



Progetto per la realizzazione
impianto per la produzione di
energia elettrica da fonte eolica,
ai sensi del Dlgs n. 387 del 2003,
composto da n° 7 aerogeneratori,
per una potenza di 39,2 MW, sito
nel comune di Castelpagano (BN)



REGIONE
CAMPANIA



COMUNE
DI
CASTELPAGANO



COMUNE
DI
CIRCELLO



COMUNE DI
COLLE
SANNITA



COMUNE
DI
MORCONE

PROPONENTE

**Cogein
Energy**

Cogein Energy S.r.l.
Via Diocleziano, 107 – 80125 Napoli
Tel. 081.19566613 – Fax. 081.7618640
www.newgreen.it
compinvestimenti@libero.it
cogeinenergy@pec.it

ELABORATO

ELAB. 15

RELAZIONE PREVISIONALE
DI IMPATTO ACUSTICO

SCALA _: _

REVISIONE 0

DATA 05/2021

REDAZIONE

Ing. Sandro Ruopolo



Sommario

1	Premessa	3
2	Descrizione e inquadramento territoriale dell'impianto	6
2.1	Caratteristiche anemometriche generali del sito	10
2.1.1	Introduzione	10
2.1.2	Caratteristiche anemometriche dell'area e analisi dati	11
2.1.3	Stima della producibilità e parametri di simulazione	13
3	Emissioni acustiche di un impianto eolico	15
4	Quadro di riferimento normativo	17
4.1	Normativa di settore	17
4.2	Zonizzazione acustica delle aree di interesse	18
4.3	Considerazioni sulla normativa	23
5	Determinazione del Rumore Residuo L_R	25
5.1	Caratterizzazione del Rumore Residuo alle diverse velocità del vento	25
5.2	Identificazione dei ricettori e dei punti di misura	27
5.3	Rilievi fonometrici del Rumore Residuo L_R	30
5.3.1	Strumentazione impiegata	31
5.3.2	Modalità di rilevazione	32
5.4	Valori del rumore residuo (ante operam)	35
6	Valutazione previsionale dell'impatto acustico	41
6.1	La propagazione del suono in campo libero	41
6.2	Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613 – 1, 2	45
6.2.1	Equazione di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2	46
6.2.1.1	Attenuazione per divergenza geometrica	47
6.2.1.2	Attenuazione per assorbimento atmosferico	47
6.2.1.3	Attenuazione per effetto suolo	48
6.2.1.4	Attenuazione per schermatura o barriera	50
6.2.1.5	Attenuazioni addizionali	51
6.3	Modello di calcolo adottato	52
6.4	Specifiche tecniche degli aerogeneratori	54
6.5	Distanza Sorgente Sonora - Ricettore	61
6.6	Valutazione dei livelli di Rumore Ambientale L_A determinato dalla futura installazione dell'impianto eolico	67

7	Confronto dei livelli di Rumore Ambientale L_A previsti con i livelli assoluti e differenziali di immissione.....	70
7.1	La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente	70
7.2	Valori limiti assoluti di immissione ed emissione	72
7.3	Valori limiti differenziali di immissione (criterio differenziale)	72
7.3.1	Determinazione dei livelli $L_{P_{ext}}$ e $L_{P_{int}}$ originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori	74
7.4	Considerazioni sui risultati del modello previsionale con i limiti imposti dalla normativa vigente	76
7.4.1	Verifica dei valori limiti di emissione e assoluti di immissione	76
7.4.2	Verifica dei valori limiti differenziali di immissione (criterio differenziale).....	83
8	Valutazione degli impatti cumulativi	90
9	Conclusioni generali.....	93
10	Allegati	95

1 Premessa

Il sottoscritto **Ing. Ruopolo Sandro**, con studio in Pagani (Sa) in via III Trav. De Gasperi, n. 2, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli al n. 19151, tecnico competente in acustica ambientale, autorizzato con **Decreto Dirigenziale Regionale n. 08 del 01.07.2014**, N° **Iscrizione Elenco Regionale: 2014/000057**, N° **Iscrizione Elenco Nazionale: 9175**, a seguito dell'incarico ricevuto dalla società "Cogein Energy S.r.l.", con sede in via Diocleziano n. 107, Napoli, **ha redatto** il presente documento di **Valutazione Previsionale di Impatto Acustico** ambientale ai sensi della Legge 447/95, del D.P.C.M. 14/11/97 e del DPCM 01/03/91 in riferimento alla realizzazione di **un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica da realizzarsi nel comune di Castelpagano (BN)** in località "**Masseria Fattori**" e "**Masseria Richi**" in provincia di Benevento.

Tale impianto eolico sarà caratterizzato da una potenza elettrica nominale pari a **39,2 MW**, ottenuta attraverso l'impiego di **n. 7 aerogeneratori** eolici da **5,6 MW**, ricadenti, come detto, nel territorio del Comune di Castelpagano (BN).

Il sito interessato dall'impianto in oggetto è posto a una quota media di circa 807 m s.l.m. e rispetto al centro abitato di Castelpagano si pone a una distanza in linea d'aria di circa 2,2 km.

Rispetto ai comuni confinanti il layout di progetto dista: rispetto ai comuni in Regione Campania, 4 km dal centro abitato di Colle Sannita (BN), 5,5 km dal centro abitato di Circello (BN), mentre rispetto al comune della Regione Molise, con il quale Castelpagano è confinante, 6,8 km dal centro abitato di Riccia (CB).

L'area risulta essere caratterizzata da vegetazione a carattere agricolo, lontana da centri abitati.

Il layout dell'impianto è stato progettato per avere la massima efficienza energetica utilizzando nel modo migliore la risorsa eolica e per avere contemporaneamente il minimo impatto ambientale.

Si è provveduto a redigere la presente relazione di previsione di impatto acustico sulla base in particolare delle motivazioni di seguito riportate:

- la distanza tra il ricettore e la sorgente sonora è stata calcolata come distanza effettiva e non come proiezione della stessa su piano orizzontale;
- le caratteristiche anemologiche generali del sito sono state ottenute da campagne di misurazione in riferimento ad un anemometro installato dalla società nel Comune di Castelpagano, a partire dal 05/01/2011;

- nelle valutazioni sono stati considerati i valori di **Rumore Residuo LR** ottenuti mediante misure fonometriche effettuate nei periodi **16 – 18/04/2021** nella postazione **P1**, **05 – 06/05/2021** nella postazione **P2**, **10 – 11/05/2021** nella postazione **P3** presso i ricettori più prossimi all'impianto eolico di progetto;
- in riferimento alle informazioni riguardanti le emissioni di rumore degli aerogeneratori di progetto, prevedendosi l'installazione di un aerogeneratore tipo **Vestas V150 da 5,6 MW**, sono stati presi in considerazione valori di velocità intere comprese tra **6 m/s e 10 m/s (a 10 m dal suolo)** ricavate dalla scheda tecnica dell'aerogeneratore di progetto. A tali velocità sono stati valutati il rispetto dei valori di emissione, di immissione e del criterio differenziale previsti dalla normativa vigente presso i ricettori, con la dovuta correzione del rumore di fondo;
- l'individuazione dei ricettori sensibili ricadenti nell'**area vasta (buffer)** individuata nella superficie data dall'unione delle aree di **700 m** di raggio centrate sulla proiezione a terra dell'asse degli aerogeneratori di progetto;
- inoltre, sui singoli ricettori così individuati si è considerato anche l'**effetto cumulato** generato dal contributo dovuto anche agli **aerogeneratori esistenti** [n. 4 aerogeneratori **ACC01, ACC02, ACC03, ACC04** della società **Accornero S.P.A. (volutata Flabrum)** nel Comune di **Castelpagano (BN)**; n. 9 aerogeneratori **CC01, CC02, CC03, CC04, CC05, CC06, CC07, CC08, CC09** della Società **C&C Essezeta Wind S.r.l.** nel Comune di **Colle Sannita (BN)**; n.2 aerogeneratori **CE01, CE02** della società **Colle Energie S.r.l.** nel Comune di **Colle Sannita (BN)** - cfr. Allegato 1] ricadenti nell'area data dall'unione delle aree aventi raggio di **2,0 km** e centrate sulla proiezione a terra dell'asse degli aerogeneratori di progetto.

La presente relazione, pertanto, fornisce una previsione del potenziale impatto acustico causato dall'esercizio degli aerogeneratori in oggetto e **gli effetti cumulati con quelli già esistenti e autorizzati**; è stata condotta un'analisi dei possibili rischi di inquinamento acustico derivanti dalle emissioni sonore prodotte dal regolare funzionamento degli aerogeneratori, valutandone gli effetti in ambiente esterno e in corrispondenza dei ricettori sensibili individuati, ovvero in ambienti abitativi ubicati nelle immediate vicinanze degli aerogeneratori (cfr. Allegato 1) ad una **distanza considerata significativa pari a 700 mt** (superiore ai **500 mt** suggeriti dalla **Norma UNI/TS 11143-7** del Febbraio 2013), il tutto finalizzato ad individuare i livelli di immissione di rumore da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa vigente in materia di inquinamento acustico.

Nella fattispecie, è stata analizzata l'incidenza sull'acustica ambientale determinabile dal funzionamento degli aerogeneratori citati, nei periodi di riferimento **diurno** (06.00 ÷ 22.00) e **notturno** (22,00 ÷ 06,00).

Il fine ultimo della presente analisi è quello, comunque, di evidenziare l'insorgere di eventuali criticità ambientali mediante la stima previsionale di valori significativi e non quello di definire quantitativamente un esatto scenario fisico; è pertanto in tale ottica che va interpretata la valenza dei risultati, che sono da considerarsi sempre come indicativi, così come tutti i risultati di modelli fisico-matematici di simulazione previsionale, poiché oltre che dall'approssimazione dell'algoritmo di calcolo implementato, dipendono anche dalla reale attendibilità dei dati di ingresso forniti dal proponente.

In seguito alla costruzione ed avviamento dell'impianto un'indagine fonometrica potrà certificare e verificare il non superamento dei limiti di legge previsti in questa fase e di concludere lo studio, accertando in tal modo il completo rispetto dell'ambiente e delle attività presenti sul territorio.

2 Descrizione e inquadramento territoriale dell'impianto

Il progetto dell'impianto eolico in esame, bene si inquadra nella Direttiva 2001/77/CE della Comunità Europea, sulla promozione dell'energia elettrica, prodotta da fonti energetiche rinnovabili, quest'ultima è stata recepita dal D.Lgs. n. 387 del 19 dicembre 2003.

L'energia eolica è una delle fonti di energia rinnovabile il cui incremento in termini di potenza installata è auspicabile in un prossimo futuro. I suoi principali vantaggi sono facilmente intuibili: l'energia elettrica necessaria per le attività umane viene generata utilizzando l'energia del vento, evitando pertanto l'utilizzo di combustibili fossili e quindi le dannose emissioni di gas clima-alteranti che caratterizzano i sistemi di produzione di energia termica ed elettrica. A tale insindacabile beneficio per la salute dell'uomo e dell'ambiente si sommano poi due importanti fattori: il rilevante risparmio di risorse naturali e la diminuzione dell'inquinamento, non sempre di carattere locale e controllato, che immancabilmente consegue all'estrazione ed al trasporto delle fonti fossili.

L'impianto oggetto di studio si basa sul principio che l'energia del vento viene captata dalla macchina eolica che la trasforma in energia meccanica di rotazione, utilizzabile per la produzione di energia elettrica: nel caso specifico il sistema di conversione viene denominato aerogeneratore. L'impianto sarà costituito dai seguenti sistemi:

- di produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica;
- di misura, controllo e monitoraggio della centrale;
- di sicurezza e controllo.

Il sito in esame viene a ricadere in un'area giudicata idonea per la produzione di energia elettrica dal vento. Difatti attraverso una serie di analisi basate su dati reali registrati dall'anemometro installato dalla società, si è riscontrato che il sito rientra nell'intervallo tipico di ventosità delle centrali eoliche in Italia.

L'impianto di produzione sarà costituito da **n. 7 aerogeneratori**, ciascuno della potenza di **5,6 MW**, e sarà ubicato in località **“Masseria Fattori”** e **“Masseria Richi”**, nell'area a nord-est dell'abitato di Castelpagano (BN); rispetto al centro abitato di Castelpagano si pone a una distanza in linea d'aria di circa 2,2 km, mentre, rispetto ai comuni confinanti il layout di progetto dista: rispetto ai comuni in Regione Campania, 4 km dal centro abitato di Colle Sannita (BN), 5,5 km dal centro abitato di Circello (BN), mentre rispetto al comune della Regione Molise, con il quale Castelpagano è confinante, 6,8 km dal centro abitato di Riccia (CB).

L'ambito di riferimento è quello tipico delle aree interne dell'Appennino Meridionale con una orografia molto articolata e caratterizzata da una serie di alture che si susseguono separate da vallate più o meno estese.

L'aerogeneratore sarà ad asse orizzontale, costituito da un sistema tripala, con generatore di tipo asincrono trifase a basso voltaggio e con raffreddamento ad aria.

La tipologia di aerogeneratore scelta dalla Cogein Energy S.r.l., è del tipo **Vestas V150 – 5,6 MW**, con altezza al mozzo pari a **105,0 mt** e diametro del rotore pari a **150 mt**.

Il layout è stato progettato per massimizzare i benefici derivati dall'utilizzo ai fini energetici della risorsa eolica e, contemporaneamente, per minimizzare i possibili impatti ambientali.

L'impianto sarà costituito da **n° 7 aerogeneratori** le cui coordinate espresse nel sistema di riferimento Gauss Boaga (fuso 33) e WGS84 (fuso 33) risultano:

WGT	COORDINATE				QUOTA
	UTM WGS 84		GAUSS BOAGA		m. s.l.m.
	EST	NORD	EST	NORD	
CA01	487724.00	4585157.00	2507734.00	4585165.00	808
CA02	486890.00	4584954.00	2506900.00	4584962.00	757
CA03	487753.00	4583879.00	2507763.00	4583887.00	811
CA04	488334.00	4583800.00	2508344.00	4583808.00	819
CA05	488055.00	4583472.00	2508065.00	4583480.00	812
CA06	487304.00	4583465.00	2507314.00	4583473.00	826
CA07	486396.00	4583553.00	2506406.00	4583561.00	818

Tabella 1 – Coordinate aerogeneratori di progetto Cogein Energy S.r.l.

Si riporta di seguito, in **Fig. 1 e 2**, l'inquadramento territoriale dell'impianto eolico di progetto.

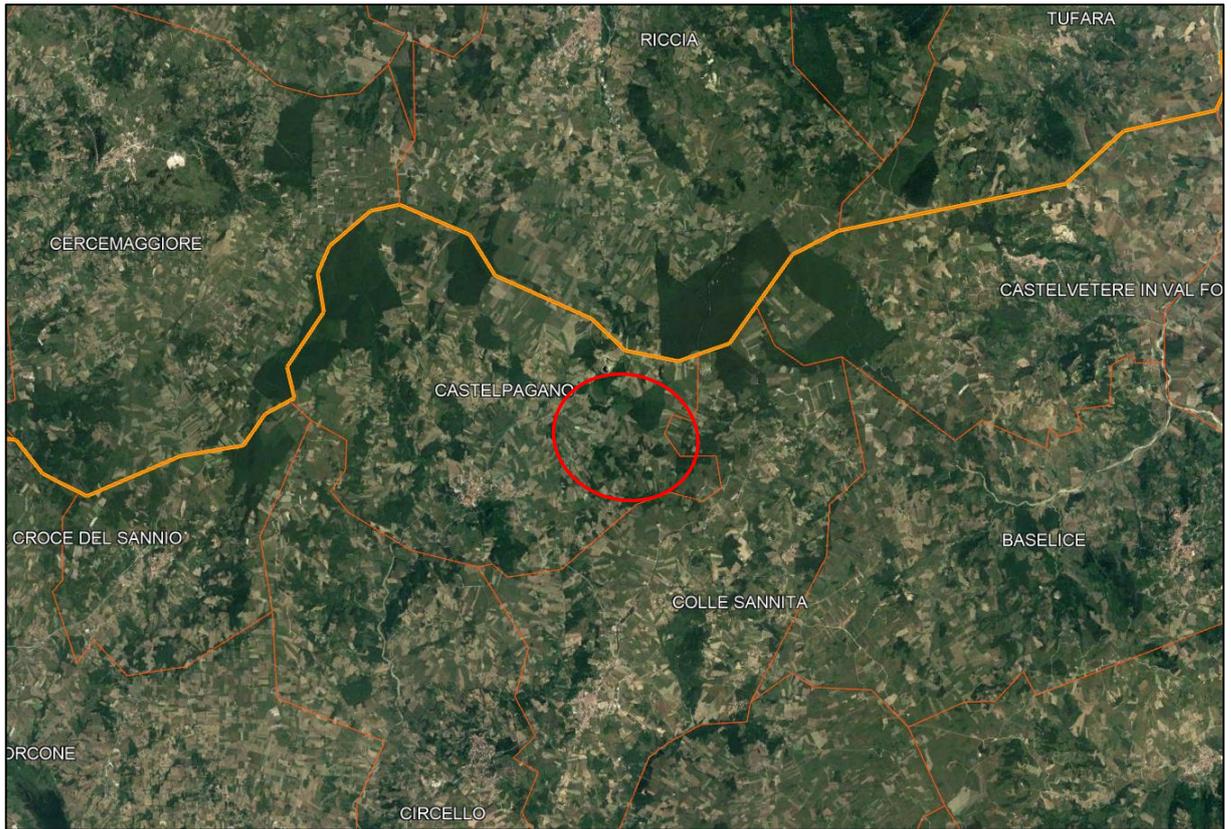


Figura 1 - Inquadramento territoriale degli aerogeneratori di progetto su ortofoto.

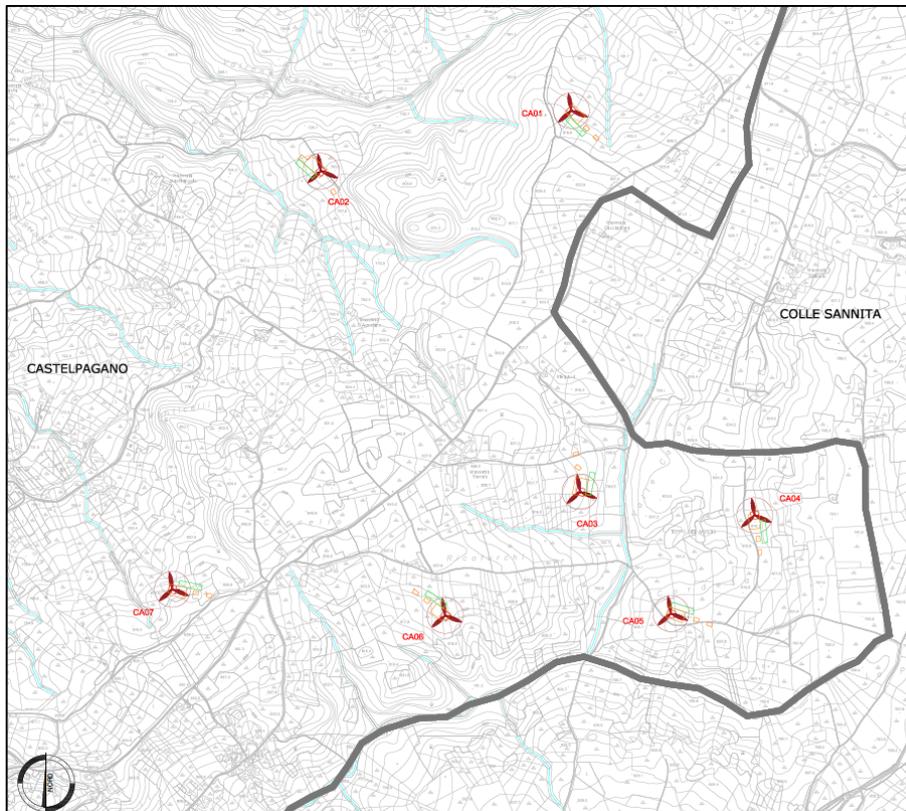


Figura 2 – Inquadramento territoriale degli aerogeneratori di progetto.

Dall'esame del **P.R.G.** del comune di Castelpagano emerge che l'area destinata all'installazione degli aerogeneratori è classificata come **Zona E - Zona Agricola**.

L'area interessata dal posizionamento delle turbine eoliche è comunque distante dai nuclei abitati e non ha alcuna vocazione turistica o commerciale.

2.1 Caratteristiche anemometriche generali del sito

2.1.1 Introduzione

Il parametro meteo climatico più importante, in relazione all'impianto in progetto è costituito, ovviamente, dal regime anemometrico, dal momento che su di esso si basano i criteri di individuazione del sito e l'intera progettazione dell'impianto eolico.

La qualità di un sito, infatti, relativamente alla sua capacità di produrre energia dal vento, è strettamente legata a due fattori:

- Ventosità del sito;
- Corretta ubicazione e scelta degli aerogeneratori.

In riferimento al fattore "ventosità del sito", risulta chiaro che la verifica dell'effettiva quantità di vento disponibile in un sito può essere effettuata solo attraverso una campagna di misurazione anemometrica.

A tal proposito la società COGEIN ENERGY s.r.l., proponente del presente progetto, ha installato in data 05/01/2011 una stazione anemometrica in Castelpagano (BN) nominata (CAS_01), specifica per i progetti eolici e rispettosa degli standard richiesti per la validazione delle misure effettuate in modo da poter caratterizzare puntualmente in sito il regime anemometrico.

L'ubicazione della stazione di misura, è individuata nel Comune di Castelpagano. Tale stazione di misura, in relazione alla breve distanza e alle medesime caratteristiche orografiche delle aree oggetto di questo studio, è stata considerata per la determinazione della rosa dei venti rappresentativa delle aree costituenti il sito di interesse.

La stazione di misura anemometrica è di tipo tralicciato alta 70 m è dotata di quattro sensori di velocità, rispettivamente due a 70 m s.l.s., uno a 40 m s.l.s. e uno a 20 m s.l.s., e di due sensori di direzione, alle altezze di 68 e 38m s.l.s., un sensore di temperatura a 5m s.l.s.

La torre è situata leggermente a sud del confine comunale, con coordinate, in WGS-84 (fuso 33) E 482522,5 N 4587677,9 ad un'altitudine di circa 750 m s.l.m.

2.1.2 Caratteristiche anemometriche dell'area e analisi dati

L'ubicazione della torre anemometrica è stata individuata in modo tale da essere rappresentativa per tutta l'area sulla quale si intende realizzare il campo e da rimanere a considerevole distanza, da ostacoli o irregolarità territoriali che possono influire fortemente sul flusso indisturbato della vena fluida.

La stazione può essere utilizzata come anemometro "fuori campo" una volta che il parco sia stato realizzato, per consentire verifiche anemometriche in fase di esecuzione.

La stazione è soggetta a costanti controlli e manutenzioni ordinarie e straordinarie, per il corretto funzionamento, da società leader nel settore dei servizi tecnici per lo sviluppo dei parchi eolici. Tale assistenza ha garantito un fermo complessivo dello strumento nella norma; la stazione non ha subito malfunzionamenti di lunghe durate garantendo una continuità del periodo di misurazione.

Dall'elaborazione dei dati del vento si è potuto estrapolare le rose dei venti che caratterizzano tale palo anemometrico, funzione delle frequenze e dell'intensità del vento.

Tale studio preliminare ha consentito un primo imprinting di layout, successivamente ottimizzato

In **Fig. 3** si nota come il sito sia esposto a venti sinottici, infatti l'andamento delle medie mensili presenta valori maggiori nei mesi Autunnali e Invernali.

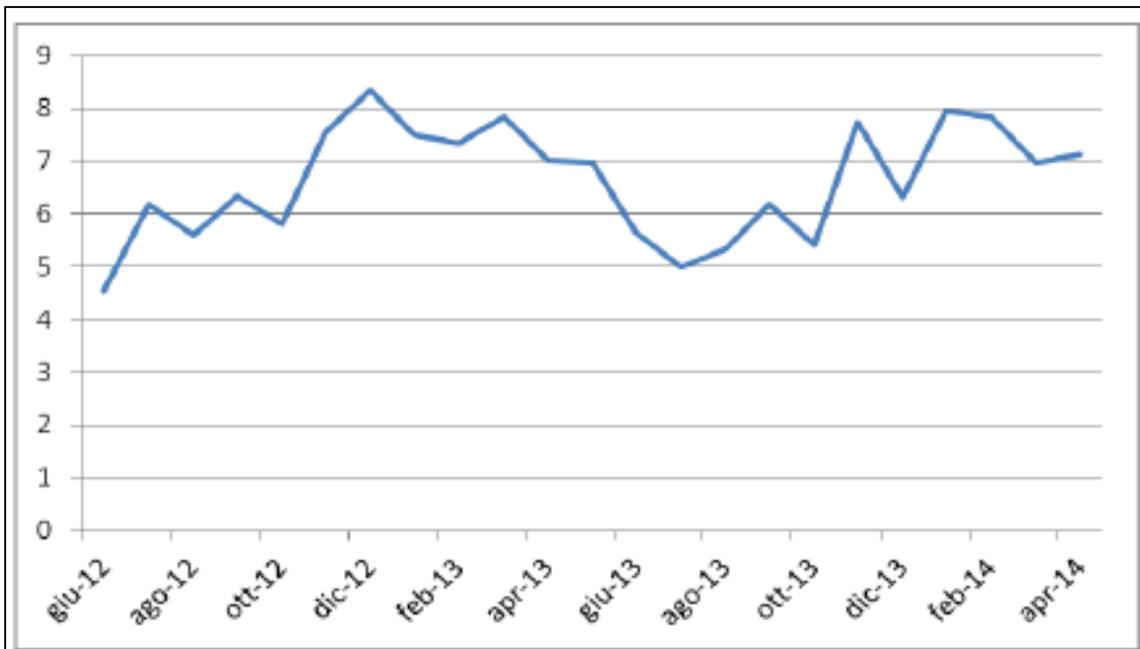


Figura 3 – Andamento medio mensile delle velocità misurate.

In **Fig. 4** è riportata la rosa dei venti in frequenze, riferita all'anemometro di Castelpagano, ove si mette in evidenza la netta prevalenza dei venti da nord e da sud.

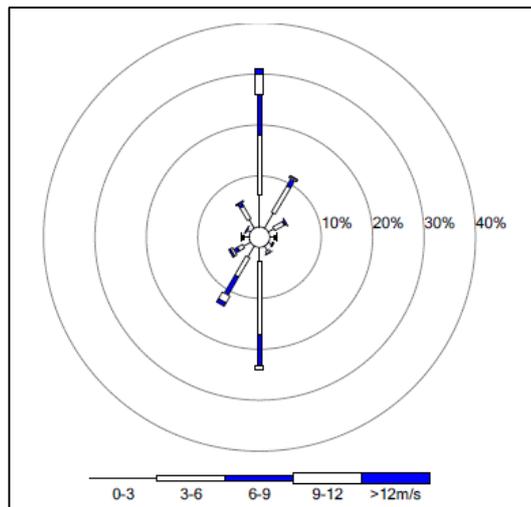


Figura 4 – Rosa dei venti, riferita all’anemometro di Castelpagano.

L’orografia del sito è regolare, non ci sono presenze di gole che possano modificare sostanzialmente la direzione del vento.

L’installazione dei sensori sul palo anemometrico potrebbero, se non installati in maniera adeguata, causare effetti scia o di accelerazioni sulle direzioni prevalente dei venti, con errori sulla valutazione dei dati anemologici. e di conseguenza sulla stima di producibilità del campo.

Da un’analisi sui sensori del palo anemometrico si è riscontrato l’assenza dell’effetto di shading sui sensori di velocità da parte delle strutture di sostegno come evidenziato in **Fig. 5**.

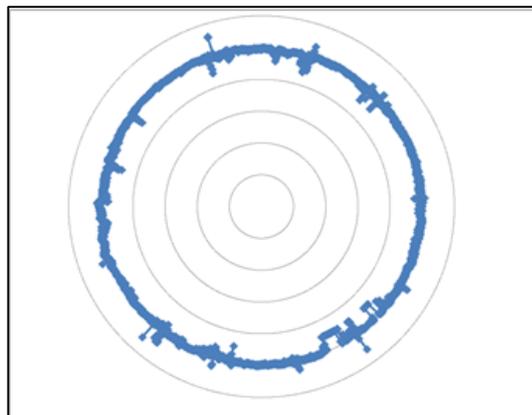


Figura 5 – Effetto di shading calcolato sul sensore di velocità al top.

