

# AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO ROCCANOVA

Titolo elaborato:

### STUDIO PREVISIONALE D'IMPATTO ACUSTICO

PF	LT	GD	EMISSIONE	31/10/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

#### PROPONENTE



**RENEWABLE PRIME S.R.L.**

VIA G. GARIBALDI N. 15  
74023 GROTTAGLIE (TA)

#### CONSULENZA



**GE.CO.D'OR S.R.L.**

VIA G. GARIBALDI N. 15  
74023 GROTTAGLIE (TA)

#### PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO  
VIA GOITO 14 - COLOBRARO (MT)

#### ESPERTO IN INGEGNERIA ACUSTICA

ING. FILIPPO BENFAREMO  
VIA DINO ANGELINI, 14  
63100 ASCOLI PICENO (AP)

Codice  
RCSA114

Formato  
A4

Scala  
/

Foglio  
1 di 66

Comuni di Roccanova  
Provincia di Potenza

## RELAZIONE TECNICA

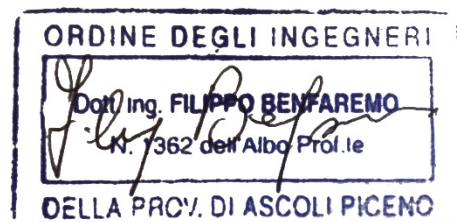
### RAPPORTO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO DEL RUMORE NELL'AMBIENTE ESTERNO

“PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO  
COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI”

COMMITTENTE

**RENEWABLE PRIME s.r.l.**  
Via G. Garibaldi n. 15  
74023 Grottaglie (TA)

TECNICO COMPETENTE  
IN ACUSTICA AMBIENTALE  
**ING. Filippo BENFAREMO**



Ascoli Piceno, lì 31 Ottobre 2022

Il sottoscritto Dott. Ing. Filippo Benfaremo, nato ad Ascoli Piceno (AP) il 01/08/1971, C.F. BNFFPP71M01A462B, Iscritto presso l'Ordine degli Ingegneri di Ascoli Piceno al numero A1362 e riconosciuto Tecnico Competente in Acustica Ambientale ed iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (EN.TE.CA.) al numero 3085, su incarico del Committente RENEWABLE PRIME s.r.l. Via G. Garibaldi n. 15 - 74023 Grottaglie (TA), al fine della redazione del rapporto Valutazione di Impatto Acustico del rumore nell'ambiente esterno prodotto dalla realizzazione di un parco eolico, costituito da 5 aerogeneratori, da realizzarsi in un vasto territorio del comune di Roccanova (PZ), relaziona quanto segue.

## 1. PREMESSA

Il presente studio acustico è relativo al progetto per la realizzazione di un parco eolico, costituito da n° 5 turbine per la produzione di energia elettrica, ubicato nel territorio del comune di Roccanova (PZ).

Il rumore emesso dagli impianti eolici ha due diverse origini:

- di tipo aerodinamico a causa dell'interazione della vena fluida di aria con le pale del rotore in movimento, il quale viene minimizzato grazie alla progettazione e realizzazione delle pale;
- di tipo meccanico, a causa del moltiplicatore di giri e del generatore elettrico, e anche in questo caso il miglioramento della tecnologia ha permesso una riduzione notevole del rumore che viene peraltro circoscritto il più possibile nell'involucro grazie a materiali isolanti.

Al fine di definire l'idonea distanza tra i ricettori ed il parco eolico bisogna tenere conto dell'orografia dei luoghi, del rumore di fondo esistente, nonché della dimensione della struttura da realizzare.

La propagazione del suono avviene nella direzione sottovento, con incrementi minimi di rumore rispetto alla situazione ante operam considerato che a poche centinaia di metri il rumore emesso dalle turbine eoliche è sostanzialmente poco

distinguibile dal rumore di fondo e che all'aumentare del vento, c'è un aumento del rumore di fondo, mascherando di fatto quello emesso dalle turbine.

Al fine di simulare l'impatto acustico delle turbine eoliche sul contesto ambientale, sono stati effettuati rilevamenti fonometrici ante operam per individuare il rumore di fondo, definendo di fatto il clima acustico, presente in prossimità dei recettori prima della realizzazione del parco eolico. Successivamente è stata effettuata, con l'ausilio di modelli matematici elaborati con l'ausilio del Software Sound Plan, una previsione dell'alterazione del campo sonoro prodotta dall'impianto eolico.

Questo studio ha consentito di verificare la compatibilità dell'intervento con i livelli di rumorosità previsti per l'ambito di interesse o di fornire i dati necessari per il progetto di idonei interventi di mitigazione attivi o passivi.

## 2. DEFINIZIONI

Ai fini della redazione della presente relazione, si intende per:

- a) Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e 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;
- b) Ambiente abitativo: ogni ambiente interno a 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 decreto legislativo 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;
- c) Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali e agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite a attività sportive e ricreative;
- d) Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese nella lettera c);
- e) Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da

---

una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

- f) Valore limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- g) Tempo di riferimento ( $T_R$ ): rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le ore 06.00 e le ore 22.00 e quello notturno compreso tra le ore 22.00 e le ore 06.00;
- h) Tempo di osservazione ( $T_O$ ): è un periodo di tempo compreso in  $T_R$  nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare;
- i) Tempo di misura ( $T_M$ ): all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura ( $T_M$ ) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno;
- j) Livello di rumore ambientale ( $L_A$ ): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:
- 1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a  $T_M$ ,
  - 2) nel caso di limiti assoluti è riferito a  $T_R$ .
- k) Livello di rumore residuo ( $L_R$ ): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- L) Livello differenziale di rumore ( $L_D$ ): differenza tra livello di rumore ambientale ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ ).

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il quadro legislativo in materia di tutela dall'inquinamento acustico appare oggi piuttosto articolato e tale da disciplinare in maniera dettagliata le principali sorgenti di rumore (infrastrutture, impianti produttivi, impianti tecnologici etc.).

In particolare, nel caso specifico della redazione di una valutazione di impatto acustico relativa alla realizzazione di un parco eolico, i principali riferimenti normativi risultano essere i seguenti:

- **D.P.C.M. 1 marzo 1991**, recante *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”*;
- **Legge 26 ottobre 1995 n. 447**, recante *“Legge Quadro sull'inquinamento acustico”*;
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997**, recante *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*;
- **D.M. 16 marzo 1998**, recante *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”*;
- **D.M. 29 novembre 2000**, recante *“Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”*;
- **L.R. 12 febbraio 2002 n. 3** *“Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico”*.

Le prescrizioni della Legge Quadro, unitamente a quelle previste dai decreti collegati, sono attualmente in vigore anche durante il regime transitorio definito nell'art. 15, comma 1, della legge che testualmente recita: *“Nelle materie oggetto dei provvedimenti di competenza statale e dei regolamenti medesimi si applicano, per quanto non in contrasto con la presente legge, le disposizioni contenute nel decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1 marzo 1991, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 57 dell'8 marzo 1991, fatta eccezione per le infrastrutture dei trasporti, limitatamente al disposto di cui agli articoli 2, comma 2, e 6 comma 2”*.

Ciò significa tra l'altro che, al momento attuale, anche se in assenza di disposizioni amministrative locali:

- Restano in vigore i limiti di zona previsti dal DPCM 01/03/91 art. 6 comma 1,

solo per quei Comuni che ancora non hanno provveduto alla classificazione acustica del territorio sorgenti sonore;

- Resta attiva anche la zonizzazione acustica eseguita in relazione al DPCM 01/03/91, in attesa di adeguamento della stessa al nuovo DPCM 14/11/97 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

In relazione al combinato disposto del DPCM 14/11/97 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore") e del D.M.A. 16/03/98 ("Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"), sono in vigore i valori limite differenziali di immissione previsti nel primo dei due decreti.

#### Previsione di impatto acustico

Con riferimento ai disposti **della Legge 447/95**, l'art. 8 ai comma 4, 5 e 6 recita quanto segue:

**4.** *Le domande per il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazioni dei medesimi immobili ed infrastrutture, nonché le domande di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive devono contenere una documentazione di previsione di impatto acustico.*

5. La documentazione di cui ai commi 2, 3 e 5 del presente articolo è resa, sulla base dei criteri stabiliti ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettera I), della presente legge, con la modalità di cui all'articolo 4 della legge 4 gennaio 1968, n. 15.

**6.** *La domanda di licenza o di utilizzazione all'esercizio delle attività di cui al **comma 4 del presente articolo, che si prevede possano produrre valori di emissione superiore a quelli determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera a), deve contenere l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti. La relativa documentazione deve essere inviata all'ufficio competente per l'ambiente del Comune ai fini del rilascio del relativo nulla osta**.*

La valutazione preventiva di impatto acustico ha lo scopo di evidenziare gli effetti della attività umana sull'ambiente e di individuare le misure atte a prevenire gli impatti negativi prima che questi si verifichino, pertanto rappresenta uno strumento di

controllo preventivo e globale degli effetti indotti sull'ambiente dalle opere umane.

Nella L.R. 12 febbraio 2002 n. 3 sono riportati la suddivisione in classi del territorio comunale secondo le definizioni del DPCM 11 novembre 1997 ed i valori limiti di rumorosità di seguito riportati.

Tab. 1- La classificazione del territorio comunale

1. <b>classe I</b> , aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione, comprendenti le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo e allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico, le aree di parco;
2. <b>classe II</b> , aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;
3. <b>classe III</b> , aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;
4. <b>classe IV</b> , aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, artigianali e uffici; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie;
5. <b>classe V</b> , aree prevalentemente industriali: aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi;
6. <b>classe VI</b> , aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

La zonizzazione acustica consiste nella suddivisione del territorio comunale in zone omogenee individuate in funzione della destinazione d'uso e della presenza più o meno rilevante di sorgenti rumorose.

Il DPCM del 14 novembre 1997 prevede inoltre che, in attesa che i Comuni provvedano all'approvazione del PCCA (Piano Comunale Classificazione Acustica) previsto dalla Legge n°447 del 26 ottobre 1995, si applichino i limiti previsti dalla tabella dei valori transitori del DPCM del 1° Marzo 1991 (Art. 6).

Tale classificazione, già introdotta con il D.P.C.M. 01/03/91, è stata poi ripresa nel D.P.C.M. 14/11/97, nel quale sono, inoltre, individuati anche i valori limite di emissione ed immissione per ciascuna delle dette aree, come di seguito indicato:



Tab. 2 – Valori limite del livello equivalente di pressione sonora ponderato in scala “A”

**VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE** - Leq in dB(A)

(Valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno)

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

**VALORI LIMITE DI EMISSIONE** - Leq in dB(A)

(Valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente stessa)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno	Notturmo
		(06.00-22.00)	(22.00-06.00)
I	aree particolarmente protette	45	35
II	aree prevalentemente residenziali	50	40
III	aree di tipo misto	55	45
IV	aree di intensa attività umana	60	50
V	aree prevalentemente industriali	65	55
VI	aree esclusivamente industriali	65	65

Oltre ai suddetti limiti assoluti di rumore, è anche necessario verificare, nelle zone non esclusivamente industriali, il rispetto dei valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, pari a 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi.

Tale verifica non va effettuata in merito alla rumorosità prodotta:

- dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;

- da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Nel caso in cui il Comune non sia dotato di zonizzazione acustica si fa riferimento alla classificazione del territorio comunale ed ai relativi limiti di rumore individuati nel D.P.C.M. 01/03/91.

Il comune di Roccanova (PZ) non si è dotato di un Piano di Zonizzazione Acustica; pertanto i limiti di immissione da prendere in considerazione sono quelli contenuti nel D.P.C.M. 01/03/91, in funzione delle zone territoriali omogenee di cui al D. M. 1444/68.

