica - Art. 6 DPCM 1 Marzo 1991

La zona destinata ad ospitare gli aerogeneratori è del tipo Tutto il territorio nazionale, con limite diurno di 70 dB(A) e notturno di 60 dB(A).

Qui di seguito si riportano le tavole del piano di classificazione acustica del comune di Marsala, comprendenti il territorio interessato:



Legenda

	CLASSE_I_ree_particolarmente_protette
	CLASSE_II_ree_destinate_ad_uso_prevalentemente_residenziale
	CLASSE_III_ree_di_tipo_misto
	CLASSE_IV_ree_di_intensa_attività_umana
	CLASSE_V_ree_prevalentemente_industriali
	CLASSE_VI_ree_esclusivamente_industriali

Figura 2-4: Estratto PZA comune di Marsala tavola CTR_605160 e legenda

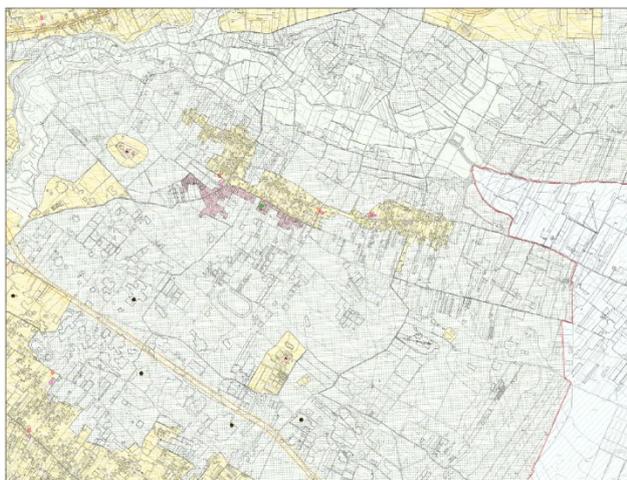


Figura 2-5: Estratto PZA comune di Marsala tavola CTR_617030

Come si nota dal Piano di Classificazione Acustica i ricettori sono posti in *Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale*.

Riportiamo di seguito la tabella recante i limiti massimi di immissione ed emissione acustica per le classi sopra citate.

Tabella4: Limiti massimi di immissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55dBA	45 dBA

Tabella 5: Limiti massimi di emissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	50dBA	40dBA

2.2. I RICETTORI PRESENTI NELL'AREA D'INDAGINE

Nell'area oggetto di indagine sono stati individuati una serie di ricettori, che possono essere coinvolti nelle emissioni sonore prodotte dalle turbine eoliche.

Ai fini della valutazione delle immissioni di rumore, sono stati considerati: i ricettori con destinazione d'uso abitativo, più vicini agli aerogeneratori di progetto. Questa scelta è sicuramente la più cautelativa.

Dalla valutazione sono stati esclusi edifici non agibili.

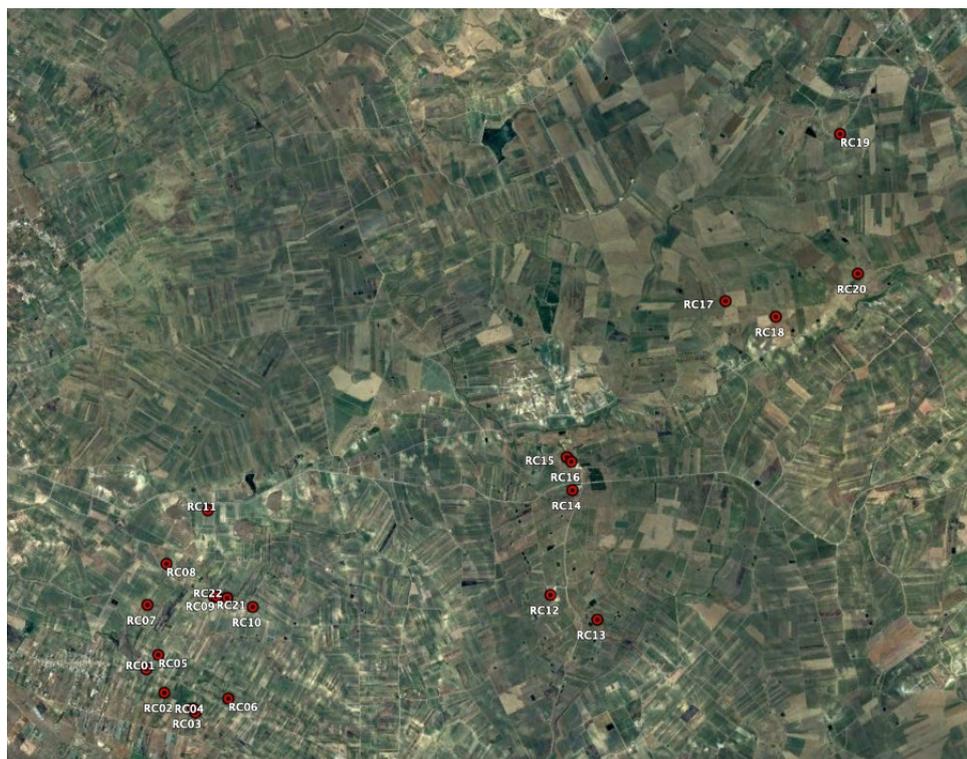


Figura 2-6: Ricettori in prossimità delle turbine eoliche dell'impianto in progetto

Tabella 6: Ricettori considerati nel modello matematico

Ricettore	Coordinate UTM-WGS 84 fuso 33		Categoria catastale particelle	Comune
	Est	Nord		
RC01	285501	4183734	A/4	Marsala
RC02	285773	4183358	A/4	Marsala
RC03	286216	4183103	A/3	Marsala
RC04	286249	4183035	A/2	Marsala
RC05	285693	4183955	D/7	Mazara del Vallo
RC06	286772	4183244	A/4	Mazara del Vallo
RC07	285541	4184741	A/4	Marsala
RC08	285849	4185377	A/4,A/6	Marsala
RC09	286794	4184822	A/6	Marsala
RC10	287189	4184670	A/4	Marsala
RC11	286515	4186201	A/3	Marsala
RC12	291842	4184737	A/4,D/10	Mazara del Vallo
RC13	292564	4184329	A/4	Mazara del Vallo

RC14	292227	4186373	A/3,D/10	Marsala
RC15	292151	4186892	A/3	Marsala
RC16	292221	4186820	A/4,A/3	Marsala
RC17	294687	4189273	A/4	Marsala
RC18	295455	4189005	A/3,D/10	Marsala
RC19	296523	4191826	A/7	Trapani
RC20	296747	4189645	A/4	Salemi
RC21	286627	4184845	A/6	Marsala
RC22	286588	4184840	A/6	Marsala

Come già accennato, non essendo stato adottato un piano di classificazione acustica del territorio, sono cogenti i limiti provvisori previsti dal DPCM 1/3/1991.

Per il comune di Marsala vengono applicati i limiti di Classe II, come da piano di zonizzazione acustica

Tabella7:Limiti di immissione dei ricettori considerati nel modello matematico

Ricettore	Comune	Limiti di immissione		Limiti di emissione	
		Diurno (dBA)	Notturmo (dBA)	Diurno (dBA)	Notturmo (dBA)
RC01	Marsala	55	45	50	40
RC02	Marsala	55	45	50	40
RC03	Marsala	55	45	50	40
RC04	Marsala	55	45	50	40
RC05	Mazara del Vallo	70	60	-	-
RC06	Mazara del Vallo	70	60	-	-
RC07	Marsala	55	45	50	40
RC08	Marsala	55	45	50	40
RC09	Marsala	55	45	50	40
RC10	Marsala	55	45	50	40
RC11	Marsala	55	45	50	40
RC12	Mazara del Vallo	70	60	-	-
RC13	Mazara del Vallo	70	60	-	-
RC14	Marsala	55	45	50	40
RC15	Marsala	55	45	50	40
RC16	Marsala	55	45	50	40
RC17	Marsala	55	45	50	40
RC18	Marsala	55	45	50	40
RC19	Trapani	70	60	-	-
RC20	Salemi	70	60	-	-
RC21	Marsala	55	45	50	40
RC22	Marsala	55	45	50	40

3. METODOLOGIA DI ANALISI ADOTTATA

3.1. IL PROCESSO DI ANALISI

La metodologia seguita è in accordo con le indicazioni normative nazionali e regionali.

I punti salienti del processo di valutazione sono stati realizzati attraverso le seguenti fasi:

- Analisi della documentazione progettuale;
- Valutazione degli aspetti territoriali in cui si colloca il progetto;
- Analisi del clima acustico presente sul territorio tramite misure fonometriche;
- Calcolo dei livelli di pressione e potenza sonora delle torri eoliche attraverso analisi statistiche basate sulla correlazione fra velocità del vento e livelli di rumore rilevati;
- Modellazione acustica della morfologia del territorio;
- Inserimento nel modello delle sorgenti sonore impattanti;
- Valutazione dei livelli sonori sul territorio nella fase attuale;
- Inserimento del progetto oggetto della valutazione con le sorgenti previste;
- Valutazione dei livelli sonori presenti sul territorio dopo la realizzazione del progetto e la loro conformità ai limiti previsti dalla normativa;
- Confronto tra le due situazioni per comprendere le modificazioni del clima acustico.

I valori di immissione presso i ricettori localizzati in prossimità dello stabilimento sono espressi in livello medio equivalente (LeqA) sull'intero periodo di riferimento.

Nello schema seguente vengono rappresentate le diverse fasi della valutazione di impatto acustico.

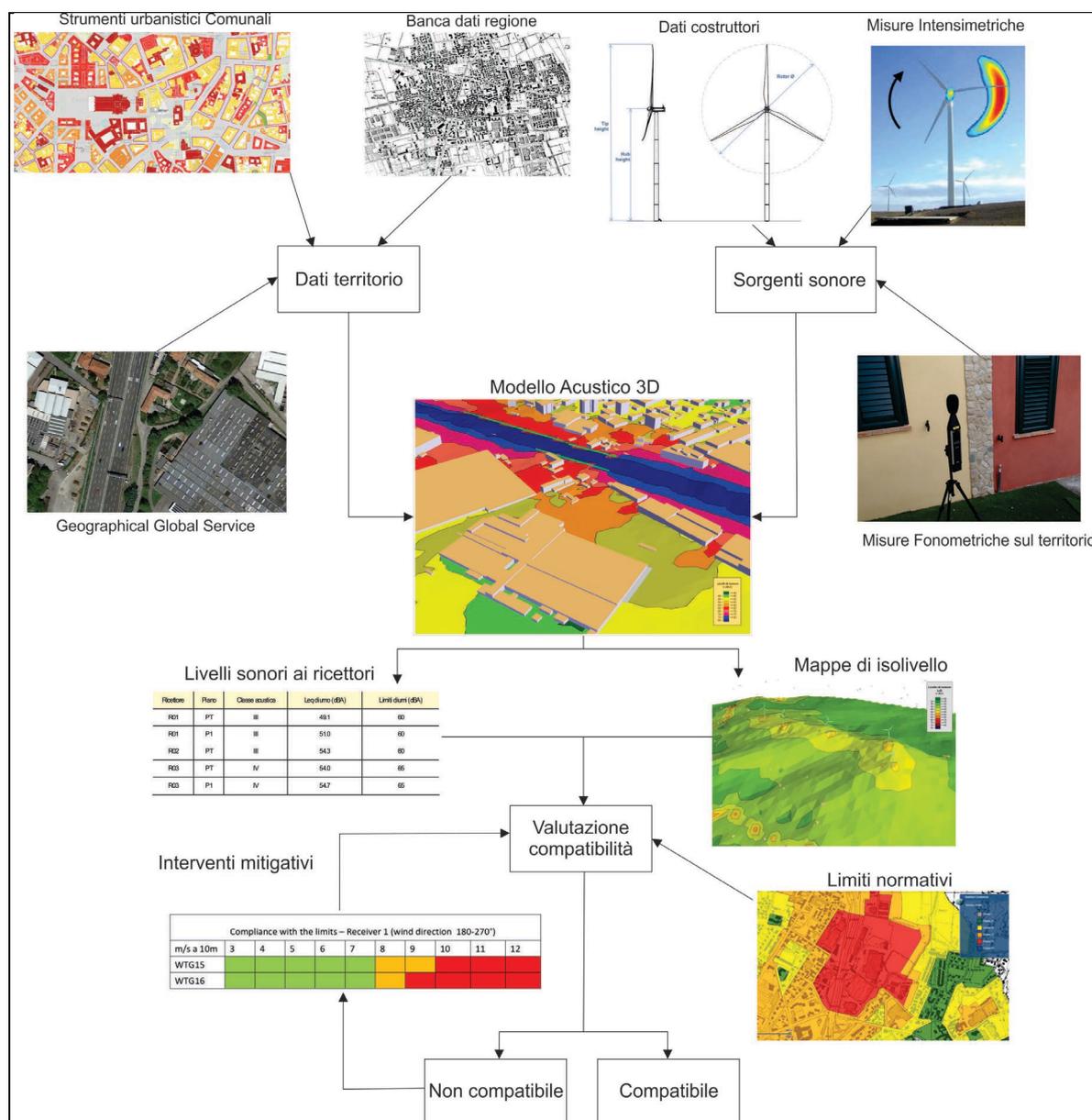


Figura 3-1: Schema metodologico usato per la valutazione di impatto acustico di un parco eolico

Il rumore prodotto dalle turbine eoliche differisce fundamentally dal rumore emesso da altre strutture di produzione di energia elettrica in termini di come viene creato, come si propaga, come viene percepito dai vicini e come deve essere misurato. In sostanza, tutto ciò che lo riguarda è unico e devono essere impiegate tecniche specialistiche per ottenere un approccio corretto al problema.

Gli standard esistenti che sono perfettamente appropriati per valutare e misurare il rumore dalla generazione di energia convenzionale e dagli impianti industriali non sono stati scritti pensando alle turbine eoliche e contengono alcune disposizioni che li rendono inadatti per l'applicazione alle turbine eoliche. Ad esempio, la maggior parte degli standard di test, in modo abbastanza ragionevole, consente misure valide solo in condizioni di vento debole o calmo al fine di precludere, o almeno minimizzare, gli effetti direzionali indotti dal vento, tra le altre cose. In una centrale di produzione di energia convenzionale, che può funzionare tutto il giorno, questo requisito implica semplicemente un'attesa per condizioni meteorologiche appropriate.

Anche gli strumenti sono gli stessi, ma il modo in cui vengono usati è molto diverso dalle altre fonti sonore.

Ciò che tutto questo suggerisce è che gli standard e le metodologie esistenti per valutare e misurare il rumore proveniente da fonti di rumore industriali convenzionali non possono essere applicati al rumore prodotto da turbine eoliche e sono necessarie metodologie di valutazione e misurazione completamente diverse.

La Valutazione di Impatto Acustico di un parco eolico, in conformità alla UNI 11143-1, deve essere condotta nelle due seguenti fasi:

- 1) caratterizzazione acustica della situazione "ante operam" mediante campagna sperimentale
- 2) valutazione degli impatti potenziali, ossia stima dei livelli sonori dopo la realizzazione del parco eolico (situazione "post operam"), mediante un calcolo previsionale della propagazione sonora

Per la definizione del Metodo per la Stima dell'Impatto Acustico delle sorgenti in progetto, rappresentate dai nuovi aerogeneratori eolici si è fatto riferimento alla norma UNI/TS 11143/Parte 7, punto 5 (Valutazione dell'Impatto Acustico di un campo eolico). Di seguito si riporta il diagramma di flusso estratto dalla stessa norma.

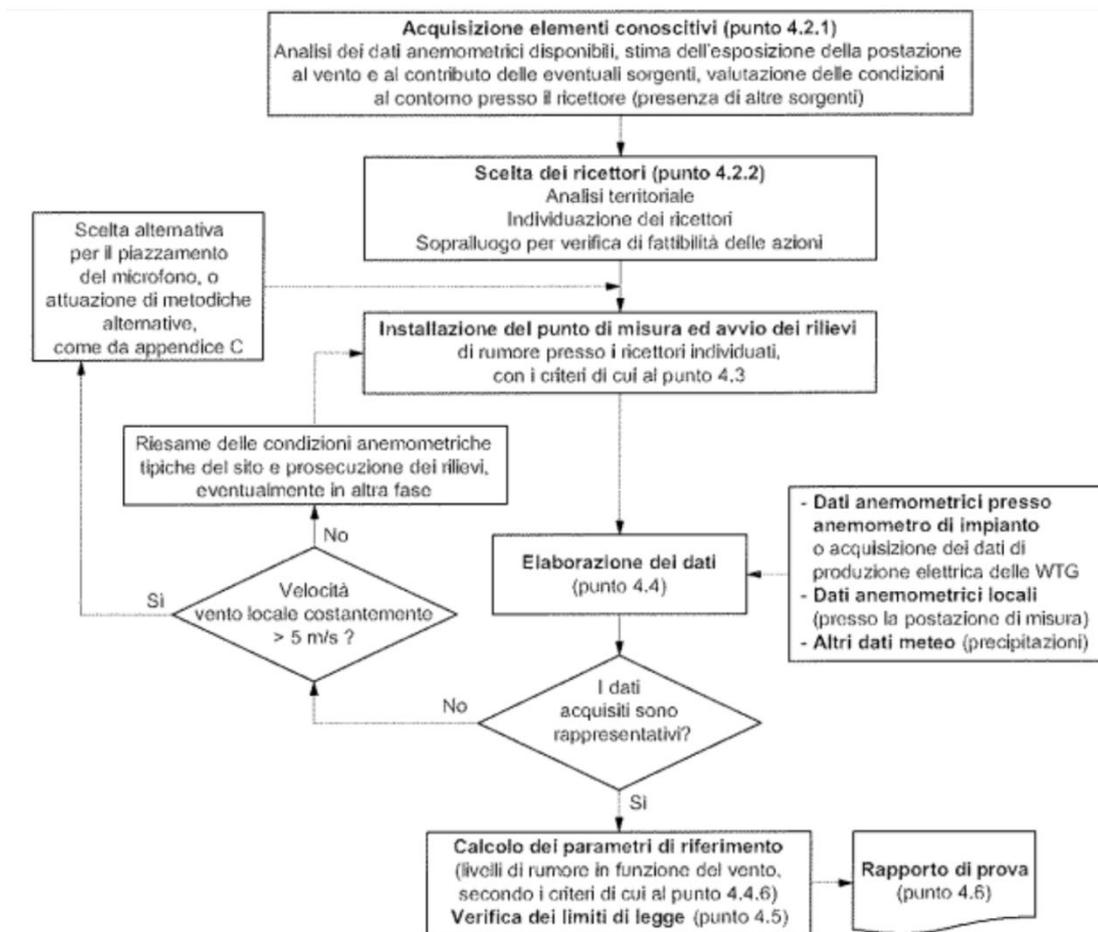


Figura 3-2: Schema metodologico per la valutazione di impatto acustico (UNI 11143-7)

3.2. CARATTERISTICHE DEL RUMORE DELLA TURBINA EOLICA

L'entità e la natura del rumore delle turbine eoliche dipendono interamente dal vento e dalle condizioni atmosferiche variabili nel tempo, mentre una convenzionale centrale elettrica alimentata da combustibili fossili funziona, spesso in modo continuo e costante, in un modo completamente indipendente dall'ambiente locale. Di conseguenza, un impianto di turbina a combustione, per esempio, è più adatto a essere percepibile e un potenziale problema di rumore durante condizioni atmosferiche calme e tranquille, mentre un progetto di turbina eolica, nelle circostanze più normali, non produce alcun rumore nelle stesse condizioni. In condizioni moderatamente ventose, un maggiore rumore di fondo tenderebbe a diminuire la percettibilità dell'impianto alimentato da combustibili fossili, mentre il rumore generato da un forte vento sarebbe generalmente più forte rispetto al livello del rumore di fondo.

Il rumore prodotto da un aerogeneratore può essere diviso in due grandi gruppi: rumore meccanico e rumore aerodinamico.

La potenza sonora complessiva ponderata A (LWA) è data, quindi, dalla somma di molti termini che sono raffigurati nell'immagine seguente per un aerogeneratore tipo da 2 MW di potenza e sono analizzati in dettaglio successivamente.

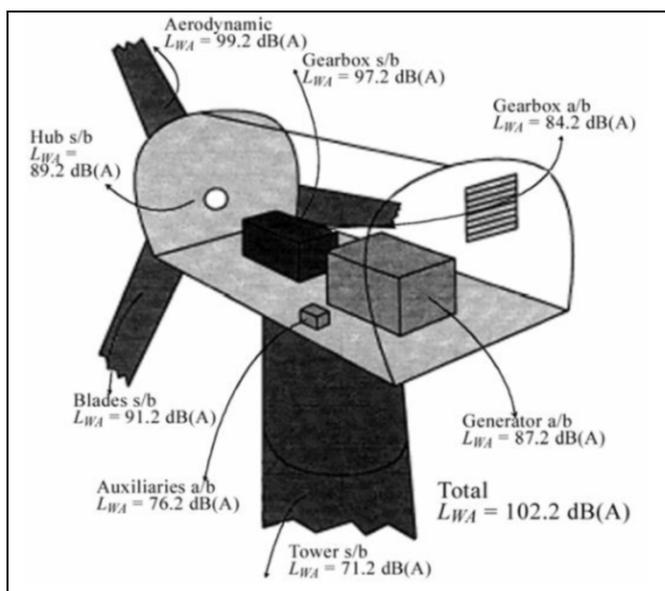


Figura 3-3: Diverse sorgenti presenti su un aerogeneratore

Oltre a dipendere semplicemente dal vento e dalle condizioni atmosferiche prevalenti, il rumore delle turbine eoliche di solito ha un carattere distintivo e identificabile che lo rende più facilmente percepibile rispetto ad altre fonti industriali di grandezza comparabile. Il meccanismo fondamentale di generazione del rumore, l'interazione turbolenta del flusso d'aria sulle pale mobili, dipende dalle caratteristiche della massa d'aria che fluisce nel piano del rotore. Ad esempio, quando il flusso d'aria è abbastanza costante ed è anche costante la velocità sopra l'area interessata, il rumore è generalmente al minimo.

Tali condizioni ideali, (flusso laminare) non si verificano in modo stazionario infatti il vento spesso soffia sotto forma di raffiche intermittenti separate da brevi periodi di calma relativa piuttosto che un continuo flusso continuo di velocità costante.

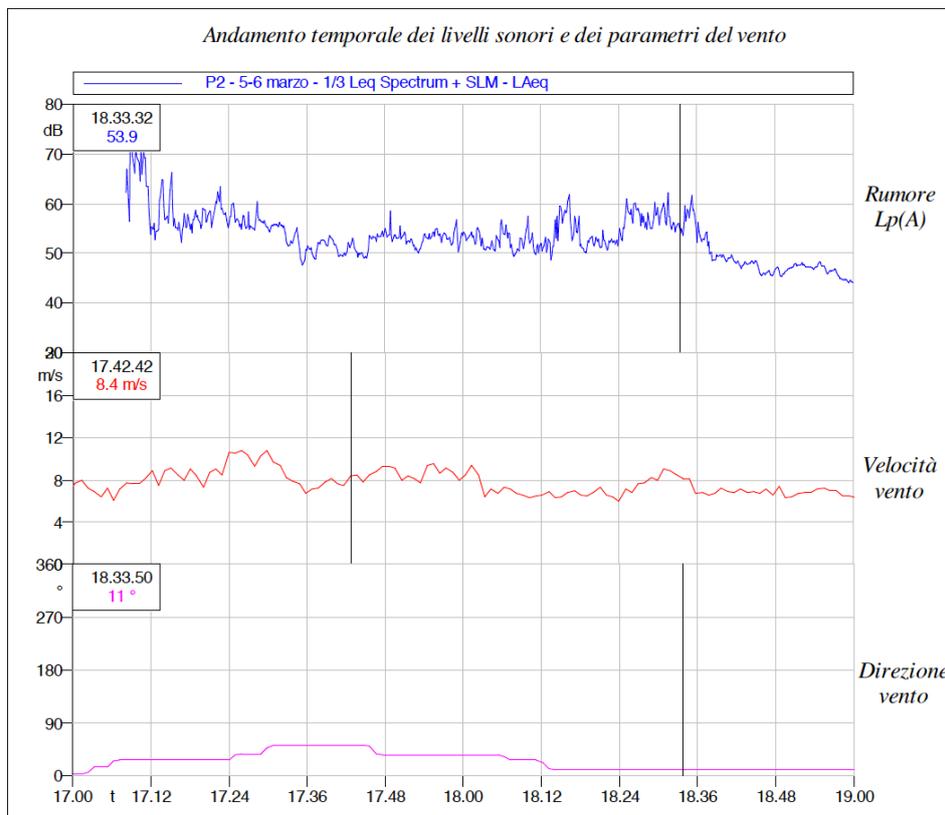


Figura 3-4: Livello di pressione sonora correlati con la velocità e direzione del vento

Attraverso questa analisi è poi possibile realizzare un processo statistico per correlare il rumore presente sull'area in funzione della velocità dell'aria.