Sulla base della rosa dei venti relativa alla vicina torre anemometrica di proprietà del proponente, è stato determinato il layout degli aerogeneratori e il rendimento degli stessi, nonché con opportuni e ripetuti sopralluoghi, la loro corretta ubicazione. La tipologia di aerogeneratore considerata, in questa fase di studio, è quella appartenente alla classe di grande taglia 5,6 MW con un’altezza al mozzo di 105 m con diametro delle pale pari a 150 m.

2.1.3 Stima della producibilità e parametri di simulazione

Il rendimento del parco è funzione della risorsa eolica presente in una determinata macro-area, tale fenomeno non risulta essere l'unico fattore ad influenzare sulla produzione di energia elettrica. Un ulteriore fattore è l'orografia del terreno che potrebbe avere degli effetti positivi, incrementando la velocità del vento o effetti negativi causando un decremento della velocità fino ad arrivare ad un completo annullamento della vena fluida in caso di grandi ostacoli morfologici.

Per quanto riguarda il fattore "corretta ubicazione degli aerogeneratori" esso tiene conto di una serie di parametri peculiari del territorio quali l'orografia, la rugosità (ostacoli vari: fitta vegetazione, edifici, ecc.), presenza di recettori sensibili (abitazioni sparse, ecc.), vincoli idrogeologici, ecc...

Le misure di vento raccolte attraverso l'installazione della stazione anemometrica e quindi riferite ad una determinata posizione del campo ed a una determinata quota, sono state estrapolate sia spazialmente (verticalmente e orizzontalmente) sia temporalmente, attraverso modelli di calcolo numerici, con i quali sarà possibile definire, nel modo più attendibile possibile una previsione di producibilità del parco eolico in esame e decidere, il modello di aerogeneratore che maggiormente si adatta al sito oggetto di studio.

Infatti, gli aerogeneratori riescono a catturare solo parte della potenza eolica disponibile in un sito e per tale motivo sono progettati e costruiti in maniera specifica per i diversi regimi di vento esistenti in natura.

Per la stima della producibilità del parco in oggetto, la società proponente si è avvalsa dei più comuni ed avanzati software di modellistica fluidodinamica. In particolare sono stati utilizzati i seguenti programmi:

- Nomad2;
- Wasp;
- Wind Farmer.

I dati anemometrici sono stati filtrati e ripuliti da eventuali malfunzionamenti, prima di essere utilizzati, in modo da rendere gli stessi maggiormente attendibili. La procedura, per il calcolo della stima di producibilità, ha previsto la creazione di una mappa dei venti, tecnicamente definita "risorsa eolica".

La mappa della risorsa eolica è stata calcolata ad un'altezza pari all'altezza hub con un passo di 25 m, caratterizzando l'area d'interesse presa in considerazione ove ricadono gli aerogeneratori. In seguito è stata sovrapposta l'area di studio per individuare le zone di maggior interesse anemologico.

L'area di maggior interesse, sulla base dei riscontri anemometrici ottenuti dalla campagna di misurazione effettuata, presenta una buona ventosità.

Tenendo in considerazioni le osservazioni su fatte, mecciate con i limiti dai centri abitativi e/o case sparse, ed i vincoli desunti dalle tavole tecniche, ove presenti, si è giunti ad un layout del parco ottimizzato.

Con tali assunzioni tramite modelli matematici, su citati, si è estrapolato il potenziale di producibilità che risulta essere superiore ai 2300 MWh/MW, come si evince dalla seguente tabella:

COORDINATE WGS 84			Potenza nominale aerogeneratore	Resa netta stimata	ORE/EQ
WGT	EST	NORD	Vestas V150-5.6MW	MWh/anno	h
CA01	487724	4585157	5.6	12586	2248
CA02	486890	4584954	5.6	11338	2025
CA03	487753	4583879	5.6	13683	2443
CA04	488334	4583800	5.6	12818	2289
CA05	488055	4583472	5.6	13101	2339
CA06	487304	4583465	5.6	15337	2739
CA07	486396	4583553	5.6	14415	2574
			TOTALI	93278	2380

Figura 6 – Potenziale di producibilità degli aerogeneratori di progetto.

3 Emissioni acustiche di un impianto eolico

Secondo la legge quadro Legge del 26 ottobre 1995 n.447, l'inquinamento acustico è l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Con riferimento al potenziale rumore di un impianto eolico in esercizio, si osserva che le sorgenti di emissione sonora possono essere divise in due categorie:

- la prima riconducibile all'interazione della vena fluida con le pale del rotore in movimento, anche se a tal proposito il rumore aerodinamico ad essa associato tende ad essere minimizzato in sede di progettazione e realizzazione delle pale;
- la seconda dovuta al moltiplicatore di giri ed al generatore elettrico; anche in questo caso il miglioramento della tecnologia ha permesso una riduzione notevole del rumore, che viene circoscritto il più possibile alla navicella con l'impiego di materiali fonoassorbenti.

Sostanzialmente il rumore prodotto da un aerogeneratore è da imputare al movimento delle pale nell'aria e, secondariamente, ai macchinari alloggiati nella navicella (**Fig. 7**) che, almeno negli ultimi modelli di aerogeneratori risulta molto contenuto e quindi trascurabile rispetto al primo.

Inoltre, grazie alle nuove tecnologie, in relazione alle specifiche caratteristiche del sito, è possibile ottimizzare la scelta della macchina al fine di minimizzare le emissioni sonore, con riduzioni modeste delle prestazioni, e quindi ottenere nei pressi di un aerogeneratore, livelli di rumore alquanto contenuti.

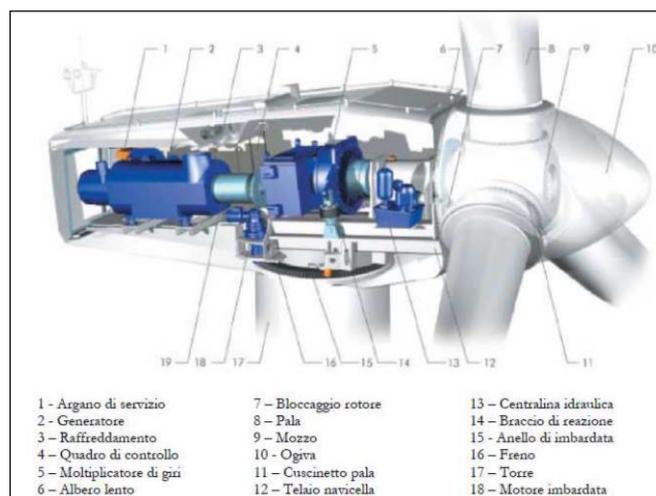


Figura 7 – Schema di una moderna turbina eolica.

Peraltro è opportuno osservare che anche il **rumore di fondo** generato dal vento aumenta con la velocità (*di circa 2-3 dB per ogni m/s di velocità del vento*), cosicché nelle moderne macchine oltre determinati valori di velocità, il rumore prodotto dalla turbina viene di fatto mascherato dallo stesso rumore di fondo.

Studi della BWEA (British Wind Energy Association) hanno dimostrato che a distanza di poche centinaia di metri, ovvero alle distanze tipiche di confine ormai canonizzate per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti, questo diviene pressoché indistinguibile dal rumore di fondo.

A tal proposito l'emissione sonora di un parco eolico, misurato in un range di 35-45 dB ad una distanza di 350 m dalle turbine, è paragonabile al rumore di fondo presente in una qualsiasi casa (Global wind energy outlook 2008).

In definitiva l'esperienza dimostra che migliaia di impianti eolici sono stati installati nel mondo, su terreni ubicati a poche centinaia di metri dalle abitazioni, con minimi problemi di impatto acustico.

4 Quadro di riferimento normativo

4.1 Normativa di settore

L'analisi è stata effettuata in ottemperanza alle seguenti disposizioni legislative integrative ed aggiuntive alla legge quadro sull'inquinamento acustico **N. 447 del 26 Ottobre 1995**:

- **D.M. 16 marzo 1998** “*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*”; in esso sono contenute le metodologie di acquisizione del segnale sia in ambiente esterno che interno e fissa anche delle metodologie di analisi del segnale per l'identificazione dei toni puri e dei segnali impulsivi, con una serie di coefficienti correttivi da applicare nel caso vi fossero componenti peggiorative.
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997** “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”: in attuazione dell'art. 3, comma 1, della legge 26.10.1995 n. 447, determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione e valori limite differenziali di immissione;
- **D.P.C.M. 1 marzo 1991** “*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*”: in cui il legislatore sancisce che ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti i Comuni debbono adottare la classificazione in zone e che gli stessi debbono essere forniti in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio; inoltre chiarisce che: “*per le zone non esclusivamente industriali bisogna tener conto anche del criterio differenziale, secondo cui la differenza tra il livello equivalente del Rumore Ambientale e quello del Rumore Residuo (rumore di fondo) non deve superare 5 dB(A) durante il periodo diurno e 3 dB(A) durante il periodo notturno (22.00-06.00)*”.
- **Norma UNI ISO 9613-1, 2** che fornisce un metodo tecnico progettuale per calcolare l'attenuazione del suono nella propagazione all'aperto allo scopo di valutare i livelli di rumore ambientale a determinate distanze dalla sorgente. Il metodo valuta il livello di pressione sonora ponderato A in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissione sonora nota;
- **D.P.C.M. 31 marzo 1998** “*Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n° 447 – Legge quadro sull'inquinamento acustico*”.
- **Norme UNI/TS 11143-7.**

4.2 Zonizzazione acustica delle aree di interesse

L'esigenza di tutelare il benessere pubblico dallo stress acustico urbano è garantita dal **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 marzo 1991**, integrato dalla legge **447 del 26/10/1995**.

Tale Decreto, che rappresenta il primo atto legislativo nazionale relativo all'inquinamento acustico in ambiente esterno ed interno, prevede la classificazione del territorio comunale in "zone acustiche", mediante l'assegnazione di limiti massimi di accettabilità per il rumore, in funzione della destinazione d'uso. Esso, pur essendo stato in parte cancellato per effetto della sentenza 517/1991 della Corte Costituzionale e non applicabile per alcune particolari attività (aeroportuali, cantieri edili e manifestazioni pubbliche temporanee), rappresenta il principale punto di riferimento atto a regolamentare l'acustica territoriale.

L'articolo 2 del **D.P.C.M. 1 Marzo 1991** definisce sei diverse zone o classi possibili per il territorio comunale, riportate in tabella 1 del Decreto, individuabili in funzione di parametri urbanistici generali, così da permettere una "zonizzazione" in relazione alle varie componenti inquinanti di rumore. Per ciascuna di tali classi il decreto individua i livelli massimi consentiti di immissione acustica durante i periodi diurno (dalle 6:00 alle 22:00) e notturno (dalle 22:00 alle 6:00) riportati nella seguente **Tabella 2**.

Classe	Tipologia	Descrizione	L _{eq} in dB(A)	
			diurno	notturno
I	Aree particolarmente protette	Rientrano in queste classi le aree per cui la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.	50	40
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.	55	45
III	Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciale, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciale e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da insediamenti industriali e prive di insediamenti abitativi.	70	70

Tabella 2 - Valori dei limiti massimi del livello sonoro equivalente (Leq A) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento – D.P.C.M. 1° Marzo 1991.

Il D.P.C.M. 1 marzo 1991 individua, inoltre il criterio differenziale del rumore, ed obbliga i Comuni a predisporre, seguendo le direttive delle Regioni, i piani di risanamento.

Successivamente la “Legge Quadro sull’Inquinamento Acustico” del 26 ottobre 1995 n° 447, introduce altre importanti novità:

- i piani comunali di zonizzazione acustica del territorio devono tenere conto delle preesistenti destinazioni d’uso;
- i comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti devono presentare una relazione biennale sullo stato acustico del Comune;
- il contatto diretto di aree, anche appartenenti a Comuni confinanti, i cui valori limite si discostano in misura di 5 dB(A), deve essere evitato nella zonizzazione acustica;
- è vietata la radiodiffusione di messaggi pubblicitari aventi potenza sonora superiore rispetto al programma che precede o segue il messaggio;
- alcune categorie di opere e utilizzazioni soggette ad autorizzazione devono integrare l’iter autorizzativo con una relazione sull’Impatto Acustico;
- per l’effettuazione di studi, progetti, controlli e misure acustiche è stata introdotta la figura del tecnico competente che può esercitare, previa istanza corredata di curriculum da presentarsi alla Regione.

Successivamente, **il D.P.C.M. 14 Novembre 1997** ha determinato, in attuazione dell’**art.3 comma 1 lettera A della legge del 26 Ottobre 1995 n° 447**, i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e i valori di qualità, sempre riferiti alle classi di destinazione d’uso del territorio riportate nella Tabella 2.

In riferimento ai valori limite assoluti di immissione, il D.P.C.M. 14 Novembre 1997, conferma la suddivisione in classi e i valori numerici riportati in Tabella 2 definiti dal D.P.C.M. 1 Marzo 1991.

Nelle successive **Tabelle 3 e 4** sono riportati i valori limite di emissione ed immissione come previsti dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di Riferimento	
	Diurno	Notturmo
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 3 – Tabella B: **valori limite di emissione** - Leq in dB (A) (art.2 - D.P.C.M. 14/11/1997).

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di Riferimento	
	Diurno	Notturmo
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 4 – Tabella C: **valori limite assoluti di immissione** - Leq in dB (A) (art. 3 - D.P.C.M. 14/11/1997).

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n° 447 impone ai Comuni [art. 6, comma a)] la classificazione del territorio secondo i criteri previsti dall'art. 4, comma 1, lettera a): tuttavia, nel caso in cui il Comune non abbia ancora approvato il Piano di Zonizzazione Acustica si applicano (art.8 D.P.C.M. 14/11/97) per le sorgenti sonore fisse i limiti indicati nella seguente **Tabella 5** (art. 6 del D.P.C.M. 1 marzo 1991):

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di Riferimento	
	Diurno	Notturmo
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

Tabella 5 - Valori limite di immissione validi **in regime transitorio** ai sensi del D.P.C.M. 1/3/1991 - Leq in dB (A)

Il **Comune di Castelpagano (BN)** ha provveduto alla classificazione acustica del proprio territorio comunale, ai sensi dell'art. 6 Legge n. 447/95 ed è dotato di Piano di Zonizzazione Acustica comunale.

Dal punto di vista della classificazione acustica, le aree in cui si prevede l'ubicazione delle pale eoliche e le aree in cui ricadono i ricettori sensibili (tipologia urbanistica: Zona E - agricola) ricadono in aree classificata con **Classe III - Aree di tipo misto - Aree rurali con utilizzo di macchine agricole operativi**.

Conseguentemente, nel caso in esame trovano applicazione i **valori limite di emissione** riportati nella **Tabella B allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997** pari a **55 dB(A) [periodo diurno]** e **45 dB(A) [periodo notturno]**.

Inoltre, trovano applicazione i **valori limite assoluti di immissione** che possono essere immessi nell'ambiente abitativo e/o nell'ambiente esterno, **da misurarsi in prossimità dei ricettori**, riportati nella **Tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997** pari a **60 dB(A) [periodo diurno]** e **50 dB(A) [periodo notturno]**.

Ai fini della presente valutazione, gli stessi limiti saranno presi in considerazione per quei ricettori ricadenti nell'area vasta (buffer) individuata nella superficie data dall'unione delle aree di 700 m di raggio centrate sulla proiezione a terra dell'asse degli aerogeneratori di progetto e ricadenti nel comune di Colle Sannita (BN), sprovvisto di Piano di Zonizzazione Acustica comunale e ricadenti in Zona E – Zona Agricola secondo il P.R.G. comunale.

Si deve, inoltre, verificare il rispetto del “criterio differenziale”, così come definito dall'art. 2 comma del D.P.C.M. 1 marzo 1991: infatti, nelle zone non esclusivamente industriali, oltre ai limiti massimi assoluti per il rumore, sono stabilite, secondo il cosiddetto “**criterio differenziale**”, anche **le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del Rumore Ambientale (L_A) (con sorgente accesa) e quello del Rumore Residuo (L_R) (con sorgente spenta) da valutarsi all'interno degli ambienti abitativi:**

- 5 dB(A) durante il periodo diurno;
- 3 dB(A) durante il periodo notturno.

Inoltre, il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce, art. 4, i **valori assoluti di soglia negli ambienti abitativi** sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d'immissione.

Infatti, ogni effetto del disturbo sonoro è ritenuto trascurabile (art.4 comma 2) e, quindi, il livello di rumore ambientale deve considerarsi accettabile nei seguenti casi:

- qualora il livello di rumore ambientale misurato a **finestre chiuse** sia inferiore a **35 dB(A)** durante il **periodo diurno** ed a **25 dB(A)** durante il **periodo notturno**;
- qualora il livello di rumore ambientale misurato a **finestre aperte** è inferiore a **50 dB(A)** nel **periodo diurno** ed a **40 dB(A)** nel **periodo notturno**.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare, come detto, **5 dB(A)** durante il periodo diurno e **3 dB(A)** durante il periodo notturno.

I valori limite differenziali si determinano come differenza tra il **Rumore Ambientale L_A** ed il **Rumore Residuo (Rumore di fondo) L_R** .

Al fine di valutare correttamente l'impatto acustico generato dall'impianto eolico sull'ambiente circostante, è stata condotta una campagna di misurazione attraverso rilievi fonometrici **ante operam** per individuare il rumore residuo presente prima dell'installazione degli aerogeneratori.

Attraverso l'applicazione di un modello di propagazione delle onde sonore, si è calcolato il livello di pressione sonora generato dagli aerogeneratori al variare delle distanze.

Il rumore residuo individuato, sommato al rumore previsionale generato dalle turbine eoliche, rappresenta il livello di rumore ambientale totale emesso dalle sorgenti.

Infine, verrà effettuata una verifica del rispetto dei limiti di legge per i ricettori sensibili attraverso la verifica del criterio assoluto e del criterio differenziale.

4.3 Considerazioni sulla normativa

In via generale l'insieme dei riferimenti normativi si dimostra piuttosto lacunosa verso lo specifico caso di un impianto eolico; la problematica fondamentale riguarda la classificazione delle aree in cui si insediano gli impianti eolici. Infatti, vengono realizzati in aree caratterizzate da una buona risorsa eolica che spesso coincidono con zone collinari o montane lontane dai centri urbani, prevalentemente aree rurali. D'altro canto un parco eolico è un vero e proprio impianto industriale per la produzione di energia. Nei comuni in cui è presente la risorsa eolica, lo strumento urbanistico generale prevede per le zone E (agricole) una sottocategoria destinata allo sviluppo energetico (con chiaro riferimento all'eolico ed alle biomasse). Le classi di destinazione d'uso del territorio previste dal DPCM 1/3/91, vigenti nel caso di assenza di un piano di zonizzazione acustica, evidenziano un conflitto tra la natura dell'area e la tipologia di insediamento (il parco eolico).

Nella valutazione previsionale risulta abbastanza agevole la verifica sul territorio dei limiti di immissione assoluta, sono infatti ben noti i valori emissivi della sorgente, in potenza, anche per bande spettrali. Nella pratica anche per turbine di grande taglia con valori di potenza sonora che supera i 105 dB(A), difficilmente si supera il limite di 50 dB(A) al recettore se questo è posto ad una distanza superiore ai 250 m.

Molto più delicata è la verifica previsionale dei limiti al differenziale che nascono soprattutto con l'intento di tutelare le persone da forti differenze di pressione sonora che potrebbero disturbare il riposo, oppure le normali attività quotidiane. Tali limiti infatti, dovrebbero essere verificati quando la sorgente è esistente, sul singolo recettore abitativo, all'interno nei luoghi più sensibili quali camere da letto e vani più esposti alla sorgente. Le misure andrebbero fatte a finestre aperte e chiuse accendendo e spegnendo la sorgente.

Purtroppo, da un punto di vista pratico, non è pensabile di poter fare delle misure preventive in tutti i recettori, per tutte le stanze e/o facciate di ciascun ricettore nelle diverse condizioni di ventosità e di immissione dell'impianto eolico.

Inoltre, è doveroso sottolineare che secondo normativa un edificio che possiede o richiede di ottenere il riconoscimento dei requisiti di agibilità dovrebbe assicurare dei requisiti acustici passivi di fono-isolamento (R_w) delle pareti superiori ai 40 dB(A). Tale condizione rende, in genere, intrinsecamente soddisfatto il limite al differenziale in quanto porterebbe alla non applicabilità del principio poiché si potrebbe dimostrare di riuscire agevolmente a soddisfare entrambe le condizioni di esclusione di applicabilità della legge quadro.

Tuttavia ai fini di una massima tutela e comprensione dell'impatto viene di seguito eseguita una valutazione previsionale dei limiti al differenziale per ogni singolo ricettore nelle ipotesi come meglio successivamente descritto.

5 Determinazione del Rumore Residuo L_R

5.1 Caratterizzazione del Rumore Residuo alle diverse velocità del vento

La presenza di un aerogeneratore posizionato in una località prefissata, può essere percepita in dipendenza del livello di pressione sonora normalmente esistente in quel dato ambiente. Infatti, quando il rumore residuo e quello immesso dalla turbina sono dello stesso ordine di grandezza, il secondo tende a perdersi nel primo.

Fonti del rumore residuo sono l'interazione del vento con l'orografia, la vegetazione e ostacoli solidi quali coperture e costruzioni edili, fienili, linee elettriche, ecc..., sia la presenza di attività umane quali traffico veicolare, rumori emessi da attività industriali, attività agricole, attività ludiche, ma anche dalla presenza di animali domestici, uccelli, ecc....

Il suo livello sonoro, dipende, dunque, da velocità e direzione del vento, dalla quantità di attività umane e anche dall'ora del giorno in cui le attività sono più o meno concentrate e legate a quel determinato periodo del giorno durante il quale si effettuano i rilievi.

In generale, il livello del rumore residuo aumenta in modo significativo all'aumentare della velocità del vento: sia il livello di emissione del rumore della turbina che il livello di pressione sonora ambientale sono funzioni della velocità del vento, pertanto se il rumore emesso dalla turbina eccede il livello sonoro residuo, dipende da come ciascuno di questi varia con la velocità del vento.

Nel nostro caso, le fonti più probabili dei rumori generati dal vento sono le interazioni fra vento e vegetazione e l'entità dell'emissione dipende di più dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume. Inoltre, la pressione sonora a banda larga pesata "A", generata dall'impatto del vento su un ambiente rurale è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento.

Pertanto, il contributo del vento all'entità del rumore residuo tende ad aumentare progressivamente in funzione dell'incremento del primo.

La conseguenza di quanto affermato è che esiste una diretta correlazione tra il livello di rumore residuo e la velocità del vento, correlazione evidenziabile attraverso una **regressione lineare semplice** del tipo:

$$L_R = aV_w + b$$

dove, la variabile predetta L_R , rappresentante il **Rumore Residuo**, risulta, quindi, essere legata, tramite l'intercetta b , variabile tra **25** e **50 dB** ed il coefficiente angolare a , variabile tra **0,8** e **2,5**

dB/(m/s) alla variabile predittiva **V_w** (velocità del vento in m/s) mediante una relazione di tipo lineare.

Le costanti **a** e **b** sono determinate sperimentalmente in corrispondenza dei ricettori considerati.

Per il sito oggetto della verifica i valori sono stati misurati a seguito di idonea campagna di misurazione di cui alle misure allegate.

I risultati dei rilievi compiuti presso i ricettori sono descritti nel successivo **Par. 5.4** e riportati nell'**Allegato 2**.

5.2 Identificazione dei ricettori e dei punti di misura

Ai fini della previsione degli impatti indotti dall'impianto eolico di progetto e, in particolare, dell'impatto acustico, sono stati individuati, **con l'ausilio dei progettisti e tecnici della committenza ed a seguito di sopralluoghi di verifica**, i "ricettori sensibili", ciò in riferimento anche a quanto stabilito dal DPCM 14/11/97 e dalla Legge Quadro n.447/95 le quali stabiliscono che le misure dei limiti di emissione acustica vanno effettuate in corrispondenza degli ambienti abitativi definiti come:

- *“ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive”.*

Alla luce di tale indicazione, sono stati individuati **n. 38 ricettori, in qualche caso costituiti da raggruppamenti di ricettori laddove costituenti un unico nucleo di edifici**, rappresentati essenzialmente da **fabbricati rurali ed edifici ad uso abitativo**, di cui si riporta di seguito la localizzazione, e presi in considerazione in quanto potenziali ricettori sensibili ai fini della presente valutazione previsionale di impatto acustico:

Comune	Ricettori potenziali	Coordinate Gauss - Boaga		Coordinate UTM WGS 84		Quota [m]
		Est [m]	Nord [m]	Est [m]	Nord [m]	
CASTELPAGANO	R1	2507515,16	4585568,60	487505,46	4585560,94	765,0
	R2	2507945,76	4585846,16	487936,05	4585838,50	804,0
	R3	2508119,09	4585025,44	488109,38	4585017,78	827,0
	R4	2507021,59	4585473,62	487011,90	4585465,95	779,0
	R5	2506424,62	4584824,99	486414,94	4584817,32	751,0
	R6	2506952,15	4584390,57	486942,46	4584382,90	800,0
	R7	2507369,92	4584248,96	487360,22	4584241,30	829,0
	R8	2507347,75	4583992,70	487338,06	4583985,04	836,0
	R9	2506141,90	4583885,67	486132,22	4583878,00	760,0
	R10	2506915,86	4583622,99	486906,17	4583615,33	834,0
	R11	2506795,59	4583407,14	486785,90	4583399,47	830,0
	R12	2506451,86	4583160,84	486442,18	4583153,17	848,0
	R13	2508134,74	4585774,38	488125,03	4585766,72	792,0
	R14	2508189,44	4585210,15	488179,73	4585202,49	816,0
COLLE SANNITA	R15	2507832,85	4584756,08	487823,15	4584748,42	836,0
CASTELPAGANO	R16	2506388,52	4584893,33	486378,84	4584885,66	747,0
	R17	2506349,06	4584932,47	486339,38	4584924,80	743,0
	R18	2506341,40	4584885,10	486331,72	4584877,43	743,0
	R19	2506296,41	4584797,93	486286,73	4584790,26	742,0
	R20	2506332,70	4584588,84	486323,02	4584581,17	749,0
	R21	2506380,10	4584554,86	486370,42	4584547,19	752,0
	R22	2506717,37	4584403,57	486707,68	4584395,90	799,0
	R23	2507339,87	4584032,68	487330,17	4584025,02	834,0
R24	2507375,20	4584037,44	787365,51	4584029,78	833,0	
CASTELPAGANO	R25	2505891,67	4584013,67	485882,00	4584006,00	734,0
	R26	2505860,67	4583999,67	485851,00	4583992,00	733,0
	R27	2505882,67	4583983,67	485873,00	4583976,00	735,0
	R28	2505870,67	4583959,67	485861,00	4583952,00	735,0
	R29	2505890,67	4583867,67	485881,00	4583860,00	752,0
	R30	2506193,68	4582939,67	486184,00	4582932,00	855,0
	R31	2506467,68	4582898,67	486458,00	4582891,00	809,0
	R32	2506591,68	4582978,67	486582,00	4582971,00	810,0
	R33	2506630,68	4582962,67	486621,00	4582955,00	808,0
	R34	2506688,68	4582953,67	486679,00	4582946,00	805,0
	R35	2506697,68	4583015,67	486688,00	4583008,00	816,0
	R36	2506627,68	4583019,67	486618,00	4583012,00	817,0
	R37	2506609,68	4583090,67	486600,00	4583083,00	826,0
	R38	2506586,68	4583121,67	486577,00	4583114,00	831,0

Tabella 6 – Individuazione dei ricettori.

La verifica dell’osservanza dei limiti sarà effettuata per i ricettori sensibili così individuati.

Ciò doverosamente premesso, complessivamente, i ricettori sensibili ricadenti nell’area vasta (buffer) individuata nella superficie data dall’unione delle aree di 700 m di raggio centrate sulla proiezione a terra dell’asse degli aerogeneratori di progetto, maggiormente esposti e presi in considerazione ai fini della presente valutazione previsionale di impatto acustico, sono quelli riportati negli stralci aerofotogrammetrici allegati (cfr. Allegato 1) e nella Tabella 6; sono

principalmente costituiti, come detto, da fabbricati rurali, da case isolate e/o a servizio di attività agricole.

In **Tabella 7** è indicata la postazione di misura per i rilievi fonometrici del **Rumore Residuo L_R**.