In particolare, trovandoci in zona E, i limiti assoluti di immissione da rispettare sono di seguito riassunti:

Tab. 3 – Valori provvisori del livello equivalente di pressione sonora ponderato in scala “A”

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona <b>A</b> (d.m. n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona <b>B</b> (d.m. n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclusivamente industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

Tuttavia, in considerazione di una futura classificazione del territorio comunale in zone acustiche omogenee che, di norma, prevede per le aree di tipo agricolo una associazione in classe III, a vantaggio di sicurezza nella presente valutazione di impatto acustico si prenderanno in esame proprio i limiti di immissione di una **CLASSE III** e, nello specifico:

Classificazione acustica	Limite di immissione diurno (dBA)	Limite di immissione notturno (dBA)
<b>Classe III</b> Aree di tipo misto	60	50

Le aree confinanti con il lotto in esame sono per la maggior parte classificate come

zone agricole e, pertanto, per esse si andranno a considerare gli stessi limiti di immissione di cui sopra.

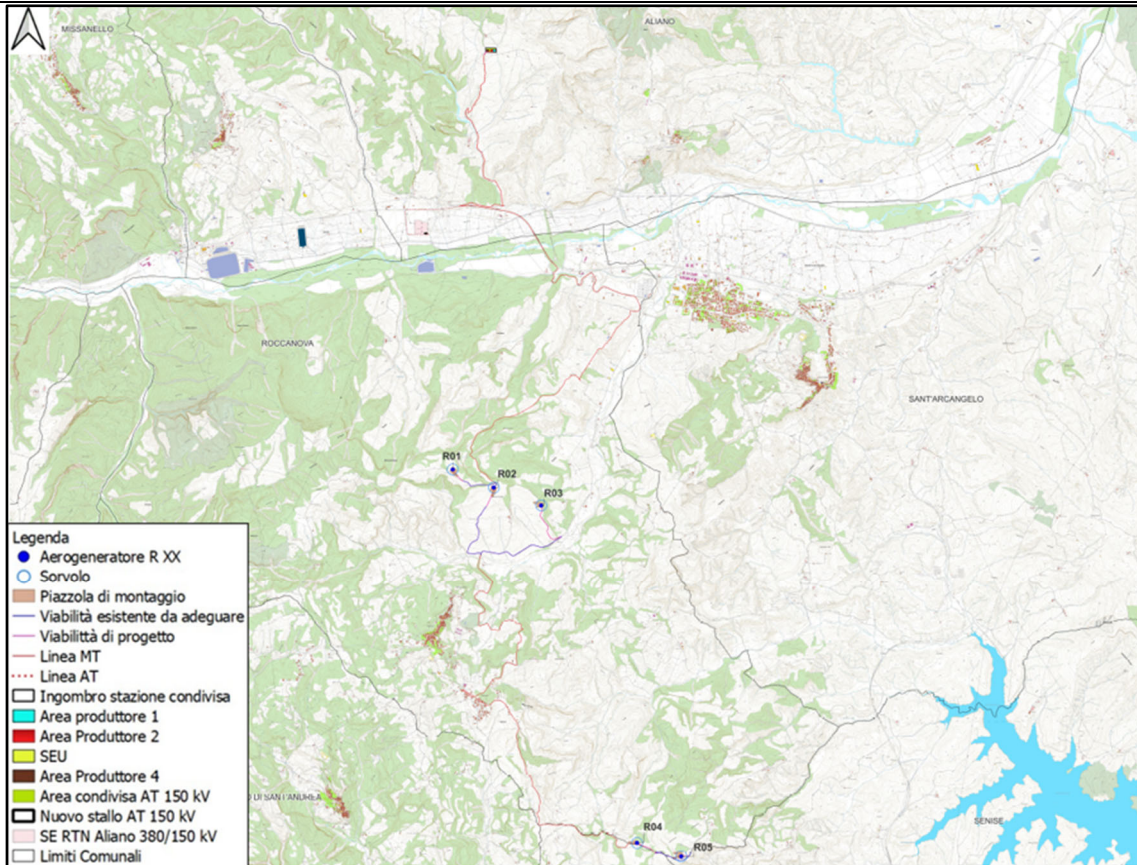
Ciò premesso, nella valutazione di impatto acustico sarà necessario tenere in considerazione i suddetti valori limite da rispettare e sarà necessario scegliere in maniera opportuna i punti di misura, in relazione alla ubicazione e tipologia delle sorgenti di rumore nonché alla ubicazione degli aerogeneratori di progetto.

In riferimento al suddetto panorama normativo, la realizzazione di un nuovo parco eolico, in quanto determina un'alterazione del clima acustico esistente, deve essere corredata da un idoneo studio previsionale di impatto acustico, mirante a verificare la compatibilità dell'intervento con la zonizzazione acustica comunale o, in caso diverso, prevedere la realizzazione di idonei interventi di contenimento del rumore.

#### 4. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale in immissione pari a 31 MWp ed è costituito da n. 5 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6.2 MWp, per un totale di 31 MWp, con altezza torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m.

L'impianto interessa prevalentemente il Comune di Roccanova ove ricadano i 5 aerogeneratori e il Comune di Aliano dove ricadono la sottostazione elettrica di trasformazione 150/33 kV, all'interno della sottostazione condivisa con altri produttori, e la stazione elettrica SE RTN Terna 380/150 kV all'interno della quale verrà realizzato il nuovo stallo AT 150 kV (Figura 2.1).



**Figura 2.1:** Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati

La soluzione di connessione (soluzione tecnica minima generale STMG - codice pratica del preventivo di connessione C.P. 202100991), prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV su un nuovo stallo della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV denominata "Aliano".

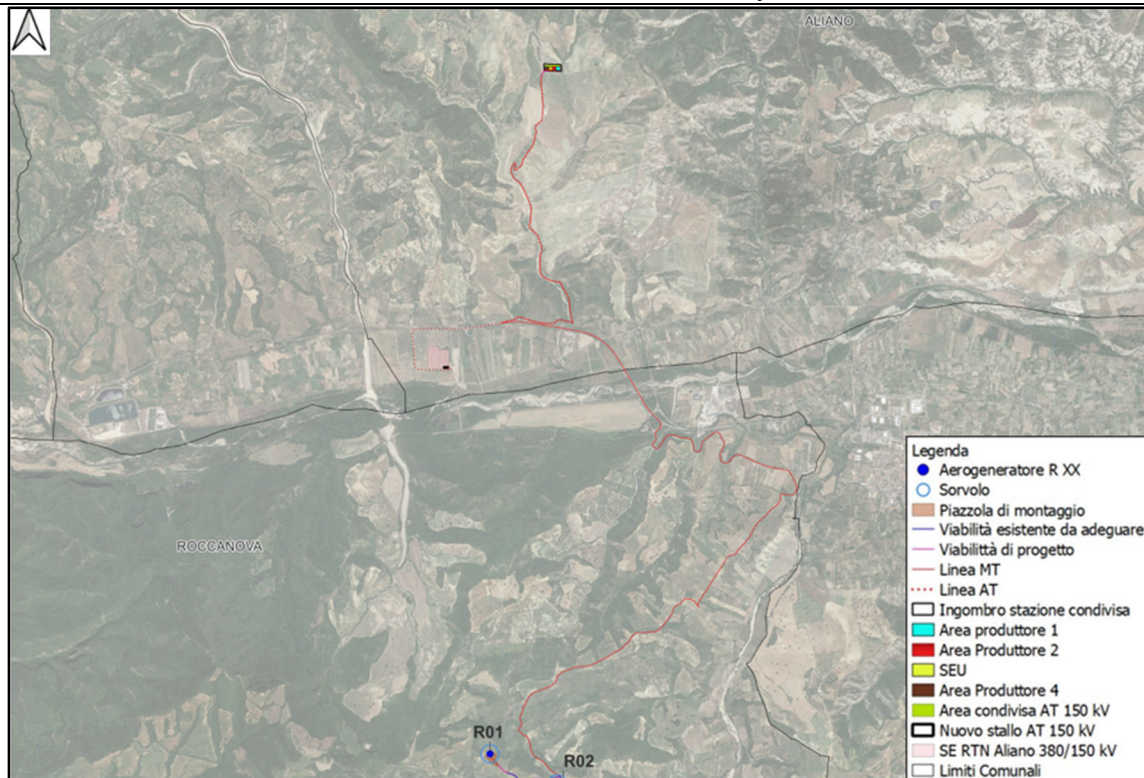


Figura 2.2: Soluzione di connessione alla RTN in corrispondenza della SE RTN Terna 380/150 kV Aliano

Il Gestore ha inoltre prescritto che lo stallo che sarà occupato dall'impianto dovrà essere condiviso con altri produttori e, a tal fine, verrà realizzata una stazione elettrica condivisa con altri produttori all'interno della quale verrà realizzata la Sottostazione Elettrica Utente (SEU) che si collegherà alla suddetta stazione RTN mediante la posa in opera, su strade esistenti o da realizzarsi per lo scopo, di una linea AT interrata di lunghezza complessiva di circa 6 km.

Le turbine eoliche verranno collegate attraverso un sistema di linee elettriche interrate di Media Tensione da 33 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna che servirà per la costruzione e la gestione futura dell'impianto. Tale sistema di viabilità verrà realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

L'area di progetto (Figura 2.4) è servita dalla SS 598 (Val d'Agri), dalla SS92 da un sistema di viabilità esistente, opportunamente adeguato e migliorato per il transito dei mezzi eccezionali da utilizzare per consegnare in sito i componenti degli aerogeneratori, da cui si dirameranno nuovi tratti di viabilità per giungere alle posizioni degli aerogeneratori, necessari per la costruzione e la manutenzione

dell'impianto eolico.