3.3. CARATTERISTICHE DEL VENTO NELL'AREA DI ANALISI

Un dato spesso trascurato nelle valutazioni di impatto acustico dei parchi eolici è la direzione del vento.

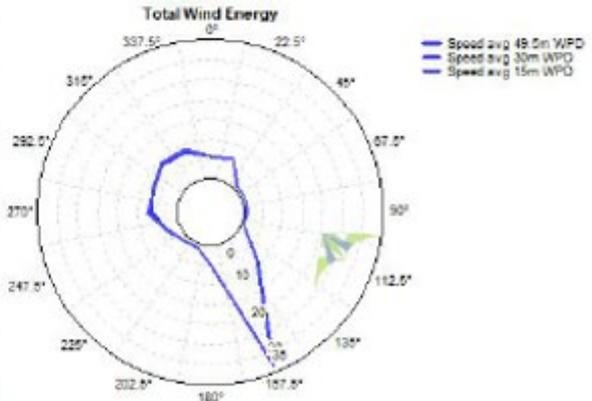
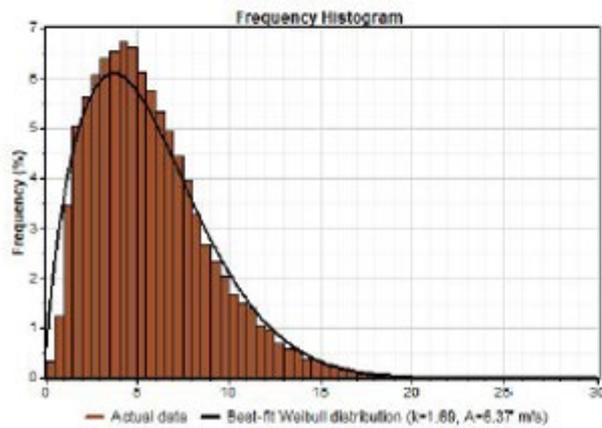
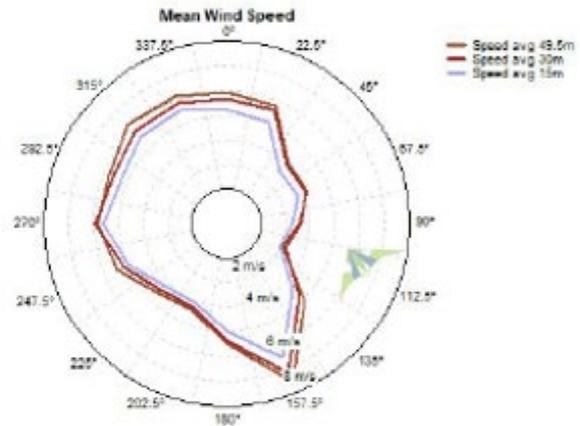
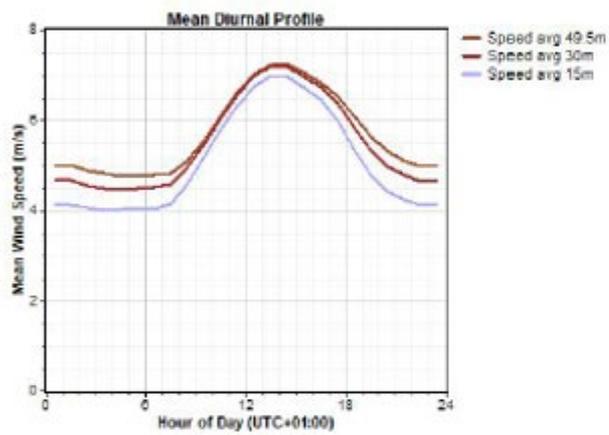
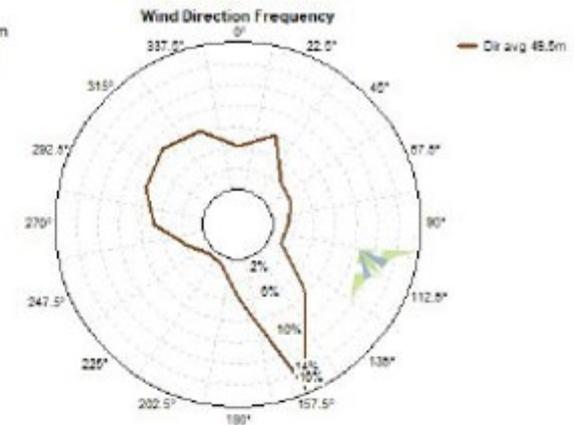
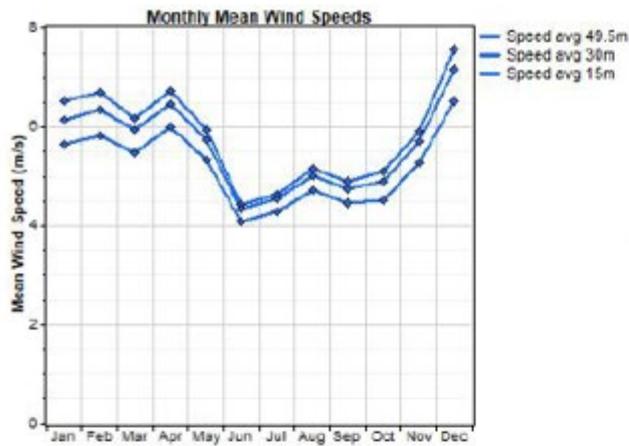
Le turbine eoliche vengono infatti spesso considerate come sorgenti puntiformi, che quindi irradiano la loro energia sonora in tutte le direzioni in modo omnidirezionale.

Questo principio potrebbe essere vero se non ci fosse il vento che, chiaramente, spinge le onde sonore con una direzione prevalente in funzione della direzione di arrivo di esso.

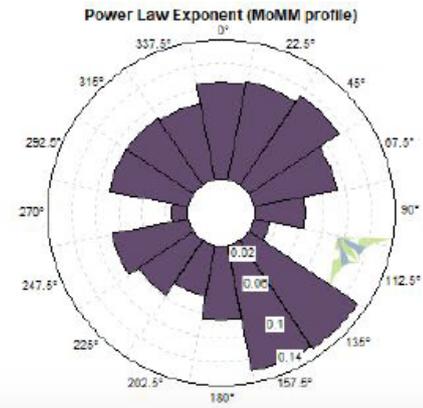
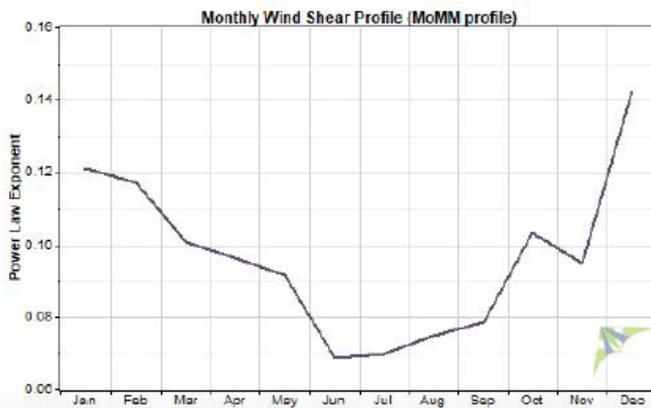
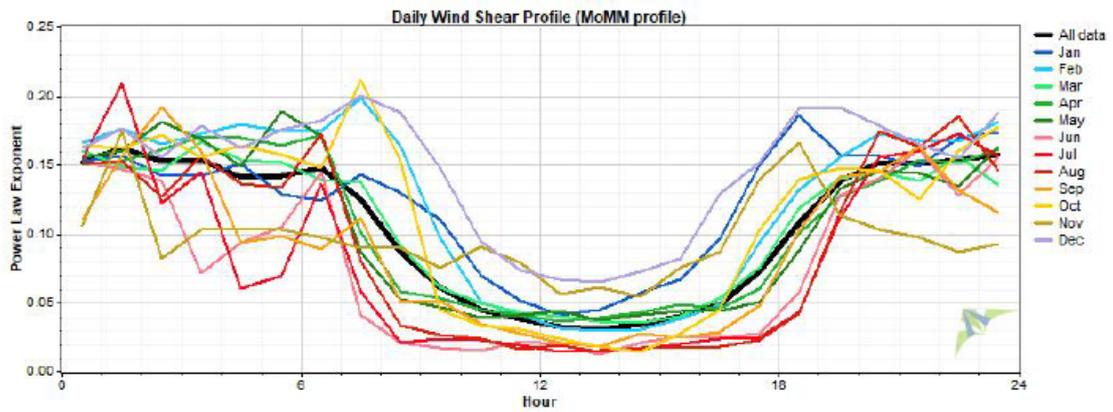
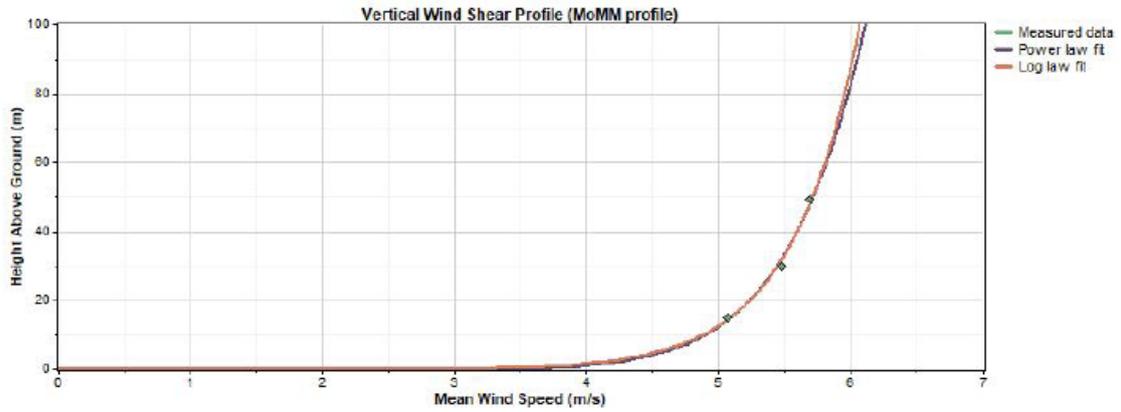
In diversi casi le differenze sulla misura di una stessa sorgente in momenti diversi, e con direzioni diverse, porta a variazioni del livello sonoro di oltre 10 dBA.

Fatta questa premessa è necessario considerare la turbina eolica come una sorgente anisotropa, con una sua specifica direzionalità, che dipende dalla direzione di arrivo del vento.

Sono stati quindi reperiti i grafici con i gradi di provenienza del vento per l'area in questione, in modo da caratterizzare al meglio all'interno del modello di simulazione la sorgente vento e la direzionalità prevalente degli aerogeneratori.



Wind Shear



Turbulence Intensity

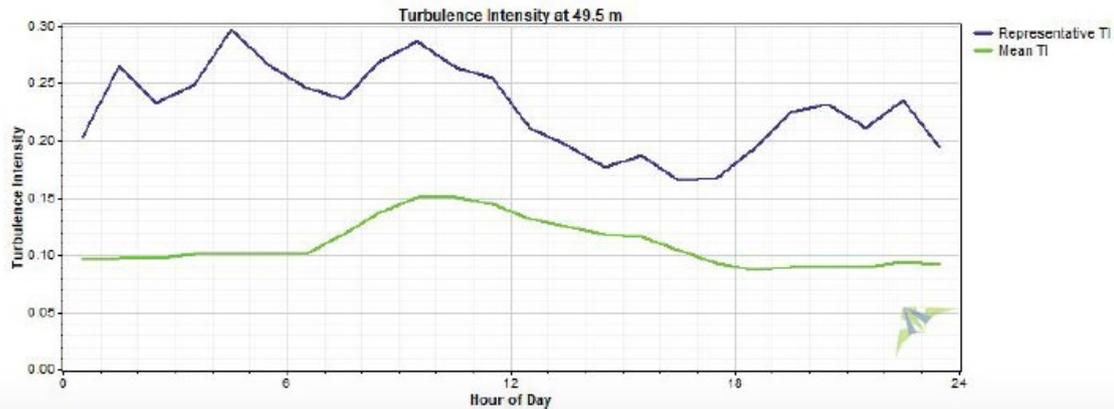
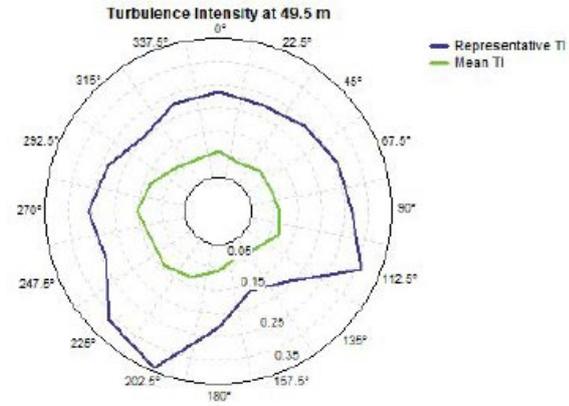
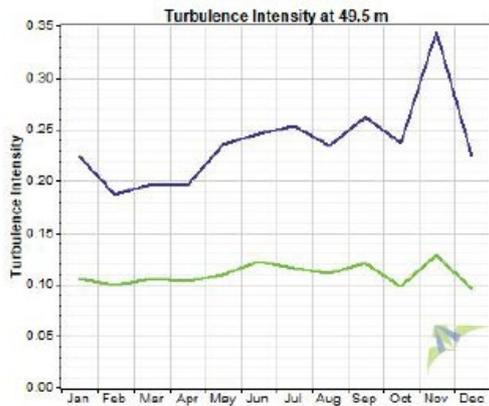
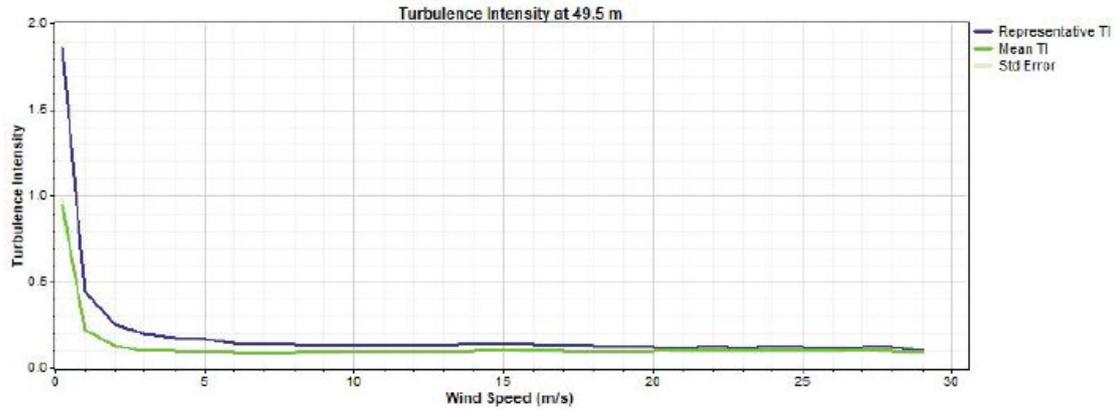


Figura 3-5: caratteristiche vento

4. CAMPAGNA DI MISURA DEL RUMORE DI FONDO

4.1. LE CATENE DI MISURA DEL RUMORE

La strumentazione di misura usata per la verifica del rumore ambientale è conforme alle indicazioni di cui all'art. 2 del D.M. 16/03/1998 ed in particolare soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 della norma CEI EN 61672. I filtri e i microfoni utilizzati sono conformi, rispettivamente, alle norme CEI EN 61260 e CEI EN 61094. I calibratori sono conformi alla norma CEI EN 60942 per la classe 1.

Per le misure a lungo termine, e per alcune a breve termine, sono stati utilizzati analizzatori in tempo reale di ultima generazione prodotti dalla 01 dB, del modello DUO).



Figura 4-1: Analizzatore in frequenza DUO

Per altre misure a breve termine sono stati utilizzati altri analizzatori in tempo reale sempre conformi alle normative tecniche citate.

Per quanto riguarda la calibrazione della strumentazione, questa è stata eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura; le misure fonometriche eseguite sono state considerate valide se le calibrazioni differiscono al massimo di $\pm 0,5$ dB(A).

Gli strumenti di misura sono provvisti di certificato di taratura sia per la parte fonometrica che per i filtri rilasciato da un laboratorio accreditato (laboratori di ACCREDIA - LAT) per la verifica della conformità alle specifiche tecniche.

Le catene di misure utilizzate sono tarate da un laboratorio Accredia (LAT-068).

Si riportano nella tabella sottostante gli estremi dei certificati di taratura delle catene di misure utilizzate.

Tabella8: Elenco strumentazione utilizzata per la misura del rumore

Strumento	Modello	Costruttore	Matricola (Sigla interna)	Data Certificato	N. Certificato	Laboratorio
Analizzatore	DUO	01 dB	12184 (M41)	09/12/2019	44415-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				09/12/2019	44416-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	12183 (M46)	04/12/2019	44382-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				05/12/2019	44392-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	12186 (M44)	26/09/2019	43966-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				26/09/2019	43968-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	12185 (M42U)	23/03/2020	44929-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				24/03/2020	44930-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	10440 (M46U)	27/09/2019	43978-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				30/09/2019	43983-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	10455 (M14)	02/01/2020	44496-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				02/01/2020	44497-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	10644 (M42U)	27/09/2019	43974-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				27/09/2019	43975-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	10449 (M44U)	26/09/2019	43971-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				26/09/2019	43972-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	12199 (M64)	26/03/2020	44937-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				26/03/2020	44940-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	12410 (M66)	25/03/2020	44934-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				25/03/2020	44933-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	10753 (M104)	08/10/2019	44025-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				08/10/2019	44026-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	12554 (M34)	24/03/2020	44931-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				24/03/2020	44932-A	LAT-068
Analizzatore	XL2	NTI Audio	12509	25/02/2020	44781-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				26/02/2020	44784-A	LAT-068
Calibratore	4231	Brüel & Kjær	2518174	25/09/2019	43960-A	LAT-068
Analizzatore	SVAN 948	Svantek	2819	14/02/2020	44736-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				14/02/2020	44736-A	LAT-068
Analizzatore	SVAN 948	Svantek	8871	20/01/2020	44578-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				14/02/2020	44738-A	LAT-068
Analizzatore	BSWA 308	BSWA Tech.	589019	13/11/2020	46096-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				13/11/2020	46097-A	LAT-068
Analizzatore	BSWA 308	BSWA Tech.	580084	13/11/2020	46094-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				13/11/2020	46095-A	LAT-068
Analizzatore	BSWA 308	BSWA Tech.	580086	13/11/2020	46092-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				13/11/2020	46093-A	LAT-068
Analizzatore	BSWA 308	BSWA Tech.	580085	13/11/2020	46091-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				13/11/2020	46090-A	LAT-068

La catena di misura utilizzata è stata calibrata all'inizio e alla fine della sessione di misura senza riscontrare differenze, tra la calibrazione iniziale e quella finale, superiori ai 0.5 dB.

Tabella9: Risultati delle calibrazioni

Catena di misura	Calibrazione iniziale	Calibrazione finale	Differenza	Limite
01dB DUO (matr. 10440)	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
01dB DUO (matr. 12186)	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
01dB DUO (matr. 12183)	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
01dB DUO (matr. 12184)	94.0 dB	94.1 dB	0.1 dB	+/-0.5 dB
01dB DUO (matr. 12185)	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
Svantek SVAN 948 (matr. 8871)	94.0 dB	94.1 dB	0.1 dB	+/-0.5 dB
NTi-Audio XL2 (12509)	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB

4.2. LE CATENE DI MISURA DEI PARAMETRI METEO

La strumentazione di misura usata per la verifica dei parametri meteo è la stazione VAISALA che viene direttamente interfacciata con l'analizzatore DUO della 01dB.



Figura 4-2: Stazione Meteo Vaisala

Il sistema di rilevamento della velocità dell'aria avviene attraverso un sensore di alta precisione ad ultrasuoni.

Le principali caratteristiche della stazione meteo Vaisala sono le seguenti:

- Misura contemporanea dei 6 parametri , Velocità del vento e Direzione (con sensore di precisione ad ultrasuoni), Temperatura, Umidità, Pioggia, Pressione atmosferica;
- Accuratezza della velocità del vento entro +/- 0,3 m/s;
- Accuratezza della temperatura entro +/- 0,3 °C;
- Accuratezza della pressione entro +/- 0,5 hPa;
- Accuratezza dell'umidità entro +/- 3 %;
- Accuratezza caduta pioggia entro 5 %.

La catena di misura utilizzata è stata tarata da un laboratorio Accredia (LAT-068).

Si riportano nella tabella sottostante gli estremi dei certificati di taratura delle catene di misure utilizzate.

Tabella10: Elenco strumentazione utilizzata per la misura dei parametri meteo

Oggetto	Modello	Costruttore	Matricola	Data Certificato	N. Certificato	Laboratorio
Anemometro elettronico con sensore ad ultrasuoni	DUO	01 dB	12410	01/10/2019	0107 19 VA	LAT-157
	WXT520	VAISALA	H320008			
Termoigrometro elettronico con uscita numerale	DUO	01 dB	12410	01/10/2019	0134 19 UR	LAT-157
	WXT520	VAISALA	H320008			
Misuratore di temperatura dell'aria con sensore termistore	DUO	01 dB	12410	01/10/2019	0256 19 TA	LAT-157
	WXT520	VAISALA	H320008			

In allegato vengono riportati i certificati.

4.3. LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MISURA

L'obiettivo di un'indagine preliminare alla realizzazione del progetto è stabilire quali sono i livelli di rumore residuo attualmente presenti sui ricettori all'interno dell'area di progetto, al fine di formare una base di riferimento rispetto alla quale confrontare le emissioni sonore previste dal progetto. Non è necessario, né sarebbe pratico, misurare in ogni casa. L'idea è di ottenere una serie di campioni che possano essere considerati rappresentativi dell'intera area del sito.

Posizioni di monitoraggio specifiche dovrebbero idealmente essere situate presso o vicino a residenze tipiche nell'area del sito. È il livello sonoro in cui le persone sono in realtà la maggior parte del tempo e specialmente di notte è di primaria importanza (piuttosto che a livello di proprietà, ad esempio).

Se un sito è in gran parte piatto e omogeneo (ad esempio terreni agricoli lontani da autostrade, aree urbane o industrie) le posizioni di monitoraggio dovrebbero essere selezionate in punti distribuiti in modo più o meno uniforme nell'area del progetto.

Nel nostro caso, nell'area oggetto di indagine sono stati eseguiti 5 punti di misura della durata di 24 ore e 20 misure a breve termine, queste ultime suddivise in tre periodi, mattina, pomeriggio e notte, della durata di 1 ora a campionamento.

Per ogni punto di misurazione acustico, i dati raccolti sono:

- I periodi della giornata e l'ora di inizio e fine di ciascun periodo (fascia oraria)
- Descrittore di rumore
- Tempo di integrazione per valutare il descrittore
- LAeq, TM, LAeq, Tr, livelli istantanei LA_{slow}, LA_{Impulse}, LA_{Fast}, L_n (percentile), Spettri sonori (1/3 ottave)
- Coordinate;
- Distanze dagli edifici, altezza dei punti di misurazione, ecc .

- Condizioni del vento
- Foto del punto di misura

I punti scelti sono, in linea di massima, rappresentativi delle sorgenti presenti sul territorio, come avviene per le strade, e della situazione di rumore generata dal vento.