POSTAZIONE DI RILIEVO	COORDINATE		QUOTA [mt]
	GAUSS BOAGA		
	EST	NORD	
P1	2507780,85	4584754,03	845,0
P2	2506767,26	4584426,97	792,0
P3	2506747,92	4583441,09	835,0

Tabella 7 – Posizione dei punti di misura in coordinate Gauss - Boaga.

Nella **Tabella 22 - Par. 6.5** riportata successivamente sono riportate oltre alla posizione degli aerogeneratori (di progetto ed esistenti) e dei ricettori considerati, le distanze (diagonale) tra i ricettori e gli aerogeneratori considerati.

5.3 Rilievi fonometrici del Rumore Residuo L_R

Per la determinazione del **Rumore Residuo L_R** (**rumore di fondo** attualmente presente nella zona) sono stati effettuati, dopo opportuni sopralluoghi, rilievi fonometrici in prossimità di alcuni ricettori sensibili individuati nell'area (**cf. Allegato 1**) sia nel periodo **diurno** che nel periodo **notturno**, in condizioni di velocità del vento al suolo non superiori a **5 m/s** e misure della durata tra i **20** e i **30 min** (**Postazione P1, P2, P3**).

Le misure del **Rumore Residuo L_R** ottenute in tali postazioni, nel periodo diurno e notturno, **sono state considerate rappresentative del rumore residuo** dell'intera area interessata dall'installazione dell'impianto e **pertanto estese e prese a riferimento anche per gli altri ricettori sensibili presenti nell'area**.

Infatti, nel caso di gruppi di ricettori o di ricettori con caratteristiche simili dal punto di vista della rumorosità residua la misura presso un singolo ricettore è stata considerata rappresentativa anche di altri ricettori limitrofi.

Nella **Tabella 8** che segue è riportata la postazione di misura per i rilievi fonometrici ed i ricettori associati:

POSTAZIONE DI RILIEVO	RICETTORI ASSOCIATI
P1	R1 - R2 - R3 - R4 - R13 - R14 - R15
P2	R5 - R6 - R7 - R8 - R16 - R17 - R18 - R19 - R20 - R21 - R22 - R23 - R24
P3	R9 - R10 - R11 - R12 - R25 - R26 - R27 - R28 - R29 - R30 - R31 - R32 - R33 - R34 - R35 - R36 - R37 - R38

Tabella 8 – Posizione dei punti di misura e ricettori associati alla misura.

Le tecniche e le modalità di misura sono stabilite dal DPCM 16/03/1998, con riferimento alle caratteristiche degli strumenti da utilizzare, alle condizioni climatiche necessarie per la validità delle misure e alla durata delle misure stesse.

5.3.1 Strumentazione impiegata

Il sistema di rilevamento utilizzato per la campagna di misurazione effettuata nei periodi **16 – 18/04/2021, 05-06/05/2021, 10-11/05/2021** è costituito da:

- Fonometro Integratore di Classe I conforme alla IEC 651 gruppo 1 ed alla IEC 804 gruppo 1, **Larson Davis - mod. L&D 831 – matricola 0001035.**
- Calibratore Acustico **Larson Davis - mod. L&D CAL 200 - matricola 4600**

La strumentazione di misura è rispondente ai requisiti richiesti **dall'art. 2 del Decreto Ministeriale del 16.03.1998 (cfr. Allegato 5)** essendo accompagnata da apposito certificato di taratura, LAT 185/8757 rilasciato in data 16/07/2019 dal Centro di Taratura LAT N° 185 “Sonora S.r.l.”.

Comunque, prima di partire con i rilievi ed al termine della loro esecuzione, si è proceduto alla calibrazione del fonometro grazie all'utilizzo del Calibratore Acustico Larson – Davis modello CAL 200, matricola n° 4600, anch'esso munito di apposito certificato di taratura LAT 185/8756, rilasciato in data 16/07/2019 dal Centro di Taratura LAT N° 185 “Sonora S.r.l.”.

Il sistema di misura utilizzato soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Le misure sono state effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

Il microfono utilizzato per le misure è conforme, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260), EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094-2/ 1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995 ed il calibratore è conforme alle norme CEI 29-4.

La strumentazione è stata controllata con un calibratore di classe 1, prima e dopo ogni ciclo di misura secondo la norma IEC 942/1988 dando differenze inferiori a 0.5 dB.

In allegato sono riportati i certificati di taratura relativa alla strumentazione in esame (**cfr. Allegato 5**).

5.3.2 Modalità di rilevazione

Al fine di procedere ad una corretta campagna di misure, sono state osservate le prescrizioni dettate dal D.M. del 16 marzo 1998 “*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico*”.

L’osservanza del citato Decreto, infatti, consente di conseguire la cosiddetta “qualità della misura”, intesa come l’insieme dei fattori che ne fanno un dato di riferimento oggettivo.

Il sistema di misura adottato soddisfa le specifiche, indicate all’art 2 del summenzionato Decreto, relative alla classe 1 delle Norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. In dipendenza di ciò, è stato utilizzato un fonometro, conforme alla classe 1, in grado di acquisire le misure e corredato di apposito calibratore per la fase di calibrazione.

Dovendo le misure, inoltre, fornire informazioni circa il contenuto spettrale del rumore, la strumentazione era provvista di filtri in banda di terzo d’ottava, secondo quanto prescritto dalla Norma di riferimento seguita.

Il rilevamento è stato effettuato misurando il Livello sonoro continuo equivalente ponderato in curva A, come è previsto nelle disposizioni tecniche del D.P.C.M. 16/03/1998.

Particolare attenzione è stata posta anche nella scelta dei punti adatti all’esecuzione dei rilievi.

Le fasi misurative, allo scopo di rilevare e riprodurre fedelmente i parametri a maggior valenza per la determinazione dei livelli sonori, si sono protratte per tempi opportunamente scelti e collocati in periodi della giornata durante i quali i valori d’immissione risultano essere rappresentativi della condizione di massimo disturbo.

In particolare, trovandoci nella fase preliminare di valutazione ed essendo le misurazioni finalizzate alla valutazione del **rumore di fondo indicativo dell’intera area in esame**, sono state scelte delle postazioni rappresentative delle condizioni acustiche dell’area, in prossimità dei ricettori sensibili individuati.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti nei periodi **16 – 18 aprile 2021, 05-06 maggio 2021, 10-11 maggio 2021** in condizioni meteorologiche normali, sia nel periodo **diurno** che nel periodo **notturno**, in condizioni di **velocità del vento al suolo** non superiori a **5 m/s** e misure della durata tra i **20 e i 30 min.**

Si è fatto uso di un microfono adatto all’acquisizione di un rumore proveniente da tutte le direzioni. Esso è stato montato su apposito sostegno e collegato direttamente al fonometro.

Per i rilievi eseguiti il microfono, corredato di cuffia antivento, è stato posizionato su di un tripode ad un’altezza di m 1,50 e ad una distanza di m 1,00 da superfici riflettenti.

L'operatore, durante l'esecuzione delle misure, si è mantenuto ad una distanza minima di 3 metri dal microfono.

Le misure sono state arrotondate a 0,5 dB.

Prima di dar corso ai rilievi si è proceduto alla calibrazione della catena di misura. L'operazione è stata eseguita con l'ausilio di un calibratore, in grado di eseguire la verifica circa la corretta acquisizione dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A".

La calibrazione, inoltre, è stata ripetuta al termine delle misure, al fine di accertarsi della correttezza dei rilievi eseguiti.

La strumentazione utilizzata fornisce la rilevazione del livello sonoro equivalente, ossia del livello di pressione sonora costante in grado di produrre gli stessi effetti sull'udito di un livello sonoro variabile in un determinato intervallo di tempo T_e di misura.

Il calcolo dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento ($L_{Aeq,TR}$) è stato seguito con tecniche di campionamento.

Il valore $L_{Aeq,TR}$ viene calcolato come media dei valori dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A" relativo agli interventi nel tempo di osservazione (T_0)_i.

Il valore di $L_{Aeq,TR}$ è dato dalla relazione:

$$L_{Aeq,TR} = 10 * \log_{10} \left[\frac{1}{T_R} \sum (T_0)_i * 10^{0,1L_{Aeq,T_0i}} \right] \text{dB(A)}$$

In pratica, nel caso in esame, essendo l'impianto supposto in funzione 24/24 ore, il valore di immissione coincide con il valore di rumorosità ambientale.

In relazione al **periodo di riferimento**, essendo la fonte del rumore costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, sono state eseguite delle misure all'interno di entrambe le fasce di riferimento contemplate dalla normativa, la diurna (**6.00-22.00**) e la notturna (**22.00-06.00**), proprio perché il funzionamento dell'aerogeneratore può considerarsi di tipo continuo.

Allo scopo di porsi nelle condizioni atte a garantire la ripetibilità delle misure, sono state osservate le prescrizioni richiamate ai punti 3, 4 e 5 dell'allegato "A" al D.M. del 16 marzo 1998, procedendo nel seguente modo:

1. **T_R diurno** (06.00 ÷ 22.00) e **notturno** (22.00 ÷ 06.00);
2. **T₀** preso in modo da verificare le condizioni di rumorosità da valutare;
3. **T_M** estendendosi, per ogni misura, per un tempo compreso tra i **20** e i **30 min**, in modo da rendere le misure rappresentative del fenomeno da studiare.

Per la misura del vento al suolo si è adoperato un **anemometro portatile digitale montato su cavalletto** WINDMASTER 2 della Kindl Electronic, con display LCD, funzioni di velocità attuale, velocità media, velocità massima del vento, barografo Beaufort, visualizzazione dati in Km/h, KTS, M/S, MPH, range di misurazione 2,5-150 Km/h (1,3-81 KTS), range temperatura di esercizio -20/+50 °C, sensore a coppe protetto all'interno di una gabbia d'acciaio, esposta a 360°.

5.4 Valori del rumore residuo (ante operam)

Nella seguente **Tabella 9** sono riportati i valori analitici del **Rumore Residuo L_R** misurati per l'impianto eolico di progetto sia in condizioni diurne che notturne, nelle postazioni di misura riportate nel **Paragrafo 5.3. - Tabella 8**.

Le misure sono state arrotondate a 0,5 dB come previsto nelle disposizioni tecniche del D.P.C.M. 16/03/1998.

Lo scopo della campagna di misura è stato quello di poter disporre per una stessa postazione di almeno due misure con diverse condizioni di ventosità, al fine di poter estrapolare i dati di dipendenza dal vento in base alla legge di regressione lineare nota in letteratura, caratterizzandone le costanti.

Inoltre, come detto, nel caso di gruppi di ricettori o di ricettori con caratteristiche simili dal punto di vista della rumorosità residua, la misura presso un singolo ricettore nella postazione individuata, è stata considerata rappresentativa anche degli altri ricettori limitrofi.

Nella seguente **Tabella 9** si riportano i risultati delle misure fonometriche eseguite ed i ricettori associati alla misura.

Postazione di misura	Ricettori associati	RUMORE RESIDUO - PERIODO DIURNO						RUMORE RESIDUO - NOTTURNO					
		Data di misura	Tempo di osservazione (TO)	Tempo di misura (TM)	Livello di rumore misurato dB(A)	Livello di rumore corretto dB(A)	V _w al suolo (m/s)	Data di misura	Tempo di osservazione (TO)	Tempo di misura (TM)	Livello di rumore misurato dB(A)	Livello di rumore corretto dB(A)	V _w al suolo (m/s)
P1	R1 - R2 - R3 - R4 - R13 - R14 - R15	16/04/2021	06:00 - 22:00	10:05 - 10:25	39,3	39,5	3,7	16/04/2021	22:00 - 06:00	23:20 - 23:42	31,2	31,0	0,8
		16/04/2021	06:00 - 22:00	12:30 - 12:50	37,8	38,0	3,3	17/04/2021	22:00 - 06:00	22:30 - 22:51	33,2	33,0	2,3
		16/04/2021	06:00 - 22:00	17:10 - 17:30	36,7	36,5	2,4	18/04/2021	22:00 - 06:00	00:25 - 00:46	37,8	38,0	3,8
		16/04/2021	06:00 - 22:00	21:15 - 21:35	35,2	35,0	1,7	18/04/2021	22:00 - 06:00	01:30 - 01:52	37,2	37,0	4,4
P2	R5 - R6 - R7 - R8 - R16 - R17 - R18 - R19 - R20 - R21 - R22 - R23 - R24	05/05/2021	06:00 - 22:00	08:45 - 9:08	34,3	34,5	0,7	05/05/2021	22:00 - 06:00	22:17 - 22:38	35,0	35,0	2,5
		05/05/2021	06:00 - 22:00	12:30 - 12:53	36,5	36,5	1,6	05/05/2021	22:00 - 06:00	23:20 - 23:42	37,1	37,0	3,4
		05/05/2021	06:00 - 22:00	14:10 - 14:34	37,4	37,5	1,8	06/05/2021	22:00 - 06:00	01:10 - 01:32	37,7	37,5	4,2
		05/05/2021	06:00 - 22:00	19:20 - 19:43	37,9	38,0	2,5	06/05/2021	22:00 - 06:00	01:41 - 02:06	39,0	39,0	4,3
P3	R9 - R10 - R11 - R12 - R25 - R26 - R27 - R28 - R29 - R30 - R31 - R32 - R33 - R34 - R35 - R36 - R37 - R38	11/05/2021	06:00 - 22:00	11:15 - 11:42	36,4	36,5	2,1	10/05/2021	22:00 - 06:00	22:15 - 22:36	38,6	38,5	4,7
		11/05/2021	06:00 - 22:00	13:13 - 13:38	35,3	35,5	1,4	10/05/2021	22:00 - 06:00	23:45 - 00:08	37,1	37,0	3,8
		11/05/2021	06:00 - 22:00	16:20 - 16:42	33,8	34,0	1,3	11/05/2021	22:00 - 06:00	01:33 - 01:53	36,2	36,0	3,7
		11/05/2021	06:00 - 22:00	18:38 - 19:04	33,1	33,0	0,4	11/05/2021	22:00 - 06:00	02:17 - 02:42	35,2	35,0	2,9

Tabella 9 – Livelli di Rumore Residuo L_R misurati (periodo diurno e notturno) e ricettori associati.

In generale, in aree a carattere prevalentemente agricole, analoghe a quella in esame, il rumore di fondo è sostanzialmente generato dal passaggio delle autovetture, dalla tipologia dell'asfalto, dal

regime fluidodinamico del vento e da svariati altri fattori che influenzano in maniera significativa, il valore della misura quali vicinanza di avifauna in canto, presenza di vegetazione che provoca fruscii, ecc. Ne risulta pertanto che le misurazioni effettuate possono variare nel tempo a seconda del variare delle condizioni di misura indipendenti dall'operatore. Per l'area in esame dai rilievi in situ si è osservato che le principali sorgenti di rumore sono riconducibili all'avifauna in canto, al fruscio delle piante e all'attività antropica in genere.

Dalle misure eseguite presso ogni postazione fonometrica si sono resi disponibili **quattro valori** del livello equivalente di pressione sonora pesato A, per diverse velocità del vento al suolo, per ciascun periodo di riferimento.

Tale disponibilità ha consentito, in fase di elaborazione dei dati, di calcolare i valori del livello equivalente di pressione sonora pesato A per ogni singola postazione fonometrica in funzione della velocità del vento utilizzando, come detto, una **regressione lineare semplice**.

Le misure così acquisite sono state depurate (ove presenti) dai dati derivanti da eventi sonori atipici, anomali e/o accidentali e in grado di alterare la rumorosità registrata, e successivamente correlate alle diverse velocità del vento al suolo (da 0 a 5 m/s) rilevate in prossimità del ricettore stesso (ad una quota di 1,8 m dal piano campagna), nella postazione fonometrica individuata.

Per ciascun periodo di riferimento (diurno e notturno) e per ciascuna postazione fonometrica prescelta, sono stati prodotti diagrammi a dispersione recanti i valori di L_R in funzione dei valori di velocità del vento al suolo misurati (**da 0 a 5 m/s**), e per ciascun periodo di riferimento è stata calcolata la retta di regressione lineare per interpolare i dati acquisiti; **in tal modo, tale retta, è stata utilizzata per estrapolare i dati anche per quelle classi di velocità vento superiori ai 5 m/s.**

Nei seguenti grafici (**Figg. 8 – 9, 10 – 11, 12 - 13**), per ciascun periodo di riferimento e per la postazione fonometrica individuata, è rappresentato l'andamento della retta di regressione lineare del rumore residuo in funzione della variazione della velocità del vento al suolo; inoltre, nelle **Tabelle 10, 11, 12** che seguono si è provveduto a tabulare le corrispondenti rette di regressione (periodo diurno e notturno) per la postazione fonometrica individuata.

POSTAZIONE P1

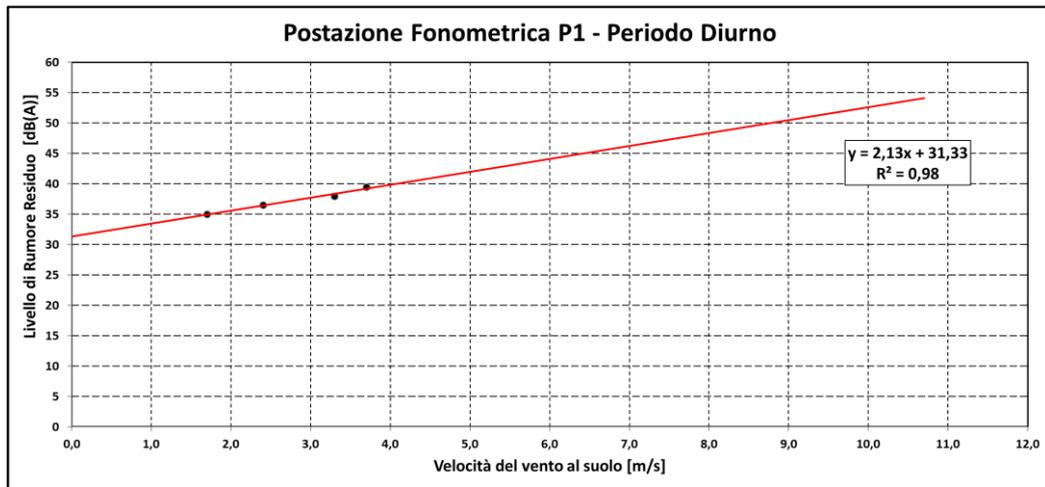


Figura 8 – Regressione lineare dei valori di rumore residuo misurati in funzione della velocità del vento al suolo (periodo diurno – Postazione 1).

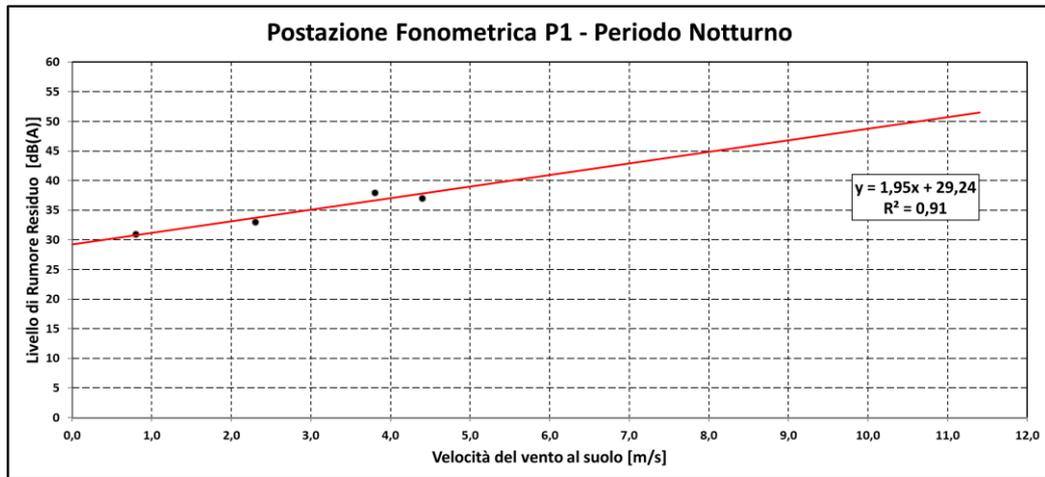


Figura 9 – Regressione lineare dei valori di rumore residuo misurati in funzione della velocità del vento al suolo (periodo notturno – Postazione 1).

Retta di regressione (Periodo Diurno)				Retta di regressione (Periodo Notturno)			
a	b	V _w al suolo (m/s)	L _R dB(A)	a	b	V _w al suolo (m/s)	L _R dB(A)
2,13	31,33	0,0	31,3	1,95	29,24	0,0	29,2
2,13	31,33	1,0	33,5	1,95	29,24	1,0	31,2
2,13	31,33	2,0	35,6	1,95	29,24	2,0	33,1
2,13	31,33	3,0	37,7	1,95	29,24	3,0	35,1
2,13	31,33	4,0	39,9	1,95	29,24	4,0	37,0
2,13	31,33	5,0	42,0	1,95	29,24	5,0	39,0
2,13	31,33	6,0	44,1	1,95	29,24	6,0	40,9
2,13	31,33	7,0	46,2	1,95	29,24	7,0	42,9
2,13	31,33	8,0	48,4	1,95	29,24	8,0	44,8
2,13	31,33	9,0	50,5	1,95	29,24	9,0	46,8
2,13	31,33	10,0	52,6	1,95	29,24	10,0	48,7

Tabella 10 – Tabulazioni Rette di regressione (periodo diurno e notturno – Postazione 1 – ricettori associati R1, R2, R3, R4, R13, R14, R15).

POSTAZIONE P2

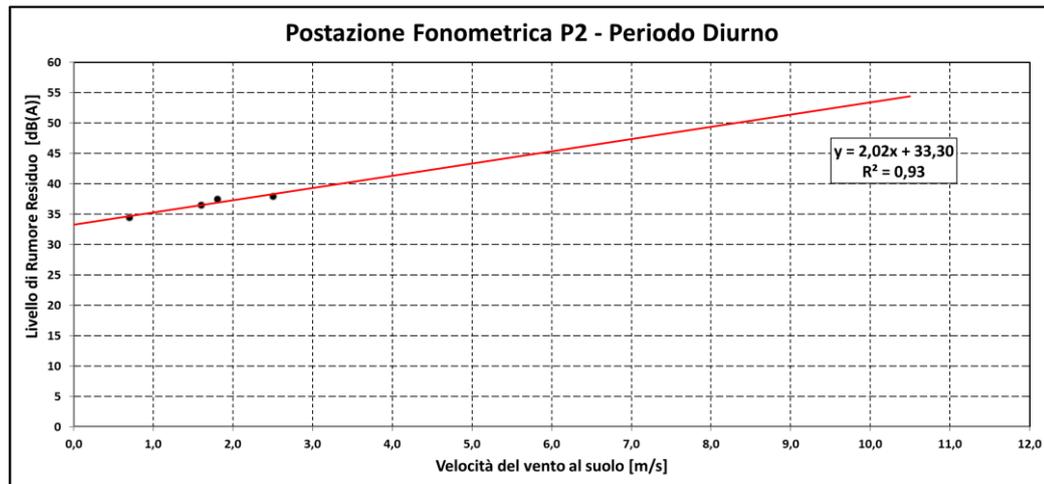


Figura 10 – Regressione lineare dei valori di rumore residuo misurati in funzione della velocità del vento al suolo (periodo diurno – Postazione 2).

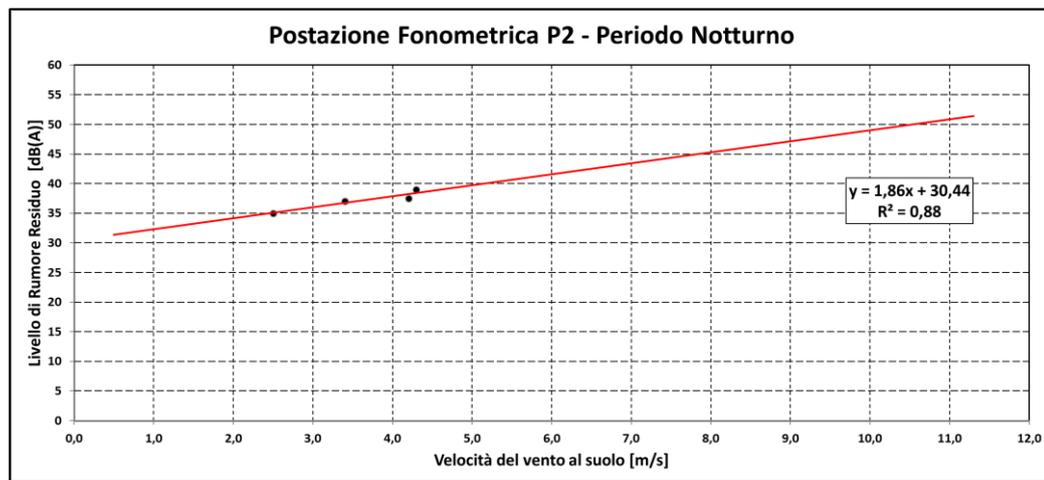


Figura 11 – Regressione lineare dei valori di rumore residuo misurati in funzione della velocità del vento al suolo (periodo notturno – Postazione 2).

Retta di regressione (Periodo Diurno)				Retta di regressione (Periodo Notturno)			
a	b	V _w al suolo (m/s)	L _R dB(A)	a	b	V _w al suolo (m/s)	L _R dB(A)
2,02	33,3	0,0	33,3	1,86	30,44	0,0	30,4
2,02	33,3	1,0	35,3	1,86	30,44	1,0	32,3
2,02	33,3	2,0	37,3	1,86	30,44	2,0	34,2
2,02	33,3	3,0	39,4	1,86	30,44	3,0	36,0
2,02	33,3	4,0	41,4	1,86	30,44	4,0	37,9
2,02	33,3	5,0	43,4	1,86	30,44	5,0	39,7
2,02	33,3	6,0	45,4	1,86	30,44	6,0	41,6
2,02	33,3	7,0	47,4	1,86	30,44	7,0	43,5
2,02	33,3	8,0	49,5	1,86	30,44	8,0	45,3
2,02	33,3	9,0	51,5	1,86	30,44	9,0	47,2
2,02	33,3	10,0	53,5	1,86	30,44	10,0	49,0

Tabella 11 – Tabulazioni Rette di regressione (periodo diurno e notturno – Postazione 2 – ricettori associati R5, R6, R7, R8, R16, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24).

POSTAZIONE P3

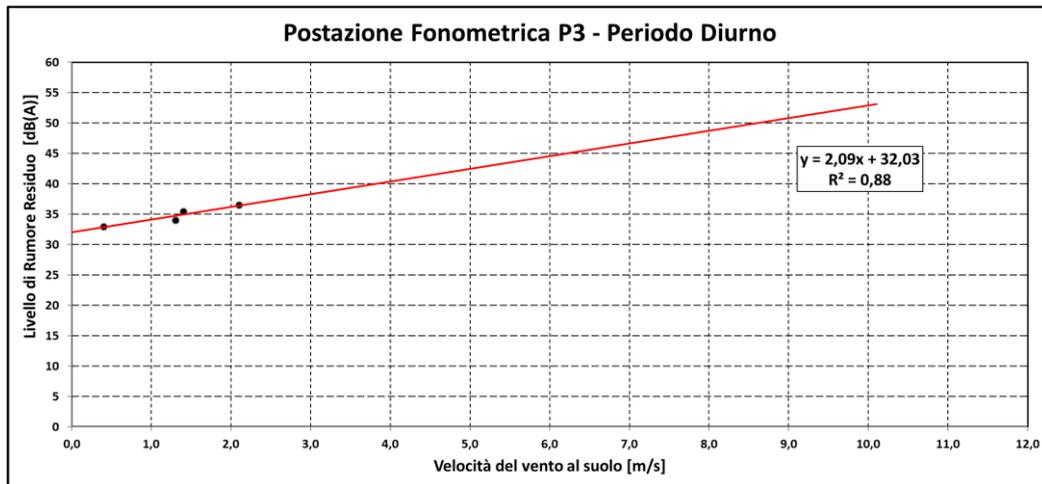


Figura 12 – Regressione lineare dei valori di rumore residuo misurati in funzione della velocità del vento al suolo (periodo diurno – Postazione 3).