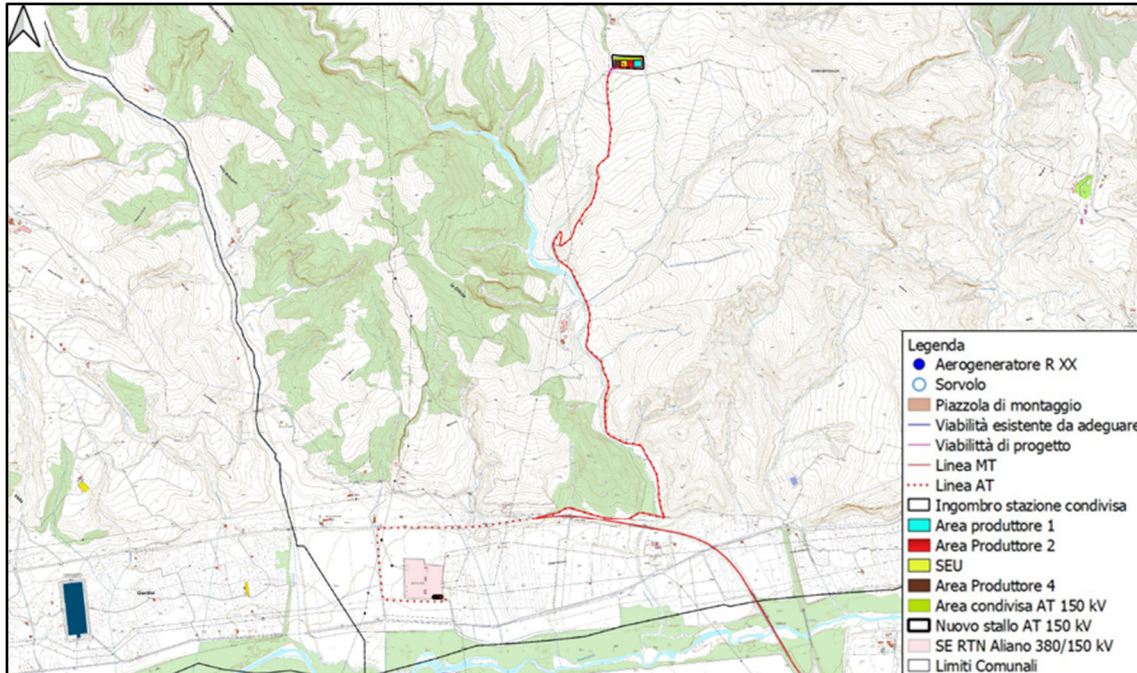


Figura 2.3: Area SEU 150/33 kV

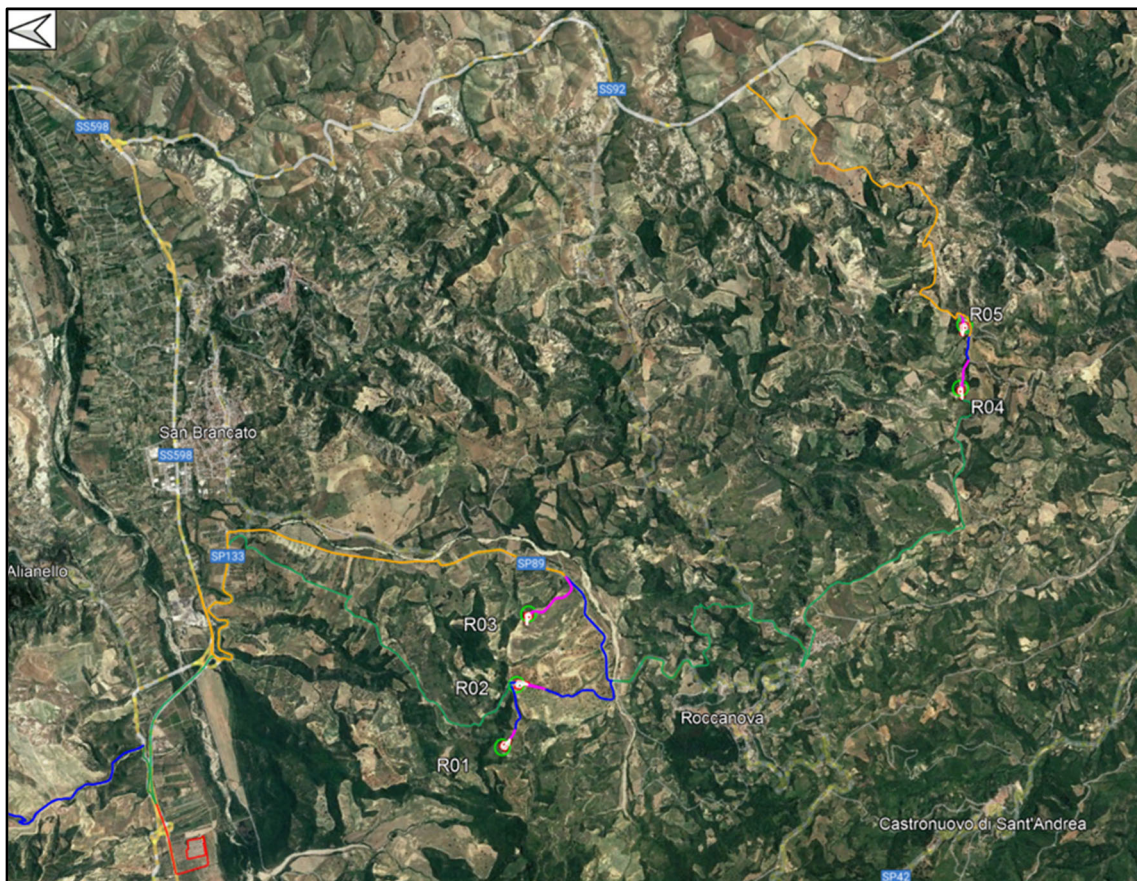
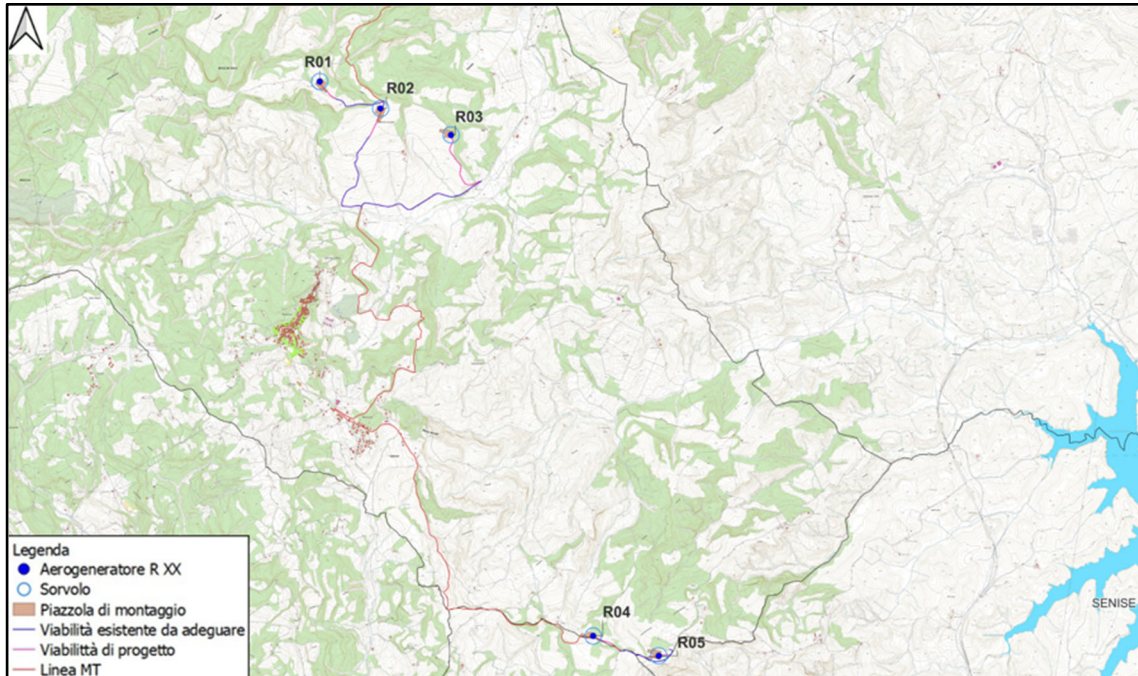
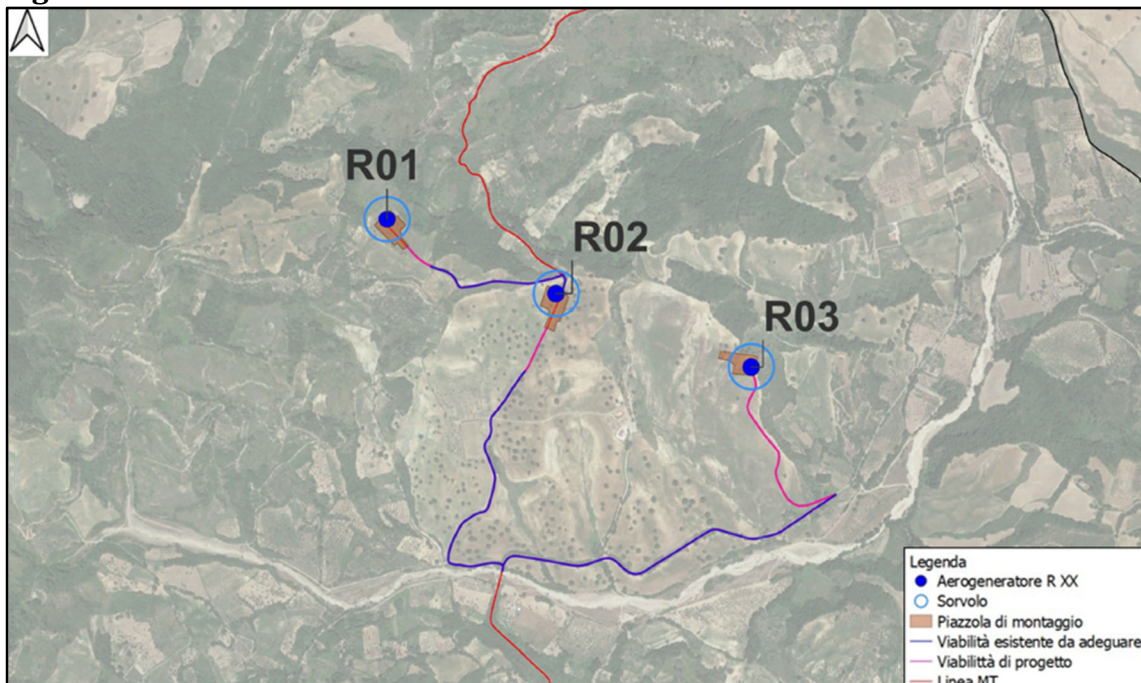


Figura 2.4: Layout di impianto con viabilità di accesso su immagine satellitare

L'impianto eolico può essere inteso come suddiviso in due zone distanti circa 5 km (Figura 2.5), la Zona 1 (Figura 2.6) è costituita dagli aerogeneratori R01, R02 e R03 e si colloca al nord del centro abitato di Roccanova, mentre la Zona 2 (Figura 2.7) è costituita dagli aerogeneratori R04 e R05 e si colloca al confine tra Roccanova e i comuni di Chiaromonte e Senise, entrambi della Provincia di Potenza.



**Figura 2.5:** Parco Eolico Roccanova su CRT



**Figura 2.6:** Parco Eolico Roccanova – Zona 1 su ortofoto



Figura 2.6: Parco Eolico Roccanova – Zona 2 su ortofoto



## 5. DESCRIZIONE DELLA SORGENTE DI RUMORE

Il rumore aerodinamico è il rumore più importante prodotto da un impianto eolico moderno ed è imputabile all'attrito dell'aria con le pale e con la torre di sostegno; esso dipende, quindi, fortemente dalla velocità di rotazione del rotore ed aumenta all'aumentare delle dimensioni dell'aerogeneratore



Rumore rilevato con SISTEMA BEAMFORMING

---

In una turbina eolica sono presenti varie sorgenti di rumore aerodinamico, dovute a turbolenze, ovvero cambiamenti della velocità e della direzione del vento:

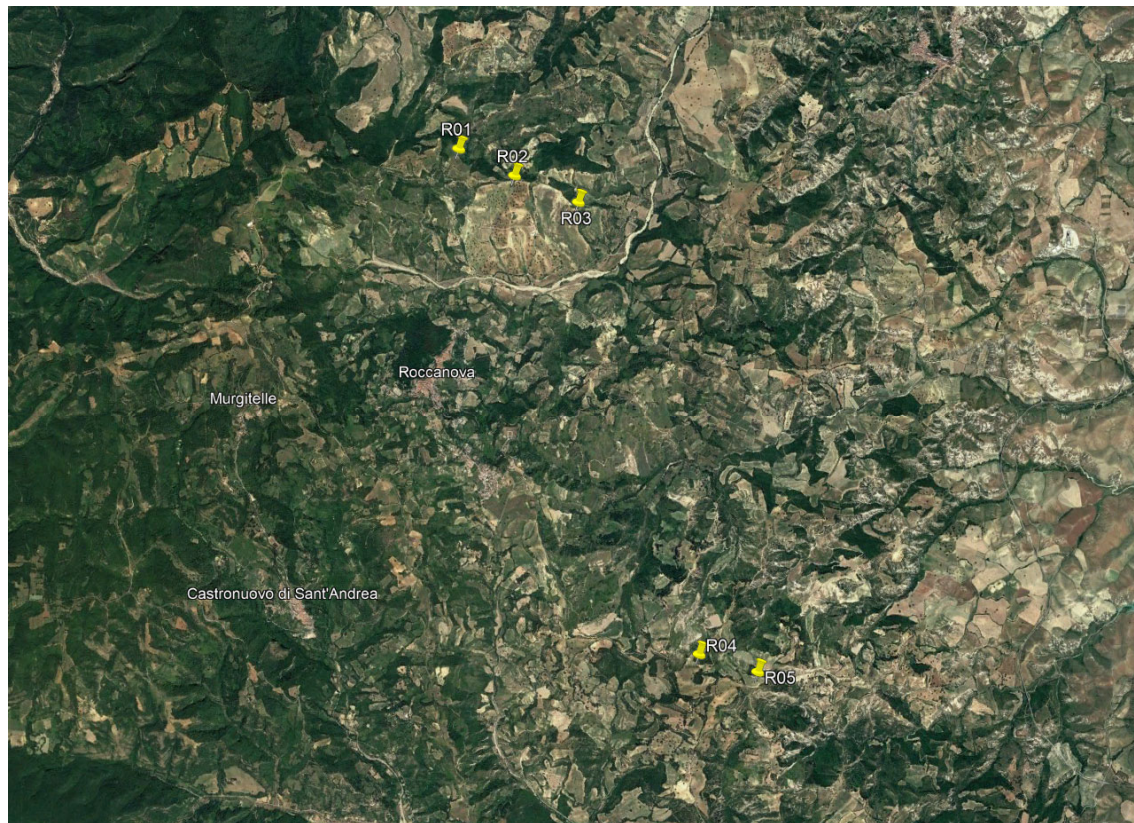
- La *trailing edge turbulence* è una turbolenza che si genera sul bordo delle pale a causa del flusso d'aria incidente sulla loro superficie. Essa genera il *turbulent boundary layer trailing edge noise (TBL-TE)*, il **principale rumore udibile per una turbina eolica** di grandi dimensioni, che ha una frequenza dipendente dalla velocità locale del flusso, dalla larghezza pale e dall'angolo di incidenza ed è considerata la principale sorgente di alte frequenze.
- La *inflow turbolence* genera il *airfoil self-noise*, dovuto dalla pala stessa che taglia i flussi turbolenti che si sviluppano nell'aria; questo sviluppa frequenze massime attorno a 10 Hz e quindi **inaudibili**.
- Il *thickness sound* è dovuto allo spostamento dell'aria generato dalla pala che ruota. Di fronte alla torre si ha, infatti, una velocità del vento lievemente ridotta e perciò varia la forza di sollevamento della pala quando questa la supera. Questo rapido cambiamento di forza genera una spinta laterale della pala stessa e una pulsazione sonora nella regione degli infrasuoni . **Non interessa lo spettro sonoro udibile**.
- Il *laminar boundary layer vortex shedding noise (LBL-VS)* è il rumore causato dall'instabilità nel flusso laminare separato dal bordo inferiore della lama.
- Il *flow separation noise (SEP)* è generato in seguito al superamento di un determinato angolo limite di attacco tra la lama e il flusso turbolento; quando si verifica questo superamento si ha un drastico aumento della resistenza sulle pale e dell'emissione sonora.
- Il *trailing edge bluntness vortex shedding noise (TEB-VS)* è il rumore prodotto dall'instabilità nella scia causata dallo spessore del bordo di uscita della pala e risulta essere tonale; esso è **praticamente irrilevante** per le grandi pale moderne.