In alcuni casi i punti di misura pianificati a tavolino sono stati modificati in campo, in relazione alle possibilità reali di accesso.

Nella seguente immagine è possibile osservare i punti di misura dell'area di indagine.

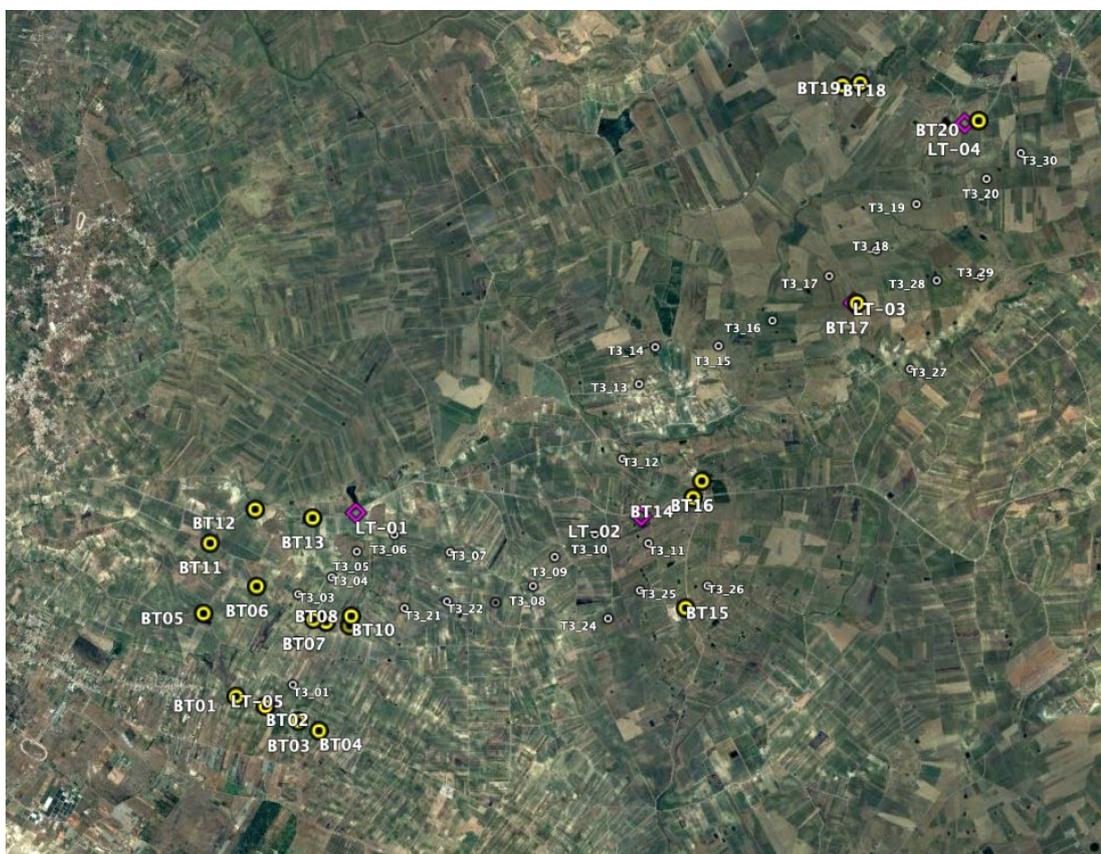


Figura 4-3: Punti di misura a lungo (denominati LT-XX) e breve termine (denominati BT-YY)

Accanto ai punti a breve termine (in giallo) sono riportati quelli da 24 ore (in magenta), e la futura disposizione delle turbine (denominate G-XX).

Nella seguente tabella, riportiamo le coordinate relative ai punti di misura.

Tabella 11: Coordinate dei punti di misura di 24 ore

Punto di misura	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
LT-01	287233.2	4186339.6	104.5
LT-02	291437.9	4186181.6	121.9
LT-03	294636.4	4189248.7	171.4
LT-04	296316.8	4191836.7	256.9
LT-05	285874.4	4183523.8	129.5

Tabella 12: Coordinate dei punti di misura a breve termine

Punto di misura	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
BT-01	285424.1	4183693.8	127.0
BT-02	285853.2	4183538.3	127.0
BT-03	286332.9	4183305.9	132.0
BT-04	286632.1	4183157.6	138.4
BT-05	284963.9	4184926.1	102.0
BT-06	285760.8	4185307.7	106.7
BT-07	286594.5	4184803.0	127.3
BT-08	286778.2	4184758.4	127.4
BT-09	287123.2	4184696.3	135.8
BT-10	287151.5	4184837.2	140.5
BT-11	285089.7	4185964.1	119.3
BT-12	285770.6	4186447.0	119.5
BT-13	286608.7	4186297.3	102.0
BT-14	292222.0	4186455.2	130.8
BT-15	292070.8	4184829.8	119.6
BT-16	292355.8	4186700.7	144.4
BT-17	294696.8	4189261.9	176.5
BT-18	294565.6	4192470.7	190.4
BT-19	294822.9	4192494.3	208.2
BT-20	296533.3	4191886.0	259.2

4.4. RISULTATI DELLE MISURE

Negli allegati vengono riportati tutti i grafici ed i valori relativi alle misure effettuate, in particolare in quello delle misure a lungo termine vengono anche correlati graficamente i dati relativi al rumore e al vento.

Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i dati riassuntivi dei livelli sonori riscontrati.

Tabella13: Risultati misure da 24 ore in ambito Diurno

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA _{eq} (dBA)	LA ₉₅ (dBA)
LT-01	15-16Novembre	Diurno	57.6	30.2
LT-02	15-16Novembre	Diurno	58.1	28.6
LT-03	15-16Novembre	Diurno	33.6	26.2
LT-04	15-16Novembre	Diurno	48.6	26.5
LT-05	15-16Novembre	Diurno	61.3	33.6

Tabella14: Risultati misure da 24 ore in ambito Notturno

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA _{eq} (dBA)	LA ₉₅ (dBA)
LT-01	16Novembre	Notturmo	46.0	22.6
LT-02	16 Novembre	Notturmo	46.2	21.0
LT-03	16 Novembre	Notturmo	31.9	21.8
LT-04	16 Novembre	Notturmo	32.8	26.2
LT-05	16 Novembre	Notturmo	49.7	29.7

Questi dati sono stati poi comparati con i dati delle velocità del vento durante misurati durante le misure (insieme agli altri parametri meteo.

Tabella15: Misure di breve termine in ambito Diurno (mattino)

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA_{eq} (dBA)	LA₉₅ (dBA)
BT-01	15/11/2020	Diurno	48.6	38.7
BT-02	15/11/2020	Diurno	50.7	35.4
BT-03	15/11/2020	Diurno	51.2	42.8
BT-04	15/11/2020	Diurno	50.9	34.8
BT-05	15/11/2020	Diurno	52.1	36.9
BT-06	16/11/2020	Diurno	36.1	30.3
BT-07	16/11/2020	Diurno	36.0	32.1
BT-08	16/11/2020	Diurno	36.3	32.3
BT-09	16/11/2020	Diurno	36.8	31.3
BT-10	16/11/2020	Diurno	36.7	31.4
BT-11	16/11/2020	Diurno	36.4	33.0
BT-12	16/11/2020	Diurno	41.9	33.1
BT-13	16/11/2020	Diurno	39.6	32.2
BT-14	17/11/2020	Diurno	37.6	30.9
BT-15	17/11/2020	Diurno	37.7	31.8
BT-16	17/11/2020	Diurno	34.2	28.5
BT-17	17/11/2020	Diurno	39.3	33.3
BT-18	17/11/2020	Diurno	40.9	36.5
BT-19	17/11/2020	Diurno	40.2	36.1
BT-20	17/11/2020	Diurno	41.2	36.3

Tabella16: Misure di breve termine in ambito Diurno (pomeriggio)

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA_{eq} (dBA)	LA₉₅ (dBA)
BT-01	15/11/2020	Diurno	52.2	35.4
BT-02	15/11/2020	Diurno	49.9	36.4
BT-03	15/11/2020	Diurno	58.3	35.2
BT-04	15/11/2020	Diurno	56.7	35.3
BT-05	15/11/2020	Diurno	54.9	37.0
BT-06	16/11/2020	Diurno	39.1	31.3
BT-07	16/11/2020	Diurno	36.7	31.8
BT-08	16/11/2020	Diurno	34.1	31.0
BT-09	16/11/2020	Diurno	37.3	31.8
BT-10	16/11/2020	Diurno	36.1	30.5
BT-11	16/11/2020	Diurno	36.6	33.0
BT-12	16/11/2020	Diurno	37.1	32.4
BT-13	16/11/2020	Diurno	35.3	30.6
BT-14	17/11/2020	Diurno	37.2	31.7
BT-15	17/11/2020	Diurno	43.3	36.0
BT-16	17/11/2020	Diurno	33.0	28.3
BT-17	17/11/2020	Diurno	38.0	33.4
BT-18	17/11/2020	Diurno	40.0	35.2
BT-19	17/11/2020	Diurno	40.4	35.8
BT-20	17/11/2020	Diurno	42.6	37.6

Tabella17: Misure di breve termine in ambito Notturno

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA_{eq} (dBA)	LA₉₅ (dBA)
BT-01	16/11/2020	Notturno	39.0	35.0
BT-02	16/11/2020	Notturno	38.0	35.1
BT-03	16/11/2020	Notturno	38.1	34.2
BT-04	16/11/2020	Notturno	37.8	33.4
BT-05	16/11/2020	Notturno	36.8	30.3
BT-06	16/11/2020	Notturno	31.3	25.6
BT-07	17/11/2020	Notturno	31.1	26.8
BT-08	17/11/2020	Notturno	29.2	26.0
BT-09	17/11/2020	Notturno	32.3	26.5
BT-10	17/11/2020	Notturno	32.6	28.8
BT-11	17/11/2020	Notturno	33.5	27.0
BT-12	17/11/2020	Notturno	37.8	33.0
BT-13	17/11/2020	Notturno	38.5	33.1
BT-14	17/11/2020	Notturno	36.8	32.8
BT-15	17/11/2020	Notturno	35.9	32.6
BT-16	17/11/2020	Notturno	37.2	33.2
BT-17	17/11/2020	Notturno	31.1	26.8
BT-18	18/11/2020	Notturno	31.6	27.2
BT-19	18/11/2020	Notturno	32.4	25.9
BT-20	18/11/2020	Notturno	34.1	27.1

4.5. CORRELAZIONI CON I DATI DI VELOCITÀ DELL'ARIA

Attraverso l'analisi statistica dei dati è stato possibile comprendere meglio il clima acustico dell'area in funzione dei dati di venti rilevati dalla stazione meteo.

Questa analisi è stata eseguita per ogni misura di 24 ore suddividendola nei periodi di riferimento diurno (06.00-22.00) e notturno (22.00-06.00).

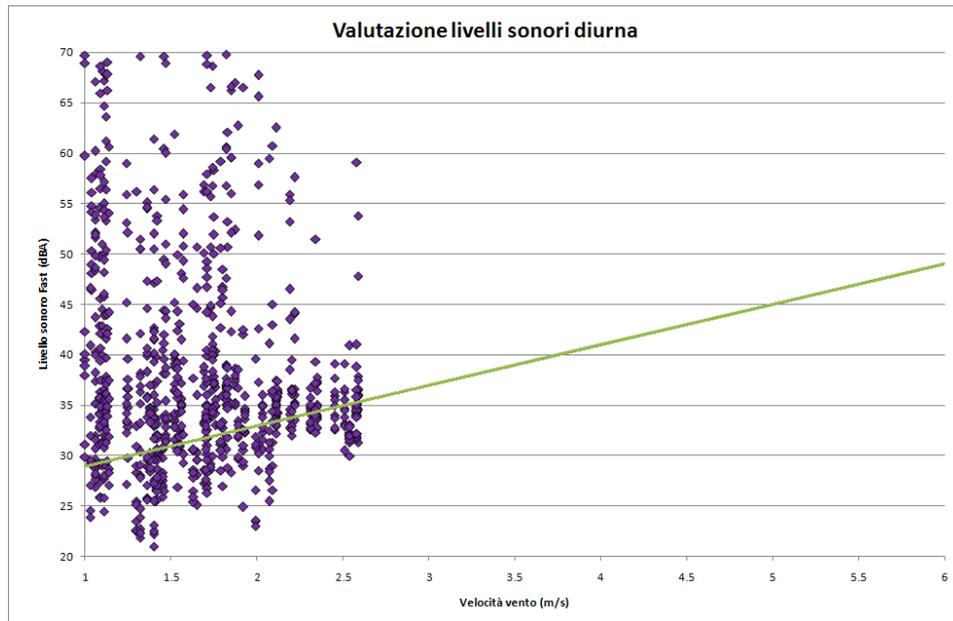


Figura 4-4: Analisi correlativa tra valori di rumore e velocità del vento (LT-01 - diurno)

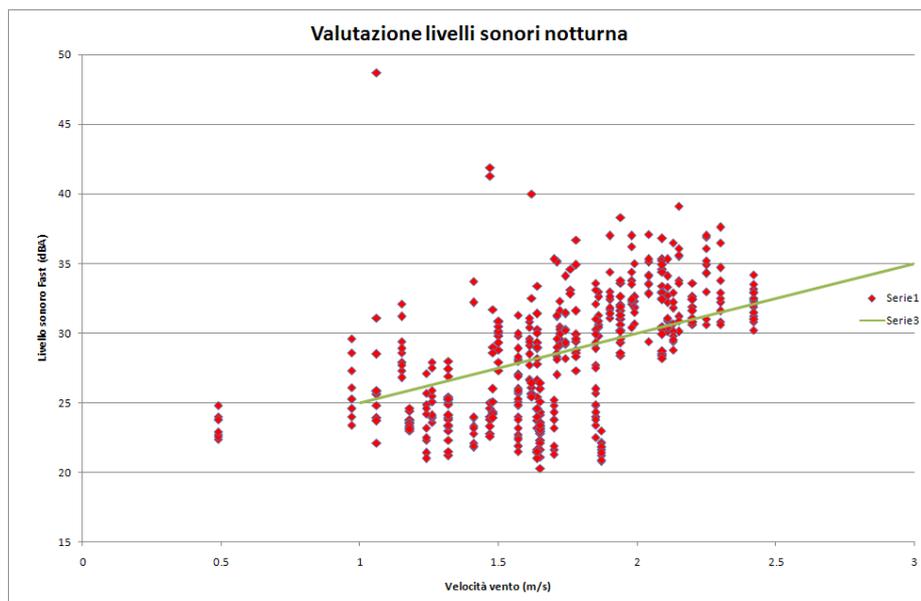


Figura 4-5: Analisi correlativa tra valori di rumore e velocità del vento (LT-01 - notturno)

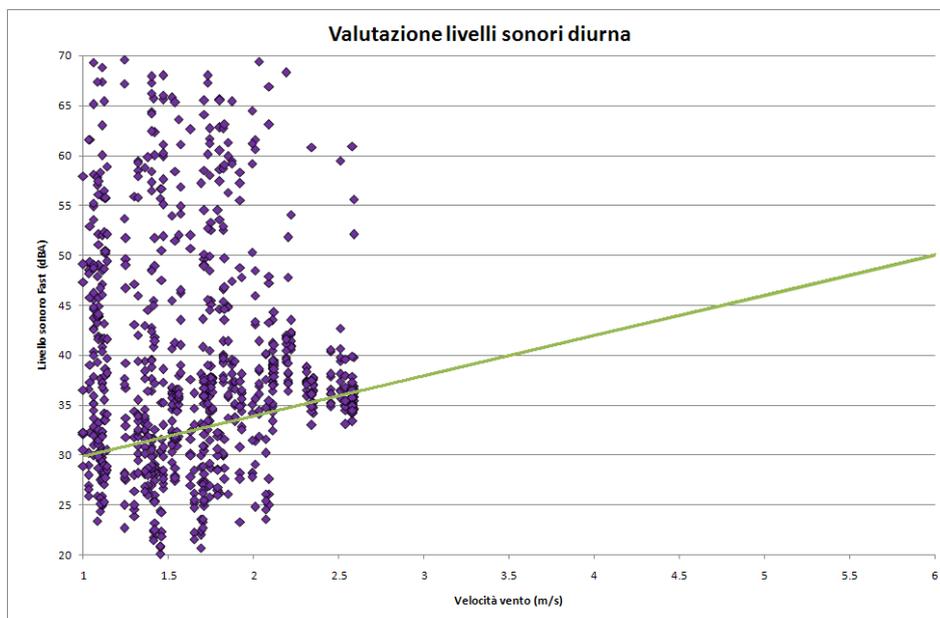


Figura 4-6: Analisi correlativa tra valori di rumore e velocità del vento (LT-02 - diurno)

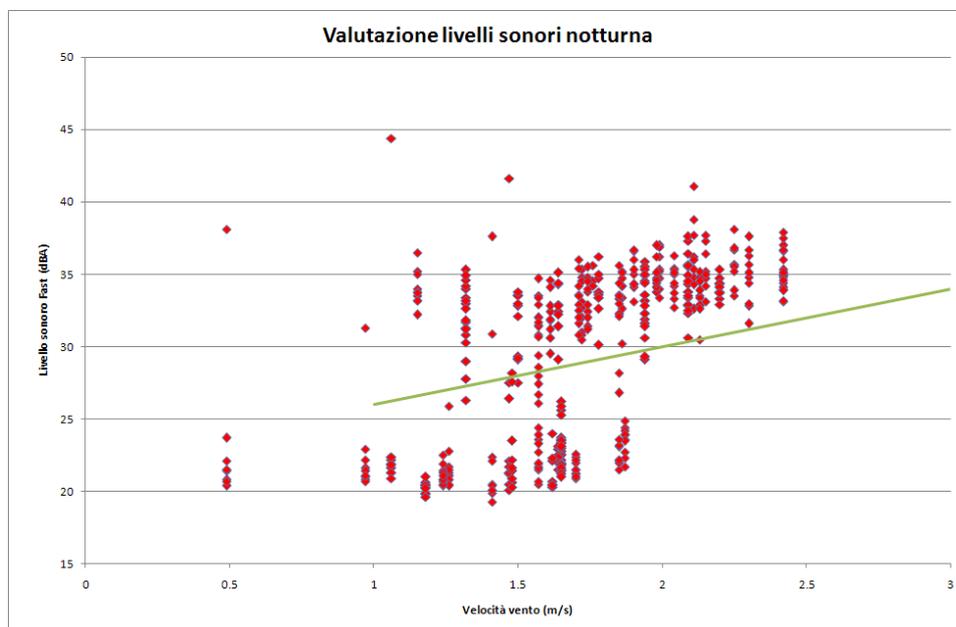


Figura 4-7: Analisi correlativa tra valori di rumore e velocità del vento (LT-02 - notturno)

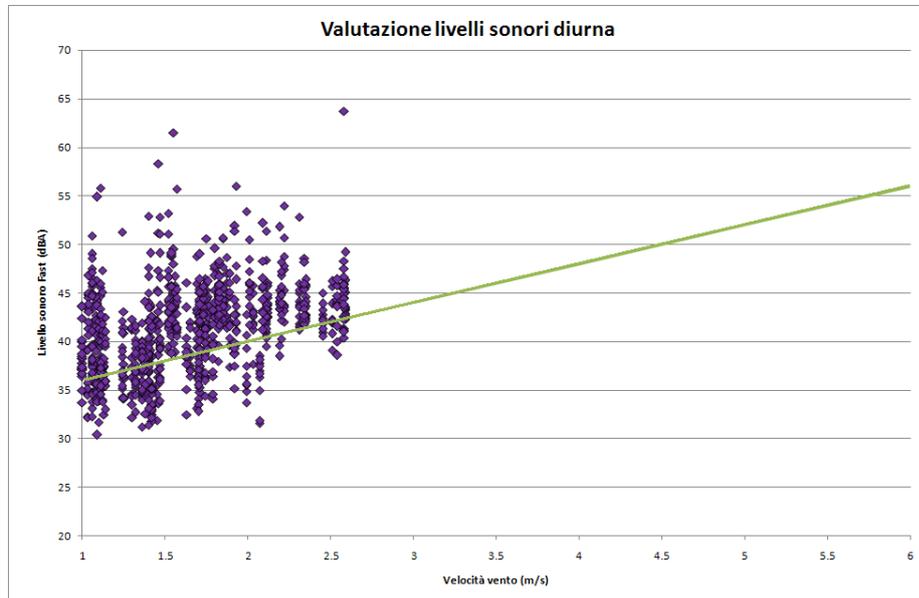


Figura 4-8: Analisi correlativa tra valori di rumore e velocità del vento (LT-03 - diurno)

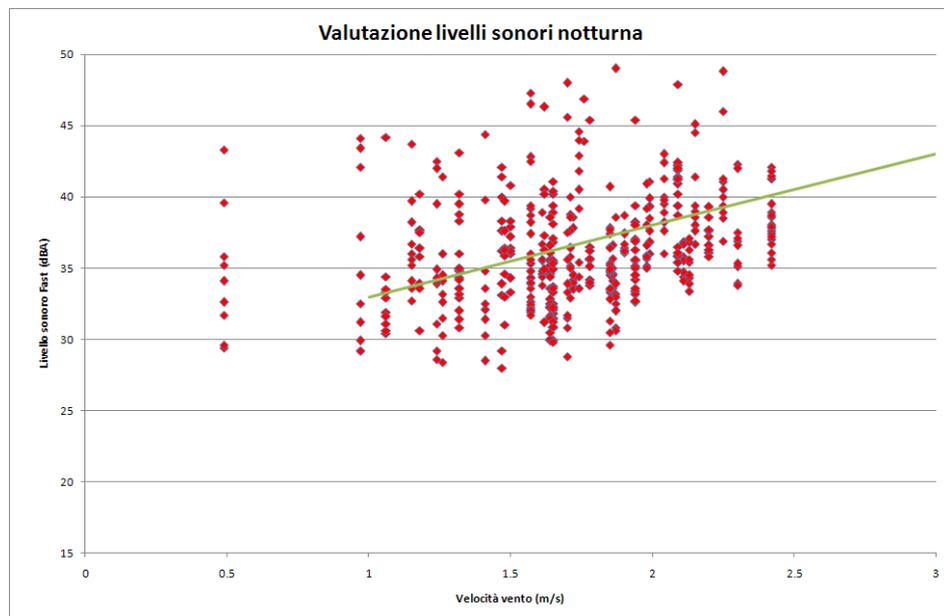


Figura 4-9: Analisi correlativa tra valori di rumore e velocità del vento (LT-03 - notturno)

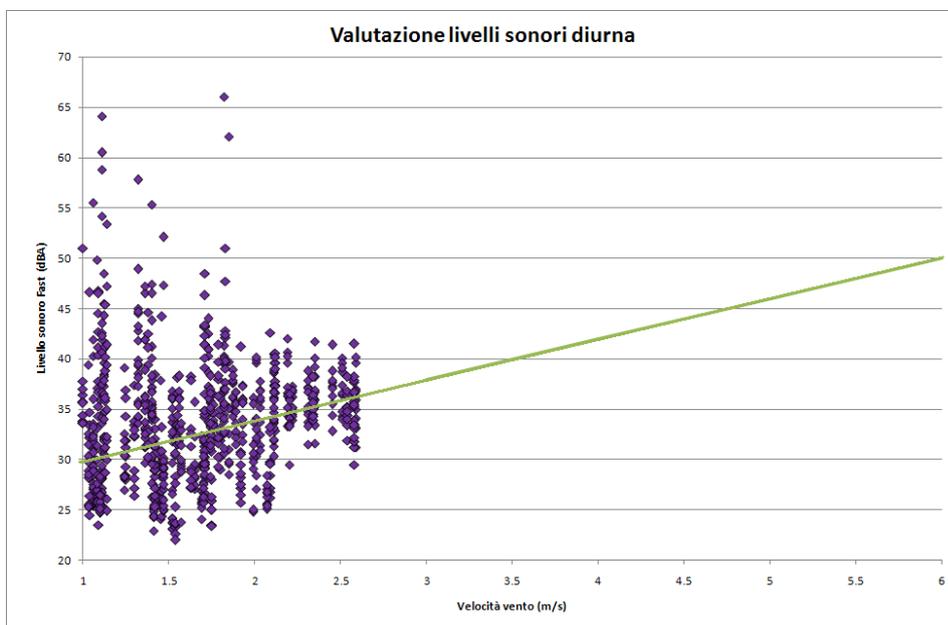


Figura 4-10: Analisi correlativa tra valori di rumore e velocità del vento (LT-04 - diurno)