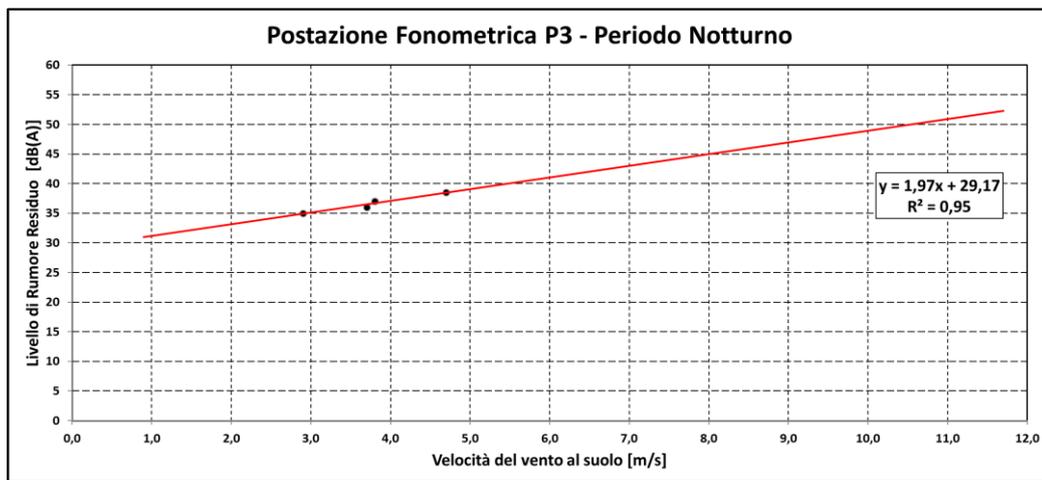


Figura 13 – Regressione lineare dei valori di rumore residuo misurati in funzione della velocità del vento al suolo (periodo notturno – Postazione 3).

Retta di regressione (Periodo Diurno)				Retta di regressione (Periodo Notturno)			
a	b	V _w al suolo (m/s)	L _R dB(A)	a	b	V _w al suolo (m/s)	L _R dB(A)
2,09	32,03	0,0	32,0	1,97	29,17	0,0	29,2
2,09	32,03	1,0	34,1	1,97	29,17	1,0	31,1
2,09	32,03	2,0	36,2	1,97	29,17	2,0	33,1
2,09	32,03	3,0	38,3	1,97	29,17	3,0	35,1
2,09	32,03	4,0	40,4	1,97	29,17	4,0	37,1
2,09	32,03	5,0	42,5	1,97	29,17	5,0	39,0
2,09	32,03	6,0	44,6	1,97	29,17	6,0	41,0
2,09	32,03	7,0	46,7	1,97	29,17	7,0	43,0
2,09	32,03	8,0	48,8	1,97	29,17	8,0	44,9
2,09	32,03	9,0	50,8	1,97	29,17	9,0	46,9
2,09	32,03	10,0	52,9	1,97	29,17	10,0	48,9

Tabella 12 – Tabulazioni Rette di regressione (periodo diurno e notturno – Postazione 3 – ricettori associati R9, R10, R11, R12, R25, R26, R27, R28, R29, R30, R31, R32, R33, R34, R35, R36, R37, R38).

Una volta tabulate le rette di regressione (per il periodo diurno e notturno), si è proceduto alla verifica dei **limiti di emissione e assoluti di immissione diurni e notturni presso i ricettori considerati** e del **criterio differenziale (Par. 7)**.

La tipologia di aerogeneratore scelta dalla Cogein Energy S.r.l., è del tipo **Vestas V150 – 5,6 MW**, con altezza al mozzo pari a **105,0 mt** e diametro del rotore pari a **150,0 mt**.

Pertanto, nel presente studio, ai fini dell'analisi di previsione di impatto acustico, per gli aerogeneratori di progetto della società Cogein Energy S.r.l., sarà preso in considerazione tale modello di aerogeneratore, con caratteristiche tecniche come descritte nel successivo Par. 6.4.

6 Valutazione previsionale dell'impatto acustico

6.1 La propagazione del suono in campo libero

Nell'aria libera il suono si propaga uniformemente in tutte le direzioni, le onde sonore si allontanano dalla sorgente subendo il fenomeno della divergenza geometrica, ovvero dell'attenuazione dovuta al fatto che aumentando la distanza aumenta la superficie di propagazione e di conseguenza la potenza dell'emissione sonora diminuisce d'intensità.

La propagazione del rumore dipende dal tipo di sorgente sonora; in un ambiente aperto (senza riflessioni) valgono i seguenti criteri:

- **Sorgenti piane:** il livello sonoro decresce a breve distanza, poi progressivamente diminuisce fino a 6 dB per ogni raddoppiamento della distanza sorgente-ricettore;
- **Sorgenti lineari:** il livello sonoro decresce inizialmente di 3 dB per ogni raddoppiamento della distanza sorgente-ricettore, poi progressivamente fino a 6 dB per ogni raddoppiamento;
- **Sorgenti omnidirezionali:** il livello sonoro diminuisce di 6 dB per ogni raddoppiamento della distanza sorgente-ricettore.

Nelle situazioni più ordinarie il rumore si propaga nell'ambiente aereo che la circonda con modalità riconducibili a queste tipologie fondamentali:

- Propagazione secondo onde piane (ad esempio in prossimità di superfici piane irradianti rumore, o, in prima approssimazione, all'interno di un canale di sezione costante);
- Propagazione secondo onde cilindriche (determinata da sorgenti sonore lineari, ad es. tubazioni);
- Propagazione secondo onde sferiche (causata ad es. da sorgenti omnidirezionali in un ambiente omogeneo).

La propagazione acustica nella realtà assume modalità più complesse in relazione a:

- Caratteristiche di direttività della sorgente sonora;
- Caratteristiche ambientali (riflessioni, assorbimento e diffusione causati da elementi presenti nell'ambiente, condizioni meteorologiche, morfologia del terreno, vegetazione, ecc.).

Le relazioni utilizzate per calcolare il livello di pressione sonora generato da una sorgente nel suo intorno sono quindi funzione dell'ambiente in cui si trova la sorgente e della sorgente stessa.

Nel caso generale di **propagazione all'aperto** si può considerare la relazione:

$$L_p = L_w + D - A_{div} - \sum_i A_i$$

dove:

- “ L_p ” il livello di pressione sonora nella posizione del ricevitore;
- “ L_w ” rappresenta il livello di potenza sonora della sorgente;
- “ $D=10\log Q$ ” è definito come l’Indice di Direttività [dB]; Q =fattore di direttività;
- A_{div} = Attenuazione per divergenza geometrica;
- $\sum_i A_i$ = ulteriori fattori di attenuazione.

In particolare, come detto, l’indice di direttività di una sorgente è dato dalla relazione $D = 10\log Q$, dove il valore del **fattore di direttività Q**, può essere inteso come rapporto tra l’intensità sonora in un punto ad una certa distanza dalla sorgente in esame e l’intensità sonora che si sarebbe avuta nello stesso punto nel caso di sorgente sonora omnidirezionale (si suppone, ovviamente, che entrambe le sorgenti emettano la stessa potenza sonora).

Quindi il fattore Q serve a computare gli effetti legati all’esistenza di superfici riflettenti, responsabili di incrementi del livello di pressione sonora generati da una propagazione “preferenziale” dell’energia nell’intorno della sorgente considerata.

A tal proposito, in **Fig. 14**, si riportano i valori assunti dal parametro Q e di conseguenza quelli assunti dal parametro D, in relazione alla posizione assunta dalla sorgente (casistica per sorgenti puntiformi omnidirezionale).

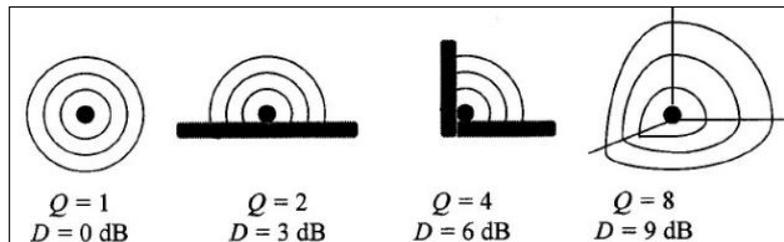


Figura 14 – Curve iso-intensità, fattori (Q) ed indici di direttività (D) in funzione della posizione di una sorgente puntiforme omnidirezionale

Nella presente relazione si considera un Indice di direttività $D=10\log Q=0$ (nullo), poiché si assimila l’aerogeneratore ad una sorgente puntiforme in campo libero (omnidirezionale sospesa a mezz’aria) che irradia una potenza sonora indipendente dall’ambiente in cui la stessa viene collocata, l’energia totale è distribuita su di una superficie sferica avente come centro la sorgente stessa.

È importante osservare che la schematizzazione di sorgenti sonore più complesse (parco eolico), possano sempre essere studiate con la sovrapposizione degli effetti di un ragionevole numero di sorgenti puntiformi.

In queste ipotesi la formula per la propagazione di sorgenti puntiformi all'aperto può essere espressa dalla relazione:

$$L_P = L_W - A_{div} - \sum_i A_i$$

Come detto, per stimare il livello di pressione sonora generato da un aerogeneratore in un punto, si presuppone l'assunzione di una sorgente **puntiforme irradiante in ambiente esterno**.

Pertanto nelle ipotesi di:

- propagazione **sferica** delle onde sonore;
- energia sonora emessa in modo uniforme e con la stessa intensità in tutte le direzioni (**sorgente omnidirezionale**)

l'attenuazione per divergenza geometrica (divergenza sferica nel caso delle sorgenti puntiformi qui considerate) è calcolabile con la seguente relazione:

$$A_{div} = 20 \cdot \log\left(\frac{d}{d_0}\right) + 11 \quad [dB]$$

dove:

- “*d*” distanza sorgente ricevitore;
- “*d*₀” distanza di riferimento pari a 1 m;

In queste ulteriori ipotesi, la relazione generale di propagazione all'aperto diventa:

$$L_P = L_W - 20 \cdot \log r - 11 - \sum_i A_i$$

che individua il livello di pressione sonora per propagazione di una **sorgente puntiforme omnidirezionale in campo libero**.

Tuttavia, in generale, all'aperto il livello sonoro decade con *r* più rapidamente di quanto previsto dalle relazioni relative ai soli effetti geometrici. Le cause principali dell'eccesso d'attenuazione sono dovute ad ulteriori fattori di attenuazione *A_i* che influenzano il percorso delle onde sonore:

$$\sum_i A_i = A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_n + A_{misc}$$

- **A_{atm} = Attenuazione per assorbimento atmosferico:** tale fenomeno dipende dalla frequenza del suono, dalle condizioni locali di pressione, temperatura e umidità relativa dell'aria. Questo tipo di assorbimento è di solito trascurabile se la distanza dalla sorgente non supera il centinaio di metri, risulta quindi sensibile solo per grandi distanze e per alte frequenze (es. impatto acustico velivoli);
- **A_{gr} = Attenuazione per effetto del suolo:** fenomeno causato dalla riflessione ed assorbimento del terreno, dipendente a sua volta dall'altezza della sorgente, dalle proprietà del terreno, dalla frequenza, ecc;
- **A_{bar} = Attenuazione per la presenza di ostacoli e barriere;** questi infatti possono generare effetti di blocco o schermo delle onde sonore;
- **A_n = Attenuazione per effetto di variazioni** di gradienti verticali di temperatura, velocità del vento e turbolenza atmosferica;
- **A_{misc} = Attenuazione aggiuntiva dovuta a vari effetti:** per attraversamento di vegetazione, per attraversamento di siti industriali, per attraversamento di siti residenziali.

Pertanto, per stimare il livello effettivo di pressione sonora in un luogo all'aperto occorrerà sottrarre al valore L_p calcolato solo sulla base della divergenza geometrica delle onde sonore, anche gli ulteriori contributi di attenuazione A_i presenti dovuti ai singoli fattori sopra elencati.

6.2 Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613 – 1, 2

L'impostazione della presente valutazione previsionale di impatto acustico si basa sul modello di calcolo suggerito dalla letteratura tecnica (la norma ISO 9613 parte 1 e 2):

- **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”

e fondato su ipotesi di propagazione del suono, prodotto da sorgente puntiforme (onda sferica), in campo libero lontano.

Lo scopo della **Norma ISO 9613 – 1,2** è quello di specificare i metodi per calcolare l’attenuazione del suono, nella propagazione in campo aperto, al fine di predeterminare i livelli di rumore, in un punto prestabilito, causati da sorgenti di natura diversa.

La norma si divide in due parti: la prima tratta con molto dettaglio dell’attenuazione del suono dovuta all’assorbimento atmosferico, la seconda propone un metodo approssimato per la valutazione delle attenuazioni che si possono verificare.

È in questa seconda parte che viene determinato il livello di pressione equivalente continuo ponderato A, in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da una sorgente il cui spettro di potenza sonora è noto.

Il metodo prevede la determinazione dei livelli di pressione sonora per bande d’ottava comprese tra 63 Hz e 8000 Hz. L’origine del rumore viene fatta coincidere con una sorgente che, come definisce la norma, può essere sia fissa, sia mobile. Tale metodo è, quindi, applicabile ad un’ampia serie di sorgenti. Dapprima la norma introduce alcune definizioni, quali il livello di pressione equivalente ponderato A:

$$L_{AT} = 10 \log \left[(1/T) \int_0^T \frac{p_{A(t)}^2}{p_0^2} dt \right] \text{ dB}$$

dove p_A è il livello di pressione sonora globale ponderato A ed il parametro tempo T dev’essere di entità tale da consentire di mediare gli effetti di variazioni meteorologiche.

Analogamente si definisce il livello di pressione equivalente per banda di ottava:

$$L_{fT} = 10 \log \left[(1/T) \int_0^T \frac{p_{f(t)}^2}{p_0^2} dt \right] \text{ dB}$$

in cui p_f è la pressione istantanea per banda d’ottava di una sorgente sonora.

In secondo luogo la norma definisce il tipo di sorgente, trattando le sorgenti di tipo puntiforme e, nel caso in cui la sorgente sia estesa, come avviene per grandi siti industriali o per strade e ferrovie, stabilisce che la sorgente debba essere discretizzata in celle aventi ciascuna una propria potenza sonora e una certa direttività.

Allo stesso tempo, essa prevede anche la possibilità di assemblare una serie di sorgenti puntiformi in una singola, situata nel mezzo del gruppo, sottostando, però, ad alcune precise condizioni.

6.2.1 Equazione di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2

L'equazione fondamentale del metodo teorico è la seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove

- $L_p(f)$ è il livello di **pressione sonora** in decibel, per banda d'ottava, generato nel punto "p" dalla sorgente "w" alla frequenza "f";
- $L_w(f)$ è il livello di **potenza sonora** in decibel, per banda d'ottava, prodotto dalla sorgente puntuale w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt;
- $D(f)$ è la correzione dovuta alla direzionalità dell'emissione della sorgente **ed è nulla per sorgenti omnidirezionali**;
- $A(f)$ è l'attenuazione sonora per banda d'ottava alla frequenza f che avviene durante la propagazione del suono dalla sorgente w al ricevitore p.

In forza di quanto asserito, possiamo definire l'attenuazione come composta da più termini:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove le varie attenuazioni sono dovute a:

- A_{div} alla divergenza geometrica;
- A_{ass} all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} ad effetti connessi con la presenza del suolo;
- A_{bar} alla eventuale presenza di barriere antirumore o schermi naturali;
- A_{misc} ad elementi addizionali, come la presenza di siti industriali, di zone abitate o verdi (descritti nell'appendice della norma).

Il calcolo del livello globale equivalente continuo ponderato A si effettua sommando i vari contributi, calcolati per ogni sorgente puntiforme e per ogni banda d'ottava, secondo la seguente formula:

$$L_{eq}(dBA) = 10 \log_{10} \left\{ \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^8 10^{0,1[L_P(ij)+A_f(j)]} \right] \right\}$$

dove:

- “*n*” rappresenta il numero di sorgenti;
- “*j*” indica le otto frequenze standard in banda d’ottava da 63 Hz ad 8 KHz;
- “*A_f*” il coefficiente della curva di ponderazione A.

Nel seguito si riportano, sinteticamente, i metodi che la norma stabilisce per calcolare le diverse attenuazioni.

6.2.1.1 Attenuazione per divergenza geometrica

Il fenomeno della divergenza geometrica, come detto, si esplica sotto forma di onde sferiche che si propagano in campo libero a partire dalla sorgente puntiforme.

Il calcolo di tale contributo avviene sulla base della seguente relazione (par. 7.1 ISO 9313-2):

$$A_{div} = \left[20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \right] dB$$

dove “*d*” è la distanza della sorgente dal ricevente e “*d₀*” è la distanza di riferimento pari ad 1 metro.

6.2.1.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico

L’attenuazione dovuta all’assorbimento atmosferico, nella propagazione in un tratto di lunghezza “*d*” (in metri), può essere valutata tramite l’equazione sotto riportata (par.7.2 ISO 9613-2):

$$A_{atm} = \frac{\alpha * d}{1000}$$

dove “*α*” è il coefficiente di assorbimento atmosferico per chilometro.

I valori di tale coefficiente sono tabulati e dipendono dalle condizioni ambientali (temperatura e umidità relativa) in cui si vuole effettuare la misura.

I valori di “*α*” forniti dalla norma vengono riassunti in **Tabella 13**.

Il valore massimo previsto, per ogni banda d’ottava, relativamente a tale attenuazione è di 15 dB.

T(°C) UR(%)	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	8000 (Hz)
10 -- 70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0
20 -- 70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30 -- 70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15 -- 20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202,0
15 -- 50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129,0
15 -- 80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

Tabella 13 – Coefficiente di attenuazione atmosferica α in decibel per km, per ogni banda di frequenza, in funzione della temperatura e dell'umidità relativa.

Per valori di T (°C) ed UR (%) diversi da quelli indicati, i coefficienti sono determinati per interpolazione.

6.2.1.3 Attenuazione per effetto suolo

- **Metodo completo**

Il metodo completo descritto nel paragrafo 7.3.1 della Norma ISO 9613-2, si basa sull'ipotesi che nelle condizioni meteorologiche di propagazione del suono previste dalla norma, l'attenuazione dovuta all'interferenza del suono si realizzi principalmente in due aree limitate, una vicina alla sorgente e una vicina al ricevente.

L'attenuazione dovuta alla presenza del suolo è il risultato dell'interazione che avviene tra l'onda diretta e quella riflessa dal terreno.

L'attenuazione maggiore è provocata in prossimità della sorgente e del ricevente.

Il metodo proposto dalla Norma ISO è applicabile solo a terreni approssimativamente lineari, orizzontali o, per lo meno, con pendenza costante.

Tale metodo prevede la distinzione del terreno compreso tra sorgente e ricevente in tre zone:

- una prima zona, chiamata "*la regione della sorgente*", di estensione pari a 30 volte l'altezza della sorgente sul piano di campagna ed un valore massimo pari alla distanza "d" tra sorgente e ricevente;
- una seconda zona, chiamata "*la regione del ricevente*", anche questa di estensione pari a 30 volte l'altezza del ricevente sul piano di campagna;
- una zona intermedia, che si trova tra le due zone precedenti, la cui esistenza è subordinata al rapporto tra la distanza "d" esistente tra sorgente e ricevente e l'estensione delle due prime zone.

Le proprietà acustiche di ciascuna zona sono specificate da un coefficiente "G", chiamato fattore suolo.

Secondo la norma si possono classificare i terreni nelle seguenti tre categorie:

- suolo “**duro**”, che include superfici coperte d’acqua o ghiaccio e tutte quelle che possiedono una scarsa porosità. Per questo tipo di terreni il valore del coefficiente “G” è pari a zero;
- suolo “**poroso**”, cioè ad esempio tutti i terreni coperti da verde, da alberi o in generale da vegetazione. In questo caso il coefficiente è pari ad uno;
- suolo “**misto**”, di caratteristiche intermedie alle due situazioni precedenti. Il valore del coefficiente “G” è compreso tra zero ed uno.

Nel calcolo dell’attenuazione dovuta al suolo per una specifica banda d’ottava si calcolano le componenti A_s , A_r , A_m , corrispondenti a ciascuna zona, applicando il rispettivo coefficiente “G”.

L’attenuazione totale dovuta all’effetto suolo è fornita dalla seguente equazione:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

dove:

- A_s , attenuazione determinata nella regione della sorgente;
- A_r , attenuazione determinata nella regione del ricevitore;
- A_m , attenuazione determinata nella regione intermedia (può non esserci).

La tabella seguente riporta lo schema di calcolo descritto nella norma:

Hz	A_s, A_r (dB)	A_m (dB)
63	-1,5	-3q
125	-1,5+Ga(h)	-3q(1-Gm)
250	-1,5+Gb(h)	-3q(1-Gm)
500	-1,5+Gc(h)	-3q(1-Gm)
1000	-1,5+Gd(h)	-3q(1-Gm)
2000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
4000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
8000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)

dove

$$\begin{aligned}
 a(h) &= 1,5 + 3 \cdot e^{-0,12(h-5)^2} (1 - e^{-d/50}) + 5,7 \cdot e^{-0,09h^2} (1 - e^{-2,8 \cdot 10^{-6} \cdot d^2}) \\
 b(h) &= 1,5 + 8,6 \cdot e^{-0,09h^2} (1 - e^{-d/50}) \\
 c(h) &= 1,5 + 14 \cdot e^{-0,46h^2} (1 - e^{-d/50}) \\
 d(h) &= 1,5 + 5 \cdot e^{-0,9h^2} (1 - e^{-d/50})
 \end{aligned}$$

e

- **h**: nel calcolo di A_s rappresenta l’altezza sul suolo in metri della sorgente, nel calcolo di A_r rappresenta l’altezza sul suolo in metri del ricevitore;
- **d**: è la proiezione sul piano della distanza in metri tra sorgente e ricevitore;
- **q**=0 se $d \leq 30 (h_s + h_r)$;

- $q=1 - \frac{30(h_s+h_r)}{d}$ se $d \geq 30 (h_s+h_r)$;
- **G**: Ground factor, fattore che descrive le proprietà acustiche del terreno compreso tra 0 (Hard Ground) e 1 (Porous Ground).

- **Metodo alternativo per terreno non piatto**

In caso di terreno non piatto la Norma ISO 9613-2 (par. 7.3.2) prevede anche un secondo metodo semplificato di valutazione dell'attenuazione dovuta all'effetto del suolo, non per banda d'ottava ma globale, riferito alla scala con ponderazione A.

La formula, per valutare tale contributo, nel caso di terreno prevalentemente poroso, è la seguente:

$$A_{gr} = 4,8 - \left(\frac{2h_m}{d} \right) \left[17 + \frac{300}{d} \right]$$

dove:

- **h_m** indica l'altezza media della propagazione sul suolo, in metri;
- **"d"** rappresenta la distanza tra sorgente e ricevitore in metri.

Questo metodo è applicabile solo quando la propagazione del suono avviene su terreni porosi o prevalentemente porosi; tale attenuazione non trova applicazione di sorta nel caso in cui il ricevitore si trovi a brevi distanze ($d= 250 - 300$ mt).

6.2.1.4 Attenuazione per schermatura o barriera

Secondo la norma, un oggetto costituisce una barriera o uno schermo se possiede queste tre caratteristiche:

- la densità superficiale è pari ad almeno 10 kg/m^2 ;
- l'oggetto in considerazione ha una superficie chiusa senza fessure;
- la dimensione orizzontale dell'oggetto, normale alla linea che collega la sorgente al ricevente, è maggiore della lunghezza d'onda considerata.

L'intenzione della norma ISO è quella di trattare la valutazione dell'attenuazione, per l'interposizione di una barriera, come un problema di "insertion loss".

L'effetto della diffrazione è importante, sia sulla sommità della barriera, sia sugli estremi laterali. È necessario, quindi, considerare entrambi i tipi di diffrazione.

Tali contributi sono calcolati con diverse formule riportate nella norma.

6.2.1.5 Attenuazioni aggiuntive

La norma, oltre ai quattro tipi principali di attenuazione prima analizzati, prevede anche tre tipi di attenuazione aggiuntive chiamati nella loro globalità A_{misc} , che appunto comprende le attenuazioni per presenza di vegetazione, per presenza di siti industriali e per presenza di zone edificate.

Il calcolo di questi contributi dipende dalla distanza di propagazione attraverso vegetazione, siti industriali o zone abitate.

Alla fine le tre componenti sono sommate in un'unica entità:

$$A_{misc} = A_{foliage} + A_{site} + A_{housing}$$

La norma ISO prende in considerazione anche i fenomeni di riflessione che si possono presentare nel caso in cui l'onda sonora incontri un ostacolo come, ad esempio, le facciate degli edifici. Tali fenomeni vengono trattati in termini di sorgenti immaginarie. Il metodo di calcolo di tali fenomeni, come proposto dalla norma, avviene attraverso la determinazione del livello di potenza della sorgente immaginaria. Gli effetti delle riflessioni provocate dal terreno non vengono considerati, in quanto sono inclusi nell'attenuazione dovuta all'effetto del suolo.

6.3 Modello di calcolo adottato

L'impostazione del presente studio, come detto, si basa su un modello di calcolo suggerito dalla letteratura tecnica (la norma ISO 9613 parte 2) e, fondato su ipotesi di **propagazione del suono, prodotto da sorgente puntiforme omnidirezionale, in campo libero lontano.**

È stata presa in considerazione la **distanza** tra sorgente (aerogeneratore) e ricevitore ed è stata applicata la seguente relazione:

$$L_p = L_w - 11 - 20 \log r - \alpha \cdot r \quad (1)$$

per il calcolo dell'attenuazione del suono durante la propagazione nell'ambiente esterno per prevedere il livello del rumore ambientale in diverse posizioni lontane dalle sorgenti (di potenza già nota), dove:

- “ L_w ” rappresenta il livello di potenza sonora della sorgente;
- “ r ” rappresenta la distanza tra la sorgente e il ricettore (distanza effettiva);
- “ L_p ” il livello di pressione sonora nella posizione del ricevitore;
- “ α ” rappresenta il coefficiente di attenuazione atmosferica assunto pari a $0,005 \frac{dB(A)}{m}$

Il livello di potenza sonora della sorgente (aerogeneratore) “ L_w ” è ottenuto dalle specifiche tecniche del modello di turbina previsto.

Nel modello considerato, l'aerogeneratore di progetto della società Cogein Energy S.r.l. è stato schematizzato come sorgente puntuale **senza specifica direttività** posta ad un'altezza al mozzo dalla base del terreno pari a **105,0 mt** e diametro del rotore pari a **150,0 mt**, aerogeneratore del tipo **Vestas V150 – 5,6 MW**.

È stato considerato, nella schematizzazione delle condizioni di propagazione del rumore, l'effettivo andamento altimetrico del territorio circostante, considerando per ciascun ricettore e aerogeneratore **la quota in metri sul livello del mare del terreno** desunta dalle curve di livello riportate nella cartografia dell'area.

Cautelativamente sono stati trascurati gli effetti di attenuazione **dovuti al suolo, alla presenza di eventuali barriere (naturali e artificiali) e le eventuali attenuazioni addizionali, ad eccezione di quello dovuto all'assorbimento atmosferico A_{atm}** ; infatti l'effetto di attenuazione più consistente è comunque quello legato alla divergenza geometrica; inoltre essendo gli ulteriori fattori

di attenuazione rappresentati da una sommatoria di termini sottrattivi, nel calcolo del L_p prodotto dall'aerogeneratore, non risulta un errore omettere tali parametri.

Infatti ragionando in termini di impatto acustico si ricavano in questo modo valori a vantaggio di sicurezza.

In definitiva, per la valutazione dell'impatto acustico derivante dall'intervento in oggetto, sono state adottate procedure di calcolo basate sul principio della propagazione in campo libero che porta ad una valutazione conservativa dell'effetto sonoro, in quanto non vengono presi in considerazione gli effetti di attenuazione del rumore per la presenza di ostacoli, barriere, capannoni, che si frappongono tra la sorgente ed il ricettore.

Il livello di potenza sonora della sorgente " L_w " è ottenuto dalle specifiche tecniche del modello di turbina previsto, come riportato nel paragrafo seguente.

6.4 Specifiche tecniche degli aerogeneratori

Come detto, nelle simulazioni condotte, **per gli aerogeneratori di progetto della società Cogein Energy S.r.l.**, è stato preso in considerazione, secondo quanto indicato **dai progettisti e tecnici della committenza**, il modello di turbina **Vestas V150 – 5.6 MW 50/60 HZ**, con altezza al mozzo pari a **105,0 mt** e diametro del rotore pari a **150 mt**.