- Il *tip vortex noise (TIP)* è il rumore causato dalla formazione di vortici intorno alla punta delle pale; il rumore da essi generato è a banda larga, con picchi a 2 e 3 kHz e può essere ridotto con un corretto design della punta della pala.

Tutti questi fenomeni, uniti alla propagazione in ambiente esterno, sono causa di una modulazione d'ampiezza del rumore emesso dalla turbina eolica nel suo complesso e di una dipendenza dell'emissione sonora dall'orientamento della turbina e dalla direzione del vento. Per questo nei fogli tecnici vengono esposti i livelli medi di potenza.

## 6. GENERALITA' DEL PARCO EOLICO

Le sorgenti in progetto sono rappresentate da 5 aerogeneratori della potenza unitaria di 6,2 MW, per un totale di 31 MW di potenza nominale.



Vista Ortofotogrammetrica (stralcio con indicazione delle sorgenti di rumore)

Tab. 4 – Sorgenti di Rumore – Aspetti dimensionali e posizione geografica

WTG	Comune	D rotore	H tot	Hhub	Coordinate	
		m	m	m	Latitudine [°]	Longitudine [°]
R-01	Roccanova (PZ)	170	220	135	40.235186°	16.207585°
R-02	Roccanova (PZ)	170	220	135	40.232571°	16.215014°
R-03	Roccanova (PZ)	170	220	135	40.229997°	16.223618°
R-04	Roccanova (PZ)	170	220	135	40.182762°	16.240225°
R-05	Roccanova (PZ)	170	220	135	40.180804°	16.248239°

Le turbine eoliche prese in esame per lo studio acustico previsionale hanno proprietà di emissione acustica abbastanza complesse in virtù delle caratteristiche geometriche e dimensionali dei componenti. Tuttavia tali sorgenti vengono in genere schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad altezza del mozzo, con modelli di propagazione del suono emisferici.

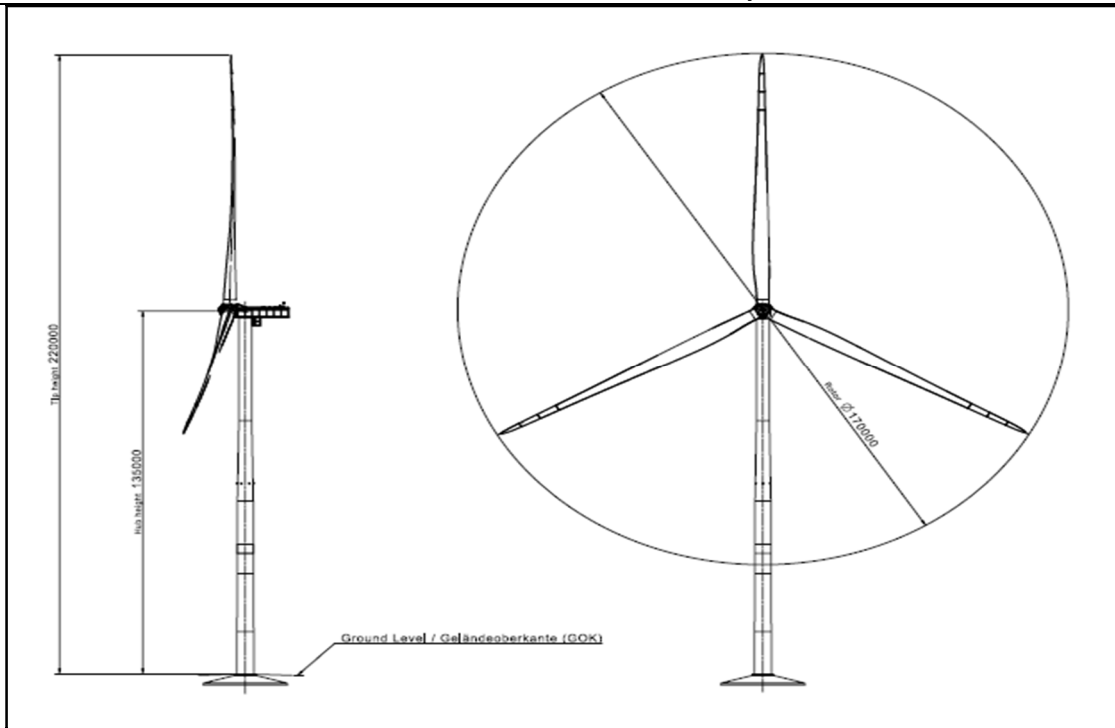
L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre (suddivisa in più parti), dalla navicella, dal Drive Train, dall'Hub e tre pale che costituiscono il rotore.

Per il presente progetto una delle possibili macchine che potrebbe essere installata è il modello Siemens Gamesa SG 170, di potenza nominale pari a 6.2 MW, altezza torre all'hub pari a 135 m e diametro del rotore 170 m (**Figura 2.1.1**).

Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che esegue, il controllo della potenza ruotando le pale intorno al loro asse principale, ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore è a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro di diametro pari a 170 m, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche principali sono riassunte nella **Tabella 2.1.1**.

Le caratteristiche dell'aerogeneratore su descritto sono quelle ritenute idonee in base a quanto disponibile oggi sul mercato, in futuro potrà essere possibile cambiare il modello dell'aerogeneratore senza modificare in maniera sostanziale l'impatto ambientale e i limiti di sicurezza previsti.



**Figura 2.1.1:** Profilo aerogeneratore SG170 HH135 – 6.2 MW

Technical Specifications	
<b>Rotor</b>	
Type .....	3-bladed, horizontal axis
Position .....	Upwind
Diameter .....	170 m
Swept area .....	22,698 m <sup>2</sup>
Power regulation .....	Pitch & torque regulation with variable speed
Rotor tilt .....	6 degrees
<b>Blade</b>	
Type .....	Self-supporting
Blade length .....	83.5 m
Max chord .....	4.5 m
Aerodynamic profile .....	Siemens Gamesa proprietary airfoils
Material .....	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)
Surface gloss .....	Semi-gloss, < 30 / ISO2813
Surface color .....	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
<b>Aerodynamic Brake</b>	
Type .....	Full span pitching
Activation .....	Active, hydraulic
<b>Load-Supporting Parts</b>	
Hub .....	Nodular cast iron
Main shaft .....	Nodular cast iron
Nacelle bed frame .....	Nodular cast iron
<b>Mechanical Brake</b>	
Type .....	Hydraulic disc brake
Position .....	Gearbox rear end
<b>Nacelle Cover</b>	
Type .....	Totally enclosed
Surface gloss .....	Semi-gloss, <30 / ISO2813
Color .....	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
<b>Generator</b>	
Type .....	Asynchronous, DFIG
<b>Grid Terminals (LV)</b>	
Baseline nominal power .....	6.0 MW / 6.2 MW
Voltage .....	690 V
Frequency .....	50 Hz or 60 Hz
<b>Yaw System</b>	
Type .....	Active
Yaw bearing .....	Externally geared
Yaw drive .....	Electric gear motors
Yaw brake .....	Active friction brake
<b>Controller</b>	
Type .....	Siemens Integrated Control System (SICS)
SCADA system .....	SGRE SCADA
<b>Tower</b>	
Type .....	Tubular steel / Hybrid
Hub height .....	100 m to 165 m and site-specific
Corrosion protection .....	Painted
Surface gloss .....	Semi-gloss, <30 / ISO-2813
Color .....	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
<b>Operational Data</b>	
Cut-in wind speed .....	3 m/s
Rated wind speed .....	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Cut-out wind speed .....	25 m/s
Restart wind speed .....	22 m/s
<b>Weight</b>	
Modular approach .....	Different modules depending on restriction

**Tabella 2.1.1:** Specifiche tecniche aerogeneratore

Le tipologie di aerogeneratori utilizzati nel parco eolico in oggetto saranno turbine **Siemens Gamesa SG 6.2-170** da 6.2 MW (*Allegato 1*).

Si riportano di seguito i valori emissivi certificati e garantiti dalla casa produttrice per una turbina di potenza **6 MW tipo Siemens Gamesa SG 6. 2-170** con velocità del vento indicata.

Livello di rumore (LW): i valori riportati corrispondono al livello medio di potenza sonora stimato emesso all'altezza dell'hub, chiamato LW in TS IEC-61400-14. Il rumore generato in modalità di funzionamento di alimentazione standard LW è di 105,0 dB(A). la velocità all'altezza dell'hub è presentata nella tabella seguente:

Tab. 5: Emissione acustica standard Siemens Gamesa SG 6.2-170 pn=6.2MW

Wind speed [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Up tp cut-out
AM 0	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0

Table 1: Acoustic emission,  $L_{WA}[dB(A) \text{ re } 1 \text{ pW}](10 \text{ Hz to } 10\text{kHz})$

Wind speed [m/s]	6	8
AM 0	87.6	93.9

Table 2: Acoustic emission,  $L_{WA}[dB(A) \text{ re } 1 \text{ pW}](10 \text{ Hz to } 160 \text{ Hz})$

A vantaggio di sicurezza nella previsione acustica si è utilizzato il valore massimo di **Lwa** ovvero

$$106,0 \text{ dB(A)}.$$

La norma ISO 9613 impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive in genere, il cui modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 è il seguente:

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

dove:

**Lp**: livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p

dalla sorgente  $w$  alla frequenza  $f$ .

**L<sub>w</sub>**: livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza  $f$  (dB) prodotto dalla singola sorgente  $w$  relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt.

**D<sub>w</sub>**: indice di direttività della sorgente  $w$  (dB)

**A(f)**: attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza  $f$  durante la propagazione del suono dalla sorgente  $w$  al recettore  $p$ .

Il termine di attenuazione  $A$  è espresso dalla seguente equazione:

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

dove:

- **A<sub>div</sub>**: attenuazione dovuta alla divergenza geometrica.
- **A<sub>atm</sub>**: attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico.
- **A<sub>gr</sub>**: attenuazione dovuta all'effetto del suolo.
- **A<sub>bar</sub>**: **attenuazione dovuta alle barriere.**
- **A<sub>misc</sub>**: attenuazione dovuta ad altri effetti.

I valori di rumore inclusi nel presente documento corrispondono alla **configurazione** della turbina eolica **dotata di componenti aggiuntivi** per la riduzione del rumore associati alla lama.