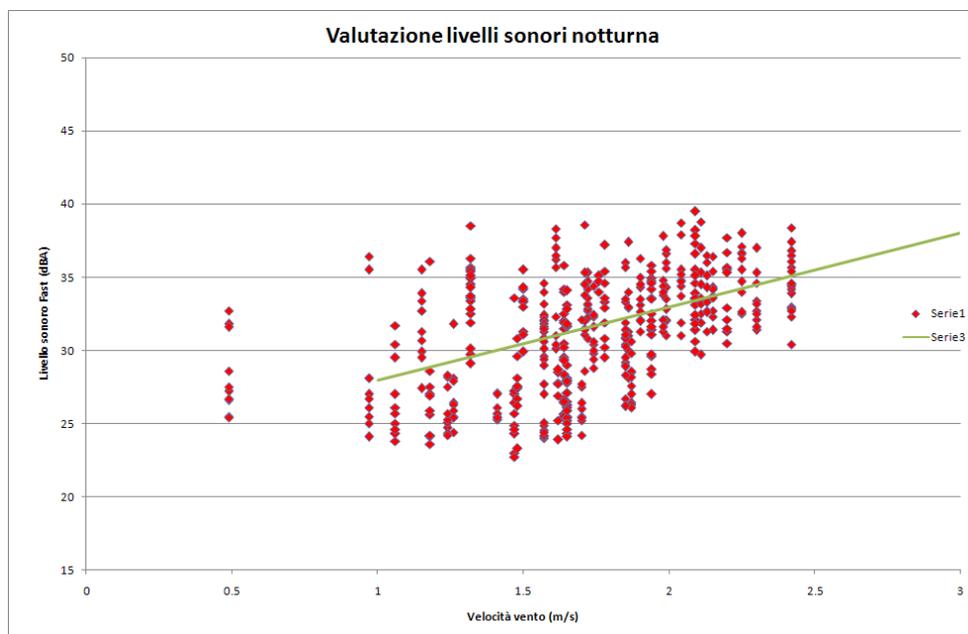


Figura 4-11: Analisi correlativa tra valori di rumore e velocità del vento (LT-04 - notturno)

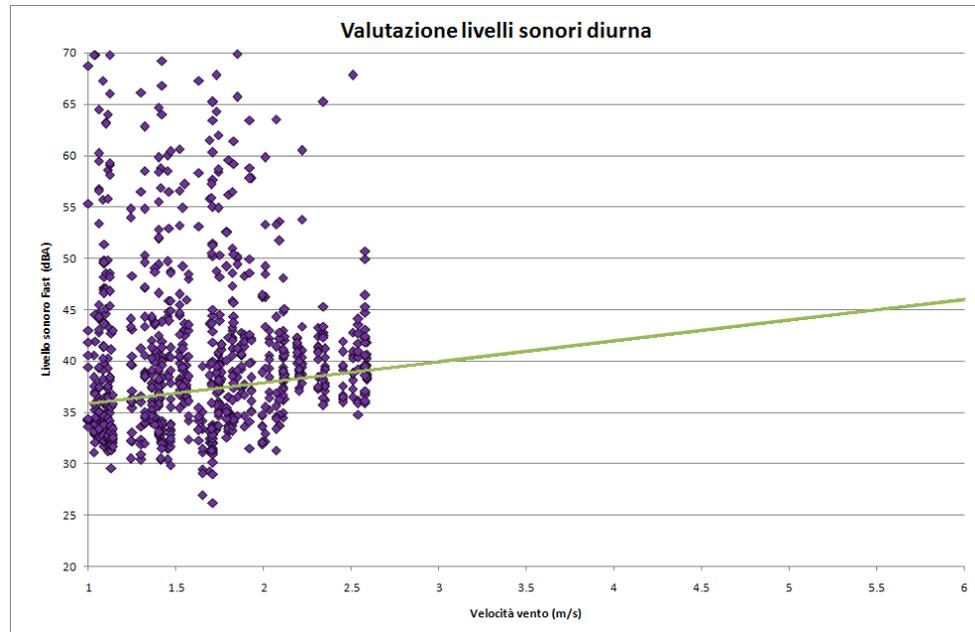


Figura 4-12: Analisi correlativa tra valori di rumore e velocità del vento (LT-05 - diurno)

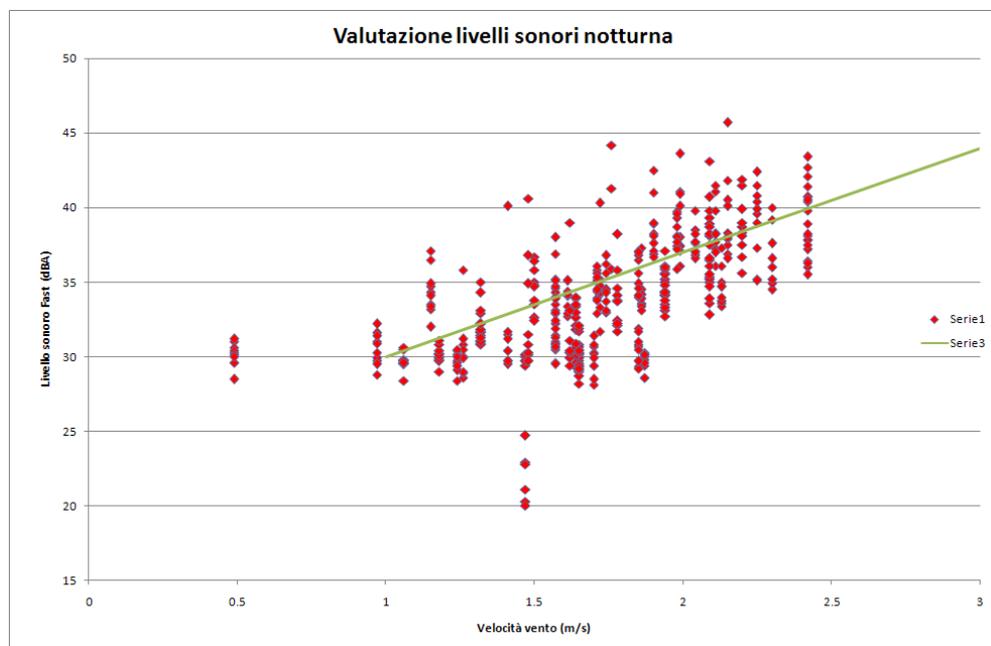


Figura 4-13: Analisi correlativa tra valori di rumore e velocità del vento (LT-05 - notturno)

5. ANALISI ATTRAVERSO IL MODELLO MATEMATICO

5.1. REALIZZAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO

Per rappresentare la situazione esistente è stato realizzato un apposito modello matematico, attraverso il software SoundPlan ver. 8.2 – 2020, in cui vengono inseriti tutti gli elementi che concorrono a determinare il clima acustico dell'area oggetto di studio.

Il primo passaggio per la definizione dello scenario di calcolo all'interno del modello previsionale è stato la ricostruzione dell'orografia dell'area di interesse, inserendo gli edifici e le strade locali.

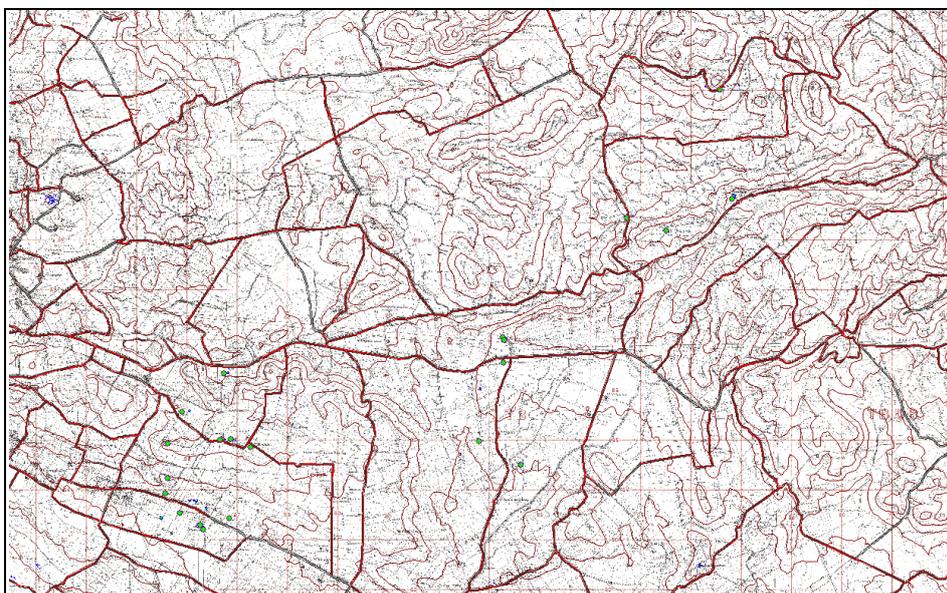


Figura 5-1: Inserimento degli edifici e delle strade nel modello (vista planimetrica)

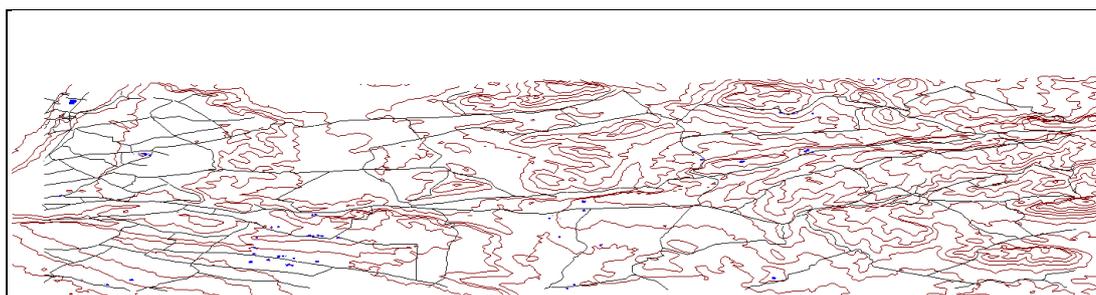


Figura 5-2: Inserimento degli edifici e delle strade nel modello (vista 3D)

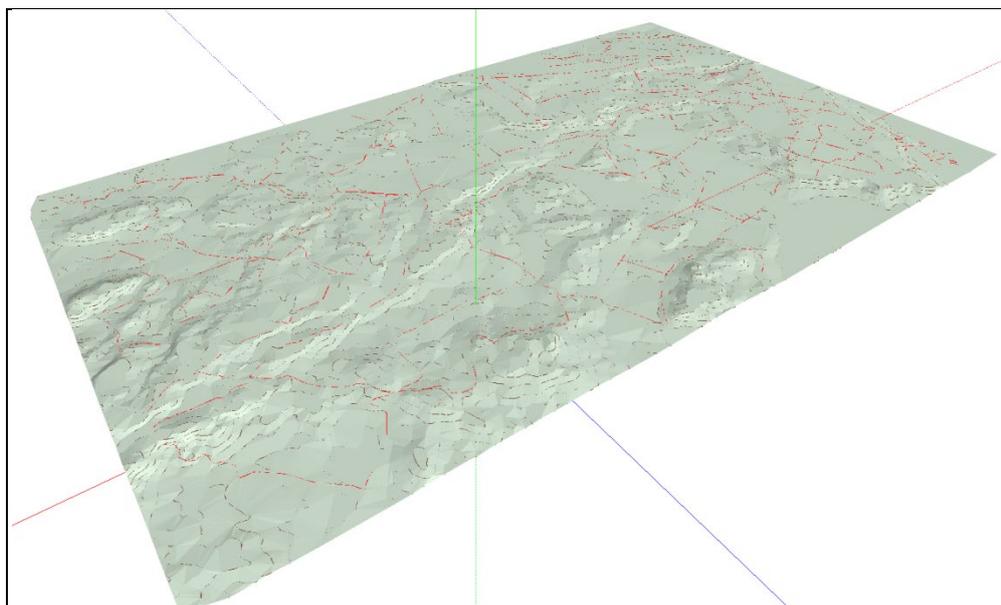


Figura 5-3: Inserimento degli edifici e delle strade nel modello (vista 3D)

Sulla base delle informazioni altimetriche raccolte nelle cartografie vettoriali dell'area, è stato ricreato il modello digitale del terreno (DGM) fino a una congrua distanza dal confine d'impianto in modo da comprendere le abitazioni limitrofe potenzialmente interessate dalle emissioni di rumore.

5.2. INSERIMENTO DELLE SORGENTI SONORE

In una fase successiva sono state inserite le sorgenti sonore indicate dalla committenza. La modalità d'inserimento di ogni sorgente di rumore all'interno del modello, ossia la scelta di utilizzare sorgenti di tipo puntiforme, lineare o aerale, è stata valutata singolarmente sulla base della posizione, dimensione e tipologia dell'apparecchiatura considerata.

Per la presente valutazione sono stati utilizzati dati di potenza sonora ricavati dalle misure intensimetriche svolte sui macchinari.

5.3. TARATURA DEL MODELLO MATEMATICO

Come evidenziato in precedenza, una volta che il modello di calcolo è stato definito e tarato, l'accuratezza della modellizzazione è stata verificata confrontando i dati generati dal modello con i dati riscontrati in misure fonometriche. Data la variabilità dei livelli di rumore riscontrati dalle misure fonometriche effettuate nei punti di misura esterni, è stato individuato un intervallo di confidenza sul valore medio delle misure effettuate in ogni punto. Quest'analisi statistica è stata compiuta in modo da permettere il confronto dei risultati in considerazione, non solo del valore medio, ma anche della variabilità dei risultati delle misure.

Per la taratura sono stati utilizzati i dati ricavati dalle misure fonometriche riportate al capitolo 4. I valori ottenuti ai punti di taratura hanno un discostamento massimo di +/- 2 dB, rispetto al valore misurato nel punto di corrispondenza.

5.4. PREVISIONE DEI LIVELLI SONORI NEL TERRITORIO CIRCOSTANTE

Come nell'analizzare i valori di pressione sonora sul territorio, sono state considerate le immissioni sia nel periodo diurno che nel periodo notturno. Le mappe, per via delle riflessioni degli edifici, possono, apparentemente, discostarsi dai valori puntuali sui ricettori. I valori riportati nelle mappe sono stimati a 1,5 metri di altezza.

5.4.1. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI – VALORI PUNTUALI

Oltre che alle mappe di isolivello, in prossimità dell'area dell'impianto, abbiamo considerato come ricettori gli edifici residenziali situati nelle vicinanze dell'area.

I valori ottenuti sono previsti in facciata: quelli all'interno dell'ambiente abitativo è presumibile che siano più bassi di circa 2-3 dBA.

I ricettori considerati sono riportati nella figura seguente.

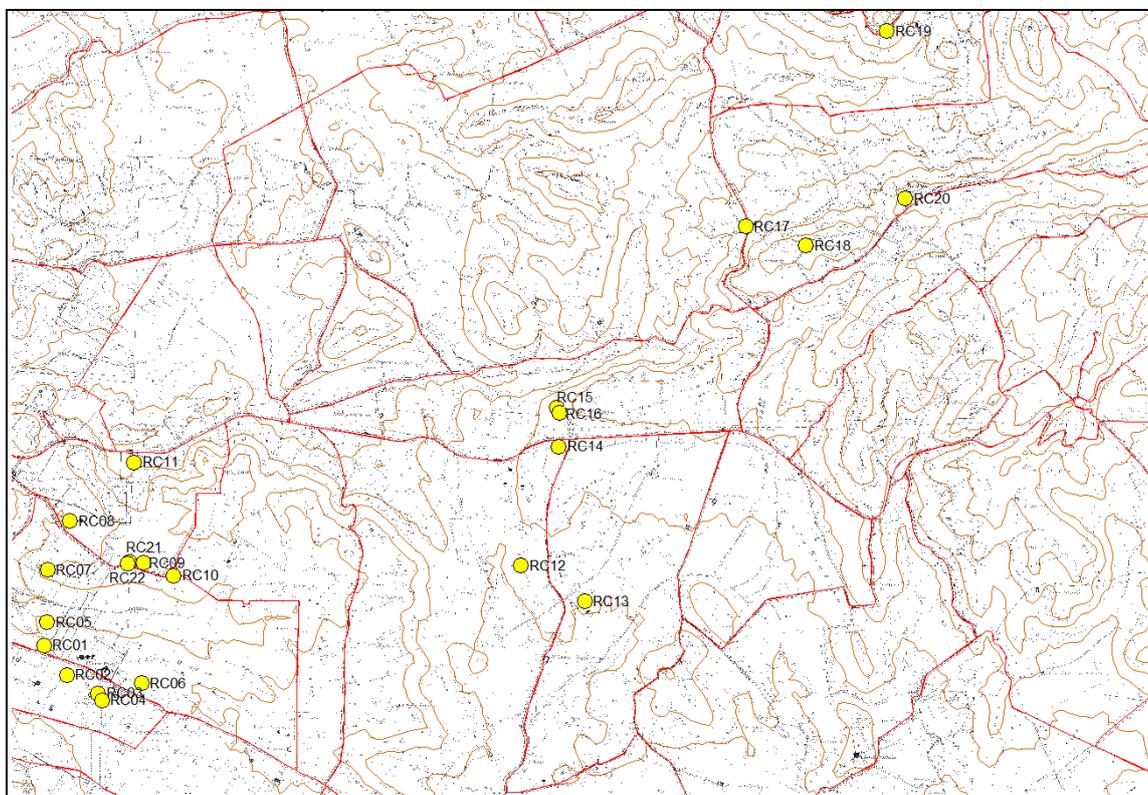


Figura 5-4: Ricettori considerati

5.4.2. **RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA – STATO DI FATTO - RUMORE RESIDUO**

Al fine di valutare la situazione del clima acustico, abbiamo considerato come sorgenti acustiche tutte quelle insistenti sull'area, che sono in pratica le strade.

Il rumore residuo è comprensivo del rumore prodotto anche dai parchi eolici circostanti.

Ricettore	ResiduoDiurno (dBA)	Residuo Notturmo (dBA)
RC01	39.1	31.7
RC02	40.7	32.6
RC03	40.9	32.8
RC04	31.1	28.9
RC05	33.8	29.6
RC06	29.4	28.7
RC07	30.3	29.2
RC08	34.1	30.0
RC09	33.2	28.9
RC10	33.3	29.0
RC11	43.3	34.5
RC12	29.1	28.7
RC13	30.9	28.9
RC14	46.0	34.3
RC15	30.0	29.5
RC16	33.8	29.1
RC17	42.3	40.4
RC18	28.7	28.7
RC19	41.0	30.4
RC20	33.3	28.9
RC21	36.6	29.4
RC22	40.3	30.3

Tabella5-1: Valori puntuali ai diversi ricettori – Rumore Residuo

Il rumore residuo, chiaramente, varia anche in funzione della velocità del vento e dalla tipologia di vegetazione dell'area.

Ai ricettori nei comuni in cui manca la Classificazione Acustica del territorio, i valori limite con cui confrontarsi sono quelli di 70 dBA nel periodo di riferimento diurno (06.00-22.00) e di 60 dBA nel periodo notturno (22.00-06.00). Per i ricettori del comune di Marsala si fa riferimento al piano di classificazione acustica e quindi ai limiti di classe II, ovvero 55 dBA nel periodo di riferimento diurno (06.00-22.00) e di 45 dBA nel periodo notturno (22.00-06.00).

In allegato è possibile osservare le mappe relative al rumore residuo.

5.4.3. **RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA – RUMORE EMESSO - STATO DI PROGETTO**

Al fine di valutare le emissioni sonore del parco eolico sono state considerate come sorgenti acustiche solo quelle degli aerogeneratori escludendo le strade.

4 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Emissione Diurna/Notturna (dBA)
RC01	4	23.6
RC02	4	25.3
RC03	4	25.2
RC04	4	19.6
RC05	4	25.0
RC06	4	24.8
RC07	4	22.4
RC08	4	23.1
RC09	4	23.4
RC10	4	25.5
RC11	4	23.8
RC12	4	26.0
RC13	4	19.8
RC14	4	22.5
RC15	4	23.8
RC16	4	20.0
RC17	4	22.3
RC18	4	25.5
RC19	4	20.3
RC20	4	24.2
RC21	4	27.5
RC22	4	26.7

5 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Emissione Diurna/Notturna (dBA)
RC01	5	23.9
RC02	5	25.6
RC03	5	25.5
RC04	5	19.9
RC05	5	25.3
RC06	5	25.1
RC07	5	22.7
RC08	5	23.4
RC09	5	23.7
RC10	5	25.8
RC11	5	24.1
RC12	5	26.3
RC13	5	20.1
RC14	5	22.8
RC15	5	24.1
RC16	5	20.3
RC17	5	22.6
RC18	5	25.8
RC19	5	20.6
RC20	5	24.5
RC21	5	27.8
RC22	5	27.0

6 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Emissione Diurna/Notturna (dBA)
RC01	6	28.6
RC02	6	30.3
RC03	6	30.2
RC04	6	24.6
RC05	6	30.0
RC06	6	29.8
RC07	6	27.4
RC08	6	28.1
RC09	6	28.4
RC10	6	30.5
RC11	6	28.8
RC12	6	31.0
RC13	6	24.8
RC14	6	27.5
RC15	6	28.8
RC16	6	25.0
RC17	6	27.3
RC18	6	30.5
RC19	6	25.3
RC20	6	29.2
RC21	6	32.5
RC22	6	31.7

7 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Emissione Diurna/Notturna (dBA)
RC01	7	32.4
RC02	7	34.1
RC03	7	34.0
RC04	7	28.4
RC05	7	33.8
RC06	7	33.6
RC07	7	31.2
RC08	7	31.9
RC09	7	32.2
RC10	7	34.3
RC11	7	32.6
RC12	7	34.8
RC13	7	28.6
RC14	7	31.3
RC15	7	32.6
RC16	7	28.8
RC17	7	31.1
RC18	7	34.3
RC19	7	29.1
RC20	7	33.0
RC21	7	36.3
RC22	7	35.5

8 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Emissione Diurna/Notturna (dBA)
RC01	8	35.6
RC02	8	37.3
RC03	8	37.2
RC04	8	31.6
RC05	8	37.0
RC06	8	36.8
RC07	8	34.4
RC08	8	35.1
RC09	8	35.4
RC10	8	37.5
RC11	8	35.8
RC12	8	38.0
RC13	8	31.8
RC14	8	34.5
RC15	8	35.8
RC16	8	32.0
RC17	8	34.3
RC18	8	37.5
RC19	8	32.3
RC20	8	36.2
RC21	8	39.5
RC22	8	38.7

9 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Emissione Diurna/Notturna (dBA)
RC01	9	36.4
RC02	9	38.1
RC03	9	38.0
RC04	9	32.4
RC05	9	37.8
RC06	9	37.6
RC07	9	35.2
RC08	9	35.9
RC09	9	36.2
RC10	9	38.3
RC11	9	36.6
RC12	9	38.8
RC13	9	32.6
RC14	9	35.3
RC15	9	36.6
RC16	9	32.8
RC17	9	35.1
RC18	9	38.3
RC19	9	33.1
RC20	9	37.0
RC21	9	40.0
RC22	9	39.5

10 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Emissione Diurna/Notturna (dBA)
RC01	10	36.4
RC02	10	38.1
RC03	10	38.0
RC04	10	32.4
RC05	10	37.8
RC06	10	37.6
RC07	10	35.2
RC08	10	35.9
RC09	10	36.2
RC10	10	38.3
RC11	10	36.6
RC12	10	38.8
RC13	10	32.6

RC14	10	35.3
RC15	10	36.6
RC16	10	32.8
RC17	10	35.1
RC18	10	38.3
RC19	10	33.1
RC20	10	37.0
RC21	10	40.0
RC22	10	39.5

11 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Emissione Diurna/Notturna (dBA)
RC01	11	36.4
RC02	11	38.1
RC03	11	38.0
RC04	11	32.4
RC05	11	37.8
RC06	11	37.6
RC07	11	35.2
RC08	11	35.9
RC09	11	36.2
RC10	11	38.3
RC11	11	36.6
RC12	11	38.8
RC13	11	32.6
RC14	11	35.3
RC15	11	36.6
RC16	11	32.8
RC17	11	35.1
RC18	11	38.3
RC19	11	33.1
RC20	11	37.0
RC21	11	40.0
RC22	11	39.5

12 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Emissione Diurna/Notturna (dBA)
RC01	12	36.4
RC02	12	38.1
RC03	12	38.0
RC04	12	32.4
RC05	12	37.8
RC06	12	37.6
RC07	12	35.2
RC08	12	35.9
RC09	12	36.2
RC10	12	38.3
RC11	12	36.6
RC12	12	38.8
RC13	12	32.6
RC14	12	35.3
RC15	12	36.6
RC16	12	32.8
RC17	12	35.1
RC18	12	38.3
RC19	12	33.1
RC20	12	37.0
RC21	12	40.0
RC22	12	39.5

5.4.4. **RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA – RUMORE IMMESSO - STATO DI PROGETTO**

Al fine di valutare le immissioni sonore del parco eolico sono state considerate come sorgenti acustiche sia quelle degli aerogeneratori che le strade ed il rumore del vento.