Di seguito se ne riportano le caratteristiche tecniche, in particolare il valore del livello di potenza sonora indotto dalla turbina **al variare della velocità del vento ad altezza hub**, valori desunti dalla scheda tecnica del modello di aerogeneratore considerato.

6.3 Sound Curves, Mode 0		
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 0 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	91.3	94.1
4	91.8	94.6
5	94.1	96.9
6	96.9	99.7
7	100.0	102.8
8	102.7	105.5
9	104.0	106.8
10	104.1	106.9
11	104.9	107.7
12	104.9	107.7
13	104.9	107.7
14	104.9	107.7
15	104.9	107.7
16	104.9	107.7
17	104.9	107.7
18	104.9	107.7
19	104.9	107.7
20	104.9	107.7

Tabella 14 – Stima del livello di potenza sonora L_w della **turbina Vestas V150 – 5.6 MW** per differenti **velocità del vento ad altezza hub**.

Tale scheda tecnica, riporta i valori di potenza sonora riferendosi alle diverse velocità del vento ad altezza Hub, mentre il report di altri aerogeneratori considerati per l'effetto cumulativo riportano i valori di potenza sonora per velocità del vento a 10 m di altezza dal suolo (altezza di riferimento).

Al fine di uniformare i valori di potenza sonora presi in considerazione, considerando la seguente formula logaritmica per la valutazione del profilo di velocità del vento:

$$V(h_2) = V(h_1) \frac{\log\left(\frac{h_2}{z_0}\right)}{\log\left(\frac{h_1}{z_0}\right)} \quad (1)$$

dove:

- h_1 = 10 m dal suolo;
- $V(h_1)$ = velocità del vento di riferimento valutata a h_1 = 10 m dal suolo;
- h_2 = 105 m (altezza Hub);
- $V(h_2)$ = velocità del vento ad altezza Hub;
- z_0 = 0,05 rugosità del terreno

si ricavano, per valori della velocità del vento a 10 m dal suolo pari a 6 – 7 – 8 – 9 – 10 m/s, i seguenti valori di potenza sonora ad altezza Hub:

V (m/s) a 10 m dal suolo	V (m/s) ad altezza Hub	Lw (dB(A))
6	8,7	106,8
7	10,1	106,9
8	11,6	107,7
9	13,0	107,7
10	14,4	107,7

Tabella 15 – Stima del livello di potenza sonora Lw della turbina Vestas V150 – 5.6 MW per differenti velocità del vento a 10 m dal suolo.

Per le pale di progetto della società Cogein Energy identificate con CA01, CA02, CA03, CA06 e CA07 si prevede l'utilizzo sempre del modello di turbina Vestas V150 – 5.6 MW 50/60 HZ, con altezza al mozzo pari a 105,0 mt e diametro del rotore pari a 150 mt, ma, come riportato nella scheda tecnica, **nella configurazione Mode 0 (Blades with serrated trailing edge) ovvero dotati di pale con bordi posteriori seghettati.**

Tale configurazione, come riportato nella scheda tecnica, consente di ottenere valori di potenza sonora inferiori.

6.3 Sound Curves, Mode 0		
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 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	91.3	94.1
4	91.8	94.6
5	94.1	96.9
6	96.9	99.7
7	100.0	102.8
8	102.7	105.5
9	104.0	106.8
10	104.1	106.9
11	104.9	107.7
12	104.9	107.7
13	104.9	107.7
14	104.9	107.7
15	104.9	107.7
16	104.9	107.7
17	104.9	107.7
18	104.9	107.7
19	104.9	107.7
20	104.9	107.7

Tabella 16 – Stima del livello di potenza sonora Lw della turbina Vestas V150 – 5.6 MW per differenti velocità del vento ad altezza hub (Mode 0 – Blades with serrated trailing edge).

Pertanto, per gli aerogeneratori CA01, CA02, CA03, CA06 e CA07 si ricavano, per valori della velocità del vento a 10 m dal suolo pari a 6 – 7 – 8 – 9 – 10 m/s, i seguenti valori di potenza sonora ad altezza Hub:

V (m/s) a 10 m dal suolo	V (m/s) ad altezza Hub	Lw (dB(A))
6	8,7	104,0
7	10,1	104,1
8	11,6	104,9
9	13,0	104,9
10	14,4	104,9

Tabella 17 – Stima del livello di potenza sonora Lw della turbina Vestas V150 – 5.6 MW per differenti velocità del vento a 10 m dal suolo (Blades with serrated trailing edge).

Come detto, oltre agli aerogeneratori di progetto previsti per l’impianto eolico di Castelpagano (BN) della società Cogein Energy, nel presente lavoro sono stati presi in considerazione **anche gli aerogeneratori esistenti** [n. 4 aerogeneratori ACC01, ACC02, ACC03, ACC04 della società Accornero S.P.A. (volutura Flabrum) nel Comune di Castelpagano (BN); n. 9 aerogeneratori CC01, CC02, CC03, CC04, CC05, CC06, CC07, CC08, CC09 della Società C&C Essezeta Wind S.r.l. nel Comune di Colle Sannita (BN); n.2 aerogeneratori CE01, CE02 della società Colle Energie S.r.l. nel Comune di Colle Sannita (BN) - cfr. Allegato 1)] ricadenti nell’area data dall’unione delle aree aventi raggio di 2,0 km e centrate sulla proiezione a terra dell’asse degli aerogeneratori di progetto, ciò al fine di valutare sui ricettori individuati il possibile effetto cumulato delle diverse pale più vicine.

• **Aerogeneratori esistenti ACC01, ACC02, ACC03, ACC04 (Comune di Castelpagano):**

Nelle simulazioni condotte, **per gli aerogeneratori esistenti ACC01, ACC02, ACC03, ACC04 ricadenti nel Comune di Castelpagano (BN) della società Accornero S.P.A. (volturata Flabrum – cfr. Allegato 1)**, secondo quanto indicato **dai progettisti e tecnici della committenza** è stato preso in considerazione il modello di turbina **REpower MM92 – 2050 kW** con altezza al mozzo pari a **80,0 mt** e diametro del rotore pari a **92,5 mt**.

Di seguito, se ne riportano le caratteristiche tecniche, in particolare il valore del livello di potenza sonora indotto dalla turbina al variare della velocità del vento, per velocità del vento a **10 m di altezza dal suolo**, valori desunti dalla scheda tecnica del modello di aerogeneratore.

HH	v ₁₀ [m/s]	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
68.0 – 68.5 m	L _{WA} ⁵ [dB(A)]	95.7	101.2	103.1	104.2	104.2	104.2	104.2
78.0 – 80.0 m	L _{WA} ⁵ [dB(A)]	96.0	101.4	103.3	104.2	104.2	104.2	104.2
98.0 – 100.0 m	L _{WA} ⁵ [dB(A)]	96.4	101.7	103.4	104.2	104.2	104.2	104.2

Tabella 18 – Stima del livello di potenza sonora L_w della turbina **REpower MM92 – 2050 kW** per differenti **velocità del vento a 10 m dal suolo.**

- **Aerogeneratori esistenti CC01, CC02, CC03, CC04, CC05, CC06, CC07, CC07, CC08, CC09 e CE01, CE02 (Comune di Colle Sannita):**

Nelle simulazioni condotte, per gli aerogeneratori esistenti CC01, CC02, CC03, CC04, CC05, CC06, CC07, CC08, CC09 della Società C&C Essezeta Wind S.r.l. ricadenti nel Comune di Colle Sannita (BN) e per gli aerogeneratori CE01, CE02 della società Colle Energie S.r.l. ricadenti nel Comune di Colle Sannita (BN), in assenza di informazioni tecniche di dettaglio ovvero della scheda tecnica della tipologia di aerogeneratore installato, secondo quanto **indicato dai progettisti e tecnici della committenza**, si è preso in considerazione un modello di turbina con caratteristiche simili a quello esistente ovvero è stato preso in considerazione il modello di turbina VESTAS V110 – 2.0 MW, con altezza al mozzo pari a **95,0 mt** e diametro del rotore pari a **110 mt**; si riporta quanto indicato per tale modello di aerogeneratore nella scheda tecnica fornita.

Sound Power Level at Hub Height: V110-2.0 MW, Noise Mode 0			
Conditions for Sound Power Level		Measurement Standard IEC 61400-11 ed. 2 2002	
		Wind Shear: 0.16	
		Max. Turbulence at 10 Meter Height: 16%	
		Inflow Angle (Vertical): 0 ±2°	
		Air Density: 1.225 kg/m ³	
Hub height	Unit	95 m	125 m
LwA @ 3 m/s (10 m above ground)	dBA	96.6	96.8
Wind speed at hub height	m/s	4.30	4.49
LwA @ 4 m/s (10 m above ground)	dBA	100.3	101.9
Wind speed at hub height	m/s	5.7	6.0
LwA @ 5 m/s (10 m above ground)	dBA	104.4	105.1
Wind speed at hub height	m/s	7.2	7.5
LwA @ 6 m/s (10 m above ground)	dBA	107.1	107.4
Wind speed at hub height	m/s	8.6	9.0
LwA @ 7 m/s (10 m above ground)	dBA	107.3	107.5
Wind speed at hub height	m/s	10.0	10.5
LwA @ 8 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	11.5	12.0
LwA @ 9 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	12.9	13.5
LwA @ 10 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	14.3	15.0
LwA @ 11 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	15.8	16.5
LwA @ 12 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	17.2	18.0
LwA @ 13 m/s (10 m above ground)	dBA	107.5	107.5
Wind speed at hub height	m/s	18.6	19.5

Tabella 19 – Stima del livello di potenza sonora Lw della turbina Vestas V110 – 2,0 MW per differenti **velocità del vento ad altezza Hub**.

(*) Nelle simulazioni condotte, per gli aerogeneratori esistenti CC01, CC02, CC03, CC04, CC05, CC06, CC07, CC08, CC09 e CE01, CE02 si è considerata un'altezza al mozzo pari a 85,0 mt, più vicina alla reale altezza di tali pale e comunque, dal punto di vista acustico, a vantaggio di sicurezza.

Per la valutazione del livello del **Rumore Ambientale L_A** presso i recettori individuati, in riferimento ai diversi modelli di turbina riportati, sono stati considerati livelli di potenza sonora **L_w** per velocità del vento a **10 m di altezza dal suolo** pari a **6 m/s, 7 m/s, 8 m/s, 9 m/s e 10 m/s**.

Pertanto, le verifiche relative al soddisfacimento dei valori previsti dalla normativa vigente sono state svolte in corrispondenza dei livelli di potenza sonora emessi dagli aerogeneratori e con riferimento a valori di velocità del vento come sopra riportati.

6.5 Distanza Sorgente Sonora - Ricettore

Per la stima del livello sonoro presso i ricettori il modello adottato prende in considerazione l'effettiva distanza d tra sorgenti e ricettori, come schematizzato nell'immagine seguente:



Figura 15 - Distanza sorgente - ricettore

dove:

- S = sorgente sonora;
- S' = proiezione al suolo della sorgente sonora;
- R = ricettore;
- R' = proiezione al suolo del ricettore;
- h_R = altezza del ricettore dal piano di campagna;
- $h_{R'}$ = quota altimetrica del ricettore;
- h_S = altezza della sorgente dal piano di campagna (H_{HUB});
- $h_{S'}$ = quota altimetrica della sorgente;
- d = distanza sorgente – ricettore;
- d' = proiezione sul piano orizzontale della distanza sorgente – ricettore

Si riportano di seguito i parametri geometrici utilizzati per il calcolo delle distanze in riferimento **agli aerogeneratori di progetto**, a quelli **esistenti** e ai **ricettori considerati**.

Comune	Aerogeneratore	Coordinate Gauss - Boaga		Quota terreno [m]	Altezza mozzo [m]	Quota mozzo [m]
		Est [m]	Nord [m]			
CASTELPAGANO	CA01	2507734,00	4585165,00	808,0	105,0	913,0
	CA02	2506900,00	4584962,00	757,0	105,0	862,0
	CA03	2507763,00	4583887,00	811,0	105,0	916,0
	CA04	2508344,00	4583808,00	819,0	105,0	924,0
	CA05	2508065,00	4583480,00	812,0	105,0	917,0
	CA06	2507314,00	4583473,00	826,0	105,0	931,0
	CA07	2506406,00	4583561,00	818,0	105,0	923,0
	ACC01	2506422,56	4586306,76	800,0	80,0	880,0
	ACC02	2506664,69	4586185,69	825,0	80,0	905,0
	ACC03	2506866,46	4586043,10	827,0	80,0	907,0
	ACC04	2507205,45	4585878,99	822,0	80,0	902,0
	COLLE SANNITA	CC01	2508737,00	4585325,00	828,0	85,0
CC02		2509054,00	4585043,00	848,0	85,0	933,0
CC03		2508961,00	4583880,00	816,0	85,0	901,0
CC04		2509062,00	4582876,00	806,0	85,0	891,0
CC05		2509153,00	4582532,00	814,0	85,0	899,0
CC06		2507533,00	4582696,00	846,0	85,0	931,0
CC07		2507360,00	4582050,00	853,0	85,0	938,0
CC08		2506953,00	4582167,00	840,0	85,0	925,0
CC09		2507279,00	4581553,00	857,0	85,0	942,0
CE01		2509414,00	4585986,00	811,0	85,0	896,0
CE02		2509225,00	4586226,00	811,0	85,0	896,0

Tabella 20 – Caratteristiche e localizzazione aerogeneratori (di progetto ed esistenti).

Comune	Ricettori potenziali	Coordinate Gauss - Boaga		Coordinate UTM WGS 84		Quota [m]
		Est [m]	Nord [m]	Est [m]	Nord [m]	
CASTELPAGANO	R1	2507515,16	4585568,60	487505,46	4585560,94	765,0
	R2	2507945,76	4585846,16	487936,05	4585838,50	804,0
	R3	2508119,09	4585025,44	488109,38	4585017,78	827,0
	R4	2507021,59	4585473,62	487011,90	4585465,95	779,0
	R5	2506424,62	4584824,99	486414,94	4584817,32	751,0
	R6	2506952,15	4584390,57	486942,46	4584382,90	800,0
	R7	2507369,92	4584248,96	487360,22	4584241,30	829,0
	R8	2507347,75	4583992,70	487338,06	4583985,04	836,0
	R9	2506141,90	4583885,67	486132,22	4583878,00	760,0
	R10	2506915,86	4583622,99	486906,17	4583615,33	834,0
	R11	2506795,59	4583407,14	486785,90	4583399,47	830,0
	R12	2506451,86	4583160,84	486442,18	4583153,17	848,0
	R13	2508134,74	4585774,38	488125,03	4585766,72	792,0
	R14	2508189,44	4585210,15	488179,73	4585202,49	816,0
COLLE SANNITA	R15	2507832,85	4584756,08	487823,15	4584748,42	836,0
CASTELPAGANO	R16	2506388,52	4584893,33	486378,84	4584885,66	747,0
	R17	2506349,06	4584932,47	486339,38	4584924,80	743,0
	R18	2506341,40	4584885,10	486331,72	4584877,43	743,0
	R19	2506296,41	4584797,93	486286,73	4584790,26	742,0
	R20	2506332,70	4584588,84	486323,02	4584581,17	749,0
	R21	2506380,10	4584554,86	486370,42	4584547,19	752,0
	R22	2506717,37	4584403,57	486707,68	4584395,90	799,0
	R23	2507339,87	4584032,68	487330,17	4584025,02	834,0
	R24	2507375,20	4584037,44	787365,51	4584029,78	833,0
CASTELPAGANO	R25	2505891,67	4584013,67	485882,00	4584006,00	734,0
	R26	2505860,67	4583999,67	485851,00	4583992,00	733,0
	R27	2505882,67	4583983,67	485873,00	4583976,00	735,0
	R28	2505870,67	4583959,67	485861,00	4583952,00	735,0
	R29	2505890,67	4583867,67	485881,00	4583860,00	752,0
	R30	2506193,68	4582939,67	486184,00	4582932,00	855,0
	R31	2506467,68	4582898,67	486458,00	4582891,00	809,0
	R32	2506591,68	4582978,67	486582,00	4582971,00	810,0
	R33	2506630,68	4582962,67	486621,00	4582955,00	808,0
	R34	2506688,68	4582953,67	486679,00	4582946,00	805,0
	R35	2506697,68	4583015,67	486688,00	4583008,00	816,0
	R36	2506627,68	4583019,67	486618,00	4583012,00	817,0
	R37	2506609,68	4583090,67	486600,00	4583083,00	826,0
	R38	2506586,68	4583121,67	486577,00	4583114,00	831,0

Tabella 21 – Localizzazione ricettori considerati.

Le effettive distanze tra sorgenti e recettori sono riportate nella seguente **Tabella 22**.

	CA01		CA02		CA03		CA04		CA05		CA06		CA07		ACC01		ACC02		ACC03		ACC04	
	Est [m]	Noord [m]																				
	2507734,00	4585165,00	2506900,00	4584962,00	2507761,00	4583887,00	2508344,00	4583808,00	2508065,00	4583480,00	2507714,00	4583473,00	2506406,00	4583561,00	2506422,56	4586306,76	2506664,69	4586185,69	2506666,46	4586064,10	2507205,45	4585878,99
R1																						
Est [m]	482,4		869,4		1706,5		1952,4		2165,1		2111,8		2299,1		1323,6		1060,0		816,2		459,4	
Noord [m]		2507115,16		4585566,00																		
R2																						
Est [m]	721,6		1370,7		1970,9		2080,2		2371,9		2459,1		2758,1		1593,1		1329,1		1101,9		747,5	
Noord [m]		2507945,26		4585546,16																		
R3																						
Est [m]	418,5		1221,2		1196,1		1241,8		1549,0		1751,9		2255,8		2126,7		1862,1		1615,9		1252,6	
Noord [m]		2508119,09		4585025,44																		
R4																						
Est [m]	787,9		532,4		1756,7		2131,7		2254,4		2027,6		2014,4		1031,1		806,4		604,0		461,8	
Noord [m]		2507021,59		4585473,62																		
R5																						
Est [m]	1362,5		507,0		1642,7		2179,0		2127,8		1628,3		1275,8		1487,4		1390,3		1305,1		1320,4	
Noord [m]		2506424,62		4584826,99																		
R6																						
Est [m]	1106,3		577,1		961,5		1513,9		1442,7		995,0		1000,8		1989,6		1821,0		1658,2		1513,3	
Noord [m]		2506952,15		4584390,57																		
R7																						
Est [m]	989,3		854,6		541,4		1073,5		1040,3		784,6		1188,0		2266,0		2062,5		1865,1		1639,9	
Noord [m]		2507369,92		4584248,96																		
R8																						
Est [m]	1236,7		1068,0		435,9		1017,0		885,4		529,4		1039,6		2492,5		2297,9		2107,3		1892,8	
Noord [m]		2507347,8		4583992,7																		
R9																						
Est [m]	2048,1		1320,5		1628,6		2209,6		1971,7		1254,3		449,1		2440,3		2363,1		2280,6		2263,8	
Noord [m]		2506341,9		4583885,7																		
R10																						
Est [m]	1747,4		1339,4		891,1		1442,9		1161,0		436,4		521,3		2729,1		2576,0		2421,7		2275,5	
Noord [m]		2506915,9		4583623,0																		
R11																						
Est [m]	1994,4		1558,7		1083,3		1602,2		1274,5		532,2		429,1		2923,9		2782,6		2638,0		2506,6	
Noord [m]		2506795,4		4583407,1																		
R12																						
Est [m]	2380,1		1856,1		1500,3		2001,2		1645,9		920,7		409,7		3146,2		3032,9		2912,5		2821,2	
Noord [m]		2506451,9		4583160,8																		
R13																						
Est [m]	739,3		1479,7		1927,6		1981,9		2298,8		2447,3		2811,5		1795,2		1530,7		1301,5		941,6	
Noord [m]		2508134,7		4583774,4																		
R14																						
Est [m]	467,8		1313,9		1393,8		1414,8		1737,6		1948,7		2431,4		2080,5		1812,3		1566,0		1192,9	
Noord [m]		2508189,4		4583210,2																		
R15																						
Est [m]	427,7		955,7		875,5		1080,7		1299,6		1387,3		1863,2		2096,5		1847,5		1611,0		1288,0	
Noord [m]		2507832,9		4584756,1																		
R16																						
Est [m]	1382,6		528,7		1711,9		2243,5		2199,3		1705,2		1344,0		1420,1		1331,0		1255,4		1289,5	
Noord [m]		2506388,3		4584891,3																		
R17																						
Est [m]	1414,6		564,4		1767,0		2297,2		2254,9		1759,7		1384,4		1383,1		1302,5		1236,2		1286,3	
Noord [m]		2506349,1		4584932,5																		
R18																						
Est [m]	1430,6		576,3		1745,6		2281,1		2230,6		1724,9		1337,8		1430,5		1349,9		1282,0		1326,5	
Noord [m]		2506341,4		4584885,1																		
R19																						
Est [m]	1493,5		636,9		1735,2		2281,6		2212,6		1681,3		1254,9		1520,4		1445,0		1379,4		1421,5	
Noord [m]		2506296,4		4584797,9																		
R20																						
Est [m]	1524,0		688,4		1601,9		2164,6		2063,6		1497,1		1045,0		1725,2		1638,4		1557,2		1565,1	
Noord [m]		2506322,7		4584888,8																		
R21																						
Est [m]	1493,7		669,4		1544,5		2108,1		2005,4		1440,4		1008,8		1757,1		1662,5		1573,3		1567,5	
Noord [m]		2506380,1		4584554,9																		
R22																						
Est [m]	1275,3		590,9		1172,1		1736,7		1638,0		1113,3		906,8		1927,6		1786,0		1649,8		1557,5	
Noord [m]		2506717,4		4584403,6																		
R23																						
Est [m]	1201,6		1028,5		455,0		1032,9		915,5		568,6		1050,0		2452,6		2257,5		2066,7		1852,4	
Noord [m]		2507339,9		4584032,7																		
R24																						
Est [m]	1186,0		1039,9		424,2		999,7		890,9		576,1		1083,7		2461,6		2263,8		2070,5		1850,6	
Noord [m]		2507375,2		4584037,4																		

	CC01		CC02		CC03		CC04		CC05		CC06		CC07		CC08		CC09		CE01		CE02	
	Est [m]	Noed [m]																				
R1	2508777,00	4585325,00	2509054,00	4585043,00	2508961,00	4583880,00	2509062,00	4582976,00	2509151,00	4582532,00	2507533,00	4582096,00	2507160,00	4582050,00	2506953,00	4582167,00	2507279,00	4581551,00	2509414,00	4584966,00	2509225,00	4586226,00
Est [m]	1254,6		1634,8		2227,2		3107,8		3452,7		2877,4		3526,3		3451,4		4026,4		1948,6		1836,5	
Noed [m]		2507515,16		4585568,60																		
R2	2507945,76	4585846,16																				
Est [m]	953,7		1374,7		2214,9		3174,2		3528,5		3179,6		3843,4		3812,7		4346,8		1477,8		1337,6	
Noed [m]		2507945,76		4585846,16																		
R3	2508139,09	4585025,44																				
Est [m]	692,1		941,1		1423,5		2348,0		2700,3		2404,3		3072,7		3088,7		3574,5		1613,8		1633,8	
Noed [m]		2508139,09		4585025,44																		
R4	2507021,59	4584712,62																				
Est [m]	1727,0		2083,2		2513,1		3305,1		3634,6		2828,4		3444,0		3310,6		3932,4		2449,5		2331,3	
Noed [m]		2507021,59		4584712,62																		
R5	2506424,62	4584824,99																				
Est [m]	2371,4		2644,7		2710,9		3282,4		3567,0		2407,0		2934,4		2715,6		3387,1		3210,2		3134,6	
Noed [m]		2506424,62		4584824,99																		
R6	2506952,15	4584390,57																				
Est [m]	2017,8		2204,8		2075,2		2598,8		2882,3		1796,1		2379,8		2227,1		2859,9		2935,2		2923,0	
Noed [m]		2506952,15		4584390,57																		
R7	2507309,79	4584248,96																				
Est [m]	1741,8		1864,8		1634,9		2179,9		2476,3		1564,8		2201,7		2125,5		2699,9		2683,3		2711,9	
Noed [m]		2507309,79		4584248,96																		
R8	2507347,8	4583992,7																				
Est [m]	1926,4		2005,9		1618,5		2046,6		2323,0		1313,3		1945,4		1870,0		2443,0		2871,6		2918,1	
Noed [m]		2507347,8		4583992,7																		
R9	2506441,59	4583885,7																				
Est [m]	2971,5		3138,4		2822,6		3092,5		3304,3		1838,4		2210,2		1907,6		2601,4		3890,6		3873,1	
Noed [m]		2506441,59		4583885,7																		
R10	2506916,8	4583623,0																				
Est [m]	2493,9		2568,6		2062,3		2273,1		2489,8		1117,8		1637,8		1459,3		2104,4		3439,2		3480,2	
Noed [m]		2506916,8		4583623,0																		
R11	2506795,6	4583407,1																				
Est [m]	2730,2		2790,5		2217,6		2328,6		2515,6		1029,4		1473,8		1253,7		1919,4		3675,7		3721,9	
Noed [m]		2506795,6		4583407,1																		
R12	2506451,9	4583160,8																				
Est [m]	3148,0		3212,6		2610,7		2626,0		2773,8		1179,8		1437,6		1115,7		1810,6		4093,7		4133,7	
Noed [m]		2506451,9		4583160,8																		
R13	2508134,7	4582774,4																				
Est [m]	761,1		1183,1		2069,6		3044,7		3400,2		3139,7		3806,9		3798,3		4309,9		1300,8		1184,7	
Noed [m]		2508134,7		4582774,4																		
R14	2508189,4	4582510,2																				
Est [m]	567,8		888,3		1540,1		2493,0		2847,4		2601,0		3269,5		3286,6		3770,9		1451,9		1452,8	
Noed [m]		2508189,4		4582510,2																		
R15	2507832,0	4584756,1																				
Est [m]	1071,0		1258,1		1429,8		2246,9		2587,1		2084,0		2749,0		2735,9		3252,3		2004,1		2025,4	
Noed [m]		2507832,0		4584756,1																		
R16	2506388,5	4584893,3																				
Est [m]	2393,6		2676,2		2769,2		3352,3		3638,9		2484,3		3010,8		2789,8		3462,5		3220,2		3137,5	
Noed [m]		2506388,5		4584893,3																		
R17	2506449,3	4584923,5																				
Est [m]	2426,0		2713,9		2820,4		3407,5		3694,4		2537,5		3060,8		2836,5		3510,7		3244,6		3157,2	
Noed [m]		2506449,3		4584923,5																		
R18	2506441,4	4584885,1																				
Est [m]	2441,6		2723,8		2810,2		3385,3		3669,7		2499,5		3018,8		2792,0		3467,2		3267,5		3183,8	
Noed [m]		2506441,4		4584885,1																		
R19	2506296,4	4584797,9																				
Est [m]	2502,7		2775,0		2822,7		3371,1		3649,5		2446,0		2953,1		2717,8		3396,3		3339,8		3261,9	
Noed [m]		2506296,4		4584797,9																		
R20	2506332,7	4584588,8																				
Est [m]	2519,8		2765,1		2726,4		3225,4		3493,9		2248,7		2745,3		2506,2		3185,8		3386,5		3326,8	
Noed [m]		2506332,7		4584588,8																		
R21	2506586,1	4584554,9																				
Est [m]	2484,8		2724,1		2671,8		3167,1		3435,5		2194,7		2696,1		2461,7		3139,3		3357,6		3302,6	
Noed [m]		2506586,1		4584554,9																		
R22	2506717,4	4584403,6																				
Est [m]	2222,8		2426,2		2306,2		2799,9		3073,3		1897,0		2443,7		2252,5		2908,9		3128,1		3101,4	
Noed [m]		2506717,4		4584403,6																		
R23	2507339,9	4584032,7																				
Est [m]	1904,8		1992,2		1629,7		2075,3		2354,5		1354,0		1985,5		1907,5		2482,8		2849,8		2892,8	
Noed [m]		2507339,9		4584032,7																		
R24	2507379,2	4584037,4																				
Est [m]	1875,8		1959,5		1595,0		2048,8		2330,5		1											

6.6 Valutazione dei livelli di Rumore Ambientale L_A determinato dalla futura installazione dell'impianto eolico

Al fine di determinare il livello continuo equivalente ambientale L_A , prodotto dalla futura utilizzazione dell'aerogeneratore, sono stati presi in considerazione:

- la fonte del rumore;
- il suo livello di rumorosità;
- la sua distanza dai ricettori;
- il tipo di rumore;
- il periodo di emissione.