Queste configurazioni sono contemplate per il generatore **Siemens Gamesa SG 6.2-170** come appare dalla scheda tecnica dell'aerogeneratore

Tab. 6 – Spettro del Rumore – Siemens Gamesa 6.2-170 alla velocità del vento di 8M/S



1/1 oct. band, centre freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5

Table 2: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at rated power level at 6m/s

1/1 oct. band, centre freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	83.3	90.1	92.3	93.3	96.5	96.2	91.7	79.9

Table 3: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at rated power level at 7m/s

1/1 oct. band, centre freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8

Table 4: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at rated power level at 8m/s

1/1 oct. band, centre freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	86.8	94.7	97.1	96.6	100.0	100.8	96.0	84.8

Table 5: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at rated power level at 9m/s

1/1 oct. band, centre freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	86.8	94.7	97.1	96.6	100.0	100.8	96.0	84.8

Table 6: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at rated power level at 10m/s

1/1 oct. band, centre freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0

Table 7: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at rated power level at 11m/s

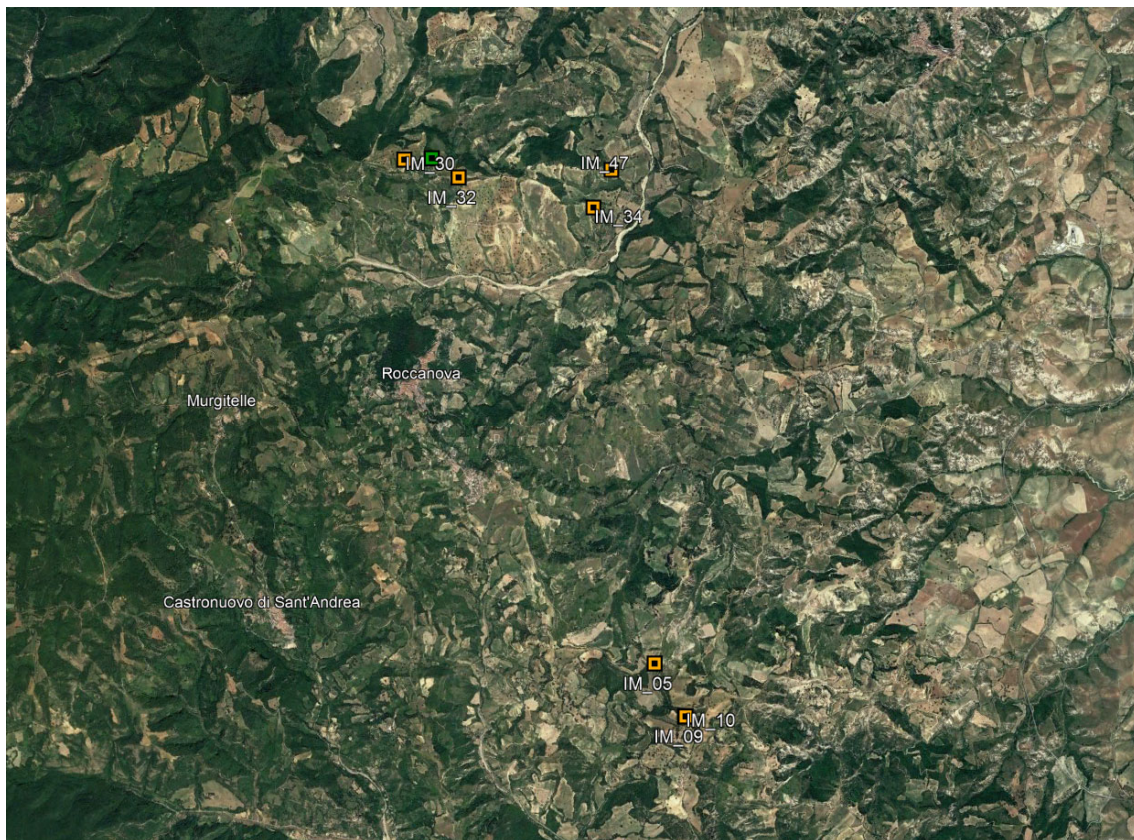
1/1 oct. band, centre freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0

Table 8: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at rated power level at 12m/s

## 7. DESCRIZIONE DEI RECETTORI

Allo scopo di individuare tutti i ricettori potenzialmente disturbati dal rumore prodotto dagli aerogeneratori, è stata effettuata una accurata ricognizione presso i luoghi oggetto di intervento, interessando l'intera zona di progetto per una distanza dalle turbine tra i 100 e i 650 metri, consentendo di individuare l'ubicazione e la tipologia del ricettore.

In particolare, dai sopralluoghi effettuati, si è verificato che molti fabbricati esistenti sono casolari da anni abbandonati ed, in quanto tali, non sono stati ricompresi nel novero dei ricettori e pertanto le pale eoliche presenti al di fuori dell'area di pertinenza dei ricettori non sono state ricomprese nel calcolo di verifica di impatto acustico.



Vista Ortofotogrammetrica (stralcio con indicazione dei ricettori)

Nella fattispecie sono stati individuati n. 7 ricettori più prossimi e maggiormente soggetti all'influenza delle emissioni acustiche degli aerogeneratori; Pur volendo tenere in considerazione la presenza di questi, si è scelto di effettuare la rilevazione del clima acustico solo in corrispondenza dei ricettori individuati, pertanto, in

prossimità di tali ricettori sono state effettuate delle misurazioni acustiche anteo-  
operam in modo da poter confrontare i valori misurati con quelli stimati a seguito  
della simulazione acustica.

Inoltre, si rileva che non sono presenti nelle vicinanze luoghi utilizzati da persone o  
comunità in cui la quiete sonora abbia un'importanza rilevante.

## 8. STRUMENTAZIONE

Il rilievo del livello di rumore è stato effettuato con l'utilizzo di strumentazione di  
misura, conforme alle specifiche di cui alla *classe "1"* delle norme *EN 60651/1994 e*  
*EN 60804/1994*, ovvero:

- |                      |                     |                |                         |
|----------------------|---------------------|----------------|-------------------------|
| • <b>Fonometro</b>   | <b>Larson Davis</b> | <b>LD831</b>   | <b>N. Serie 0003014</b> |
| • <b>Calibratore</b> | <b>Larson Davis</b> | <b>CAL 200</b> | <b>N. Serie 0009611</b> |

Conformi alle specifiche di cui alla classe "1" delle norme EN 60651/1994 e  
EN60804/1994, con relativi Certificati di taratura rilasciati da laboratorio  
autorizzato SIT (Centro di Taratura n. 146) in data 12/11/2021 (*Allegato 2*).

È stata eseguita la calibrazione del fonometro di precisione prima e dopo ogni ciclo  
di misura, così ai sensi del DM 16.03.1998 sono da ritenersi valide le misure  
fonometriche in quanto le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura  
differiscono per una misura <0.50 dB.

Il microfono, munito di cuffia antivento, è stato montato su apposito sostegno.

## 9. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO ATTUALE (ANTE OPERAM)

La campagna di misure si è articolata in:

- N° 6 (sei) misure di breve durata (10 minuti) in periodo diurno nei pressi dei recettori individuati, per valutare i livelli di rumore residuo;
- N° 6 (sei) misure di breve durata (10 minuti) in periodo notturno nei pressi dei recettori individuati, per valutare i livelli di rumore residuo;

La campagna di monitoraggio si è svolta tra il giorno 28 Dicembre 2021.

Ricettore	Comune	Tipologia	Coordinate		WTG	Distanza
			Latitudine	Longitudine		
IM30	Roccanova	Edificio produttivo	40.234670°	16.203037°	R01	410
IM31	Roccanova	Edificio diruto	40.234852°	16.206601°	R01	97
IM32	Roccanova	Edificio produttivo	40.232970°	16.210077°	R01-R02	426
IM34	Roccanova	abitazione secondaria	40.230345°	16.227633°	R03	340
IM05	Roccanova	Edificio produttivo	40.184062°	16.235879°	R04	400
IM09	Chiaromonte	abitazione secondaria	40.178806°	16.239951°	R04	440
IM10	Chiaromonte	abitazione secondaria	40.178817°	16.239867°	R04	440

Tab. 7 – Recettori – Aspetti dimensionali e posizione geografica

La misurazione, del livello residuo LR e degli altri livelli ambientali, è stata effettuata secondo quanto indicato dal Decreto Ministeriale 16/03/98.

In particolare si è adottata la seguente metodologia:

- le misure sono state effettuate in periodo diurno e notturno;
- la lettura è stata effettuata in dinamica Fast e ponderazione A;
- il microfono del fonometro munito di cuffia antivento, è stato posizionato ad un'altezza di 1,5 mt dal piano di campagna per la realizzazione delle misure spot;
- il fonometro è stato collocato su apposito sostegno (cavalletto telescopico) per consentire agli operatori di porsi ad una distanza di almeno tre metri dallo strumento.

Immediatamente prima e dopo ogni serie di misure si è proceduto alla calibrazione della strumentazione di misura: la deviazione non è mai risultata superiore a 0,5 dB(A).

## 10. RISULTATI DEI RILIEVI FONOMETRICI

Di seguito si riporta un riepilogo dei livelli equivalente di pressione sonora pesato A (Leq [dB(A)]) con scansione temporale di 1 s ed i relativi indici statistici di rumore acquisiti tramite le misure di breve durata effettuate in corrispondenza delle 3 postazioni di misura (*Allegato 3*).

Considerata la tipologia di attività presenti nell'area e la tipologia del rumore che caratterizza le misure, è possibile affermare che i livelli acquisiti nel tempo di misura pari a 10 minuti siano rappresentativi dei livelli equivalenti di rumore relativi al corrispondente periodo di riferimento.

Tab. 8 – Riepilogo livelli di rumore residuo periodo diurno – 28.12.2021

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	TEMPO DI MISURA (min)	LIMITE	CARATTERE DEL RUMORE
IM30	diurno	LAeq	28.3	10	70 db(A)	Stazionario
IM31	diurno	LAeq	28.5	10	70 db(A)	Stazionario
IM32	diurno	LAeq	32.4	10	70 db(A)	Stazionario
IM34	diurno	LAeq	29.4	10	70 db(A)	Stazionario
IM05	diurno	LAeq	32.4	10	70 db(A)	Stazionario
IM09/10	diurno	LAeq	33.5	10	70 db(A)	Stazionario

Tab. 9 – Riepilogo livelli di rumore residuo periodo notturno – 28.12.2021

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	TEMPO DI MISURA (min)	LIMITE	CARATTERE DEL RUMORE
IM30	notturno	LAeq	22.2	10	60 db(A)	Stazionario
IM31	notturno	LAeq	24.3	10	60 db(A)	Stazionario
IM32	notturno	LAeq	28.4	10	60 db(A)	Stazionario
IM34	notturno	LAeq	26.0	10	60 db(A)	Stazionario
IM05	notturno	LAeq	20.6	10	60 db(A)	Stazionario
IM09/10	notturno	LAeq	22.4	10	60 db(A)	Stazionario

## 11. CALCOLO

Nella trattazione che segue si espone il calcolo semplificato della distanza minima alla quale può trovarsi un ricettore senza che nel periodo di riferimento più penalizzante (notturno) venga superato il limite differenziale di 3 dB.