4 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	ImmissioneDiurna (dBA)	ImmissioneNotturna (dBA)
RC01	4	39.2	32.3
RC02	4	40.8	33.4
RC03	4	41.0	33.5
RC04	4	31.5	29.4
RC05	4	34.4	30.9
RC06	4	30.7	30.2
RC07	4	31.0	30.0
RC08	4	34.5	30.8
RC09	4	33.7	30.0
RC10	4	34.0	30.6
RC11	4	43.4	34.9
RC12	4	30.8	30.6
RC13	4	31.3	29.4
RC14	4	46.0	34.6
RC15	4	31.0	30.5
RC16	4	34.0	29.6
RC17	4	42.3	40.5
RC18	4	30.4	30.4
RC19	4	41.0	30.8
RC20	4	33.8	30.2
RC21	4	37.1	31.6
RC22	4	40.5	31.8

5 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	ImmissioneDiurna (dBA)	ImmissioneNotturna (dBA)
RC01	5	39.4	33.1
RC02	5	40.9	34.0
RC03	5	41.1	34.1
RC04	5	32.4	30.8
RC05	5	34.9	31.9
RC06	5	31.8	31.4
RC07	5	32.0	31.3
RC08	5	35.0	31.8
RC09	5	34.3	31.3
RC10	5	34.5	31.8
RC11	5	43.5	35.3
RC12	5	31.9	31.7
RC13	5	32.2	30.8
RC14	5	46.0	35.0
RC15	5	32.0	31.7
RC16	5	34.6	31.0
RC17	5	42.4	40.6
RC18	5	31.6	31.6
RC19	5	41.1	31.9
RC20	5	34.4	31.4
RC21	5	37.4	32.5
RC22	5	40.6	32.8

6 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	ImmissioneDiurna (dBA)	ImmissioneNotturna (dBA)
RC01	6	39.8	34.7
RC02	6	41.3	35.7
RC03	6	41.5	35.7
RC04	6	33.8	32.7
RC05	6	36.3	34.3
RC06	6	34.2	34.0
RC07	6	33.8	33.4
RC08	6	36.0	33.8
RC09	6	35.6	33.5
RC10	6	36.1	34.3
RC11	6	43.6	36.4
RC12	6	34.6	34.4
RC13	6	33.7	32.7
RC14	6	46.1	36.1
RC15	6	34.1	33.9
RC16	6	35.5	32.8
RC17	6	42.6	40.9
RC18	6	34.2	34.2
RC19	6	41.3	33.5
RC20	6	35.8	33.8
RC21	6	38.6	35.4
RC22	6	41.1	35.2

7 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	ImmissioneDiurna (dBA)	ImmissioneNotturna (dBA)
RC01	7	40.5	36.7
RC02	7	42.0	37.7
RC03	7	42.1	37.7
RC04	7	35.4	34.7
RC05	7	38.0	36.8
RC06	7	36.6	36.5
RC07	7	35.9	35.6
RC08	7	37.5	36.0
RC09	7	37.2	35.9
RC10	7	38.0	36.9
RC11	7	44.0	37.9
RC12	7	37.2	37.2
RC13	7	35.3	34.7
RC14	7	46.3	37.4
RC15	7	36.3	36.2
RC16	7	36.7	34.8
RC17	7	42.9	41.4
RC18	7	36.9	36.9
RC19	7	41.7	35.3
RC20	7	37.5	36.3
RC21	7	40.1	38.2
RC22	7	42.0	37.8

8 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	ImmissioneDiurna (dBA)	ImmissioneNotturna (dBA)
RC01	8	41.5	38.2
RC02	8	42.9	39.4
RC03	8	43.0	39.4
RC04	8	37.1	35.7
RC05	8	39.9	38.7
RC06	8	39.1	38.4
RC07	8	38.0	37.0
RC08	8	39.2	37.5
RC09	8	39.0	37.6
RC10	8	40.1	39.0
RC11	8	44.4	39.1
RC12	8	39.8	39.3
RC13	8	37.1	35.7
RC14	8	46.5	38.4
RC15	8	38.6	37.9
RC16	8	38.1	35.9
RC17	8	43.4	41.8
RC18	8	39.4	38.9
RC19	8	42.2	36.3
RC20	8	39.4	38.1
RC21	8	42.0	40.5
RC22	8	43.1	40.0

9 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	ImmissioneDiurna (dBA)	ImmissioneNotturna (dBA)
RC01	9	42.1	39.8
RC02	9	43.4	40.8
RC03	9	43.5	40.8
RC04	9	38.4	38.0
RC05	9	40.9	40.3
RC06	9	40.2	40.1
RC07	9	39.1	39.0
RC08	9	40.1	39.4
RC09	9	40.0	39.4
RC10	9	41.0	40.6
RC11	9	44.8	40.5
RC12	9	40.9	40.8
RC13	9	38.4	38.1
RC14	9	46.7	39.9
RC15	9	39.7	39.7
RC16	9	39.1	38.2
RC17	9	43.8	42.6
RC18	9	40.5	40.5
RC19	9	42.6	38.4
RC20	9	40.4	39.8
RC21	9	42.8	41.9
RC22	9	43.7	41.4
RC17	9	42.1	39.8

10 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	ImmissioneDiurna (dBA)	ImmissioneNotturna (dBA)
RC01	10	42.6	40.7
RC02	10	43.8	41.5
RC03	10	43.9	41.5
RC04	10	39.5	39.2
RC05	10	41.5	41.1
RC06	10	40.9	40.9
RC07	10	40.1	40.0
RC08	10	40.9	40.3

RC09	10	40.8	40.3
RC10	10	41.7	41.3
RC11	10	45.1	41.2
RC12	10	41.5	41.5
RC13	10	39.5	39.2
RC14	10	46.9	40.7
RC15	10	40.6	40.5
RC16	10	40.1	39.3
RC17	10	44.1	43.0
RC18	10	41.2	41.2
RC19	10	43.1	39.5
RC20	10	41.1	40.6
RC21	10	43.3	42.4
RC22	10	44.1	42.0

11 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	ImmissioneDiurna (dBA)	ImmissioneNotturna (dBA)
RC01	11	43.3	41.6
RC02	11	44.3	42.3
RC03	11	44.3	42.3
RC04	11	40.7	40.5
RC05	11	42.3	41.9
RC06	11	41.9	41.8
RC07	11	41.2	41.1
RC08	11	41.8	41.3
RC09	11	41.8	41.4
RC10	11	42.5	42.1
RC11	11	45.4	42.1
RC12	11	42.3	42.3
RC13	11	40.7	40.5
RC14	11	47.1	41.7
RC15	11	41.5	41.5
RC16	11	41.2	40.6
RC17	11	44.6	43.6
RC18	11	42.1	42.1
RC19	11	43.7	40.7
RC20	11	42.0	41.6
RC21	11	43.8	42.8
RC22	11	44.5	42.7

12 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	ImmissioneDiurna (dBA)	ImmissioneNotturna (dBA)
RC01	12	44.0	42.7
RC02	12	44.9	43.3
RC03	12	45.0	43.2
RC04	12	42.0	41.9
RC05	12	43.3	43.0
RC06	12	42.9	42.9
RC07	12	42.4	42.3
RC08	12	42.9	42.5
RC09	12	42.8	42.5
RC10	12	43.4	43.1
RC11	12	45.9	43.1
RC12	12	43.3	43.3
RC13	12	42.0	41.9
RC14	12	47.5	42.8
RC15	12	42.7	42.6
RC16	12	42.4	41.9
RC17	12	45.2	44.3

RC18	12	43.1	43.1
RC19	12	44.4	42.0
RC20	12	43.0	42.7
RC21	12	44.5	43.9
RC22	12	45.1	43.6

Ai ricettori nei comuni in cui manca la Classificazione Acustica del territorio, i valori limite con cui confrontarsi sono quelli di 70 dBA nel periodo di riferimento diurno (06.00-22.00) e di 60 dBA nel periodo notturno (22.00-06.00). Per i ricettori del comune di Marsala si fa riferimento al piano di classificazione acustica e quindi ai limiti di classe II, ovvero 55 dBA nel periodo di riferimento diurno (06.00-22.00) e di 45 dBA nel periodo notturno (22.00-06.00).

5.4.5. VALUTAZIONE DEI RISULTATI – CRITERIO DIFFERENZIALE

Riprendendo dal DPCM 14/11/97 il concetto di Criterio Differenziale di Immissione, possiamo dire che:

Il "rumore ambientale" viene definito come il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A del rumore presente nell'ambiente con la sovrapposizione del rumore relativo all'emissione delle sorgenti disturbanti specifiche. Mentre con "rumore residuo" si intende il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A presente senza che siano in funzione le sorgenti disturbanti specifiche.

Il criterio differenziale non si applica nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

Non si dovrà tenere conto di eventi eccezionali in corrispondenza del luogo disturbato.

Le differenze ammesse tra il livello del "rumore ambientale" e quello del "rumore residuo" misurati nello stesso modo non devono superare i 5 dBA nel periodo diurno e 3 dBA nel periodo notturno.

Chiarito questo elemento, per la valutazione del criterio differenziale dobbiamo tenere conto che la misura del criterio differenziale deve essere fatto all'interno dell'ambiente abitativo, e quindi i livelli di rumore previsti in facciata dal modello, devono essere decrementati di circa 2-3 dBA.

Come evidenziato sopra, il Criterio Differenziale non si applica per livelli di Rumore Ambientale diurni inferiori a 50 dBA e per livelli di Rumore Ambientale notturni inferiori a 40 dBA.

Osservando le tabelle sopra riportate si nota che, in ambito diurno i 50 dBA non vengono mai raggiunti, e, in ambito notturno in facciata, abbiamo il superamento dei 40 dBA solo in alcuni casi. Considerando il decremento tra la misura in facciata e quella interna all'ambiente abitativo, troveremmo valori al di sotto dei 40 dBA e di conseguenza, anche in ambito notturno abbiamo l'inapplicabilità del Criterio Differenziale.

5.4.6. **RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA – CONFRONTO FRA RUMORE RESIDUO E RUMORE AMBIENTALE**

Al fine di valutare i cambiamenti apportati al clima acustico dalla realizzazione delle turbine del parco eolico sono stati confrontati i livelli di rumore ambientale e rumore residuo.

Per la valutazione del criterio differenziale, come precedentemente spiegato, dobbiamo tenere conto che la misura del criterio differenziale deve essere fatto all'interno dell'ambiente abitativo, e quindi i livelli di rumore previsti in facciata dal modello, devono essere decrementati di circa 2-3 dBA.

Tablelle differenziale periodo diurno

4 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Diurno(dBA)	Rumore Residuo Diurno(dBA)	Differenza
RC01	4	39.2	39.1	0.1
RC02	4	40.8	40.7	0.1
RC03	4	41.0	40.9	0.1
RC04	4	31.5	31.2	0.3
RC05	4	34.4	33.9	0.5
RC06	4	30.7	29.4	1.3
RC07	4	31.0	30.4	0.6
RC08	4	34.5	34.1	0.3
RC09	4	33.7	33.2	0.4
RC10	4	34.0	33.3	0.7
RC11	4	43.4	43.3	0.0
RC12	4	30.8	29.1	1.7
RC13	4	31.3	31.0	0.3
RC14	4	46.0	46.0	0.0
RC15	4	31.0	30.0	0.9
RC16	4	34.0	33.9	0.2
RC17	4	42.3	42.3	0.0
RC18	4	30.4	28.7	1.7
RC19	4	41.0	41.0	0.0
RC20	4	33.8	33.3	0.5
RC21	4	37.1	36.6	0.5
RC22	4	40.5	40.3	0.2

5 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Diurno(dBA)	Rumore Residuo Diurno(dBA)	Differenza
RC01	5	39.4	39.3	0.1
RC02	5	40.9	40.8	0.1
RC03	5	41.1	41.0	0.1
RC04	5	32.4	32.1	0.3
RC05	5	34.9	34.4	0.5
RC06	5	31.8	30.8	1.0
RC07	5	32.0	31.5	0.5
RC08	5	35.0	34.6	0.3
RC09	5	34.3	33.9	0.4
RC10	5	34.5	33.9	0.6
RC11	5	43.5	43.4	0.1
RC12	5	31.9	30.6	1.4
RC13	5	32.2	32.0	0.3
RC14	5	46.0	46.0	0.0
RC15	5	32.0	31.2	0.8
RC16	5	34.6	34.4	0.2
RC17	5	42.4	42.4	0.0
RC18	5	31.6	30.3	1.3
RC19	5	41.1	41.1	0.0
RC20	5	34.4	33.9	0.5
RC21	5	37.4	36.9	0.5
RC22	5	40.6	40.4	0.2

6 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Diurno(dBA)	Rumore Residuo Diurno(dBA)	Differenza
RC01	6	39.8	39.5	0.3
RC02	6	41.3	41.0	0.4
RC03	6	41.5	41.1	0.3
RC04	6	33.8	33.2	0.6
RC05	6	36.3	35.1	1.2
RC06	6	34.2	32.2	2.0
RC07	6	33.8	32.7	1.1
RC08	6	36.0	35.3	0.8
RC09	6	35.6	34.6	0.9
RC10	6	36.1	34.7	1.4
RC11	6	43.6	43.5	0.1
RC12	6	34.6	32.0	2.5
RC13	6	33.7	33.1	0.6
RC14	6	46.1	46.1	0.1
RC15	6	34.1	32.5	1.5
RC16	6	35.5	35.1	0.4
RC17	6	42.6	42.5	0.1
RC18	6	34.2	31.9	2.4
RC19	6	41.3	41.2	0.1
RC20	6	35.8	34.7	1.1
RC21	6	38.6	37.3	1.2
RC22	6	41.1	40.6	0.5

7 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Diurno(dBA)	Rumore Residuo Diurno(dBA)	Differenza
RC01	7	40.5	39.8	0.7
RC02	7	42.0	41.2	0.8
RC03	7	42.1	41.4	0.7
RC04	7	35.4	34.4	1.0
RC05	7	38.0	35.9	2.1
RC06	7	36.6	33.7	3.0
RC07	7	35.9	34.1	1.8
RC08	7	37.5	36.1	1.4
RC09	7	37.2	35.5	1.7
RC10	7	38.0	35.6	2.4
RC11	7	44.0	43.6	0.3
RC12	7	37.2	33.6	3.7
RC13	7	35.3	34.3	1.0
RC14	7	46.3	46.1	0.1
RC15	7	36.3	33.9	2.4
RC16	7	36.7	35.9	0.8
RC17	7	42.9	42.6	0.3
RC18	7	36.9	33.4	3.5
RC19	7	41.7	41.4	0.2
RC20	7	37.5	35.6	1.9
RC21	7	40.1	37.8	2.3
RC22	7	42.0	40.9	1.1

8 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Diurno(dBA)	Rumore Residuo Diurno(dBA)	Differenza
RC01	8	41.5	40.2	1.3
RC02	8	42.9	41.5	1.4
RC03	8	43.0	41.7	1.3
RC04	8	37.1	35.7	1.4
RC05	8	39.9	36.9	3.1
RC06	8	39.1	35.2	3.9
RC07	8	38.0	35.5	2.5
RC08	8	39.2	37.0	2.2
RC09	8	39.0	36.6	2.5
RC10	8	40.1	36.6	3.5
RC11	8	44.4	43.8	0.6
RC12	8	39.8	35.1	4.7
RC13	8	37.1	35.6	1.5

RC14	8	46.5	46.2	0.3
RC15	8	38.6	35.4	3.2
RC16	8	38.1	36.9	1.2
RC17	8	43.4	42.9	0.6
RC18	8	39.4	35.0	4.4
RC19	8	42.2	41.7	0.5
RC20	8	39.4	36.6	2.8
RC21	8	42.0	38.5	3.6
RC22	8	43.1	41.2	1.9

9 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Diurno(dBA)	Rumore Residuo Diurno(dBA)	Differenza
RC01	9	42.1	40.8	1.4
RC02	9	43.4	41.9	1.5
RC03	9	43.5	42.0	1.4
RC04	9	38.4	37.1	1.3
RC05	9	40.9	38.0	2.9
RC06	9	40.2	36.7	3.5
RC07	9	39.1	36.9	2.2
RC08	9	40.1	38.1	2.1
RC09	9	40.0	37.7	2.3
RC10	9	41.0	37.7	3.3
RC11	9	44.8	44.1	0.7
RC12	9	40.9	36.7	4.2
RC13	9	38.4	37.0	1.3
RC14	9	46.7	46.4	0.3
RC15	9	39.7	36.8	2.9
RC16	9	39.1	38.0	1.2
RC17	9	43.8	43.2	0.6
RC18	9	40.5	36.6	3.9
RC19	9	42.6	42.1	0.5
RC20	9	40.4	37.7	2.7
RC21	9	42.8	39.3	3.6
RC22	9	43.7	41.6	2.1

10 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Diurno(dBA)	Rumore Residuo Diurno(dBA)	Differenza
RC01	10	42.6	41.4	1.2
RC02	10	43.8	42.4	1.4
RC03	10	43.9	42.6	1.3
RC04	10	39.5	38.5	0.9
RC05	10	41.5	39.2	2.4
RC06	10	40.9	38.3	2.7
RC07	10	40.1	38.4	1.7
RC08	10	40.9	39.2	1.7
RC09	10	40.8	39.0	1.8
RC10	10	41.7	39.0	2.7
RC11	10	45.1	44.4	0.7
RC12	10	41.5	38.2	3.3
RC13	10	39.5	38.5	1.0
RC14	10	46.9	46.6	0.3
RC15	10	40.6	38.3	2.2
RC16	10	40.1	39.2	0.9
RC17	10	44.1	43.6	0.6
RC18	10	41.2	38.2	3.1
RC19	10	43.1	42.6	0.5
RC20	10	41.1	39.0	2.1
RC21	10	43.3	40.2	3.1
RC22	10	44.1	42.2	1.9

11 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Diurno(dBA)	Rumore Residuo Diurno(dBA)	Differenza
RC01	11	43.3	42.3	1.0
RC02	11	44.3	43.1	1.2
RC03	11	44.3	43.2	1.1
RC04	11	40.7	40.0	0.7
RC05	11	42.3	40.5	1.9
RC06	11	41.9	39.8	2.0
RC07	11	41.2	39.9	1.3
RC08	11	41.8	40.5	1.3
RC09	11	41.8	40.3	1.4
RC10	11	42.5	40.4	2.1
RC11	11	45.4	44.8	0.6
RC12	11	42.3	39.8	2.5
RC13	11	40.7	40.0	0.7
RC14	11	47.1	46.8	0.3
RC15	11	41.5	39.9	1.7
RC16	11	41.2	40.5	0.7
RC17	11	44.6	44.1	0.5
RC18	11	42.1	39.8	2.3
RC19	11	43.7	43.3	0.4
RC20	11	42.0	40.4	1.6
RC21	11	43.8	41.2	2.6
RC22	11	44.5	42.9	1.6

12 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Diurno(dBA)	Rumore Residuo Diurno(dBA)	Differenza
RC01	12	44.0	43.2	0.8
RC02	12	44.9	43.9	1.0
RC03	12	45.0	44.0	1.0
RC04	12	42.0	41.5	0.5
RC05	12	43.3	41.8	1.4
RC06	12	42.9	41.4	1.5
RC07	12	42.4	41.4	0.9
RC08	12	42.9	41.9	1.0
RC09	12	42.8	41.8	1.1
RC10	12	43.4	41.8	1.6
RC11	12	45.9	45.4	0.5
RC12	12	43.3	41.4	1.9
RC13	12	42.0	41.5	0.5
RC14	12	47.5	47.2	0.3
RC15	12	42.7	41.4	1.2
RC16	12	42.4	41.8	0.5
RC17	12	45.2	44.7	0.4
RC18	12	43.1	41.3	1.8
RC19	12	44.4	44.0	0.3
RC20	12	43.0	41.8	1.3
RC21	12	44.5	42.4	2.1
RC22	12	45.1	43.7	1.4

Tabelle differenziale periodo notturno

4 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Notturmo(dBA)	Rumore Residuo Notturmo(dBA)	Differenza
RC01	4	32.3	31.7	0.6
RC02	4	33.4	32.6	0.7
RC03	4	33.5	32.8	0.7
RC04	4	29.4	28.9	0.5
RC05	4	30.9	29.6	1.3
RC06	4	30.2	28.7	1.5
RC07	4	30.0	29.2	0.8
RC08	4	30.8	30.0	0.8
RC09	4	30.0	28.9	1.1
RC10	4	30.6	29.0	1.6
RC11	4	34.9	34.5	0.4
RC12	4	30.6	28.7	1.9
RC13	4	29.4	28.9	0.5
RC14	4	34.6	34.3	0.3
RC15	4	30.5	29.5	1.0
RC16	4	29.6	29.1	0.5
RC17	4	40.5	40.4	0.1
RC18	4	30.4	28.7	1.7
RC19	4	30.8	30.4	0.4
RC20	4	30.2	28.9	1.3
RC21	4	31.6	29.4	2.2
RC22	4	31.8	30.3	1.6

5 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Notturmo(dBA)	Rumore Residuo Notturmo(dBA)	Differenza
RC01	5	33.1	32.5	0.6
RC02	5	34.0	33.3	0.7
RC03	5	34.1	33.5	0.6
RC04	5	30.8	30.4	0.4
RC05	5	31.9	30.9	1.1
RC06	5	31.4	30.3	1.1
RC07	5	31.3	30.6	0.7
RC08	5	31.8	31.2	0.7
RC09	5	31.3	30.4	0.8
RC10	5	31.8	30.5	1.3
RC11	5	35.3	35.0	0.3
RC12	5	31.7	30.3	1.5
RC13	5	30.8	30.4	0.4
RC14	5	35.0	34.8	0.3
RC15	5	31.7	30.8	0.8
RC16	5	31.0	30.6	0.4
RC17	5	40.6	40.5	0.1
RC18	5	31.6	30.2	1.3
RC19	5	31.9	31.5	0.3
RC20	5	31.4	30.4	1.0
RC21	5	32.5	30.8	1.8
RC22	5	32.8	31.4	1.3

6 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Notturmo(dBA)	Rumore Residuo Notturmo(dBA)	Differenza
RC01	6	34.7	33.5	1.2
RC02	6	35.7	34.2	1.5
RC03	6	35.7	34.3	1.4
RC04	6	32.7	32.0	0.7
RC05	6	34.3	32.3	2.0
RC06	6	34.0	31.9	2.1
RC07	6	33.4	32.1	1.3
RC08	6	33.8	32.5	1.3
RC09	6	33.5	32.0	1.6

RC10	6	34.3	32.0	2.3
RC11	6	36.4	35.6	0.8
RC12	6	34.4	31.8	2.6
RC13	6	32.7	31.9	0.8
RC14	6	36.1	35.4	0.7
RC15	6	33.9	32.2	1.6
RC16	6	32.8	32.1	0.8
RC17	6	40.9	40.7	0.2
RC18	6	34.2	31.8	2.4
RC19	6	33.5	32.8	0.7
RC20	6	33.8	31.9	1.9
RC21	6	35.4	32.2	3.2
RC22	6	35.2	32.7	2.6