Il tipo di attività consiste nella produzione di energia elettrica grazie all'impiego **n.7 aerogeneratori eolici (VESTAS 150 – 5.6 MW)** composti da un rotore del diametro di 150 metri provvisto di tre pale in vetroresina, una turbina eolica, un trasformatore di tensione per la conversione bT - MT ed una torre tubolare di acciaio zincato di altezza pari a circa **105 metri** lineari. Le pale in vetroresina sono calettate direttamente sull'asse della turbina avente la funzione di trasformare l'energia cinetica, prodotta dalla rotazione imposta dal vento sui profili alari, in elettrica. Quest'ultima viene, poi, inviata, per mezzo di cavi elettrici di sezione adeguata, verso una sottostazione di trasformazione che realizza il passaggio dalla media alla alta tensione.

La fonte del rumore sarà costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, mentre per quanto attiene le fasce di riferimento, si considereranno sia la **diurna** (06.00-22.00) sia la **notturna** (22.00-06.00), in quanto il funzionamento dell'aerogeneratore è considerato di tipo continuo.

A partire dai dati d'ingresso riportati nei paragrafi precedenti, tenendo conto dei rilievi di **Rumore Residuo L_R** eseguiti, si è proceduto, come detto, alla simulazione dei livelli sonori presso i ricettori individuati **per velocità del vento a 10 m dal suolo** pari a **6 m/s, 7 m/s, 8 m/s, 9 m/s e 10 m/s**, considerando, come già evidenziato, anche il contributo dovuto **agli n. 4 aerogeneratori esistenti ACC01, ACC02, ACC03, ACC04 della società Accornero S.P.A. (volturata Flabrum) nel Comune di Castelpagano (BN), agli n. 9 aerogeneratori esistenti CC01, CC02, CC03, CC04, CC05, CC06, CC07, CC08, CC09 della Società C&C Essezeta Wind S.r.l. nel Comune di Colle Sannita (BN) e agli n.2 aerogeneratori esistenti CE01, CE02 della società Colle Energie S.r.l. nel Comune di Colle Sannita (BN) (- cfr. Allegato 1).**

Pertanto, è stata realizzata la Valutazione dei livelli di **Rumore Ambientale**:

$$L_A = \left(\sum_i L_{Pi} \right) \oplus L_R \quad (\text{somma logaritmica})$$

dove:

- L_A : valore del **Rumore Ambientale** in corrispondenza dei ricettori nei periodi diurno e notturno;
- $\sum_i L_{Pi}$: valore del **Rumore (pressione sonora) complessivo** dovuto agli aerogeneratori **di progetto** della società Cogein Energy S.r.l., e a quelli **già esistenti**, in corrispondenza dei ricettori considerati ricadenti nell'**area vasta** individuata;
- L_R : valore del **Rumore Residuo** dovuto ai rilievi effettuati nell'area in esame, nei periodi diurni e notturni, nei pressi dei ricettori sensibili individuati.

Pertanto, la relazione

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

valutata ad una qualsiasi distanza dal sito di installazione delle pale eoliche (quindi anche in corrispondenza dei ricettori), consente di determinare il livello equivalente di emissione legato alla singola sorgente L_{Pi} e, conseguentemente, a più sorgenti interessate:

$$L_{P_{tot}} = \left(\sum_i L_{Pi} \right)$$

Aggiungendo (*sempre logaritmicamente*) a tale livello di emissione, quello di fondo misurato sul campo, nei periodi notturno e diurno, attraverso la relazione

$$L_A = L_{P_{tot}} \oplus L_R$$

si calcola il livello ambientale L_A in prossimità dei singoli ricettori, per ciascun periodo di riferimento diurno e notturno.

In tal modo si esegue la simulazione dell'andamento futuro dei livelli equivalenti ambientali in osservanza della Norma ISO 9613-2.

I risultati di questa simulazione sono riportati nei seguenti allegati tabellari:

- **Allegato 3:** Punti ricettori: confronto tra i **valori previsionali di emissione e del Rumore Ambientale L_A** ed i **valori limite di emissione e assoluti di immissione** di zona;
- **Allegato 4:** Confronto tra i valori previsionali del **Rumore Ambientale L_{Aint}** ed i **valori limite differenziali di immissione (finestre aperte)**.

7 Confronto dei livelli di Rumore Ambientale L_A previsti con i livelli assoluti e differenziali di immissione

7.1 La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente

La normativa acustica di riferimento che fissa i limiti dei livelli di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno è il D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Il decreto stabilisce, in attuazione dell'art. 3 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico (Legge 447/95), i limiti di emissione e di immissione di rumore, confermando quanto già disposto dal DPCM 1 marzo 1991 per quanto riguarda la suddivisione del territorio in sei classi acusticamente omogenee e per i valori limite di immissione.

I valori limite di **immissione**, riportati in **Tabella 23**, rappresentano i livelli massimi che in una determinata area non debbono essere superati considerando i contributi di **tutte le sorgenti sonore**.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di Riferimento	
	Diurno	Notturmo
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 23 - Tabella C - valori limite assoluti di **immissione** - L_{eq} in dB(A) (art. 3 D.P.C.M. 14/11/1997).

I limiti di **emissione**, invece, introdotti con la Legge 447/95, **si riferiscono alla singola sorgente sonora** e sono inferiori di 5 dB(A) rispetto a quelli di immissione. Il fatto che tali limiti siano inferiori a quelli di immissione sembra derivare (in carenza di chiarimenti ufficiali del legislatore) dalla necessità di escludere sorgenti sonore in grado di "saturare", da sole, il limite di immissione, permettendo la coesistenza di più sorgenti sonore di diversa natura in grado di rispettare complessivamente i valori massimi. A titolo di esempio la differenza di 5 dB(A) consentirebbe di rispettare i limiti di immissione, quando tre sorgenti sonore generano al ricettore ciascuna un livello sonoro pari al limite di emissione.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di Riferimento	
	Diurno	Notturmo
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 24 – Tabella B - valori limite di **emissione** - Leq in dB (A) (art.2 - D.P.C.M. 14/11/1997).

Oltre ai limiti di emissione ed immissione che caratterizzano il valore assoluto delle sorgenti, vi è un'ulteriore prescrizione (art.4 del DPCM. 14 novembre 1997) per quanto riguarda l'incremento massimo di rumore generato da una specifica sorgente rispetto al livello residuo (si tratta del cosiddetto “**criterio differenziale**”).

I **valori limite differenziali di immissione** sono assunti pari a 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno e vanno applicati **solo all'interno degli ambienti abitativi**.

Le prescrizioni di tale articolo non si applicano:

- alle aree esclusivamente industriali (Classe VI);
- alle emissioni acustiche generate da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- alle emissioni acustiche generate da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- alle emissioni acustiche generate da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Secondo il Decreto, i valori limite differenziali di immissione **non si applicano**, inoltre, quando si verificano **contestualmente** i seguenti casi:

- il livello di **rumore ambientale** misurato a **finestre aperte** sia inferiore a **50 dB(A)** durante il periodo diurno e **40 dB(A)** durante il periodo notturno;
- il livello di **rumore ambientale** misurato a **finestre chiuse** sia inferiore a **35 dB(A)** durante il periodo diurno e **25 dB(A)** durante il periodo notturno.

In campo impiantistico tali limiti sono molto importanti poiché spesso sono quelli che vincolano maggiormente le immissioni di rumore negli ambienti abitativi.

7.2 Valori limiti assoluti di immissione ed emissione

La struttura dei decreti attuativi della Legge Quadro prevede che il controllo debba essere effettuato a due livelli:

- verifica dei limiti assoluti (immissione, emissione);
- verifica dei valori limiti differenziali di immissione.

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 stabilisce, inoltre, la validità dei limiti provvisori dell'art.6 del DPCM 1 marzo 1991, qualora i Comuni non abbiano ancora provveduto agli adempimenti relativi alla classificazione acustica del proprio territorio.

Per quanto concerne il limite differenziale, anche se non esplicitamente citato dalla legislazione, si osserva che esso va rispettato anche nel caso in cui i Comuni non abbiano ancora provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale.

Al fine, quindi, di eseguire una corretta verifica dei limiti differenziali d'immissione, si devono sommare ai livelli di emissione prodotti dalle sorgenti quelli residui riscontrati sul territorio.

7.3 Valori limiti differenziali di immissione (criterio differenziale)

Noto il valore del livello di pressione sonora generato da una o più sorgenti sulla facciata **esterna** di un edificio (luogo di potenziale disturbo), la verifica, in fase di previsione, dei valori limite differenziali di immissione richiede la conoscenza dei seguenti livelli:

- il livello di rumore residuo;
- il livello di rumore prodotto dalla sorgente **all'interno** dell'ambiente.

Al fine di valutare tale effetto è indispensabile conoscere preliminarmente le caratteristiche geometriche e di assorbimento acustico del locale ipoteticamente disturbato, nonché la superficie e il potere fonoisolante di ciascun elemento che ne costituisce le pareti perimetrali; parametri di difficile acquisizione.

Come già precedentemente anticipato, da un punto di vista pratico, **non è pensabile di poter fare delle misure preventive in tutti i recettori**, per tutte le stanze e/o facciate di ciascun ricettore nelle diverse condizioni di ventosità e di immissione dell'impianto eolico.

Inoltre, è doveroso sottolineare che secondo normativa un edificio che possiede o richiede di ottenere il riconoscimento dei requisiti di agibilità dovrebbe assicurare dei requisiti acustici passivi di fono-isolamento (R_w) delle pareti superiori ai 40 dB(A). Tale condizione rende, in genere,

intrinsecamente soddisfatto il limite al differenziale in quanto porterebbe alla non applicabilità del principio poiché si potrebbe dimostrare di riuscire agevolmente a soddisfare entrambe le condizioni di esclusione di applicabilità della legge quadro.

Tuttavia ai fini di una massima tutela e comprensione dell'impatto viene di seguito eseguita una valutazione previsionale dei limiti al differenziale per ogni singolo ricettore nelle ipotesi come meglio successivamente descritto.

Per quanto riguarda il livello residuo, l'acquisizione di misure sperimentali, è certamente utile, tenendo, tuttavia, presente che vi è la possibilità che nuovi insediamenti possano incrementare in futuro le attività della zona e conseguentemente modificare il livello di rumore residuo.

Una possibile indicazione in fase previsionale è quella di valutare il livello indotto della specifica sorgente all'interno dell'ambiente abitativo, in modo da verificare in ogni caso il soddisfacimento di quanto prescritto dall'art. 4 del DPCM 14 novembre 1997.

Si ipotizzi, ad esempio, di prevedere un livello di rumore **L**, generato da una sorgente sulla facciata di un edificio.

Considerando la situazione, ad esempio, **a finestre aperte**, è possibile ottenere il corrispondente livello interno **L_i**, sottraendo, dal livello sonoro esterno, l'attenuazione **A** tra esterno e interno dell'ambiente (sempre a finestre aperte).

Il livello di pressione sonora che si ottiene risulta pertanto **L_i=L-A**.

In accordo con la **Norma UNI/TS 11143-7**, numerosi riferimenti bibliografici indicano per una parete con finestra completamente **aperta** un isolamento sonoro (ovvero valore medio di attenuazione tra esterno e interno) compreso nell'intervallo da **5 dB a 10 dB** ponderati **A** (in mancanza di informazioni si suggerisce **6 dB** in riferimento al valore di attenuazione più ricorrente in letteratura), mentre nel caso di finestre chiuse può arrivare anche a **9 ÷ 10 dB**.

Per l'abbattimento tra **esterno** e **interno** nel caso di **finestre chiuse** altri studi indicano un valore pari a **21,5 dB (A)**:

- ***“Banca dati del potere fonoisolante” risultante da misurazioni eseguite dal 1953 al 1999 nei Laboratori dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale “Galileo Ferraris” di Torino. Le misure sperimentali riferite al serramento con minor potere fonoisolante, costituito da telaio in legno e lastra in vetro singola con spessore 3 mm, restituiscono un valore dell'indice di valutazione del potere fonoisolante (R_w) pari a 21,5 dB(A).***

7.3.1 Determinazione dei livelli $L_{P_{ext}}$ e $L_{P_{int}}$ originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori

Alla luce delle considerazioni precedentemente fatte, se indichiamo con $L_{P_{ext}}$ e $L_{P_{int}}$ i livelli di rumore, rispettivamente, **esterno** ed **interno (previsti)** ai ricettori connessi alla sorgente, si può determinare, con un'attenuazione media pari a **6 dB**, nel caso di “**finestre aperte – f.a.**”, il livello interno $L_{P_{int}}$, conoscendo quello esterno $L_{P_{ext}}$, nel modo seguente:

$$L_{P_{int}} = L_{P_{ext}} - A$$

Conseguentemente, il livello ambientale $L_{A_{int}}$, oggetto di verifica, è pari alla somma energetica del livello $L_{P_{int}}$ e del livello residuo $L_{R_{int}}$, anche quest'ultimo ottenuto considerando un'attenuazione tra interno ed esterno pari a **6 dB (a finestre aperte)**.

Pertanto si ottiene:

$$L_{A_{int}} = 10 \cdot \text{Log} \left[10^{\frac{L_{P_{int}}}{10}} + 10^{\frac{L_{R_{int}}}{10}} \right]$$

Come visto in precedenza, secondo il Decreto, i **valori limite differenziali di immissione (criterio differenziale) non si applicano**, inoltre, quando si verificano **contestualmente** i seguenti casi:

- il livello di **rumore ambientale** misurato a finestre aperte sia inferiore a **50 dB(A)** durante il periodo diurno e **40 dB(A)** durante il periodo notturno;
- il livello di **rumore ambientale** misurato a finestre chiuse sia inferiore a **35 dB(A)** durante il periodo diurno e **25 dB(A)** durante il periodo notturno.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali di immissione **all'interno degli ambienti** non dovranno superare:

- 5 dB(A) periodo diurno.
- 3 dB(A) periodo notturno

Nel presente studio, comunque, si procederà all'esecuzione della verifica relativa alla peggiore condizione che è quella a finestre aperte “f.a.”.

Al termine dell'iter procedurale utilizzato è stato redatto un confronto tra i livelli continui equivalenti L_A simulati e quelli di immissione ed emissione, allo scopo di effettuare una stima previsionale dell'impatto acustico conseguente all'installazione degli aerogeneratori presso i siti di destinazione riportati negli allegati grafici.

Tale confronto, eseguito in **forma tabellare**, è riportato nei seguenti allegati:

- **Allegato 3:** Punti ricettori: confronto tra i **valori previsionali di emissione** e del **Rumore Ambientale L_A** ed i **valori limite di emissione e assoluti di immissione** di zona;
- **Allegato 4:** Confronto tra i valori previsionali del **Rumore Ambientale L_{Aint}** ed i **valori limite differenziali di immissione (finestre aperte)**.

7.4 Considerazioni sui risultati del modello previsionale con i limiti imposti dalla normativa vigente

La realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico genera un cambiamento del clima acustico nell'area in cui si realizza l'intervento. La variazione del clima acustico, ante operam, è stata valutata con un modello previsionale di propagazione del rumore, i cui risultati sono riportati negli **Allegati 3 e 4**.

L'applicazione del modello previsionale ha permesso la verifica dei valori assoluti di immissione ed emissione e la verifica mediante il criterio differenziale presso i ricettori sensibili individuati, secondo le indicazioni fornite dalle normative vigenti nel settore acustico.

A seguito delle rilevazioni effettuate in corrispondenza dei punti ricettori e delle valutazioni previsionali eseguite, si è verificata la conformità dei valori determinati alle prescrizioni del D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

Le analisi sono state redatte sempre utilizzando le sorgenti indicate precedentemente.

7.4.1 Verifica dei valori limiti di emissione e assoluti di immissione

L'applicazione del criterio assoluto consiste nella valutazione dei livelli di pressione sonora, in corrispondenza dei ricettori sensibili individuati, e nel confronto con i limiti della classe di riferimento acustica in cui essi ricadono.

A tal proposito si osserva, come precedentemente descritto, che il **Comune di Castelpagano (BN)** ha provveduto alla classificazione acustica del proprio territorio comunale, ai sensi dell'art. 6 Legge n. 447/95.

Dal punto di vista della classificazione acustica, le aree in cui si prevede l'ubicazione delle pale eoliche e le aree in cui ricadono i ricettori sensibili (tipologia urbanistica: Zona E - agricola) ricadono in aree classificate con **Classe III - Aree di tipo misto - Aree rurali con utilizzo di macchine agricole operatrici**.

Conseguentemente, nel caso in esame trovano applicazione i **valori limite di emissione** riportati nella **Tabella B allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997** pari a **55 dB(A) [periodo diurno]** e **45 dB(A) [periodo notturno]**.

Inoltre, trovano applicazione i **valori limite assoluti di immissione** che possono essere immessi nell'ambiente abitativo e/o nell'ambiente esterno, **da misurarsi in prossimità dei ricettori**, riportati nella **Tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997** pari a **60 dB(A) [periodo diurno]** e **50 dB(A) [periodo notturno]**.

Stessi limiti saranno presi in considerazione per quei ricettori ricadenti nell'area vasta (buffer) individuata nella superficie data dall'unione delle aree di 700 m di raggio centrate sulla proiezione a terra dell'asse degli aerogeneratori di progetto e ricadenti nel comune di Colle Sannita (BN), sprovvisto di Piano di Zonizzazione Acustica comunale e ricadenti in Zona E – Zona Agricola secondo il P.R.G. comunale.

Definiti i limiti di emissione e di immissione dell'area di interesse, la stima dei valori di emissione e di immissione assoluti è stata ottenuta dall'applicazione del modello di propagazione del rumore, nelle ipotesi descritte.

I risultati ottenuti per ogni singolo ricettore individuato sono riportati nella seguente **Tabella 25** e nell'**Allegato 3**.

Comune di Castelpagano (BN) - Impianto eolico "Cogein Energy S.r.l." da 39,2 MW											
Punti ricettori: confronto tra i valori previsionali di emissione e del Rumore Ambientale L_A ed i valori limite di emissione e assoluti di immissione di zona											
V = 6 m/s											
Ricettore considerato	Coordinate		L_{Rext} dB(A)		L_{pext_tot} dB(A)	Valore limite di emissione dB(A)		L_{Aext} dB(A)		Valore limite assoluto di immissione dB(A)	
	Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R1	2507515,16	4585568,60	44,1	40,9	41,4	55,0	45,0	46,0	44,2	60,0	50,0
R2	2507945,76	4585846,16	44,1	40,9	38,4	55,0	45,0	45,1	42,8	60,0	50,0
R3	2508119,09	4585025,44	44,1	40,9	41,9	55,0	45,0	46,1	44,4	60,0	50,0
R4	2507021,59	4585473,62	44,1	40,9	41,6	55,0	45,0	46,0	44,3	60,0	50,0
R5	2506424,62	4584824,99	45,4	41,6	37,9	55,0	45,0	46,1	43,1	60,0	50,0
R6	2506952,15	4584390,57	45,4	41,6	38,5	55,0	45,0	46,2	43,3	60,0	50,0
R7	2507369,92	4584248,96	45,4	41,6	40,2	55,0	45,0	46,5	44,0	60,0	50,0
R8	2507347,75	4583992,70	45,4	41,6	42,1	55,0	45,0	47,1	44,9	60,0	50,0
R9	2506141,90	4583885,67	44,6	41,0	38,6	55,0	45,0	45,6	43,0	60,0	50,0
R10	2506915,86	4583622,99	44,6	41,0	41,6	55,0	45,0	46,4	44,3	60,0	50,0
R11	2506795,59	4583407,14	44,6	41,0	41,6	55,0	45,0	46,4	44,3	60,0	50,0
R12	2506451,86	4583160,84	44,6	41,0	40,5	55,0	45,0	46,0	43,8	60,0	50,0
R13	2508134,74	4585774,38	44,1	40,9	39,1	55,0	45,0	45,3	43,1	60,0	50,0
R14	2508189,44	4585210,15	44,1	40,9	42,2	55,0	45,0	46,3	44,6	60,0	50,0
R15	2507832,85	4584756,08	44,1	40,9	41,1	55,0	45,0	45,9	44,0	60,0	50,0
R16	2506388,52	4584893,33	45,4	41,6	37,6	55,0	45,0	46,1	43,1	60,0	50,0
R17	2506349,06	4584932,47	45,4	41,6	37,0	55,0	45,0	46,0	42,9	60,0	50,0
R18	2506341,40	4584885,10	45,4	41,6	36,8	55,0	45,0	46,0	42,8	60,0	50,0
R19	2506296,41	4584797,93	45,4	41,6	36,0	55,0	45,0	45,9	42,7	60,0	50,0
R20	2506332,70	4584588,84	45,4	41,6	35,7	55,0	45,0	45,8	42,6	60,0	50,0
R21	2506380,10	4584554,86	45,4	41,6	36,0	55,0	45,0	45,9	42,7	60,0	50,0
R22	2506717,37	4584403,57	45,4	41,6	37,8	55,0	45,0	46,1	43,1	60,0	50,0
R23	2507339,87	4584032,68	45,4	41,6	41,6	55,0	45,0	46,9	44,6	60,0	50,0
R24	2507375,20	4584037,44	45,4	41,6	42,0	55,0	45,0	47,0	44,8	60,0	50,0
R25	2505891,67	4584013,67	44,6	41,0	34,2	55,0	45,0	45,0	41,8	60,0	50,0
R26	2505860,67	4583999,67	44,6	41,0	34,0	55,0	45,0	45,0	41,8	60,0	50,0
R27	2505882,67	4583983,67	44,6	41,0	34,3	55,0	45,0	45,0	41,8	60,0	50,0
R28	2505870,67	4583959,67	44,6	41,0	34,4	55,0	45,0	45,0	41,9	60,0	50,0
R29	2505890,67	4583867,67	44,6	41,0	35,3	55,0	45,0	45,1	42,0	60,0	50,0
R30	2506193,68	4582939,67	44,6	41,0	36,8	55,0	45,0	45,3	42,4	60,0	50,0
R31	2506467,68	4582898,67	44,6	41,0	38,4	55,0	45,0	45,5	42,9	60,0	50,0
R32	2506591,68	4582978,67	44,6	41,0	39,2	55,0	45,0	45,7	43,2	60,0	50,0
R33	2506630,68	4582962,67	44,6	41,0	39,3	55,0	45,0	45,7	43,2	60,0	50,0
R34	2506688,68	4582953,67	44,6	41,0	39,6	55,0	45,0	45,8	43,4	60,0	50,0
R35	2506697,68	4583015,67	44,6	41,0	39,7	55,0	45,0	45,8	43,4	60,0	50,0
R36	2506627,68	4583019,67	44,6	41,0	39,4	55,0	45,0	45,7	43,3	60,0	50,0
R37	2506609,68	4583090,67	42,4	40,8	39,7	55,0	45,0	44,3	43,3	60,0	50,0
R38	2506586,68	4583121,67	42,4	40,8	40,0	55,0	45,0	44,4	43,4	60,0	50,0

Legenda	
L_{Rext}	: Rumore Residuo esterno al ricettore
L_{pext_tot}	: Valore complessivo del Rumore (pressione sonora) al ricettore
L_{Aext}	: Rumore Ambientale esterno al ricettore

V = 7 m/s											
Ricettore considerato	Coordinate		L _{Rext} dB(A)		L _{pext_tot} dB(A)	Valore limite di emissione dB(A)		L _{Aext} dB(A)		Valore limite assoluto di immissione dB(A)	
	Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R1	2507515,16	4585568,60	46,2	42,9	41,9	55,0	45,0	47,6	45,4	60,0	50,0
R2	2507945,76	4585846,16	46,2	42,9	38,8	55,0	45,0	46,9	44,3	60,0	50,0
R3	2508119,09	4585025,44	46,2	42,9	42,1	55,0	45,0	47,6	45,5	60,0	50,0
R4	2507021,59	4585473,62	46,2	42,9	42,2	55,0	45,0	47,7	45,6	60,0	50,0
R5	2506424,62	4584824,99	47,4	43,5	38,1	55,0	45,0	47,9	44,6	60,0	50,0
R6	2506952,15	4584390,57	47,4	43,5	38,7	55,0	45,0	47,9	44,7	60,0	50,0
R7	2507369,92	4584248,96	47,4	43,5	40,3	55,0	45,0	48,2	45,2	60,0	50,0
R8	2507347,75	4583992,70	47,4	43,5	42,2	55,0	45,0	48,5	45,9	60,0	50,0
R9	2506141,90	4583885,67	46,7	43,0	38,7	55,0	45,0	47,3	44,4	60,0	50,0
R10	2506915,86	4583622,99	46,7	43,0	41,8	55,0	45,0	47,9	45,5	60,0	50,0
R11	2506795,59	4583407,14	46,7	43,0	41,7	55,0	45,0	47,9	45,4	60,0	50,0
R12	2506451,86	4583160,84	46,7	43,0	40,6	55,0	45,0	47,7	45,0	60,0	50,0
R13	2508134,74	4585774,38	46,2	42,9	39,4	55,0	45,0	47,0	44,5	60,0	50,0
R14	2508189,44	4585210,15	46,2	42,9	42,4	55,0	45,0	47,7	45,7	60,0	50,0
R15	2507832,85	4584756,08	46,2	42,9	41,3	55,0	45,0	47,4	45,2	60,0	50,0
R16	2506388,52	4584893,33	47,4	43,5	37,8	55,0	45,0	47,9	44,5	60,0	50,0
R17	2506349,06	4584932,47	47,4	43,5	37,3	55,0	45,0	47,8	44,4	60,0	50,0
R18	2506341,40	4584885,10	47,4	43,5	37,1	55,0	45,0	47,8	44,4	60,0	50,0
R19	2506296,41	4584797,93	47,4	43,5	36,2	55,0	45,0	47,7	44,2	60,0	50,0
R20	2506332,70	4584588,84	47,4	43,5	35,9	55,0	45,0	47,7	44,2	60,0	50,0
R21	2506380,10	4584554,86	47,4	43,5	36,2	55,0	45,0	47,7	44,2	60,0	50,0
R22	2506717,37	4584403,57	47,4	43,5	38,0	55,0	45,0	47,9	44,6	60,0	50,0
R23	2507339,87	4584032,68	47,4	43,5	41,7	55,0	45,0	48,4	45,7	60,0	50,0
R24	2507375,20	4584037,44	47,4	43,5	42,1	55,0	45,0	48,5	45,9	60,0	50,0
R25	2505891,67	4584013,67	46,7	43,0	34,4	55,0	45,0	46,9	43,6	60,0	50,0
R26	2505860,67	4583999,67	46,7	43,0	34,1	55,0	45,0	46,9	43,5	60,0	50,0
R27	2505882,67	4583983,67	46,7	43,0	34,5	55,0	45,0	47,0	43,6	60,0	50,0
R28	2505870,67	4583959,67	46,7	43,0	34,5	55,0	45,0	47,0	43,6	60,0	50,0
R29	2505890,67	4583867,67	46,7	43,0	35,4	55,0	45,0	47,0	43,7	60,0	50,0
R30	2506193,68	4582939,67	46,7	43,0	36,9	55,0	45,0	47,1	44,0	60,0	50,0
R31	2506467,68	4582898,67	46,7	43,0	38,5	55,0	45,0	47,3	44,3	60,0	50,0
R32	2506591,68	4582978,67	46,7	43,0	39,3	55,0	45,0	47,4	44,5	60,0	50,0
R33	2506630,68	4582962,67	46,7	43,0	39,5	55,0	45,0	47,5	44,6	60,0	50,0
R34	2506688,68	4582953,67	46,7	43,0	39,8	55,0	45,0	47,5	44,7	60,0	50,0
R35	2506697,68	4583015,67	46,7	43,0	39,9	55,0	45,0	47,5	44,7	60,0	50,0
R36	2506627,68	4583019,67	46,7	43,0	39,6	55,0	45,0	47,5	44,6	60,0	50,0
R37	2506609,68	4583090,67	46,7	43,0	39,9	55,0	45,0	47,5	44,7	60,0	50,0
R38	2506586,68	4583121,67	46,7	43,0	40,1	55,0	45,0	47,6	44,8	60,0	50,0

Legenda	
L _{Rext}	: Rumore Residuo esterno al ricettore
L _{pext_tot}	: Valore complessivo del Rumore (pressione sonora) al ricettore
L _{Aext}	: Rumore Ambientale esterno al ricettore