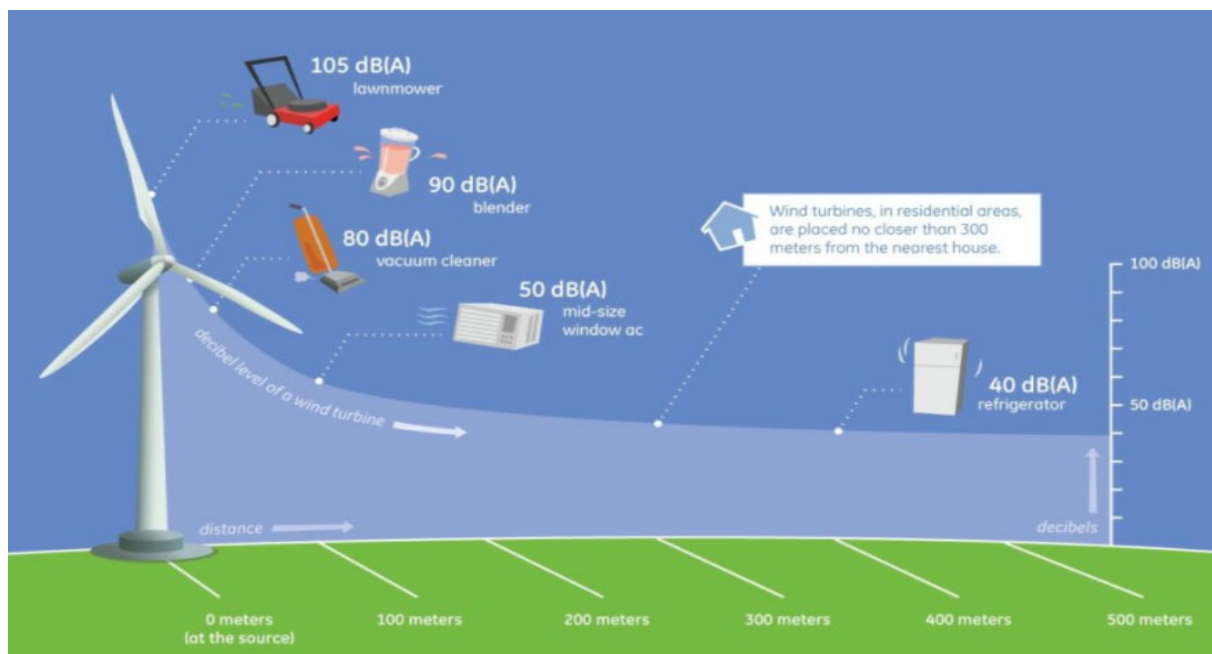
Il calcolo viene effettuato trascurando le attenuazioni per assorbimento atmosferico, per effetto suolo, per diffrazione da parte di ostacoli, per variazione dei gradienti verticali di temperatura, per attraversamento di vegetazione.

In pratica si considera solo l'attenuazione per divergenza. Quest'ultima data l'altezza della sorgente può essere considerata sferica.

Alla massima potenza di emissione ( $LW = 105 \text{ dB(A)}$ ), per il rispetto del valore differenziale notturno di 3 dB, il punto più vicino al quale può trovarsi ubicato un ricettore è a 300 metri. A tale distanza l'immissione rumorosa<sup>1</sup> sarà data da:

$$LP(A) = LW(A) - 11 - 20 \log_{10} 300$$

$$LP(A) = 44 \text{ dB(A)}$$



Premesso che per avere tali valori di emissione ( $105 \text{ dB(A)}$ ) dalle pale e dal generatore (vedi caratteristiche Siemens) il vento deve avere almeno una velocità di 8 m. al secondo,

<sup>1</sup> data l'altezza della sorgente (135 m.) la propagazione viene considerata sferica

---

a tale velocità il vento stesso produce un rumore residuo (vedi paragrafo che segue) di almeno 44,5 dB(A) e pertanto il valore differenziale è sicuramente minore di 3dB.

$$L_d = (L_P(A) + L_d(A)) - L_d(A) = [44\text{dB}(A) + 44,5\text{ dB}(A)] - 44,5\text{ dB}(A) = 47,3\text{dB}(A) - 44,5\text{dB}(A) = 2,8\text{ dB}$$

Per valori del vento di 6,5 m. al secondo si avrà un'emissione di 6db più bassa e cioè di 38 dB (A). Il vento produrrà un rumore di almeno 39 dB(A).

Pertanto il differenziale sarà sicuramente inferiore a 3 dB.

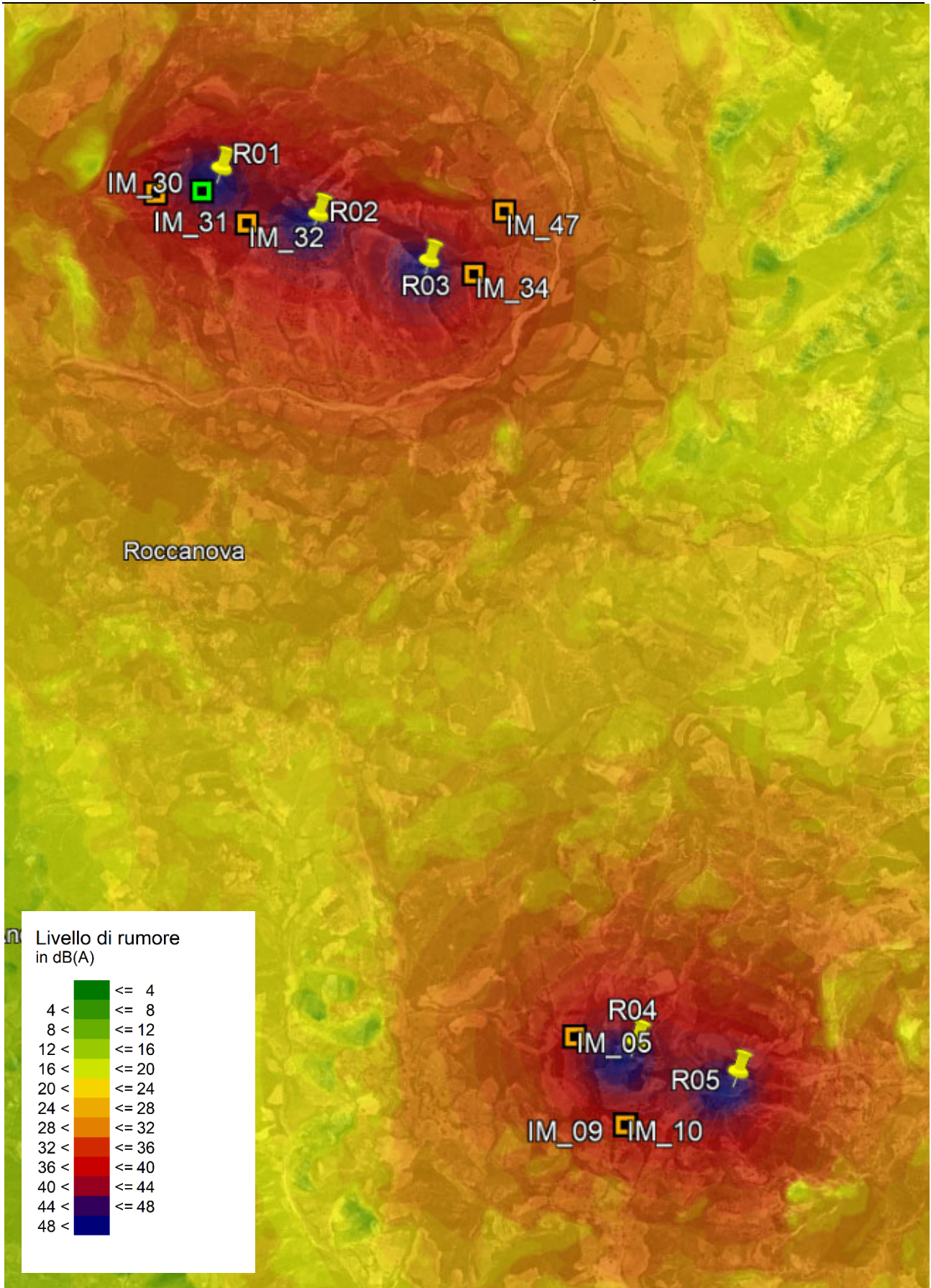
Per valori di velocità del vento più bassi si avranno emissioni inferiori a 37 dB(A) e pertanto il differenziale o è inferiore a 3 dB o non è computabile perché il rumore ambientale sarà inferiore ai 40 dB(A) che è il limite di applicabilità in periodo di riferimento notturno a finestre aperte (Legge 447/95).

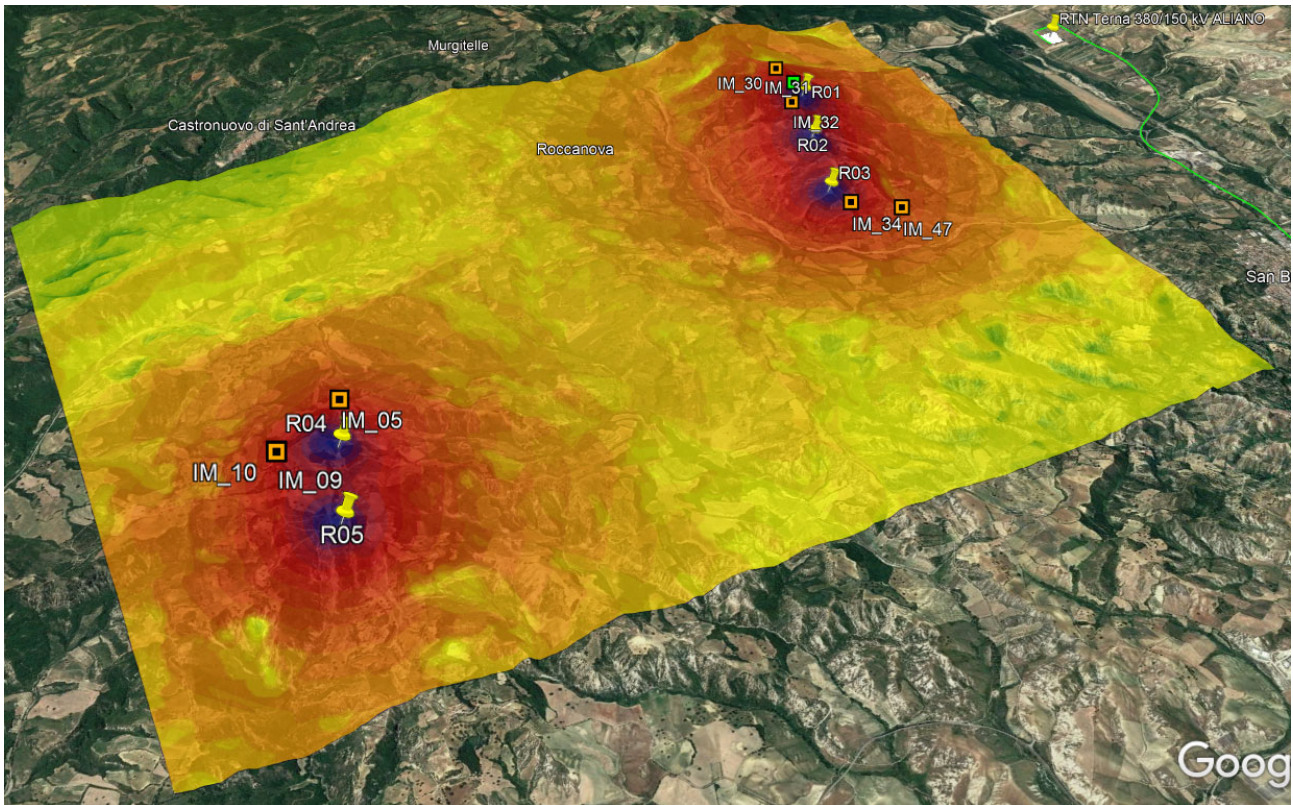
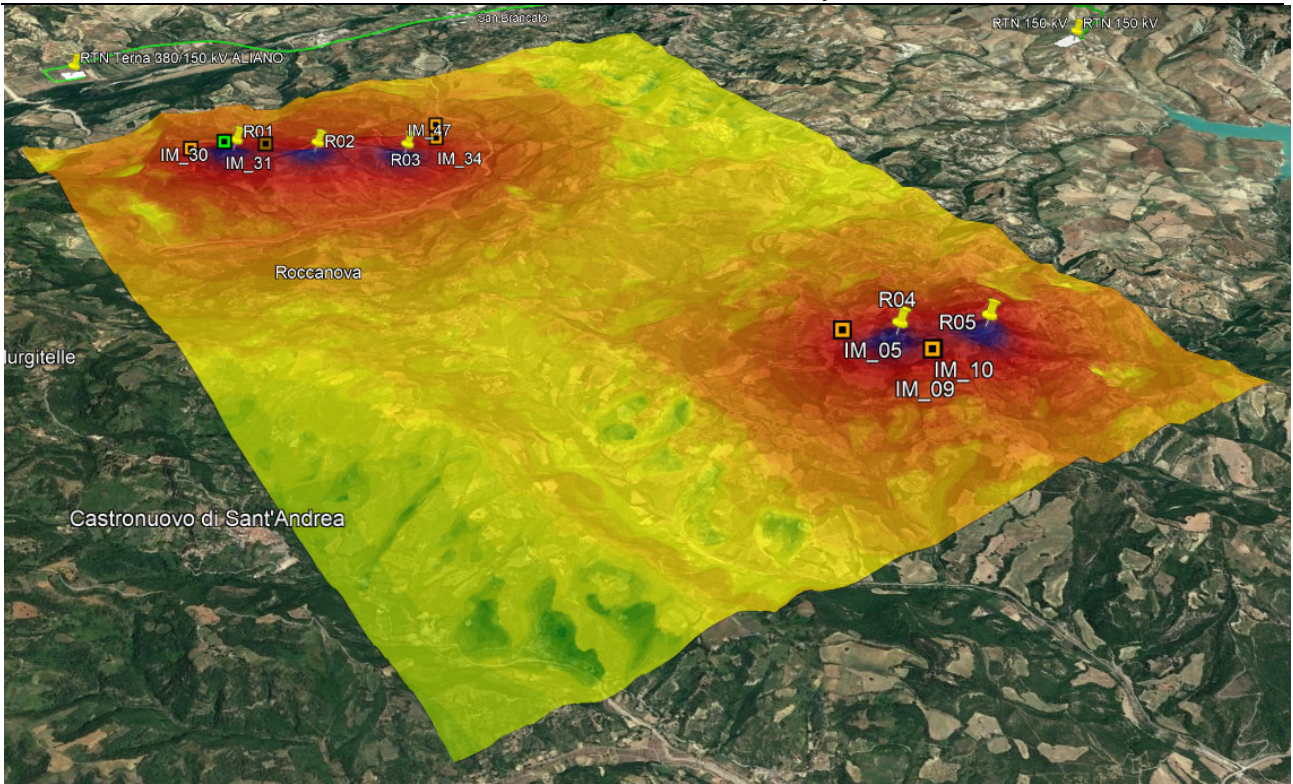
**In base a quanto detto precedentemente si può notare, dalla simulazione con software SoundPLAN, che le immissioni presso i ricettori sono tutte inferiori a 44 dB(A).**