7 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Notturmo(dBA)	Rumore Residuo Notturmo(dBA)	Differenza
RC01	7	36.7	34.7	2.0
RC02	7	37.7	35.2	2.5
RC03	7	37.7	35.3	2.4
RC04	7	34.7	33.5	1.2
RC05	7	36.8	33.7	3.0
RC06	7	36.5	33.4	3.1
RC07	7	35.6	33.6	2.0
RC08	7	36.0	33.9	2.1
RC09	7	35.9	33.5	2.4
RC10	7	36.9	33.5	3.4
RC11	7	37.9	36.3	1.5
RC12	7	37.2	33.4	3.8
RC13	7	34.7	33.5	1.2
RC14	7	37.4	36.2	1.2
RC15	7	36.2	33.7	2.5
RC16	7	34.8	33.6	1.2
RC17	7	41.4	40.9	0.4
RC18	7	36.9	33.4	3.5
RC19	7	35.3	34.1	1.2
RC20	7	36.3	33.5	2.8
RC21	7	38.2	33.7	4.5
RC22	7	37.8	34.0	3.8

8 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Notturmo(dBA)	Rumore Residuo Notturmo(dBA)	Differenza
RC01	8	41.5	35.9	2.3
RC02	8	42.9	36.3	3.1
RC03	8	43.0	36.4	3.0
RC04	8	37.1	35.1	0.6
RC05	8	39.9	35.2	3.5
RC06	8	39.1	35.0	3.4
RC07	8	38.0	35.1	1.9
RC08	8	39.2	35.3	2.2
RC09	8	39.0	35.1	2.5
RC10	8	40.1	35.1	3.9
RC11	8	44.4	37.2	1.9
RC12	8	39.8	35.0	4.3
RC13	8	37.1	35.0	0.7
RC14	8	46.5	37.1	1.3
RC15	8	38.6	35.2	2.7
RC16	8	38.1	35.1	0.8
RC17	8	43.4	41.3	0.5
RC18	8	39.4	35.0	3.9
RC19	8	42.2	35.5	0.8
RC20	8	39.4	35.0	3.0
RC21	8	42.0	35.2	5.3
RC22	8	43.1	35.4	4.5

9 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Notturmo(dBA)	Rumore Residuo Notturmo(dBA)	Differenza
RC01	9	39.8	37.2	2.6
RC02	9	40.8	37.5	3.3
RC03	9	40.8	37.6	3.2
RC04	9	38.0	36.6	1.4
RC05	9	40.3	36.7	3.6
RC06	9	40.1	36.6	3.5
RC07	9	39.0	36.7	2.3
RC08	9	39.4	36.8	2.6
RC09	9	39.4	36.6	2.8
RC10	9	40.6	36.6	3.9
RC11	9	40.5	38.2	2.3
RC12	9	40.8	36.6	4.3
RC13	9	38.1	36.6	1.5
RC14	9	39.9	38.1	1.8
RC15	9	39.7	36.7	3.0
RC16	9	38.2	36.7	1.5
RC17	9	42.6	41.7	0.9
RC18	9	40.5	36.6	4.0
RC19	9	38.4	36.9	1.5
RC20	9	39.8	36.6	3.2
RC21	9	41.9	36.7	5.2
RC22	9	41.4	36.9	4.5

10 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Notturmo(dBA)	Rumore Residuo Notturmo(dBA)	Differenza
RC01	10	40.7	38.6	2.0
RC02	10	41.5	38.8	2.7
RC03	10	41.5	38.9	2.6
RC04	10	39.2	38.2	1.0
RC05	10	41.1	38.3	2.8
RC06	10	40.9	38.2	2.7
RC07	10	40.0	38.2	1.8
RC08	10	40.3	38.3	2.0
RC09	10	40.3	38.2	2.1
RC10	10	41.3	38.2	3.1
RC11	10	41.2	39.4	1.8
RC12	10	41.5	38.2	3.3
RC13	10	39.2	38.2	1.1
RC14	10	40.7	39.3	1.5
RC15	10	40.5	38.3	2.3
RC16	10	39.3	38.2	1.1
RC17	10	43.0	42.2	0.8
RC18	10	41.2	38.2	3.1
RC19	10	39.5	38.4	1.1
RC20	10	40.6	38.2	2.5
RC21	10	42.4	38.2	4.2
RC22	10	42.0	38.4	3.6

11 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Notturmo(dBA)	Rumore Residuo Notturmo(dBA)	Differenza
RC01	11	41.6	40.1	1.6
RC02	11	42.3	40.2	2.1
RC03	11	42.3	40.3	2.0
RC04	11	40.5	39.8	0.7
RC05	11	41.9	39.8	2.1
RC06	11	41.8	39.8	2.1
RC07	11	41.1	39.8	1.3
RC08	11	41.3	39.9	1.5
RC09	11	41.4	39.8	1.6
RC10	11	42.1	39.8	2.3
RC11	11	42.1	40.6	1.5

RC12	11	42.3	39.7	2.6
RC13	11	40.5	39.8	0.8
RC14	11	41.7	40.6	1.1
RC15	11	41.5	39.8	1.7
RC16	11	40.6	39.8	0.8
RC17	11	43.6	42.9	0.7
RC18	11	42.1	39.7	2.3
RC19	11	40.7	39.9	0.8
RC20	11	41.6	39.8	1.8
RC21	11	42.8	39.8	3.0
RC22	11	42.7	39.9	2.8

12 m/s

Ricettore	Velocità vento (m/s)	Rumore Ambientale Notturno(dBA)	Rumore Residuo Notturno(dBA)	Differenza
RC01	12	42.7	41.6	1.2
RC02	12	43.3	41.7	1.6
RC03	12	43.2	41.7	1.5
RC04	12	41.9	41.3	0.5
RC05	12	43.0	41.4	1.6
RC06	12	42.9	41.3	1.5
RC07	12	42.3	41.4	0.9
RC08	12	42.5	41.4	1.1
RC09	12	42.5	41.3	1.2
RC10	12	43.1	41.4	1.7
RC11	12	43.1	42.0	1.1
RC12	12	43.3	41.3	1.9
RC13	12	41.9	41.3	0.5
RC14	12	42.8	41.9	0.9
RC15	12	42.6	41.4	1.2
RC16	12	41.9	41.4	0.6
RC17	12	44.3	43.8	0.6
RC18	12	43.1	41.3	1.8
RC19	12	42.0	41.4	0.6
RC20	12	42.7	41.3	1.4
RC21	12	43.9	41.4	2.5
RC22	12	43.6	41.4	2.1

6. CONCLUSIONI

Dai dati ottenuti attraverso il modello acustico previsionale è possibile verificare la compatibilità del rumore emesso dall'impianto eolico di progetto con le attuali norme in materia. Come si può vedere dai risultati del capitolo precedente, la realizzazione del parco eolico apporta aumento dei livelli sul clima acustico.

E' possibile confrontarsi con i limiti di Emissione, solo con i ricettori ubicati nel comune di Marsala mentre per gli altri possiamo analizzare comunque i limiti di Immissione e Differenziali.

- LIMITI DI EMISSIONE - ANALISI DELLA SITUAZIONE FUTURA.

I valori di Emissione vengono confrontati con i limiti previsti dal DPCM 14/11/1997, che vedono il territorio comunale suddiviso in classi acustiche.

Nel caso di Marsala i ricettori si trovano tutti in classe II con valori di Emissione di 50 dBA nel periodo di riferimento diurno (06.00-22.00) e 40 dBA nel periodo di riferimento notturno.

Su tutti i ricettori presenti nell'area tali limiti vengono ampiamente rispettati.

- LIMITI DI IMMISSIONE - ANALISI DELLA SITUAZIONE FUTURA.

I valori di Emissione vengono confrontati con i limiti previsti dal DPCM 14/11/1997, che vedono il territorio comunale suddiviso in classi acustiche.

Nel caso di Marsala i ricettori si trovano tutti in classe II con valori di Immissione di 55 dBA nel periodo di riferimento diurno (06.00-22.00) e 45 dBA nel periodo di riferimento notturno.

Per tutti gli altri ricettori i valori di Immissione possono essere confrontati con i limiti provvisori previsti dal DPCM 1/3/1991, che vedono l'area inquadrata come "Tutto il Territorio Nazionale" con valori di 70 dBA nel periodo di riferimento diurno (06.00-22.00) e 60 dBA nel periodo di riferimento notturno.

Su tutti i ricettori presenti nell'area tali limiti vengono ampiamente rispettati.

- LIMITI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI - ANALISI DELLA SITUAZIONE FUTURA.

Per quanto riguarda il periodo di riferimento diurno (06.00-22.00),), dalle considerazioni fatte nel capitolo precedente, all'interno dell'ambiente abitativo non dovremmo avere livelli superiori ai 50 dBA, per cui non dovrebbero esserci le condizioni per l'applicabilità di tale criterio.

Lo stesso può essere applicato per quanto riguarda il periodo di riferimento notturno (22.00-06.00), in cui all'interno dell'ambiente abitativo non dovremmo avere livelli superiori ai 40 dBA, per cui anche in questo caso non dovrebbero esserci le condizioni per l'applicabilità di tale criterio.

Opera 03-12-2020

Il Tecnico Competente in Acustica Responsabile

Marco Sergenti



Tecnico Competente in Acustica – Regione Lombardia – D.P.G.R. n° 556 del 10.02.1998

Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica n. 2172

Certificazione Esperto Acustica e Vibrazioni Livello 2 – ACCREDIA – CICIPND n.A1-403/ASV/C

Certificazione Esperto Acustica e Vibrazioni Livello 2 – ACCREDIA – CICIPND n. A2-404/ASV/C

I Tecnici Competenti in Acustica

Lorenzo Magni

Tecnico Competente in Acustica – Regione Lombardia – D.P.G.R. n° 18366 del 16.12.2019

Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica n. 11326

Davide Irto

Tecnico Competente in Acustica – Regione Lombardia – D.P.G.R. n° 12177 del 13.12.2013

Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica n. 1847

7. ALLEGATI

Allegato 1 – Mappe Isofoniche Rumore Residuo e Rumore Ambientale (a seguire nel presente elaborato)

Allegato 2 – Certificati di Taratura delle catene strumentali

Allegato 3 – GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.118.00 - Studio di Impatto Acustico - Allegato 3 Certificazioni TCAA

Allegato 4 – GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.119.00 - Studio di Impatto Acustico - Allegato 4 misure LT

Allegato 5 - GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.120.00 - Studio di Impatto Acustico - Allegato 5 misure BT parte 1 di 2 e GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.121.00 - Studio di Impatto Acustico - Allegato5 misure BT parte 2 di 2