V = 8 m/s											
Ricettore considerato	Coordinate		L _{Rext} dB(A)		L _{pext_tot} dB(A)	Valore limite di emissione dB(A)		L _{Aext} dB(A)		Valore limite assoluto di immissione dB(A)	
	Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R1	2507515,16	4585568,60	48,4	44,8	42,3	55,0	45,0	49,4	46,7	60,0	50,0
R2	2507945,76	4585846,16	48,4	44,8	39,1	55,0	45,0	48,9	45,8	60,0	50,0
R3	2508119,09	4585025,44	48,4	44,8	42,6	55,0	45,0	49,4	46,8	60,0	50,0
R4	2507021,59	4585473,62	48,4	44,8	42,5	55,0	45,0	49,4	46,8	60,0	50,0
R5	2506424,62	4584824,99	49,5	45,3	38,8	55,0	45,0	49,9	46,2	60,0	50,0
R6	2506952,15	4584390,57	49,5	45,3	39,4	55,0	45,0	49,9	46,3	60,0	50,0
R7	2507369,92	4584248,96	49,5	45,3	41,0	55,0	45,0	50,1	46,7	60,0	50,0
R8	2507347,75	4583992,70	49,5	45,3	42,9	55,0	45,0	50,4	47,3	60,0	50,0
R9	2506141,90	4583885,67	48,8	44,9	39,5	55,0	45,0	49,3	46,0	60,0	50,0
R10	2506915,86	4583622,99	48,8	44,9	42,5	55,0	45,0	49,7	46,9	60,0	50,0
R11	2506795,59	4583407,14	48,8	44,9	42,4	55,0	45,0	49,7	46,8	60,0	50,0
R12	2506451,86	4583160,84	48,8	44,9	41,3	55,0	45,0	49,5	46,5	60,0	50,0
R13	2508134,74	4585774,38	48,4	44,8	39,7	55,0	45,0	48,9	46,0	60,0	50,0
R14	2508189,44	4585210,15	48,4	44,8	42,8	55,0	45,0	49,5	46,9	60,0	50,0
R15	2507832,85	4584756,08	48,4	44,8	41,9	55,0	45,0	49,3	46,6	60,0	50,0
R16	2506388,52	4584893,33	49,5	45,3	38,4	55,0	45,0	49,8	46,1	60,0	50,0
R17	2506349,06	4584932,47	49,5	45,3	37,9	55,0	45,0	49,8	46,0	60,0	50,0
R18	2506341,40	4584885,10	49,5	45,3	37,7	55,0	45,0	49,8	46,0	60,0	50,0
R19	2506296,41	4584797,93	49,5	45,3	36,8	55,0	45,0	49,7	45,9	60,0	50,0
R20	2506332,70	4584588,84	49,5	45,3	36,5	55,0	45,0	49,7	45,8	60,0	50,0
R21	2506380,10	4584554,86	49,5	45,3	36,9	55,0	45,0	49,7	45,9	60,0	50,0
R22	2506717,37	4584403,57	49,5	45,3	38,7	55,0	45,0	49,8	46,2	60,0	50,0
R23	2507339,87	4584032,68	49,5	45,3	42,5	55,0	45,0	50,3	47,1	60,0	50,0
R24	2507375,20	4584037,44	49,5	45,3	42,8	55,0	45,0	50,3	47,2	60,0	50,0
R25	2505891,67	4584013,67	48,8	44,9	35,1	55,0	45,0	49,0	45,3	60,0	50,0
R26	2505860,67	4583999,67	48,8	44,9	34,8	55,0	45,0	49,0	45,3	60,0	50,0
R27	2505882,67	4583983,67	48,8	44,9	35,2	55,0	45,0	49,0	45,3	60,0	50,0
R28	2505870,67	4583959,67	48,8	44,9	35,2	55,0	45,0	49,0	45,3	60,0	50,0
R29	2505890,67	4583867,67	48,8	44,9	36,2	55,0	45,0	49,0	45,4	60,0	50,0
R30	2506193,68	4582939,67	48,8	44,9	37,5	55,0	45,0	49,1	45,6	60,0	50,0
R31	2506467,68	4582898,67	48,8	44,9	39,0	55,0	45,0	49,2	45,9	60,0	50,0
R32	2506591,68	4582978,67	48,8	44,9	39,8	55,0	45,0	49,3	46,1	60,0	50,0
R33	2506630,68	4582962,67	48,8	44,9	40,0	55,0	45,0	49,3	46,1	60,0	50,0
R34	2506688,68	4582953,67	48,8	44,9	40,2	55,0	45,0	49,4	46,2	60,0	50,0
R35	2506697,68	4583015,67	48,8	44,9	40,4	55,0	45,0	49,4	46,2	60,0	50,0
R36	2506627,68	4583019,67	48,8	44,9	40,1	55,0	45,0	49,3	46,1	60,0	50,0
R37	2506609,68	4583090,67	48,8	44,9	40,5	55,0	45,0	49,4	46,2	60,0	50,0
R38	2506586,68	4583121,67	48,8	44,9	40,7	55,0	45,0	49,4	46,3	60,0	50,0

Legenda	
L _{Rext}	: Rumore Residuo esterno al ricettore
L _{pext_tot}	: Valore complessivo del Rumore (pressione sonora) al ricettore
L _{Aext}	: Rumore Ambientale esterno al ricettore

V = 9 m/s											
Ricettore considerato	Coordinate		L _{Rext} dB(A)		L _{pext_tot} dB(A)	Valore limite di emissione dB(A)		L _{Aext} dB(A)		Valore limite assoluto di immissione dB(A)	
	Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R1	2507515,16	4585568,60	50,5	46,8	42,3	55,0	45,0	51,1	48,1	60,0	50,0
R2	2507945,76	4585846,16	50,5	46,8	39,1	55,0	45,0	50,8	47,5	60,0	50,0
R3	2508119,09	4585025,44	50,5	46,8	42,6	55,0	45,0	51,2	48,2	60,0	50,0
R4	2507021,59	4585473,62	50,5	46,8	42,5	55,0	45,0	51,1	48,2	60,0	50,0
R5	2506424,62	4584824,99	51,5	47,2	38,8	55,0	45,0	51,7	47,8	60,0	50,0
R6	2506952,15	4584390,57	51,5	47,2	39,4	55,0	45,0	51,8	47,9	60,0	50,0
R7	2507369,92	4584248,96	51,5	47,2	41,0	55,0	45,0	51,9	48,1	60,0	50,0
R8	2507347,75	4583992,70	51,5	47,2	42,9	55,0	45,0	52,1	48,6	60,0	50,0
R9	2506141,90	4583885,67	50,8	46,9	39,5	55,0	45,0	51,1	47,6	60,0	50,0
R10	2506915,86	4583622,99	50,8	46,9	42,5	55,0	45,0	51,4	48,2	60,0	50,0
R11	2506795,59	4583407,14	50,8	46,9	42,4	55,0	45,0	51,4	48,2	60,0	50,0
R12	2506451,86	4583160,84	50,8	46,9	41,3	55,0	45,0	51,3	48,0	60,0	50,0
R13	2508134,74	4585774,38	50,5	46,8	39,7	55,0	45,0	50,8	47,6	60,0	50,0
R14	2508189,44	4585210,15	50,5	46,8	42,8	55,0	45,0	51,2	48,3	60,0	50,0
R15	2507832,85	4584756,08	50,5	46,8	41,9	55,0	45,0	51,1	48,0	60,0	50,0
R16	2506388,52	4584893,33	51,5	47,2	38,4	55,0	45,0	51,7	47,7	60,0	50,0
R17	2506349,06	4584932,47	51,5	47,2	37,9	55,0	45,0	51,7	47,7	60,0	50,0
R18	2506341,40	4584885,10	51,5	47,2	37,7	55,0	45,0	51,7	47,7	60,0	50,0
R19	2506296,41	4584797,93	51,5	47,2	36,8	55,0	45,0	51,6	47,6	60,0	50,0
R20	2506332,70	4584588,84	51,5	47,2	36,5	55,0	45,0	51,6	47,6	60,0	50,0
R21	2506380,10	4584554,86	51,5	47,2	36,9	55,0	45,0	51,6	47,6	60,0	50,0
R22	2506717,37	4584403,57	51,5	47,2	38,7	55,0	45,0	51,7	47,8	60,0	50,0
R23	2507339,87	4584032,68	51,5	47,2	42,5	55,0	45,0	52,0	48,5	60,0	50,0
R24	2507375,20	4584037,44	51,5	47,2	42,8	55,0	45,0	52,0	48,5	60,0	50,0
R25	2505891,67	4584013,67	50,8	46,9	35,1	55,0	45,0	50,9	47,2	60,0	50,0
R26	2505860,67	4583999,67	50,8	46,9	34,8	55,0	45,0	50,9	47,2	60,0	50,0
R27	2505882,67	4583983,67	50,8	46,9	35,2	55,0	45,0	50,9	47,2	60,0	50,0
R28	2505870,67	4583959,67	50,8	46,9	35,2	55,0	45,0	50,9	47,2	60,0	50,0
R29	2505890,67	4583867,67	50,8	46,9	36,2	55,0	45,0	50,9	47,3	60,0	50,0
R30	2506193,68	4582939,67	50,8	46,9	37,5	55,0	45,0	51,0	47,4	60,0	50,0
R31	2506467,68	4582898,67	50,8	46,9	39,0	55,0	45,0	51,1	47,6	60,0	50,0
R32	2506591,68	4582978,67	50,8	46,9	39,8	55,0	45,0	51,1	47,7	60,0	50,0
R33	2506630,68	4582962,67	50,8	46,9	40,0	55,0	45,0	51,1	47,7	60,0	50,0
R34	2506688,68	4582953,67	50,8	46,9	40,2	55,0	45,0	51,2	47,7	60,0	50,0
R35	2506697,68	4583015,67	50,8	46,9	40,4	55,0	45,0	51,2	47,8	60,0	50,0
R36	2506627,68	4583019,67	50,8	46,9	40,1	55,0	45,0	51,2	47,7	60,0	50,0
R37	2506609,68	4583090,67	50,8	46,9	40,5	55,0	45,0	51,2	47,8	60,0	50,0
R38	2506586,68	4583121,67	50,8	46,9	40,7	55,0	45,0	51,2	47,8	60,0	50,0

Legenda	
L _{Rext}	: Rumore Residuo esterno al ricettore
L _{pext_tot}	: Valore complessivo del Rumore (pressione sonora) al ricettore
L _{Aext}	: Rumore Ambientale esterno al ricettore

V = 10 m/s											
Ricettore considerato	Coordinate		L _{Rext} dB(A)		L _{pext_tot} dB(A)	Valore limite di emissione dB(A)		L _{Aext} dB(A)		Valore limite assoluto di immissione dB(A)	
	Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R1	2507515,16	4585568,60	52,6	48,7	42,3	55,0	45,0	53,0	49,6	60,0	50,0
R2	2507945,76	4585846,16	52,6	48,7	39,1	55,0	45,0	52,8	49,2	60,0	50,0
R3	2508119,09	4585025,44	52,6	48,7	42,6	55,0	45,0	53,0	49,7	60,0	50,0
R4	2507021,59	4585473,62	52,6	48,7	42,5	55,0	45,0	53,0	49,6	60,0	50,0
R5	2506424,62	4584824,99	53,5	49,0	38,8	55,0	45,0	53,6	49,4	60,0	50,0
R6	2506952,15	4584390,57	53,5	49,0	39,4	55,0	45,0	53,7	49,5	60,0	50,0
R7	2507369,92	4584248,96	53,5	49,0	41,0	55,0	45,0	53,7	49,6	60,0	50,0
R8	2507347,75	4583992,70	53,5	49,0	42,9	55,0	45,0	53,9	50,0	60,0	50,0
R9	2506141,90	4583885,67	52,9	48,9	39,5	55,0	45,0	53,1	49,4	60,0	50,0
R10	2506915,86	4583622,99	52,9	48,9	42,5	55,0	45,0	53,3	49,8	60,0	50,0
R11	2506795,59	4583407,14	52,9	48,9	42,4	55,0	45,0	53,3	49,8	60,0	50,0
R12	2506451,86	4583160,84	52,9	48,9	41,3	55,0	45,0	53,2	49,6	60,0	50,0
R13	2508134,74	4585774,38	52,6	48,7	39,7	55,0	45,0	52,8	49,2	60,0	50,0
R14	2508189,44	4585210,15	52,6	48,7	42,8	55,0	45,0	53,0	49,7	60,0	50,0
R15	2507832,85	4584756,08	52,6	48,7	41,9	55,0	45,0	53,0	49,5	60,0	50,0
R16	2506388,52	4584893,33	53,5	49,0	38,4	55,0	45,0	53,6	49,4	60,0	50,0
R17	2506349,06	4584932,47	53,5	49,0	37,9	55,0	45,0	53,6	49,3	60,0	50,0
R18	2506341,40	4584885,10	53,5	49,0	37,7	55,0	45,0	53,6	49,3	60,0	50,0
R19	2506296,41	4584797,93	53,5	49,0	36,8	55,0	45,0	53,6	49,3	60,0	50,0
R20	2506332,70	4584588,84	53,5	49,0	36,5	55,0	45,0	53,6	49,2	60,0	50,0
R21	2506380,10	4584554,86	53,5	49,0	36,9	55,0	45,0	53,6	49,3	60,0	50,0
R22	2506717,37	4584403,57	53,5	49,0	38,7	55,0	45,0	53,6	49,4	60,0	50,0
R23	2507339,87	4584032,68	53,5	49,0	42,5	55,0	45,0	53,8	49,9	60,0	50,0
R24	2507375,20	4584037,44	53,5	49,0	42,8	55,0	45,0	53,9	49,9	60,0	50,0
R25	2505891,67	4584013,67	52,9	48,9	35,1	55,0	45,0	53,0	49,1	60,0	50,0
R26	2505860,67	4583999,67	52,9	48,9	34,8	55,0	45,0	53,0	49,1	60,0	50,0
R27	2505882,67	4583983,67	52,9	48,9	35,2	55,0	45,0	53,0	49,1	60,0	50,0
R28	2505870,67	4583959,67	52,9	48,9	35,2	55,0	45,0	53,0	49,1	60,0	50,0
R29	2505890,67	4583867,67	52,9	48,9	36,2	55,0	45,0	53,0	49,1	60,0	50,0
R30	2506193,68	4582939,67	52,9	48,9	37,5	55,0	45,0	53,0	49,2	60,0	50,0
R31	2506467,68	4582898,67	52,9	48,9	39,0	55,0	45,0	53,1	49,3	60,0	50,0
R32	2506591,68	4582978,67	52,9	48,9	39,8	55,0	45,0	53,1	49,4	60,0	50,0
R33	2506630,68	4582962,67	52,9	48,9	40,0	55,0	45,0	53,1	49,4	60,0	50,0
R34	2506688,68	4582953,67	52,9	48,9	40,2	55,0	45,0	53,1	49,4	60,0	50,0
R35	2506697,68	4583015,67	52,9	48,9	40,4	55,0	45,0	53,1	49,5	60,0	50,0
R36	2506627,68	4583019,67	52,9	48,9	40,1	55,0	45,0	53,1	49,4	60,0	50,0
R37	2506609,68	4583090,67	52,9	48,9	40,5	55,0	45,0	53,1	49,5	60,0	50,0
R38	2506586,68	4583121,67	52,9	48,9	40,7	55,0	45,0	53,2	49,5	60,0	50,0

Legenda	
L _{Rext}	: Rumore Residuo esterno al ricettore
L _{pext_tot}	: Valore complessivo del Rumore (pressione sonora) al ricettore
L _{Aext}	: Rumore Ambientale esterno al ricettore

Tabella 25 – Confronto tra i valori previsionali di emissione e del Rumore Ambientale L_A ed i valori limite di emissione e assoluti di immissione.

Come si evince dalle valutazioni effettuate riportate (**Tabella 25 - Allegato 3**), **in corrispondenza dei ricettori individuati**, risultano rispettati i valori **limite di emissione** relativi alla classe individuata per l'area [**55 dB(A) diurno e 45 dB(A) notturno**]; inoltre il livello di **Rumore Ambientale L_A** (ovvero **L_{Aext}**) **presso i ricettori** è inferiore ai valori **assoluti di immissione** relativi alla classe individuata per l'area [**60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno**].

7.4.2 Verifica dei valori limiti differenziali di immissione (criterio differenziale)

Come detto, nelle zone non esclusivamente industriali, oltre ai limiti massimi assoluti per il rumore, sono stabilite, secondo il cosiddetto “**criterio differenziale**”, anche **le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del Rumore Ambientale (L_A) (con sorgente accesa) e quello del Rumore Residuo (L_R) (con sorgente spenta) da valutarsi all’interno** degli ambienti abitativi

- 5 dB(A) durante il periodo diurno;
- 3 dB(A) durante il periodo notturno;

Il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce, art. 4, i valori assoluti di soglia **negli ambienti abitativi** sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d’immissione.

Secondo il Decreto, infatti, ogni effetto del disturbo sonoro è ritenuto trascurabile (art.4 comma 2) e, quindi, il livello di rumore ambientale deve considerarsi accettabile e quindi i **valori limite differenziali di immissione (criterio differenziale) non si applicano**, quando si verificano **contestualmente** i seguenti casi:

- qualora il livello di rumore ambientale misurato a **finestre chiuse** sia inferiore a **35 dB(A)** durante il **periodo diurno** ed a **25 dB(A)** durante il **periodo notturno**;
- qualora il livello di rumore ambientale misurato a **finestre aperte** è inferiore a **50 dB(A)** nel **periodo diurno** ed a **40 dB(A)** nel **periodo notturno**.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare, come detto, **5 dB(A)** durante il periodo diurno e **3 dB(A)** durante il periodo notturno.

I risultati ottenuti per la verifica del criterio differenziale per ogni singolo ricettore individuato, nelle **ipotesi assunte** ovvero **verifica relativa alla peggiore condizioni** a **finestre aperte “f.a.”**, valore medio di attenuazione tra **esterno** e **interno** ovvero differenza di livello di pressione sonora, nel caso di **finestre aperte** pari a **6 dB(A)**, sono riportati nella seguente **Tabella 26** e nell’**Allegato 4**.

Comune di Castelpagano (BN) - Impianto eolico "Cogein Energy S.r.l." da 39,2 MW													
Confronto tra i valori previsionali Rumore Ambientale L_{Aint} ed i valori limite differenziali di immissione - finestre aperte													
V = 6 m/s													
Ricettore considerato	Coordinate		L_{Rint} f.a. dB(A)		$L_{pint,tot}$ f.a. dB(A)	L_{Aint} f.a. dB(A)	Limite diurno applicabilità f.a. dB(A)	L_{sint} f.a. dB(A)	Limite notturno applicabilità f.a. dB(A)	Valore differenziale dB(A)	Valore limite differenziale dB(A)	Valore differenziale dB(A)	Valore limite differenziale dB(A)
	Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno									
R1	2507515,16	4585568,60	38,1	34,9	35,4	40,0	50,0	38,2	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R2	2507945,76	4585846,16	38,1	34,9	32,4	39,1	50,0	36,8	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R3	2508119,09	4585025,44	38,1	34,9	35,9	40,1	50,0	38,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R4	2507021,59	4585473,62	38,1	34,9	35,6	40,0	50,0	38,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R5	2506424,62	4584824,99	39,4	35,6	31,9	40,1	50,0	37,1	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R6	2506952,15	4584390,57	39,4	35,6	32,5	40,2	50,0	37,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R7	2507369,92	4584248,96	39,4	35,6	34,2	40,5	50,0	38,0	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R8	2507347,75	4583992,70	39,4	35,6	36,1	41,1	50,0	38,9	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R9	2506141,90	4583885,67	38,6	35,0	32,6	39,6	50,0	37,0	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R10	2506915,86	4583622,99	38,6	35,0	35,6	40,4	50,0	38,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R11	2506795,59	4583407,14	38,6	35,0	35,6	40,4	50,0	38,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R12	2506451,86	4583160,84	38,6	35,0	34,5	40,0	50,0	37,8	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R13	2508134,74	4585774,38	38,1	34,9	33,1	39,3	50,0	37,1	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R14	2508189,44	4585210,15	38,1	34,9	36,2	40,3	50,0	38,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R15	2507832,85	4584756,08	38,1	34,9	35,1	39,9	50,0	38,0	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R16	2506388,52	4584893,33	39,4	35,6	31,6	40,1	50,0	37,1	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R17	2506349,06	4584932,47	39,4	35,6	31,0	40,0	50,0	36,9	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R18	2506341,40	4584885,10	39,4	35,6	30,8	40,0	50,0	36,8	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R19	2506296,41	4584797,93	39,4	35,6	30,0	39,9	50,0	36,7	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R20	2506332,70	4584588,84	39,4	35,6	29,7	39,8	50,0	36,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R21	2506380,10	4584554,86	39,4	35,6	30,0	39,9	50,0	36,7	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R22	2506717,37	4584403,57	39,4	35,6	31,8	40,1	50,0	37,1	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R23	2507339,87	4584032,68	39,4	35,6	35,6	40,9	50,0	38,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R24	2507375,20	4584037,44	39,4	35,6	36,0	41,0	50,0	38,8	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R25	2505891,67	4584013,67	38,6	35,0	28,2	39,0	50,0	35,8	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R26	2505860,67	4583999,67	38,6	35,0	28,0	39,0	50,0	35,8	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R27	2505882,67	4583983,67	38,6	35,0	28,3	39,0	50,0	35,8	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R28	2505870,67	4583959,67	38,6	35,0	28,4	39,0	50,0	35,9	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R29	2505890,67	4583867,67	38,6	35,0	29,3	39,1	50,0	36,0	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R30	2506193,68	4582939,67	38,6	35,0	30,8	39,3	50,0	36,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R31	2506467,68	4582898,67	38,6	35,0	32,4	39,5	50,0	36,9	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R32	2506591,68	4582978,67	38,6	35,0	33,2	39,7	50,0	37,2	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R33	2506630,68	4582962,67	38,6	35,0	33,3	39,7	50,0	37,2	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R34	2506688,68	4582953,67	38,6	35,0	33,6	39,8	50,0	37,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R35	2506697,68	4583015,67	38,6	35,0	33,7	39,8	50,0	37,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R36	2506627,68	4583019,67	38,6	35,0	33,4	39,7	50,0	37,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R37	2506609,68	4583090,67	36,4	34,8	33,7	38,3	50,0	37,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R38	2506586,68	4583121,67	36,4	34,8	34,0	38,4	50,0	37,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0

Legenda	
L_{Rint}	: Rumore Residuo in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
$L_{pint,tot}$: Valore del Rumore (pressione sonora) in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
L_{Aint}	: Rumore Ambientale in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
Limite applicabilità f.a.	: Valore assoluto limite per l'applicabilità del criterio differenziale negli ambienti abitativi a finestre aperte (f.a.)
Valore differenziale	: Valore differenziale tra il Rumore Ambientale L_{Aint} e il Rumore di Fondo L_{Rint}

V = 7 m/s													
Ricettore considerato	Coordinate		L _{Rint} f.a. dB(A)		L _{pin_tot} f.a. dB(A)	L _{Aint} f.a. dB(A)	Limite diurno applicabilità f.a. dB(A)	L _{Aint} f.a. dB(A)	Limite notturno applicabilità f.a. dB(A)	Valore differenziale dB(A)	Valore limite differenziale dB(A)	Valore differenziale dB(A)	Valore limite differenziale dB(A)
	Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno									
					Diurno		Notturno						
R1	2507515,16	4585568,60	40,2	36,9	35,9	41,6	50,0	39,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R2	2507945,76	4585846,16	40,2	36,9	32,8	40,9	50,0	38,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R3	2508119,09	4585025,44	40,2	36,9	36,1	41,6	50,0	39,5	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R4	2507021,59	4585473,62	40,2	36,9	36,2	41,7	50,0	39,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R5	2506424,62	4584824,99	41,4	37,5	32,1	41,9	50,0	38,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R6	2506952,15	4584390,57	41,4	37,5	32,7	41,9	50,0	38,7	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R7	2507369,92	4584248,96	41,4	37,5	34,3	42,2	50,0	39,2	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R8	2507347,75	4583992,70	41,4	37,5	36,2	42,5	50,0	39,9	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R9	2506141,90	4583885,67	40,7	37,0	32,7	41,3	50,0	38,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R10	2506915,86	4583622,99	40,7	37,0	35,8	41,9	50,0	39,5	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R11	2506795,59	4583407,14	40,7	37,0	35,7	41,9	50,0	39,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R12	2506451,86	4583160,84	40,7	37,0	34,6	41,7	50,0	39,0	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R13	2508134,74	4585774,38	40,2	36,9	33,4	41,0	50,0	38,5	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R14	2508189,44	4585210,15	40,2	36,9	36,4	41,7	50,0	39,7	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R15	2507832,85	4584756,08	40,2	36,9	35,3	41,4	50,0	39,2	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R16	2506388,52	4584893,33	41,4	37,5	31,8	41,9	50,0	38,5	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R17	2506349,06	4584932,47	41,4	37,5	31,3	41,8	50,0	38,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R18	2506341,40	4584885,10	41,4	37,5	31,1	41,8	50,0	38,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R19	2506296,41	4584797,93	41,4	37,5	30,2	41,7	50,0	38,2	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R20	2506332,70	4584588,84	41,4	37,5	29,9	41,7	50,0	38,2	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R21	2506380,10	4584554,86	41,4	37,5	30,2	41,7	50,0	38,2	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R22	2506717,37	4584403,57	41,4	37,5	32,0	41,9	50,0	38,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R23	2507339,87	4584032,68	41,4	37,5	35,7	42,4	50,0	39,7	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R24	2507375,20	4584037,44	41,4	37,5	36,1	42,5	50,0	39,9	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R25	2505891,67	4584013,67	40,7	37,0	28,4	40,9	50,0	37,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R26	2505860,67	4583999,67	40,7	37,0	28,1	40,9	50,0	37,5	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R27	2505882,67	4583983,67	40,7	37,0	28,5	41,0	50,0	37,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R28	2505870,67	4583959,67	40,7	37,0	28,5	41,0	50,0	37,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R29	2505890,67	4583867,67	40,7	37,0	29,4	41,0	50,0	37,7	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R30	2506193,68	4582939,67	40,7	37,0	30,9	41,1	50,0	38,0	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R31	2506467,68	4582898,67	40,7	37,0	32,5	41,3	50,0	38,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R32	2506591,68	4582978,67	40,7	37,0	33,3	41,4	50,0	38,5	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R33	2506630,68	4582962,67	40,7	37,0	33,5	41,5	50,0	38,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R34	2506688,68	4582953,67	40,7	37,0	33,8	41,5	50,0	38,7	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R35	2506697,68	4583015,67	40,7	37,0	33,9	41,5	50,0	38,7	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R36	2506627,68	4583019,67	40,7	37,0	33,6	41,5	50,0	38,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R37	2506609,68	4583090,67	40,7	37,0	33,9	41,5	50,0	38,7	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R38	2506586,68	4583121,67	40,7	37,0	34,1	41,6	50,0	38,8	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0

Legenda	
L _{Rint}	: Rumore Residuo in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
L _{pin_tot}	: Valore del Rumore (pressione sonora) in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
L _{Aint}	: Rumore Ambientale in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
Limite applicabilità f.a.	: Valore assoluto limite per l'applicabilità del criterio differenziale negli ambienti abitativi a finestre aperte (f.a.)
Valore differenziale	: Valore differenziale tra il Rumore Ambientale L _{Aint} e il Rumore di Fondo L _{Rint}