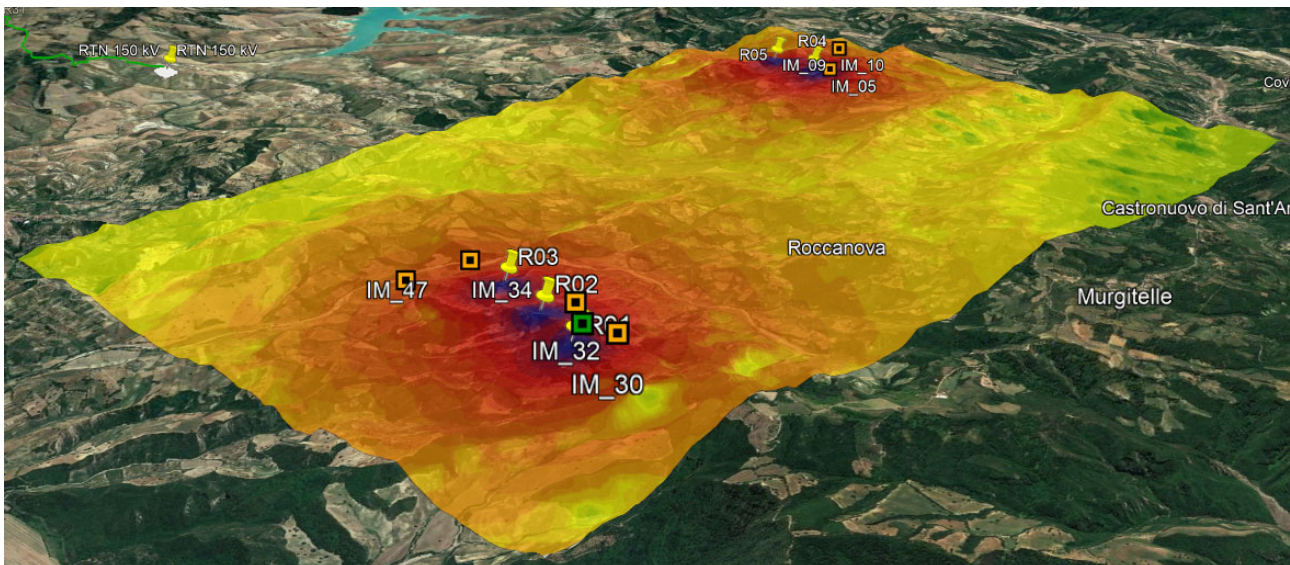
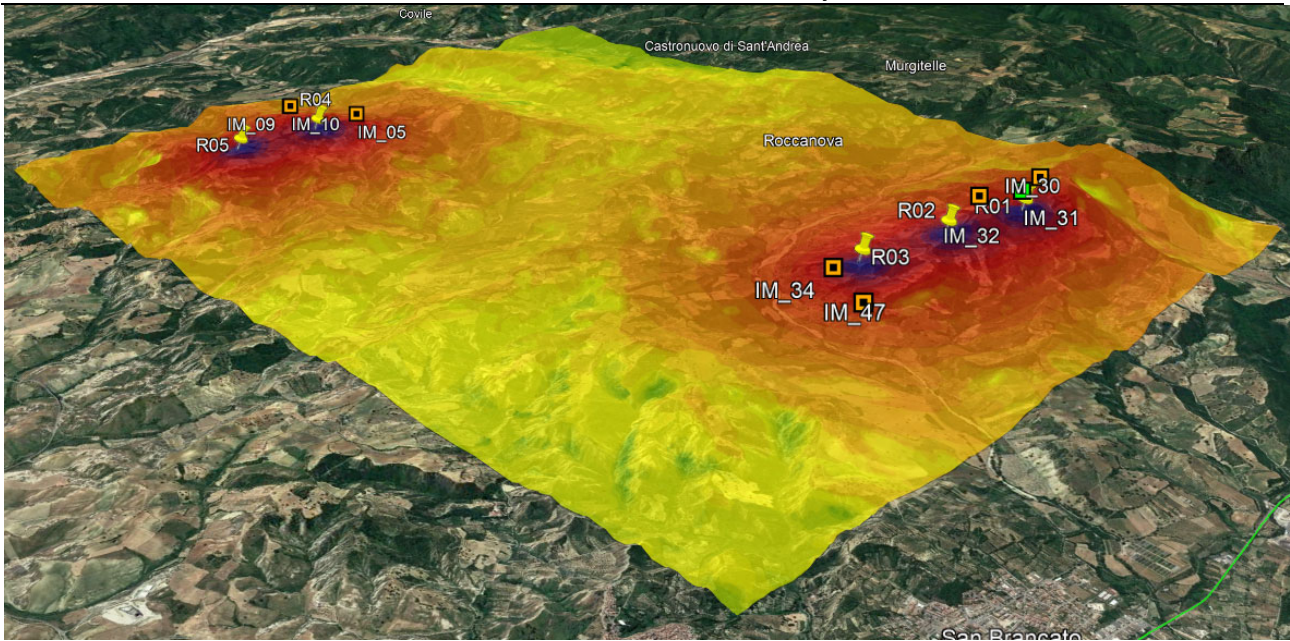
La verifica è stata possibile grazie alla realizzazione di un modello matematico basato sulla orografia del luogo in cui sorgerà il parco eolico, grazie all'ausilio di **SoundPLAN**, software per il calcolo e la modellazione della propagazione del rumore e degli inquinanti (*Allegato 4*).

Una volta realizzato un elaborato tridimensionale del terreno, utilizzando le geometrie proprie degli elementi presi in analisi, vengono posizionati i recettori e le sorgenti di rumore, in questo modo il software restituisce uno scenario possibile di propagazione del rumore tenendo conto della situazione altimetrica e geometrica e di influenza delle diverse sorgenti di rumore rispetto a tutti i recettori presi in esame.









## Parametri

Schematizzazione Sorgenti Specifiche: Wind Turbine.

Potenza Sorgenti Specifiche:  $L_w = 105,0$  dB

Altezza dal terreno Sorgenti Specifiche:  $h = 135$  m.

Spettro Emissioni Sorgenti Specifiche:

1/1 Oct. Band	Somma	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
$L_{WA}$ [dB(A)]	104,09	60,00	76,90	86,57	92,97	99,4	100,30	95,57	81,69
$L_w$ [dB]	104,74	86,20	93,00	95,20	96,20	99,40	99,10	94,60	82,90

Calcolo effettuato ad un'altezza dal terreno  $h = 4,0$  m.

N°Piani Ricettori: 2 (valore medio).

Eolico Roccanova (PZ)		
IM_05	Piano Terra	40,3
IM_05	Piano 1	43,3
IM_09	Piano Terra	37,4
IM_09	Piano 1	40,9
IM_10	Piano Terra	37,4
IM_10	Piano 1	40,9
IM_30	Piano Terra	38,6
IM_30	Piano 1	41,7
IM_31	Piano Terra	37,8
IM_31	Piano 1	41,2
IM_32	Piano Terra	41,5
IM_32	Piano 1	44,9
IM_34	Piano Terra	38,5
IM_34	Piano 1	41,9

Tab. 10 – Riepilogo dei valori di rumore calcolati ai recettori

## 12. IL RUMORE PRODOTTO DAL VENTO

Un importante elemento di difficoltà contestuale alla valutazione delle ricadute acustiche di un impianto eolico riguarda la possibilità di analizzare, con la necessaria accuratezza, gli effetti prodotti dal fenomeno ventoso che possono condizionare in larga misura il clima acustico residuale delle aree interessate da questo tipo di impianti.

A tale proposito si rende necessario definire degli standard che possano descrivere gli effetti acustici prodotti dal solo vento valutato nelle diverse configurazioni utili al funzionamento di un aerogeneratore.

La certificazione acustica degli aerogeneratori, realizzata secondo la norma CEI 61400-11, prevede una verifica strumentale effettuata al suolo i cui risultati sono correlati alla velocità del vento valutata a quota  $h = 10$  m ponendosi in campo aperto caratterizzato da una rugosità  $z_0$  pari a 0,05 m.

Di seguito vengono elencate le due principali esigenze in ordine alla normalizzazione da realizzare per rendere confrontabili i livelli di rumore prodotti dall'aerogeneratore e dal vento.

- il rumore prodotto dall'impianto è certificato al suolo in funzione del vento valutato a 10 m di quota e con costante  $z_0 = 0,05$  m;
- il rumore residuo prodotto dal vento deve essere valutato al suolo e correlato con il vento valutato al suolo e nelle reali condizioni orografiche ( $z_0$ ).

Dunque è necessario operare una prima normalizzazione riportando il vento dalla quota di 10 m alla quota del rotore dell'aerogeneratore utilizzando la rugosità di riferimento ( $z_0 = 0,05$  m) per poi ricalcolare la velocità del vento al suolo utilizzando il dato di rugosità caratteristico del territorio indagato; quest'ultimo dato di vento è proprio quello che deve essere utilizzato per la verifica dei livelli residuali in assenza delle emissioni prodotte dall'impianto e in corrispondenza della specifica configurazione indagata.

Una volta stabilito il fattore correttivo che permette di valutare la velocità del vento al suolo risulta necessario stimarne l'effetto acustico in funzione della propria velocità; a tal fine è stata predisposta una campagna di rilevamenti fonometrici (in corrispondenza di un territorio collinare) e sono state acquisite informazioni bibliografiche utili allo scopo.

L'accertamento strumentale è stato effettuato con modalità di misura in continuo per circa una settimana; la misura del rumore è stata affiancata ad una registrazione della velocità del vento valutata al suolo ( $h = 2 \text{ m}$ ) realizzata per mezzo di un anemometro digitale.

La doppia verifica strumentale è mirata ad ottenere una correlazione tra la velocità del vento e i livelli di rumore da esso prodotti; a tale scopo gli eventi sonori considerati atipici e in grado di alterare la rumorosità registrata - sono stati individuati e quindi scorporati dal tracciato sonoro registrato.

La sovrapposizione dei due tracciati storici consente di indagare l'esistenza di correlazioni tra livelli di rumore e velocità del vento; il grafico della figura seguente riporta i dati ottenuti e la rispettiva curva interpolante.