**8. ALLEGATO 1: MAPPE ISOFONICHE
RUMORE RESIDUO E RUMORE
AMBIENTALE**

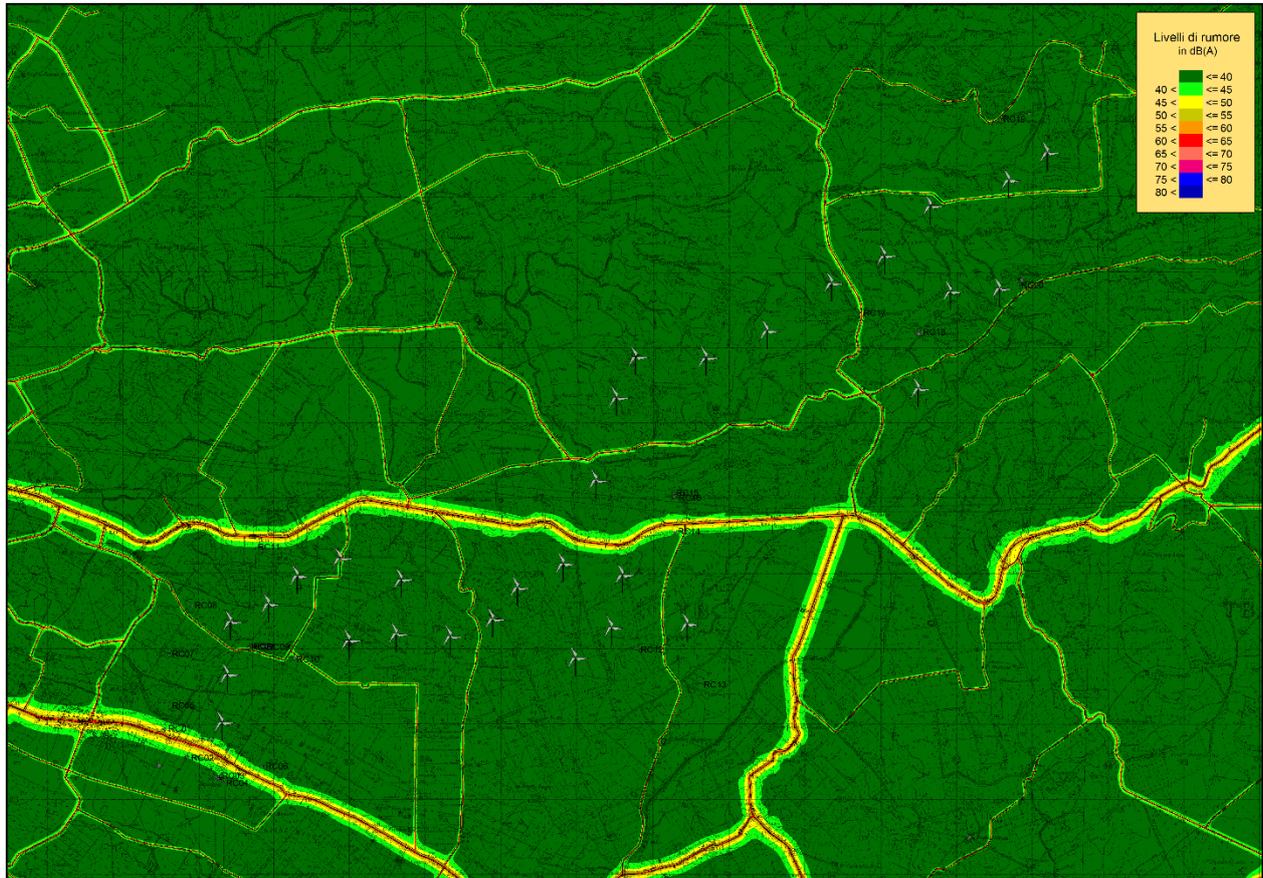


Figura 8-1: Mappa velocità vento 4 m/s diurno

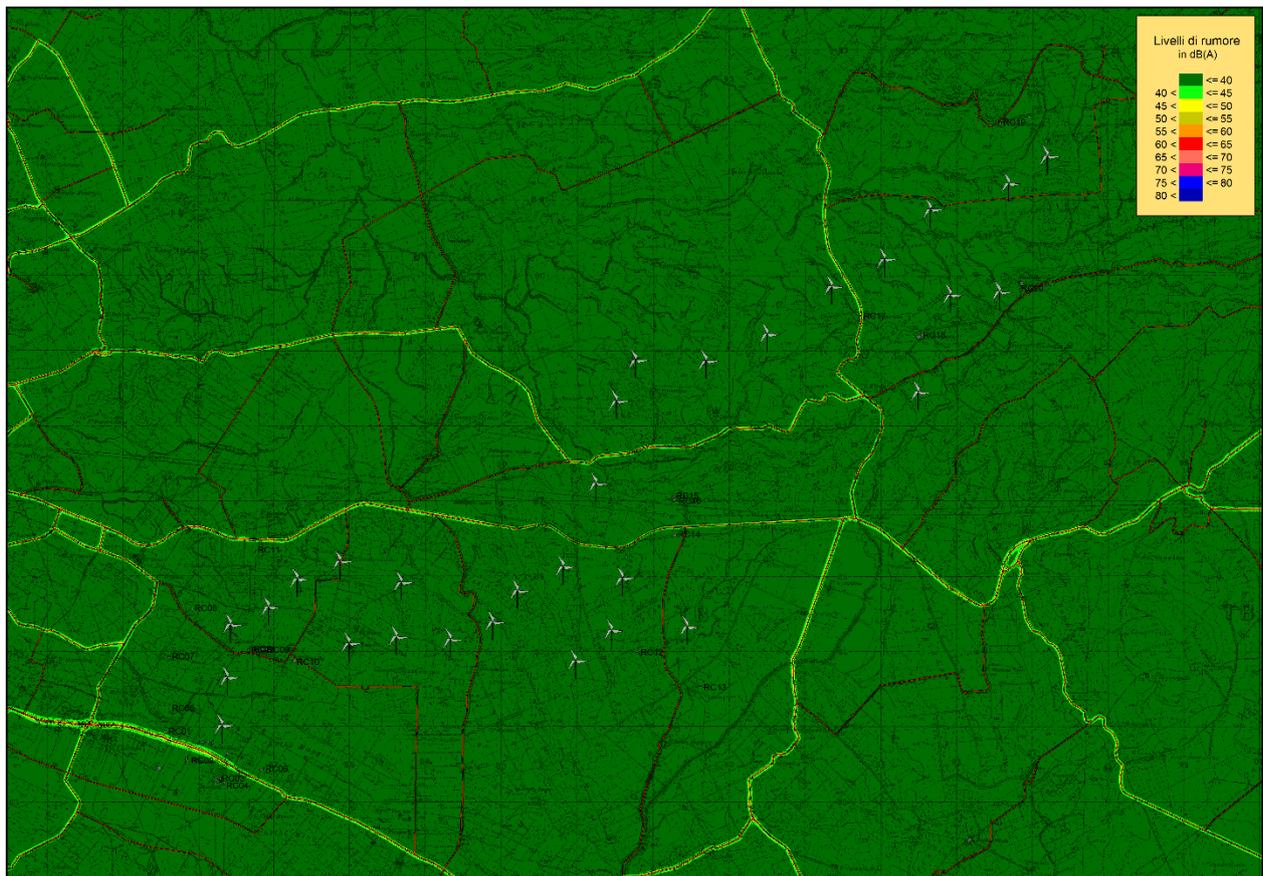


Figura 8-2: Mappa velocità vento 4 m/s notturno

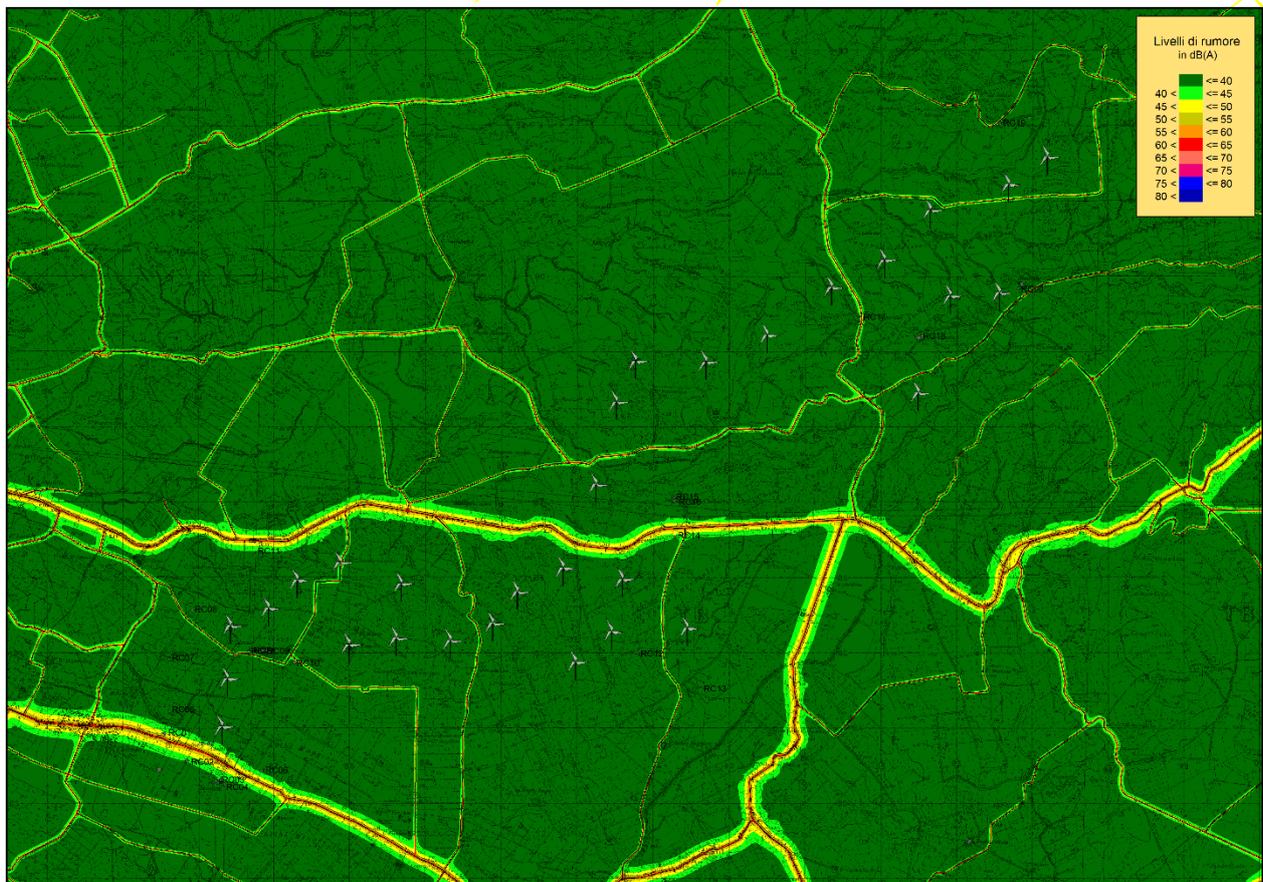


Figura 8-3: Mappa velocità vento 5 m/s diurno

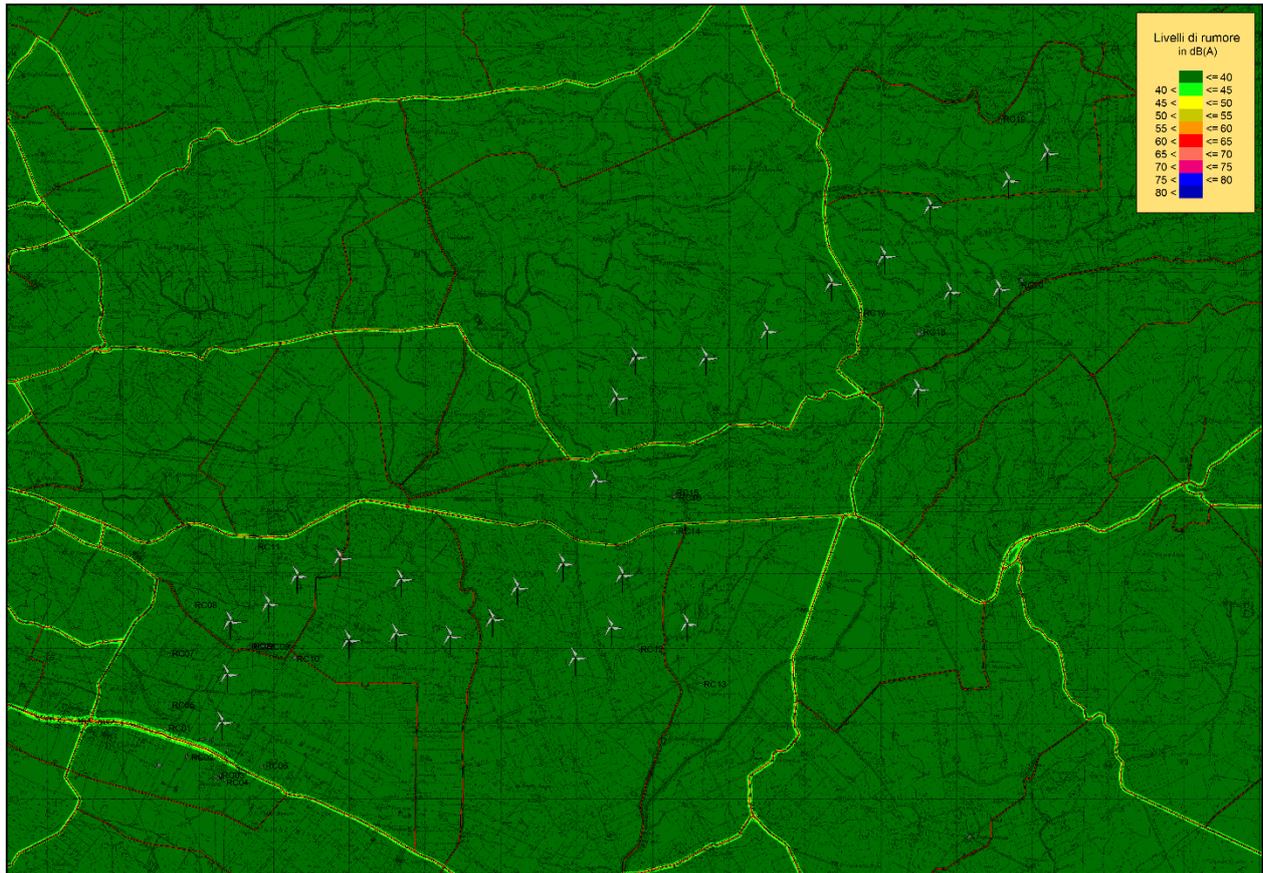


Figura 8-4: Mappa velocità vento 5 m/s notturno



Figura 8-5: Mappa velocità vento 6 m/s diurno

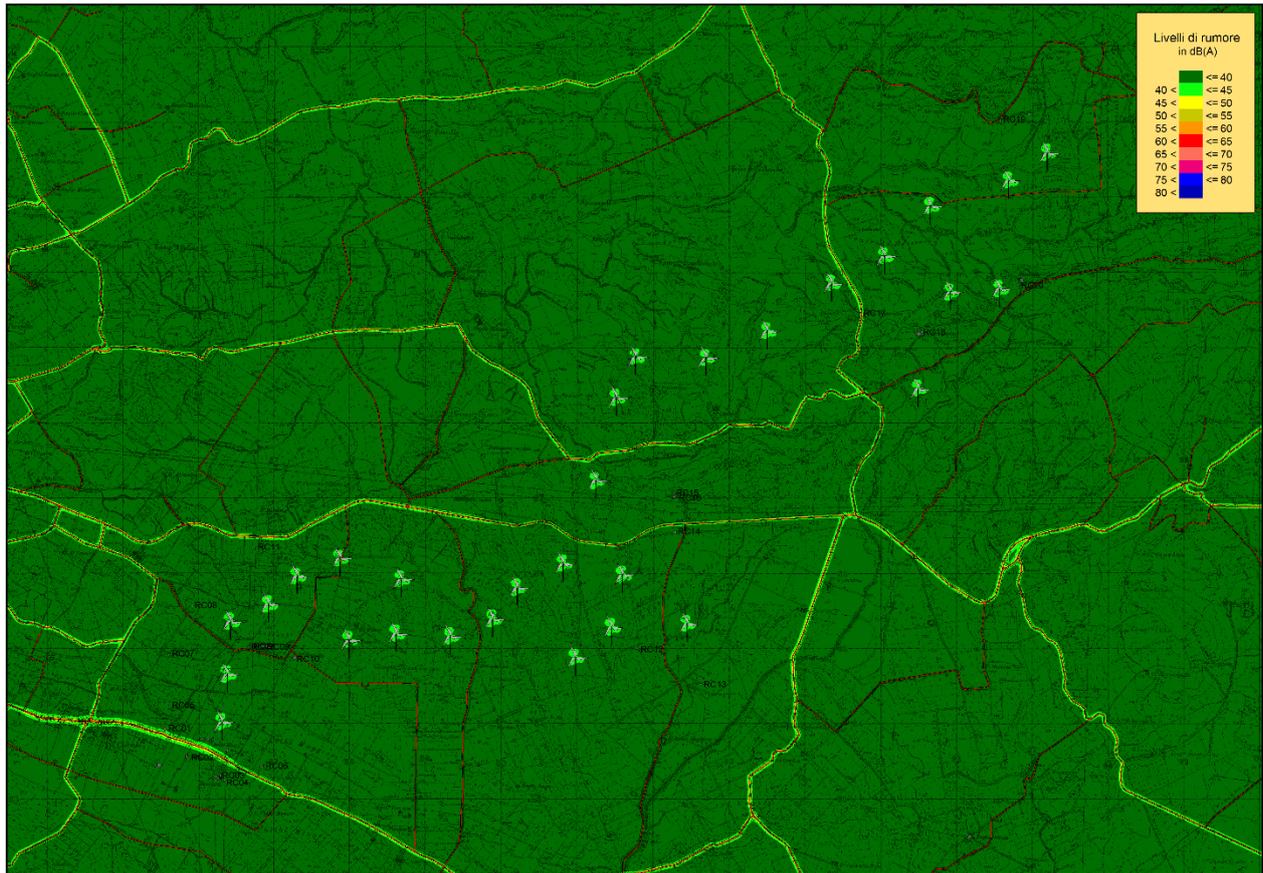


Figura 8-6: Mappa velocità vento 6 m/s notturno

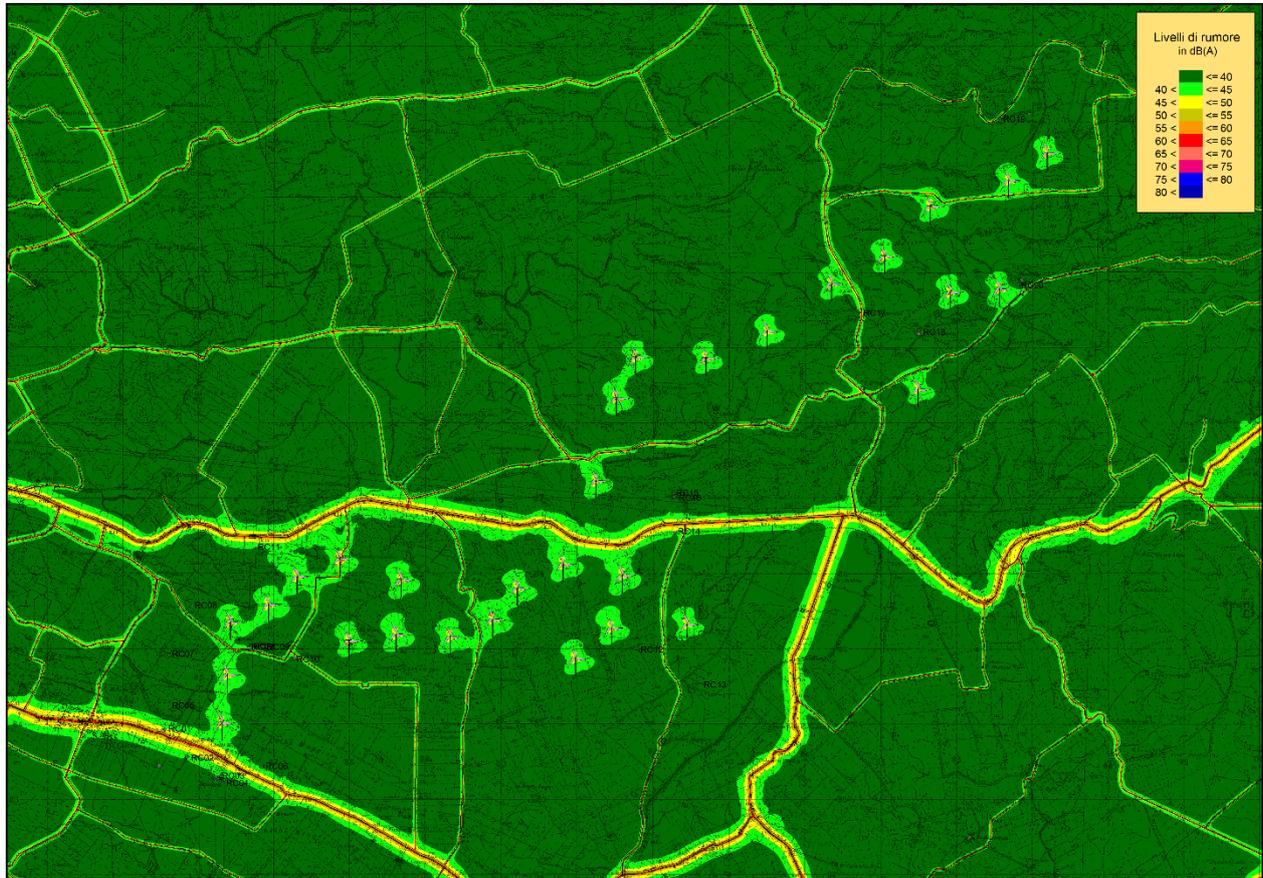


Figura 8-7: Mappa velocità vento 7 m/s diurno

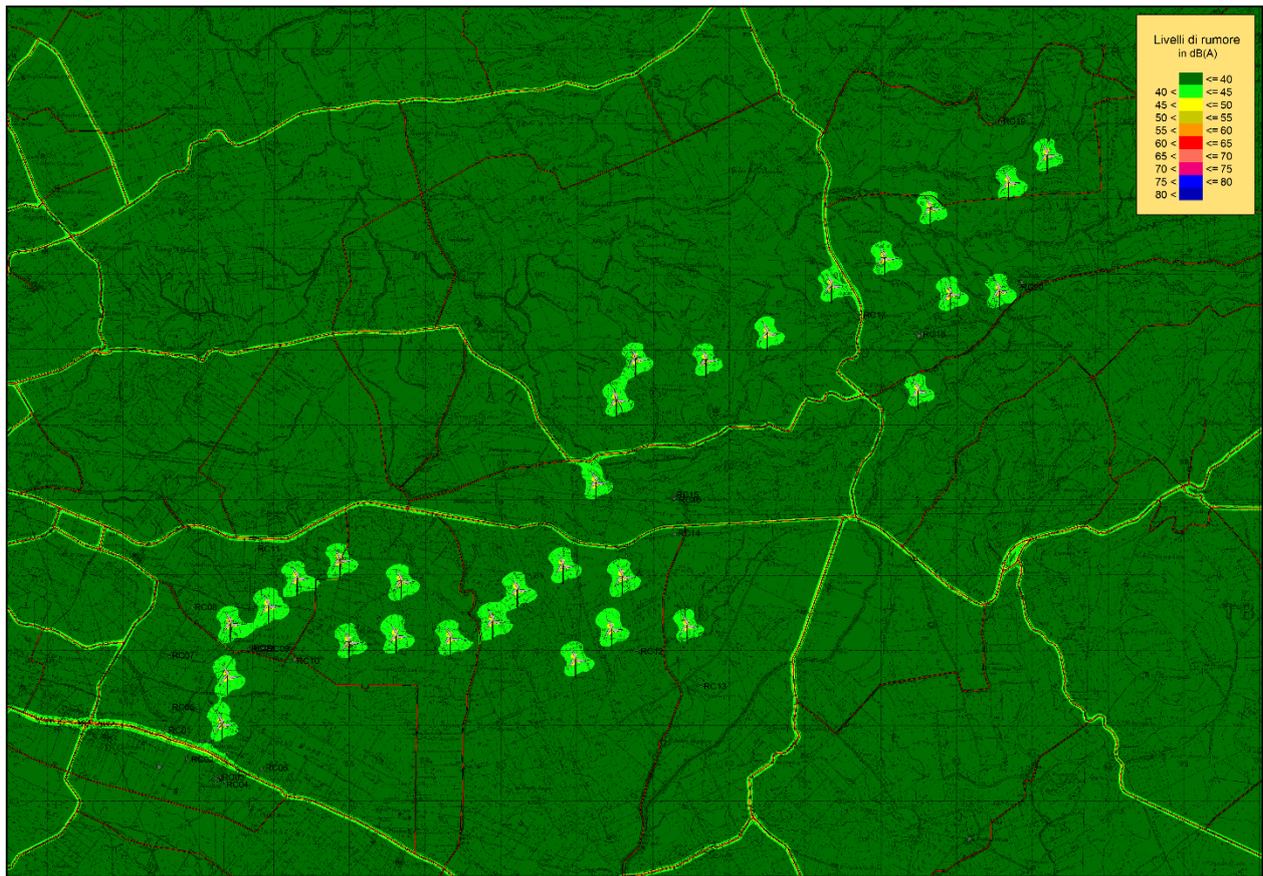


Figura 8-8: Mappa velocità vento 7 m/s notturno

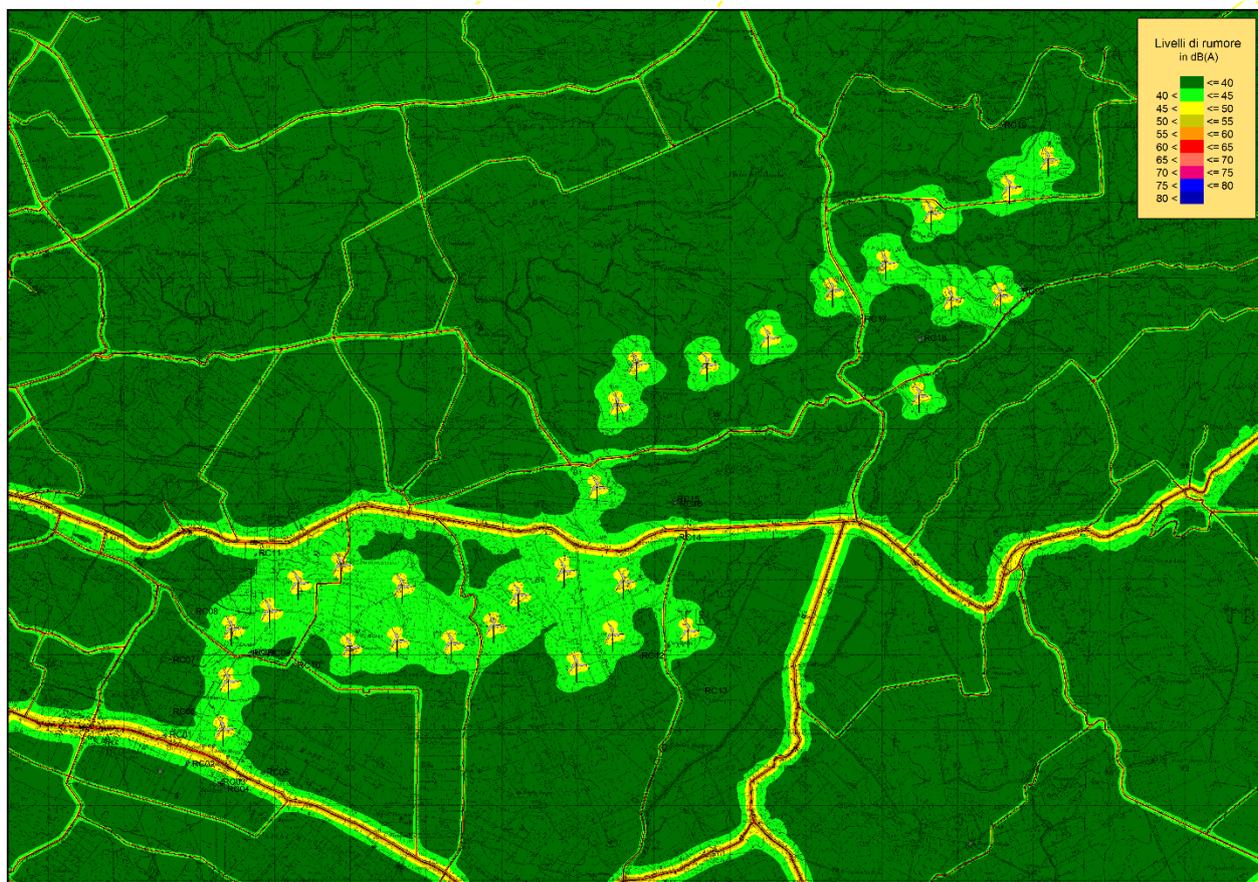


Figura 8-9: Mappa velocità vento 8 m/s diurno

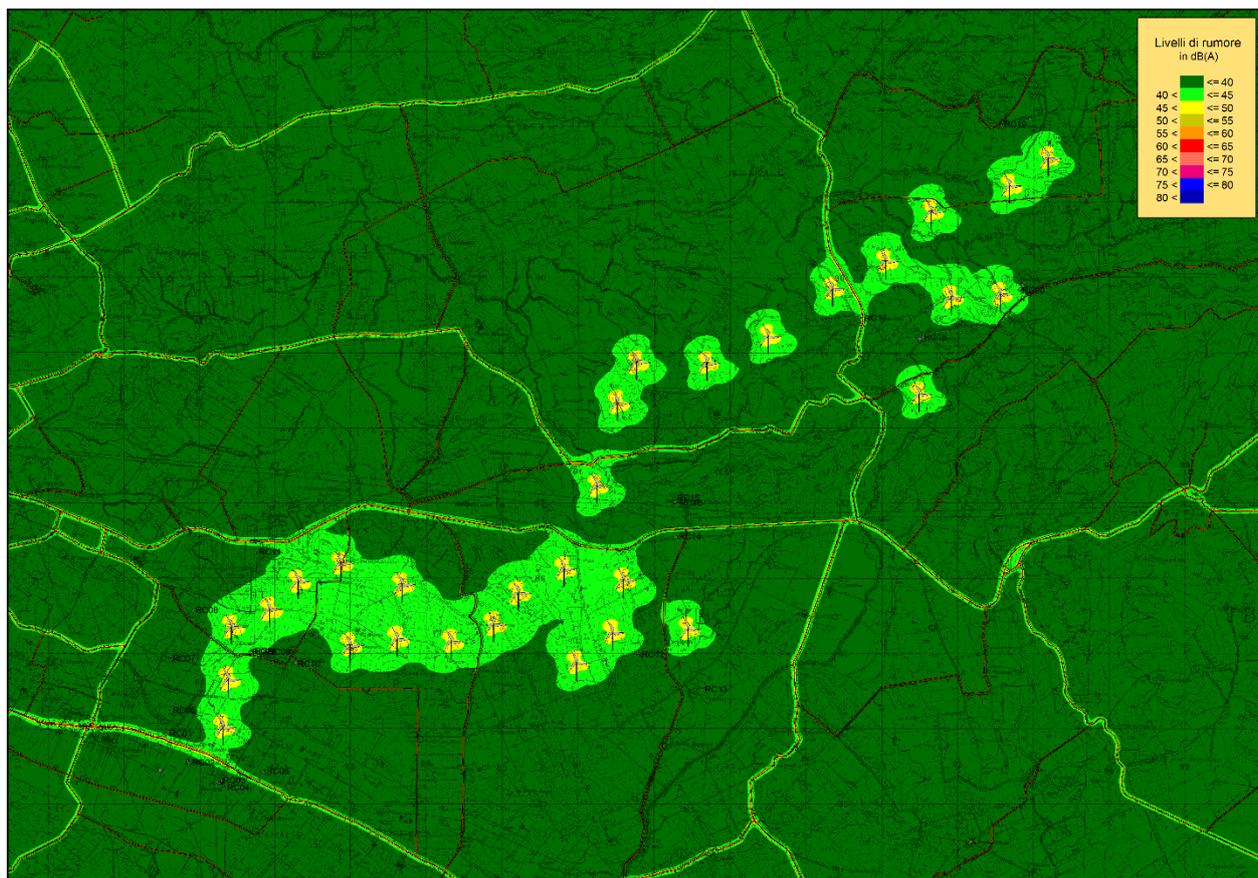