V = 8 m/s

Ricettore considerato	Coordinate		L _{Rint} f.a. dB(A)		L _{pint,tot} f.a. dB(A)	L _{Aint} f.a. dB(A)	Limite diurno applicabilità f.a. dB(A)	L _{Aint} f.a. dB(A)	Limite notturno applicabilità f.a. dB(A)	Valore differenziale dB(A)	Valore limite differenziale dB(A)	Valore differenziale dB(A)	Valore limite differenziale dB(A)
	Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno									
					Diurno		Notturno						
R1	2507515,16	4585568,60	42,4	38,8	36,3	43,4	50,0	40,7	40,0	1,0	5,0	1,9	3,0
R2	2507945,76	4585846,16	42,4	38,8	33,1	42,9	50,0	39,8	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R3	2508119,09	4585025,44	42,4	38,8	36,6	43,4	50,0	40,8	40,0	1,0	5,0	2,0	3,0
R4	2507021,59	4585473,62	42,4	38,8	36,5	43,4	50,0	40,8	40,0	1,0	5,0	2,0	3,0
R5	2506424,62	4584824,99	43,5	39,3	32,8	43,9	50,0	40,2	40,0	0,4	5,0	0,9	3,0
R6	2506952,15	4584390,57	43,5	39,3	33,4	43,9	50,0	40,3	40,0	0,4	5,0	1,0	3,0
R7	2507369,92	4584248,96	43,5	39,3	35,0	44,1	50,0	40,7	40,0	0,6	5,0	1,4	3,0
R8	2507347,75	4583992,70	43,5	39,3	36,9	44,4	50,0	41,3	40,0	0,9	5,0	2,0	3,0
R9	2506141,90	4583885,67	42,8	38,9	33,5	43,3	50,0	40,0	40,0	0,5	5,0	1,1	3,0
R10	2506915,86	4583622,99	42,8	38,9	36,5	43,7	50,0	40,9	40,0	0,9	5,0	2,0	3,0
R11	2506795,59	4583407,14	42,8	38,9	36,4	43,7	50,0	40,8	40,0	0,9	5,0	1,9	3,0
R12	2506451,86	4583160,84	42,8	38,9	35,3	43,5	50,0	40,5	40,0	0,7	5,0	1,6	3,0
R13	2508134,74	4585774,38	42,4	38,8	33,7	42,9	50,0	40,0	40,0	0,5	5,0	1,2	3,0
R14	2508189,44	4585210,15	42,4	38,8	36,8	43,5	50,0	40,9	40,0	1,1	5,0	2,1	3,0
R15	2507832,85	4584756,08	42,4	38,8	35,9	43,3	50,0	40,6	40,0	0,9	5,0	1,8	3,0
R16	2506388,52	4584893,33	43,5	39,3	32,4	43,8	50,0	40,1	40,0	0,3	5,0	0,8	3,0
R17	2506349,06	4584932,47	43,5	39,3	31,9	43,8	50,0	40,0	40,0	0,3	5,0	0,7	3,0
R18	2506341,40	4584885,10	43,5	39,3	31,7	43,8	50,0	40,0	40,0	0,3	5,0	0,7	3,0
R19	2506296,41	4584797,93	43,5	39,3	30,8	43,7	50,0	39,9	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R20	2506332,70	4584588,84	43,5	39,3	30,5	43,7	50,0	39,8	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R21	2506380,10	4584554,86	43,5	39,3	30,9	43,7	50,0	39,9	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R22	2506717,37	4584403,57	43,5	39,3	32,7	43,8	50,0	40,2	40,0	0,3	5,0	0,9	3,0
R23	2507339,87	4584032,68	43,5	39,3	36,5	44,3	50,0	41,1	40,0	0,8	5,0	1,8	3,0
R24	2507375,20	4584037,44	43,5	39,3	36,8	44,3	50,0	41,2	40,0	0,8	5,0	1,9	3,0
R25	2505891,67	4584013,67	42,8	38,9	29,1	43,0	50,0	39,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R26	2505860,67	4583999,67	42,8	38,9	28,8	43,0	50,0	39,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R27	2505882,67	4583983,67	42,8	38,9	29,2	43,0	50,0	39,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R28	2505870,67	4583959,67	42,8	38,9	29,2	43,0	50,0	39,3	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R29	2505890,67	4583867,67	42,8	38,9	30,2	43,0	50,0	39,4	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R30	2506193,68	4582939,67	42,8	38,9	31,5	43,1	50,0	39,6	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R31	2506467,68	4582898,67	42,8	38,9	33,0	43,2	50,0	39,9	40,0	non si applica	5,0	non si applica	3,0
R32	2506591,68	4582978,67	42,8	38,9	33,8	43,3	50,0	40,1	40,0	0,5	5,0	1,2	3,0
R33	2506630,68	4582962,67	42,8	38,9	34,0	43,3	50,0	40,1	40,0	0,5	5,0	1,2	3,0
R34	2506688,68	4582953,67	42,8	38,9	34,2	43,4	50,0	40,2	40,0	0,6	5,0	1,3	3,0
R35	2506697,68	4583015,67	42,8	38,9	34,4	43,4	50,0	40,2	40,0	0,6	5,0	1,3	3,0
R36	2506627,68	4583019,67	42,8	38,9	34,1	43,3	50,0	40,1	40,0	0,5	5,0	1,2	3,0
R37	2506609,68	4583090,67	42,8	38,9	34,5	43,4	50,0	40,2	40,0	0,6	5,0	1,3	3,0
R38	2506586,68	4583121,67	42,8	38,9	34,7	43,4	50,0	40,3	40,0	0,6	5,0	1,4	3,0

Legenda	
L _{Rint}	: Rumore Residuo in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
L _{pint,tot}	: Valore del Rumore (pressione sonora) in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
L _{Aint}	: Rumore Ambientale in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
Limite applicabilità f.a.	: Valore assoluto limite per l'applicabilità del criterio differenziale negli ambienti abitativi a finestre aperte (f.a.)
Valore differenziale	: Valore differenziale tra il Rumore Ambientale L _{Aint} e il Rumore di Fondo L _{Rint}

V = 9 m/s													
Ricettore considerato	Coordinate		L _{Rint} f.a. dB(A)		L _{pin.tot} f.a. dB(A)	L _{Aint} f.a. dB(A)	Limite diurno applicabilità f.a. dB(A)	L _{Aint} f.a. dB(A)	Limite notturno applicabilità f.a. dB(A)	Valore differenziale dB(A)	Valore limite differenziale dB(A)	Valore differenziale dB(A)	Valore limite differenziale dB(A)
	Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno									
					Diurno		Notturno						
R1	2507515,16	4585568,60	44,5	40,8	36,3	45,1	50,0	42,1	40,0	0,6	5,0	1,3	3,0
R2	2507945,76	4585846,16	44,5	40,8	33,1	44,8	50,0	41,5	40,0	0,3	5,0	0,7	3,0
R3	2508119,09	4585025,44	44,5	40,8	36,6	45,2	50,0	42,2	40,0	0,7	5,0	1,4	3,0
R4	2507021,59	4585473,62	44,5	40,8	36,5	45,1	50,0	42,2	40,0	0,6	5,0	1,4	3,0
R5	2506424,62	4584824,99	45,5	41,2	32,8	45,7	50,0	41,8	40,0	0,2	5,0	0,6	3,0
R6	2506952,15	4584390,57	45,5	41,2	33,4	45,8	50,0	41,9	40,0	0,3	5,0	0,7	3,0
R7	2507369,92	4584248,96	45,5	41,2	35,0	45,9	50,0	42,1	40,0	0,4	5,0	0,9	3,0
R8	2507347,75	4583992,70	45,5	41,2	36,9	46,1	50,0	42,6	40,0	0,6	5,0	1,4	3,0
R9	2506141,90	4583885,67	44,8	40,9	33,5	45,1	50,0	41,6	40,0	0,3	5,0	0,7	3,0
R10	2506915,86	4583622,99	44,8	40,9	36,5	45,4	50,0	42,2	40,0	0,6	5,0	1,3	3,0
R11	2506795,59	4583407,14	44,8	40,9	36,4	45,4	50,0	42,2	40,0	0,6	5,0	1,3	3,0
R12	2506451,86	4583160,84	44,8	40,9	35,3	45,3	50,0	42,0	40,0	0,5	5,0	1,1	3,0
R13	2508134,74	4585774,38	44,5	40,8	33,7	44,8	50,0	41,6	40,0	0,3	5,0	0,8	3,0
R14	2508189,44	4585210,15	44,5	40,8	36,8	45,2	50,0	42,3	40,0	0,7	5,0	1,5	3,0
R15	2507832,85	4584756,08	44,5	40,8	35,9	45,1	50,0	42,0	40,0	0,6	5,0	1,2	3,0
R16	2506388,52	4584893,33	45,5	41,2	32,4	45,7	50,0	41,7	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R17	2506349,06	4584932,47	45,5	41,2	31,9	45,7	50,0	41,7	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R18	2506341,40	4584885,10	45,5	41,2	31,7	45,7	50,0	41,7	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R19	2506296,41	4584797,93	45,5	41,2	30,8	45,6	50,0	41,6	40,0	0,1	5,0	0,4	3,0
R20	2506332,70	4584588,84	45,5	41,2	30,5	45,6	50,0	41,6	40,0	0,1	5,0	0,4	3,0
R21	2506380,10	4584554,86	45,5	41,2	30,9	45,6	50,0	41,6	40,0	0,1	5,0	0,4	3,0
R22	2506717,37	4584403,57	45,5	41,2	32,7	45,7	50,0	41,8	40,0	0,2	5,0	0,6	3,0
R23	2507339,87	4584032,68	45,5	41,2	36,5	46,0	50,0	42,5	40,0	0,5	5,0	1,3	3,0
R24	2507375,20	4584037,44	45,5	41,2	36,8	46,0	50,0	42,5	40,0	0,5	5,0	1,3	3,0
R25	2505891,67	4584013,67	44,8	40,9	29,1	44,9	50,0	41,2	40,0	0,1	5,0	0,3	3,0
R26	2505860,67	4583999,67	44,8	40,9	28,8	44,9	50,0	41,2	40,0	0,1	5,0	0,3	3,0
R27	2505882,67	4583983,67	44,8	40,9	29,2	44,9	50,0	41,2	40,0	0,1	5,0	0,3	3,0
R28	2505870,67	4583959,67	44,8	40,9	29,2	44,9	50,0	41,2	40,0	0,1	5,0	0,3	3,0
R29	2505890,67	4583867,67	44,8	40,9	30,2	44,9	50,0	41,3	40,0	0,1	5,0	0,4	3,0
R30	2506193,68	4582939,67	44,8	40,9	31,5	45,0	50,0	41,4	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R31	2506467,68	4582898,67	44,8	40,9	33,0	45,1	50,0	41,6	40,0	0,3	5,0	0,7	3,0
R32	2506591,68	4582978,67	44,8	40,9	33,8	45,1	50,0	41,7	40,0	0,3	5,0	0,8	3,0
R33	2506630,68	4582962,67	44,8	40,9	34,0	45,1	50,0	41,7	40,0	0,3	5,0	0,8	3,0
R34	2506688,68	4582953,67	44,8	40,9	34,2	45,2	50,0	41,7	40,0	0,4	5,0	0,8	3,0
R35	2506697,68	4583015,67	44,8	40,9	34,4	45,2	50,0	41,8	40,0	0,4	5,0	0,9	3,0
R36	2506627,68	4583019,67	44,8	40,9	34,1	45,2	50,0	41,7	40,0	0,4	5,0	0,8	3,0
R37	2506609,68	4583090,67	44,8	40,9	34,5	45,2	50,0	41,8	40,0	0,4	5,0	0,9	3,0
R38	2506586,68	4583121,67	44,8	40,9	34,7	45,2	50,0	41,8	40,0	0,4	5,0	0,9	3,0

Legenda	
L _{Rint}	: Rumore Residuo in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
L _{pin.tot}	: Valore del Rumore (pressione sonora) in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
L _{Aint}	: Rumore Ambientale in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
Limite applicabilità f.a.	: Valore assoluto limite per l'applicabilità del criterio differenziale negli ambienti abitativi a finestre aperte (f.a.)
Valore differenziale	: Valore differenziale tra il Rumore Ambientale L _{Aint} e il Rumore di Fondo L _{Rint}

V = 10 m/s													
Ricettore considerato	Coordinate		L _{Rint} f.a. dB(A)		L _{pin.tot} f.a. dB(A)	L _{Aint} f.a. dB(A)	Limite diurno applicabilità f.a. dB(A)	L _{Aint} f.a. dB(A)	Limite notturno applicabilità f.a. dB(A)	Valore differenziale dB(A)	Valore limite differenziale dB(A)	Valore differenziale dB(A)	Valore limite differenziale dB(A)
	Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturmo									
											Diurno		Notturmo
R1	2507515,16	4585568,60	46,6	42,7	36,3	47,0	50,0	43,6	40,0	0,4	5,0	0,9	3,0
R2	2507945,76	4585846,16	46,6	42,7	33,1	46,8	50,0	43,2	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R3	2508119,09	4585025,44	46,6	42,7	36,6	47,0	50,0	43,7	40,0	0,4	5,0	1,0	3,0
R4	2507021,59	4585473,62	46,6	42,7	36,5	47,0	50,0	43,6	40,0	0,4	5,0	0,9	3,0
R5	2506424,62	4584824,99	47,5	43,0	32,8	47,6	50,0	43,4	40,0	0,1	5,0	0,4	3,0
R6	2506952,15	4584390,57	47,5	43,0	33,4	47,7	50,0	43,5	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R7	2507369,92	4584248,96	47,5	43,0	35,0	47,7	50,0	43,6	40,0	0,2	5,0	0,6	3,0
R8	2507347,75	4583992,70	47,5	43,0	36,9	47,9	50,0	44,0	40,0	0,4	5,0	1,0	3,0
R9	2506141,90	4583885,67	46,9	42,9	33,5	47,1	50,0	43,4	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R10	2506915,86	4583622,99	46,9	42,9	36,5	47,3	50,0	43,8	40,0	0,4	5,0	0,9	3,0
R11	2506795,59	4583407,14	46,9	42,9	36,4	47,3	50,0	43,8	40,0	0,4	5,0	0,9	3,0
R12	2506451,86	4583160,84	46,9	42,9	35,3	47,2	50,0	43,6	40,0	0,3	5,0	0,7	3,0
R13	2508134,74	4585774,38	46,6	42,7	33,7	46,8	50,0	43,2	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R14	2508189,44	4585210,15	46,6	42,7	36,8	47,0	50,0	43,7	40,0	0,4	5,0	1,0	3,0
R15	2507832,85	4584756,08	46,6	42,7	35,9	47,0	50,0	43,5	40,0	0,4	5,0	0,8	3,0
R16	2506388,52	4584893,33	47,5	43,0	32,4	47,6	50,0	43,4	40,0	0,1	5,0	0,4	3,0
R17	2506349,06	4584932,47	47,5	43,0	31,9	47,6	50,0	43,3	40,0	0,1	5,0	0,3	3,0
R18	2506341,40	4584885,10	47,5	43,0	31,7	47,6	50,0	43,3	40,0	0,1	5,0	0,3	3,0
R19	2506296,41	4584797,93	47,5	43,0	30,8	47,6	50,0	43,3	40,0	0,1	5,0	0,3	3,0
R20	2506332,70	4584588,84	47,5	43,0	30,5	47,6	50,0	43,2	40,0	0,1	5,0	0,2	3,0
R21	2506380,10	4584554,86	47,5	43,0	30,9	47,6	50,0	43,3	40,0	0,1	5,0	0,3	3,0
R22	2506717,37	4584403,57	47,5	43,0	32,7	47,6	50,0	43,4	40,0	0,1	5,0	0,4	3,0
R23	2507339,87	4584032,68	47,5	43,0	36,5	47,8	50,0	43,9	40,0	0,3	5,0	0,9	3,0
R24	2507375,20	4584037,44	47,5	43,0	36,8	47,9	50,0	43,9	40,0	0,4	5,0	0,9	3,0
R25	2505891,67	4584013,67	46,9	42,9	29,1	47,0	50,0	43,1	40,0	0,1	5,0	0,2	3,0
R26	2505860,67	4583999,67	46,9	42,9	28,8	47,0	50,0	43,1	40,0	0,1	5,0	0,2	3,0
R27	2505882,67	4583983,67	46,9	42,9	29,2	47,0	50,0	43,1	40,0	0,1	5,0	0,2	3,0
R28	2505870,67	4583959,67	46,9	42,9	29,2	47,0	50,0	43,1	40,0	0,1	5,0	0,2	3,0
R29	2505890,67	4583867,67	46,9	42,9	30,2	47,0	50,0	43,1	40,0	0,1	5,0	0,2	3,0
R30	2506193,68	4582939,67	46,9	42,9	31,5	47,0	50,0	43,2	40,0	0,1	5,0	0,3	3,0
R31	2506467,68	4582898,67	46,9	42,9	33,0	47,1	50,0	43,3	40,0	0,2	5,0	0,4	3,0
R32	2506591,68	4582978,67	46,9	42,9	33,8	47,1	50,0	43,4	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R33	2506630,68	4582962,67	46,9	42,9	34,0	47,1	50,0	43,4	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R34	2506688,68	4582953,67	46,9	42,9	34,2	47,1	50,0	43,4	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R35	2506697,68	4583015,67	46,9	42,9	34,4	47,1	50,0	43,5	40,0	0,2	5,0	0,6	3,0
R36	2506627,68	4583019,67	46,9	42,9	34,1	47,1	50,0	43,4	40,0	0,2	5,0	0,5	3,0
R37	2506609,68	4583090,67	46,9	42,9	34,5	47,1	50,0	43,5	40,0	0,2	5,0	0,6	3,0
R38	2506586,68	4583121,67	46,9	42,9	34,7	47,2	50,0	43,5	40,0	0,3	5,0	0,6	3,0

Legenda	
L _{Rint}	: Rumore Residuo in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
L _{pin.tot}	: Valore del Rumore (pressione sonora) in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
L _{Aint}	: Rumore Ambientale in ambiente abitativo a finestre aperte (f.a.)
Limite applicabilità f.a.	: Valore assoluto limite per l'applicabilità del criterio differenziale negli ambienti abitativi a finestre aperte (f.a.)
Valore differenziale	: Valore differenziale tra il Rumore Ambientale L _{Aint} e il Rumore di Fondo L _{Rint}

Tabella 26 – Confronto tra i valori previsionali del Rumore Ambientale L_A ed i valori limite differenziali di immissione (finestre aperte).

Come si evince dalle valutazioni effettuate riportate (**Tabella 26** e **Allegato 4**), in corrispondenza di tutti i ricettori individuati, **nelle ipotesi assunte**, si riscontrano **o** valori di immissione inferiori ai limiti di applicabilità del criterio differenziale [livello di rumore ambientale **a finestre aperte** inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno ed a 40 dB(A) nel periodo notturno] **oppure**, nei casi in cui

si riscontra il superamento di tali limiti, i valori differenziali non superano **5 dB(A)** durante il periodo diurno e **3 dB(A)** durante il periodo notturno.

8 Valutazione degli impatti cumulativi

Come detto, la valutazione degli impatti cumulativi è stata svolta avendo considerato congrua un'area oggetto di valutazione data dall'unione delle aree aventi raggio di 2,0 km e centrate sulla proiezione a terra dell'asse degli aerogeneratori di progetto.

In tale area vasta, pertanto, è stato considerato anche il contributo dovuto anche agli n. 4 aerogeneratori esistenti ACC01, ACC02, ACC03, ACC04 della società Accornero S.P.A. (volutata Flabrum) ricadenti nel Comune di Castelpagano (BN), agli n. 9 aerogeneratori CC01, CC02, CC03, CC04, CC05, CC06, CC07, CC08, CC09 della Società C&C Essezeta Wind S.r.l. ricadenti nel Comune di Colle Sannita (BN) e agli n.2 aerogeneratori CE01, CE02 della società Colle Energie S.r.l. ricadenti nel Comune di Colle Sannita (BN) (- cfr. Allegato 1).

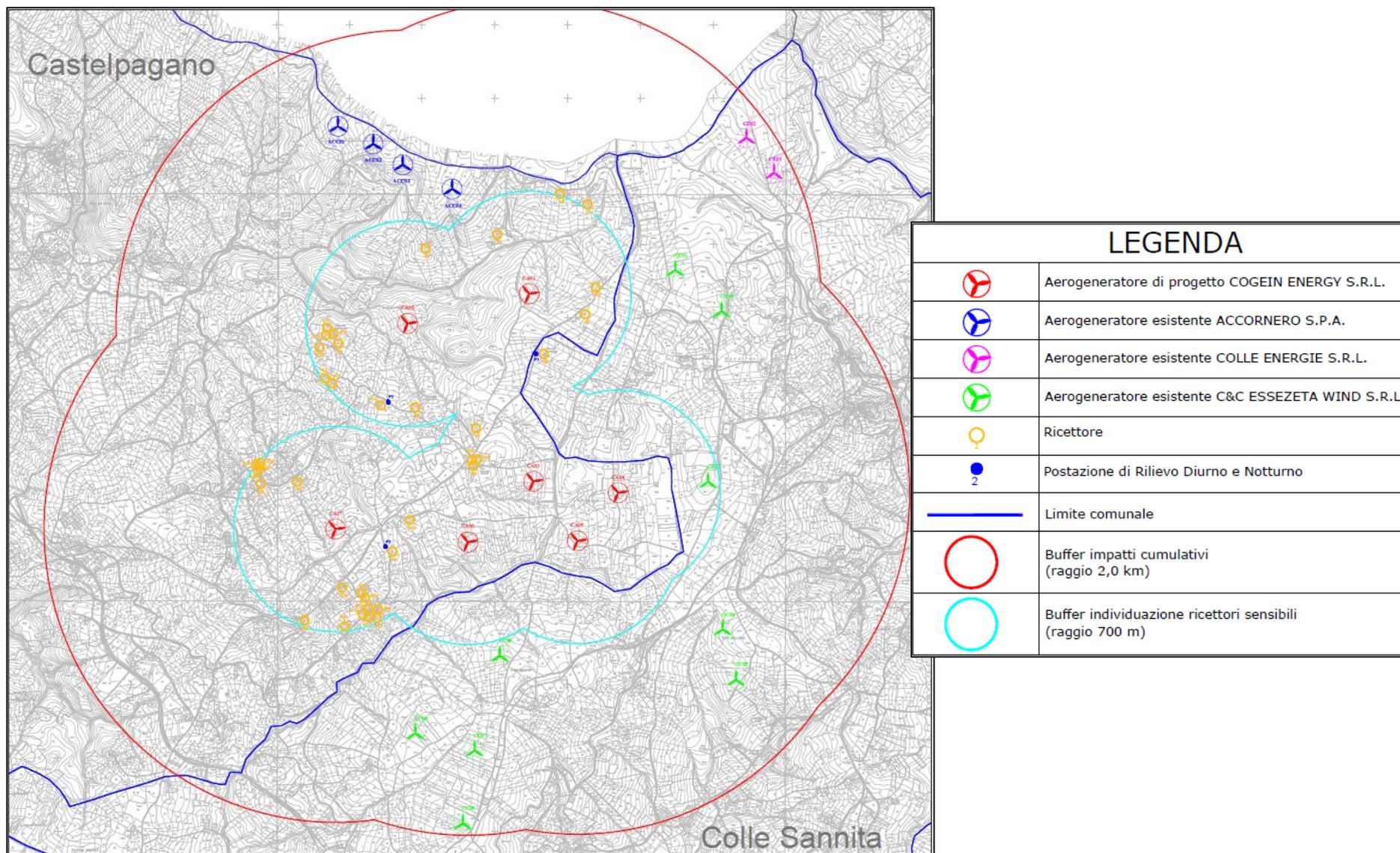


Figura 16 – Impianto di progetto ed esistenti nell’area vasta presi in considerazione per la valutazione degli impatti cumulativi.

I risultati della valutazione previsionale cumulativa effettuata mostrano che l'impatto dovuto alla coesistenza nell'area dei suddetti impianti eolici **è non significativo**.

In particolare, si è riscontrato che i livelli di pressione sonora calcolati in facciata dei ricettori esaminati non subiscono sensibili incrementi dovuti alla coesistenza dei suddetti impianti eolici, come descritto nei **Par. 6 e 7** e riportato negli **Allegati 3 e 4**.

9 Conclusioni generali

Il presente Studio previsionale di impatto acustico è stato redatto ai sensi della L.447/95, del DPCM 14/11/97 e del DPCM 01/03/91 in riferimento al progetto di realizzazione di un **impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica** che la società “Cogein Energy s.r.l.”, intende realizzare nel **comune di Castelpagano (BN)**.

In particolare sono stati individuati i ricettori sensibili e sono state condotte le misure del rumore di fondo in loro prossimità.

Successivamente lo sviluppo di un modello previsionale di propagazione del rumore, generato dall’impianto eolico di progetto e dagli aerogeneratori esistenti ha permesso di effettuare le verifiche del rispetto dei valori assoluti di immissione presso i ricettori sensibili, nonché la verifica del criterio differenziale presso gli stessi.

A seguito delle rilevazioni effettuate in corrispondenza dei punti ricettori considerati e delle valutazioni previsionali eseguite, si osserva che i valori determinati sono conformi alle prescrizioni del D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

In particolare, in riferimento alla classificazione acustica dell’area, come detto, il **Comune di Castelpagano (BN)** ha provveduto alla classificazione acustica del proprio territorio comunale, ai sensi dell’art. 6 Legge n. 447/95 ed è dotato di Piano di Zonizzazione Acustica comunale.

Dal punto di vista della classificazione acustica, le aree in cui si prevede l’ubicazione delle pale eoliche e le aree in cui ricadono i ricettori sensibili (tipologia urbanistica: Zona E - agricola) ricadono in aree classificata con **Classe III - Aree di tipo misto - Aree rurali con utilizzo di macchine agricole operativi**, con **valori limite di emissione** pari a **55 dB(A)** in fase diurna e **45 dB(A)** in quella notturna e **valori limite assoluti di immissione** pari a **60 dB(A)** in fase diurna e **50 dB(A)** in quella notturna.

Stessi limiti sono stati presi in considerazione per quei ricettori ricadenti nell’area vasta (buffer) individuata nella superficie data dall’unione delle aree di 700 m di raggio centrate sulla proiezione a terra dell’asse degli aerogeneratori di progetto e ricadenti nel comune di Colle Sannita (BN), sprovvisto di Piano di Zonizzazione Acustica comunale e ricadenti in Zona E – Zona Agricola secondo il P.R.G. comunale.

Inoltre, si è valutato gli impatti cumulativi con altri aerogeneratori esistenti ricadenti nell’area vasta data dall’unione delle aree aventi raggio di 2,0 km e centrate sulla proiezione a terra dell’asse degli aerogeneratori di progetto.

Come si evince dalle valutazioni effettuate riportate nelle tabelle (cfr. - Allegato 3 - 4), in corrispondenza dei ricettori individuati, si evidenzia che:

- a) dall'esame dell'**Allegato 3** risultano rispettati i **valori limite di emissione** ed i **valori limite assoluti di immissione** diurni e notturni;
- b) dall'esame dell'**Allegato 4** risultano rispettati i **valori limite differenziali di immissione (criterio differenziale)**.

In definitiva si può dichiarare che il livello di pressione sonora prodotto dall'impianto eolico in progetto non altera il clima acustico nella zona e non arreca danni all'ambiente e alla salute pubblica e risulta compatibile con la programmazione territoriale e urbanistica.

Per ultimo, è necessario, comunque, evidenziare come, nella fase di esecuzione dei rilievi del rumore residuo, la direzione di propagazione del rumore ed il relativo livello equivalente presso i ricettori risentano della fluttuazione della direzione e della velocità del vento, con possibile influenza sui calcoli previsionali.

Pertanto, la società proponente il progetto dell'impianto eolico dichiara la propria disponibilità ad eseguire, nel caso in cui dovessero rivelarsi necessari, nuovi rilievi fonometrici in seguito alla messa in opera dell'intero impianto, ciò al fine di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Per cui, se dalla rilevazione della situazione di fatto riscontrata, dovessero risultare necessarie l'adozione di misure di mitigazione del rumore introdotto, il proponente provvederà a tutto ciò che dovesse rendersi indispensabile per la piena rispondenza dell'impianto.

Pagani (Sa), lì Maggio 2021

in fede

Il tecnico incaricato

Ing. Sandro Ruopolo



10 Allegati

- Allegato 1

- Stralci mappa aerofotogrammetrica della zona con indicazione dei ricettori sensibili individuati, degli aerogeneratori di progetto ed esistenti e delle postazioni di rilievo fonometrico – scala 1:20.000/1:5.000.

- Allegato 2:

- Spettri dei rilievi fonometrici effettuati (Rumore Residuo)

- Allegato 3:

- Punti ricettori: confronto tra i valori previsionali di emissione e del Rumore Ambientale L_A ed i valori limite di emissione e assoluti di immissione di zona

- Allegato 4:

- Confronto tra i valori previsionali del Rumore Ambientale L_{Aint} ed i valori limite differenziali di immissione (*finestre aperte*)

- Allegato 5:

- Certificati di Taratura del Fonometro e del Calibratore

- Allegato 6:

- Titolo Abilitativo ai fini dell'esercizio dell'attività di Tecnico Competente in Acustica Ambientale