Figura 8-10: Mappa velocità vento 8 m/s notturno

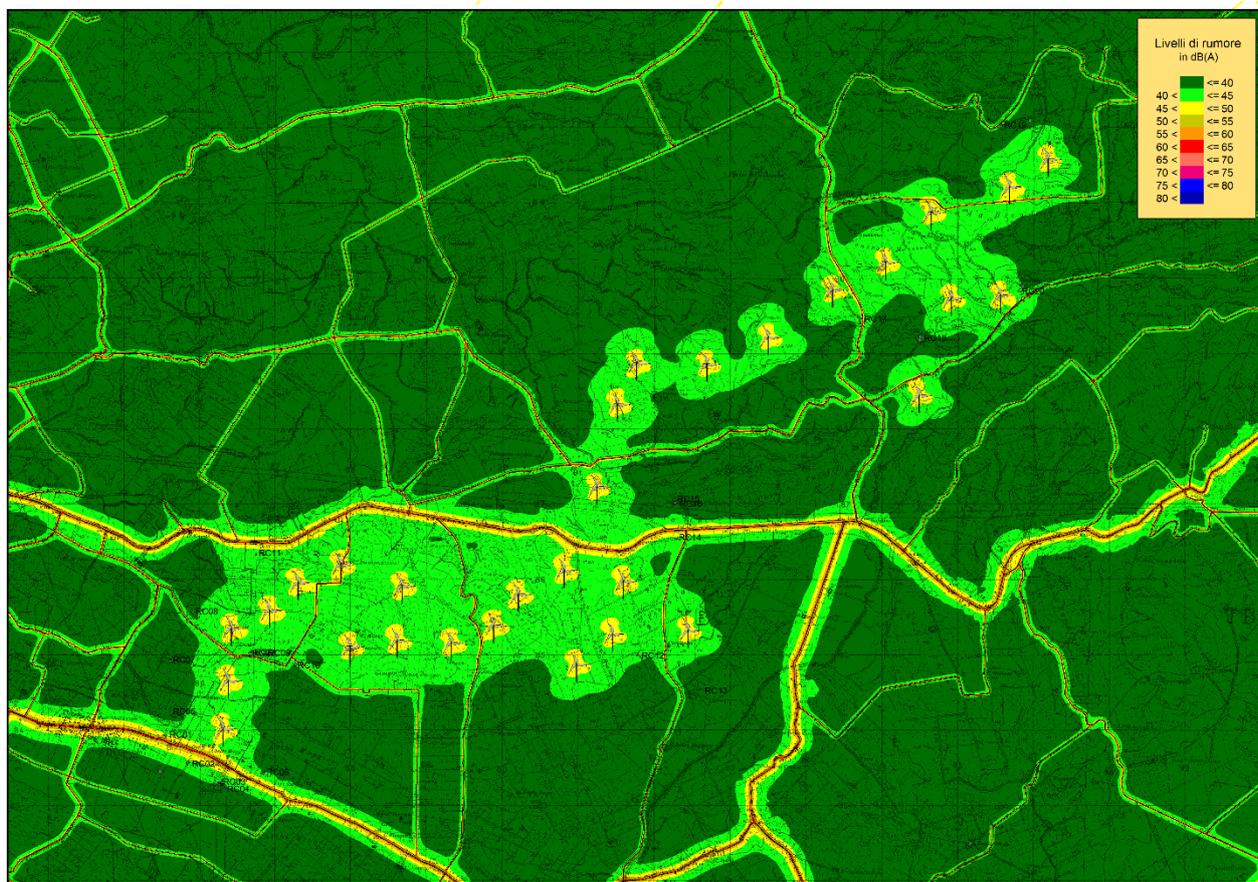


Figura 8-11: Mappa velocità vento 9 m/s diurno

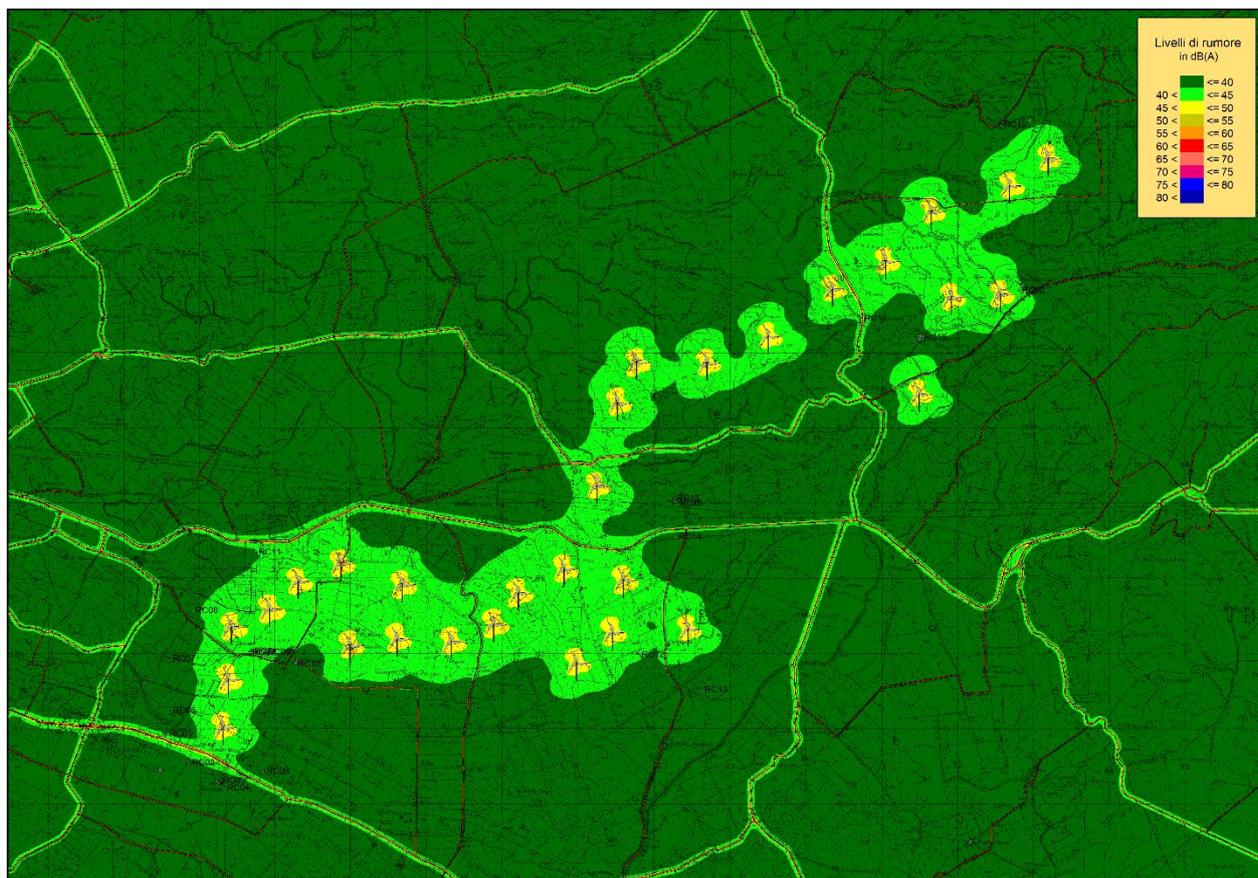


Figura 8-12: Mappa velocità vento 9 m/s notturno



Figura 8-13: Mappa velocità vento 10 m/s diurno

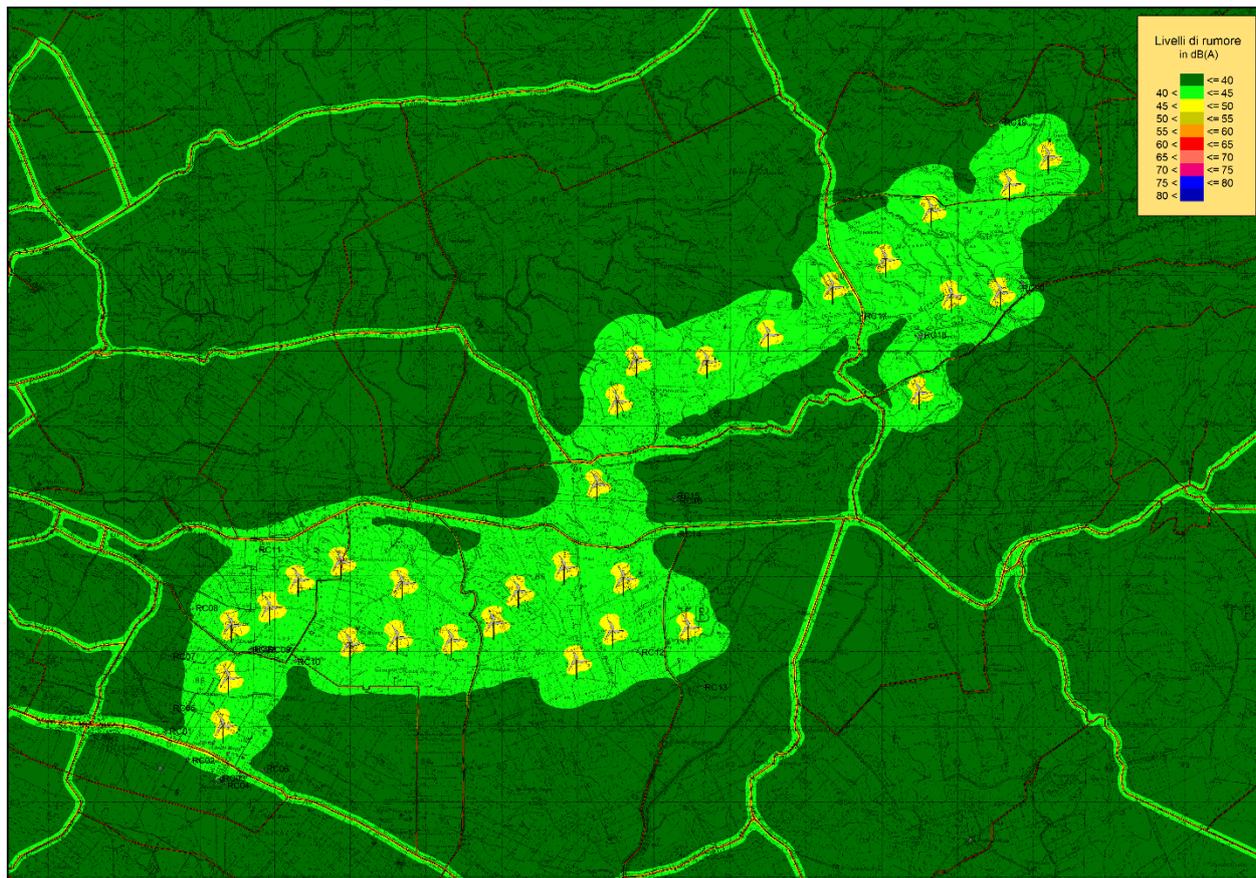


Figura 8-14: Mappa velocità vento 10 m/s notturno



Figura 8-15: Mappa velocità vento 11 m/s diurno

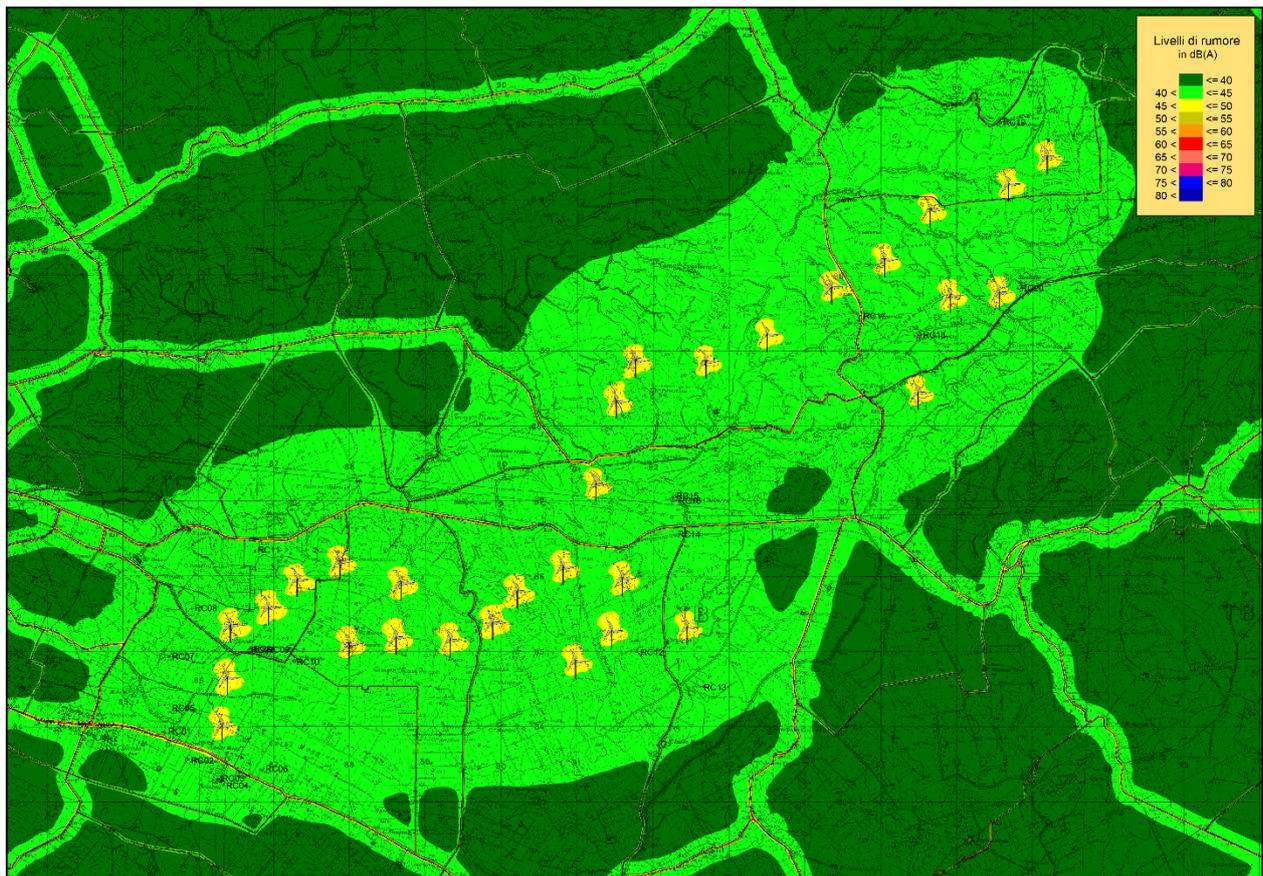


Figura 8-16: Mappa velocità vento 11 m/s notturno

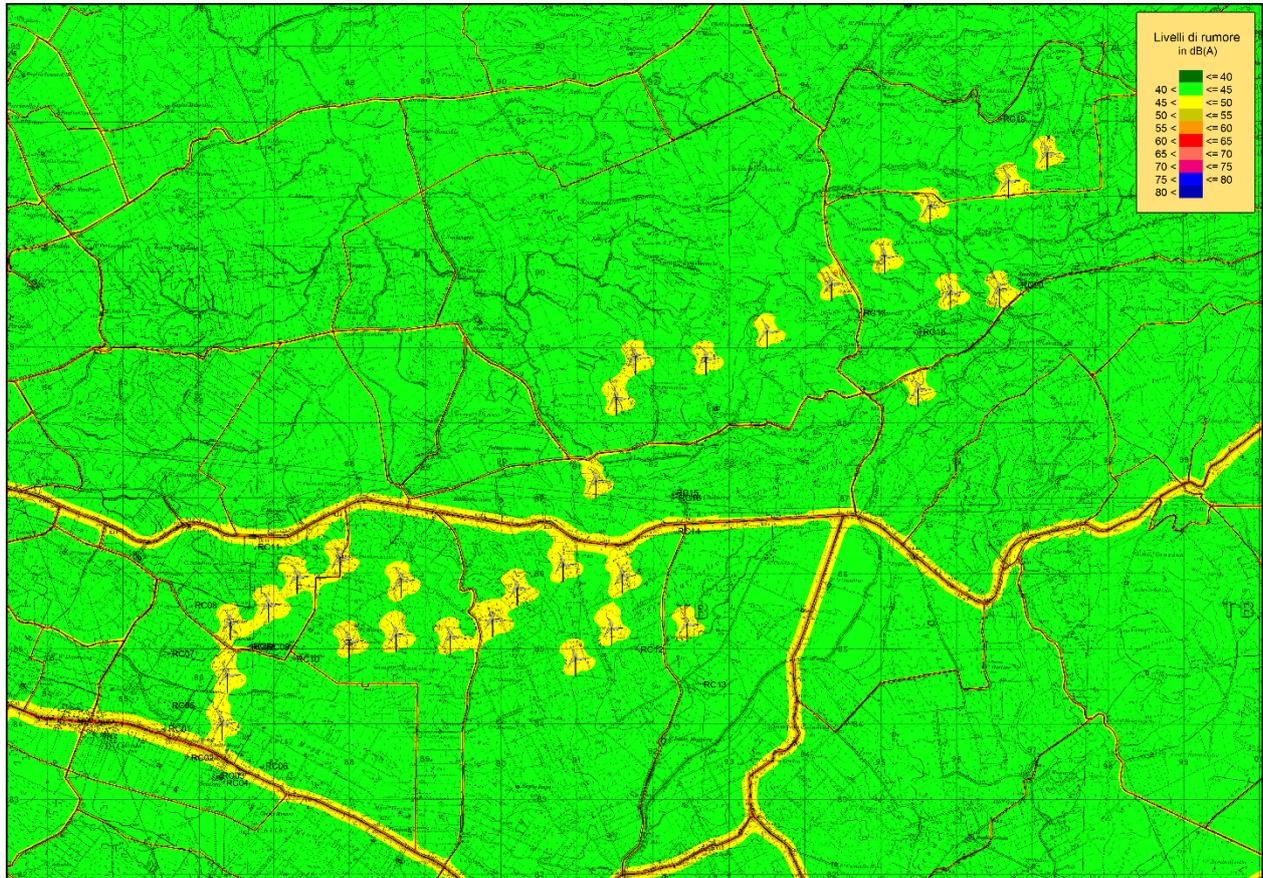


Figura 8-17: Mappa velocità vento 12 m/s diurno

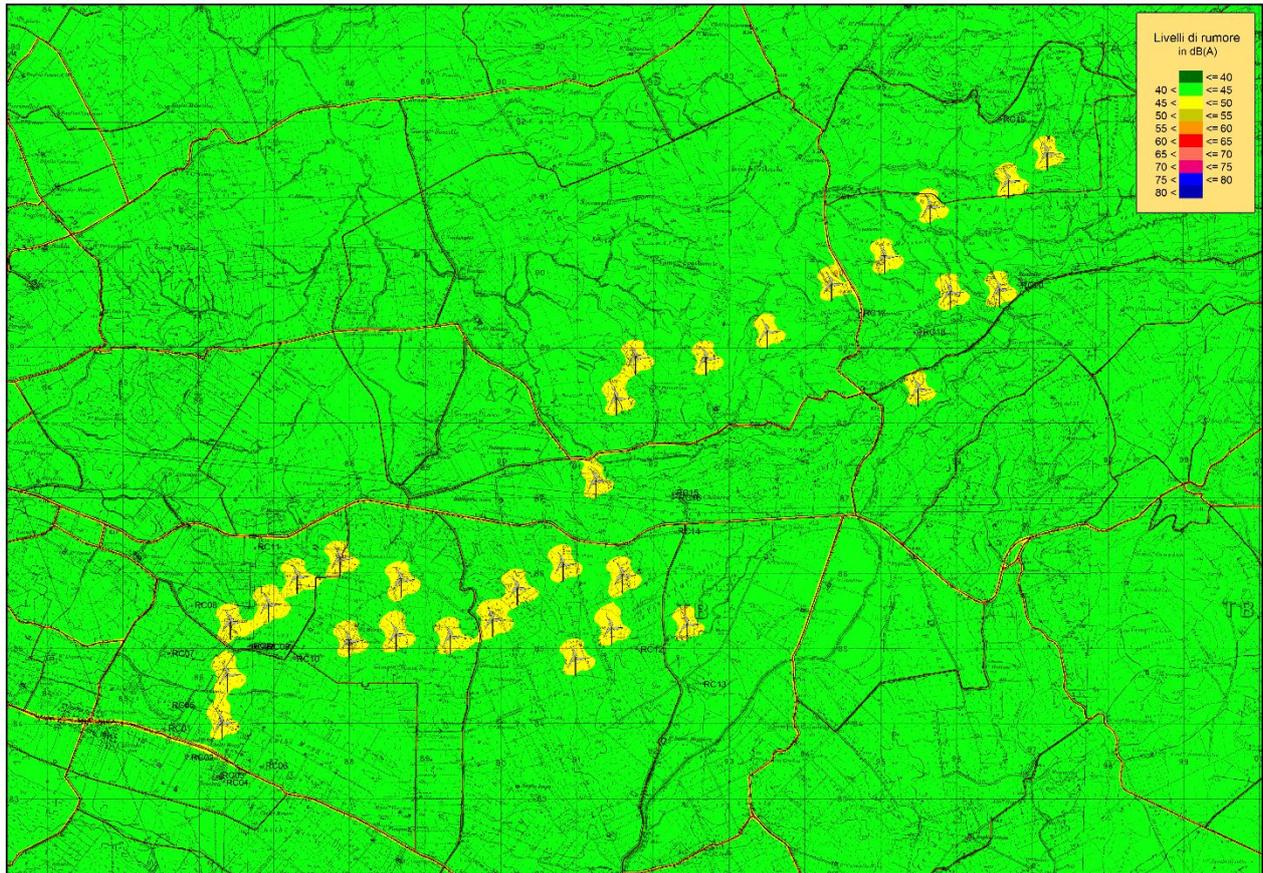


Figura 8-18: Mappa velocità vento 12 m/s notturno

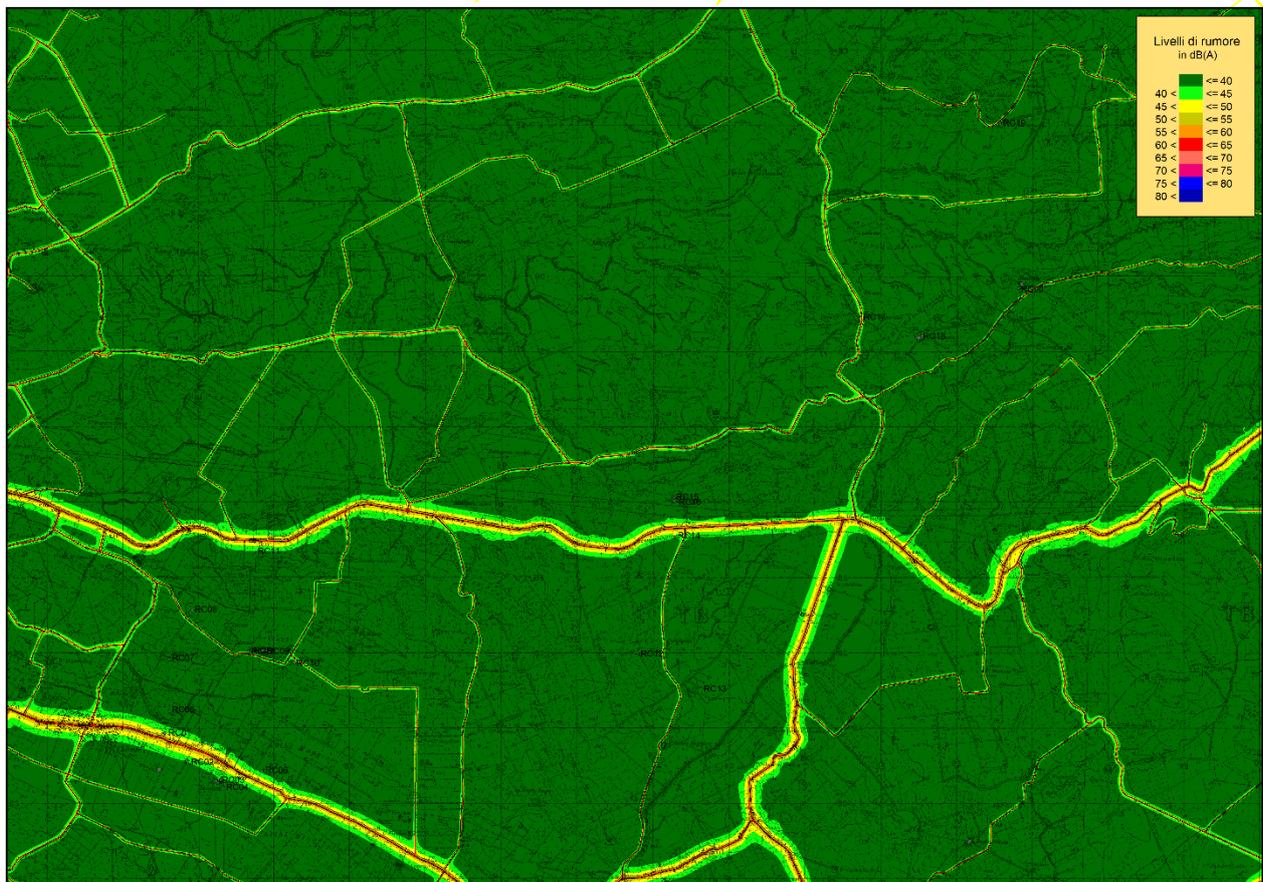


Figura 8-19: Mappa residuo diurno

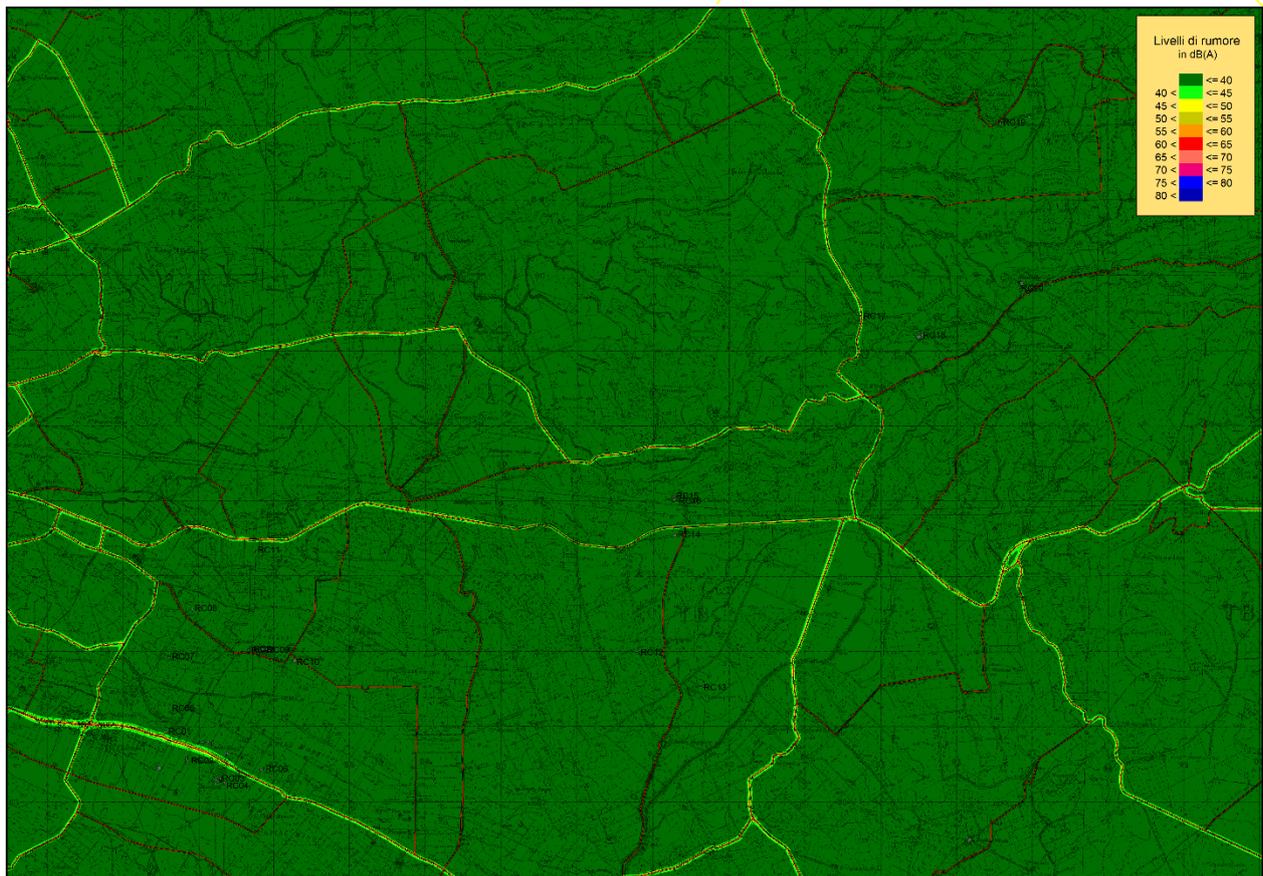


Figura 8-20: Mappa residuo notturno