Non si sono considerati gli effetti sui livelli di rumore dovuti alla direzione del vento e la correlazione è stata dunque riferita alla sola variabile velocità.

La regressione ottenuta acquista un valore  $R^2$  piuttosto ridotto a dimostrazione di una correlazione non troppo elevata; tale situazione può dipendere anche dallo scarso numero di dati a disposizione per le velocità del vento più sostenute.

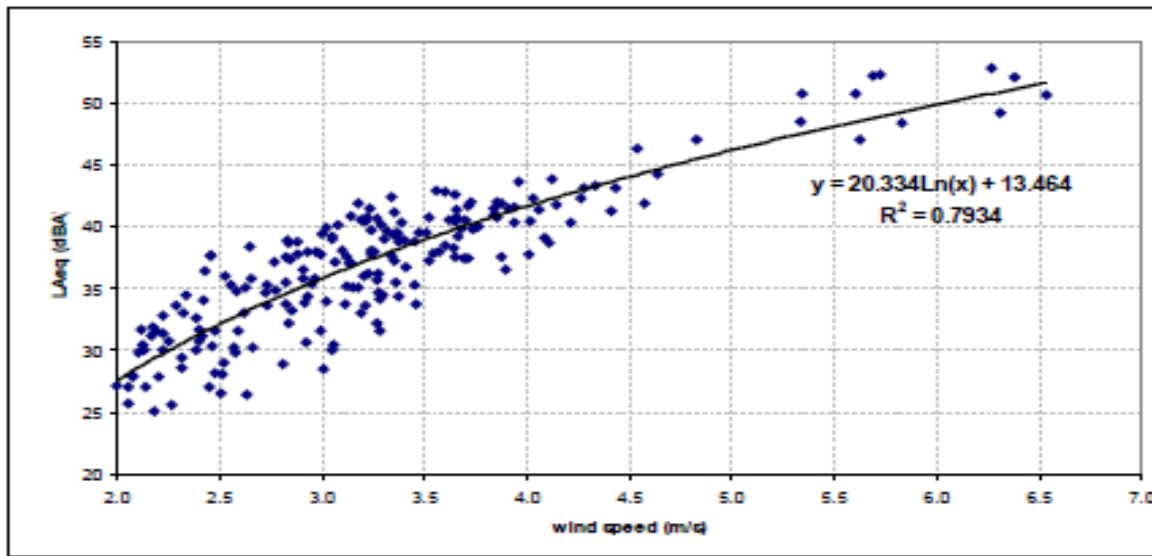
Emerge in ogni caso la generale aderenza dei dati sperimentali ad una curva che tende a saturare a dimostrazione del fatto che la rumorosità - oltre ad una certa velocità - subisce incrementi meno evidenti rispetto ai bassi regimi di velocità.

Dalla Pubblicazione edita dall'ISPRA, Rapporti 103/2013 - ISBN 978-88-448-0636-1, Si possono estrapolare i grafici, ottenuti sperimentalmente, del rumore generato dal vento in funzione della sua velocità. Essi sono stati rilevati con campagne di misura dedicate.

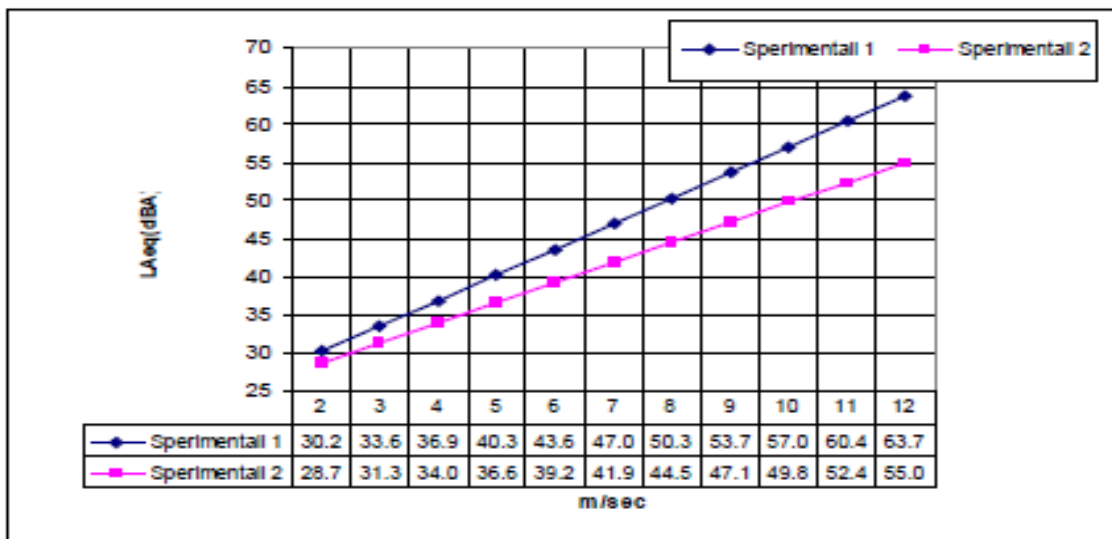
Da sottolineare il fatto che, cautelativamente, per il calcolo del rumore residuo sono stati utilizzati i valori più bassi espressi da tali rilievi sperimentali.

Tab. 11 – Dati misurati e curva logaritmica che meglio rappresenta la tendenza

sperimentale ottenuta (dati sperimentali Arpa Veneto).



Tab. 12 – Rappresentazione dell’intervallo di variabilità della rumorosità prodotta dal vento a terra.



### 13. FESE DI REALIZZAZIONE

La fase di costruzione degli aerogeneratori e di tutte le infrastrutture ad essi collegate, comporta una temporanea alterazione del clima acustico dei luoghi interessati alla realizzazione dell’Impianto eolico.

Questa alterazione è dovuta principalmente alla messa in opera di tutta una serie di lavorazioni più o meno acusticamente impattanti con il contesto, per lo più rurale in cui questi manufatti vengono inseriti: dalla realizzazione delle infrastrutture di viabilità (strade e percorsi temporanei per il passaggio degli automezzi speciali), alla realizzazione di tutte le infrastrutture per il trasporto dell’energia elettrica dai siti di installazione alle linee principali di distribuzione (cavidotti e linee aeree), fino alla vera e propria ,messa in opera delle torri eoliche (banchine, montaggio delle torri ed assemblaggio degli aerogeneratori).



In queste fasi operative, gran parte delle lavorazioni vengono espletate grazie all’ausilio di macchine operatrici e di movimentazione di carichi (terra, calcestruzzi, elementi prefabbricati), che per la loro natura (grandi motori endotermici e/o elettrici e livelli di



emissione acustica elevati) e per la modalità di impiego (azioni di impatto e ripetute) e soprattutto presenza in contemporanea di più sorgenti (mezzi d'opera che devono lavorare contemporaneamente).

A tal proposito si ritiene di dover predisporre un cronoprogramma dei lavori che tenga conto della presenza di tali mezzi e ne scaglionerà per quanto più possibile l'operatività delle fasi di lavoro, tenendo conto del fatto che tutta l'attività di cantiere si svolgerà nel periodo diurno

La Legge quadro sull'inquinamento acustico Legge n.447/95, all'art.6 comma 1 lettera h) impone il ricorso all'autorizzazione anche in deroga ai valori limite di immissione di cui all'art.2 comma 3 della stessa Legge n.447/95. Sono poi i regolamenti regionali a definire il rilascio delle autorizzazioni per le attività di cantiere.

Volendo suddividere in fasi l'attività di realizzazione dell'impianto si individuano 5 macrofasi lavorative:

1. Lavori di fondazioni: comporta la presenza di mezzi di movimento terra e di mezzi di trasporto di inerti di scavo o estratti da cava da utilizzare per i rinterri e i rinfianchi;
2. Realizzazione strade e piazzole: passaggio di mezzi di movimentazione dei materiali da costruzione (ferro, calcestruzzo) ed operazioni di carpenteria e getto in sito;
3. Realizzazione cavidotti: operazione di scavi, rinfianchi e rinterri, messa a terra di cavi e predisposizione di stacchi e punti di controllo;
4. Consegna in sito degli aerogeneratori: fase che prevede il transito di mezzi speciali che trasportano per intero o in parti tutti gli elementi che comporranno l'aerogeneratore;
5. Montaggio degli aerogeneratori: comporta la presenza di macchine sollevatrici per consentire l'assemblaggio delle torri e di tutti i componenti.

Per ciascuna di queste fasi si possono individuare alcune sottofasi operative rappresentate con la tabella di seguito riportata.

Opera	Lavorazione	Mezzo	Lw [dB(A)]	Lp a metri 100 [dB(A)]	Lp compless a 100 m [dB(A)]
Fondazione	Scavo	Escavatore cingolato	112,0	55,4	56,5
		Autocarro	101,0	50,1	
	Posa magrone	Betoniera	88,0	45,3	57,2
		Pompa	107,9	56,9	
	Trasporto e install. ferri	Autocarro	101,0	50,1	
	Posa cls plinto	Pompa	107,9	56,9	57,7
		Autocarro	101,0	50,1	
	Rinterro e stabilizzazione	Escavatore cingolato	112,0	55,4	56,7
Rullo		115,0	51,0		
Strade e piazzole	Scavo/Riporto	Pala meccanica cingolata	104,0	54,7	60,4
		Bobcat	106,9	55,9	
		Rullo gommato	105,0	55,0	
		Autocarro	101,0	50,1	
Cavidotti	Scavo a sezione obbligata	Escavatore cingolato	112,0	55,4	59,2
		Autocarro	101,0	50,1	
		Bobcat	106,9	55,9	
Consegna in sito aero-generatori	Trasporto e scarico componenti aerogeneratori	Autocarro speciale	101,0	50,0	54,8
		Gru	101,0	50,0	
		Gru	101,0	50,0	
Montaggi o aero-generatori	Trasporto componenti	Autocarro speciale	101,0	50,0	53,0
		Gru	101,0	50,0	
	Montaggio	Gru	101,0	50,0	53,0
		Gru	101,0	50,0	

Nella tabella sono riportati, momento per momento l'elenco delle macchine d'opera che vengono utilizzate ed i relativi livelli di potenza (valori stimati o recuperati dai tabulati presenti in letteratura) in prossimità della macchina e a 100m di distanza dal luogo di lavorazione, facendo emergere che non sarà superato mai un livello di 60.4 dB, valore che si attesta bene al di sotto del livello di pressione di 70 dB previsti per il diurno.

Tutto ciò premesso, in considerazione dei livelli espressi, si può ritenere che le attività di realizzazione dell'impianto eolico non alterano in maniera significativa il clima acustico caratteristico pertanto sono da intendersi compatibili.

## 14. CONCLUSIONI

In base ai risultati raggiunti e prima descritti, si può concludere che:

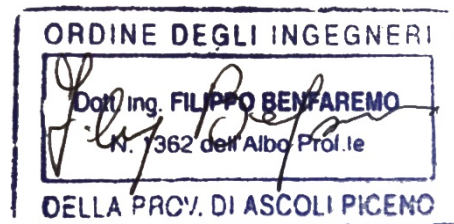
- Il livello di rumore immesso nell'ambiente durante il funzionamento degli aerogeneratori è inferiore ai limiti massimi previsti per la zona;
- in considerazione dei livelli di rumore stimati e di quelli attualmente rilevati, è possibile osservare che anche il criterio differenziale sarà rispettato.

**In considerazione di quanto sopra, con riferimento ai dati di input evidenziati in relazione ed a seguito della campagna di misure effettuata, si può concludere che le opere in progetto SONO COMPATIBILI con il sito in cui saranno inserite, in considerazione del fatto che l'incremento di rumorosità da esse prodotto, rispetto alla rumorosità esistente, sarà poco rilevante.**

Ascoli Piceno, lì 31 Ottobre 2022

**Il Tecnico Competente in  
Acustica Ambientale**

Ing. Filippo Benfaremo



ALLEGATI:

*Allegato 1 : Scheda Tecnica Siemens Gamesa SG 6.2-170*

*Allegato 2 : Certificato di Taratura Strumentazione*

*Allegato 3: Report di Misura del Clima Acustico*

*Allegato 4 : Dichiarazione di Conformità del Software di Calcolo SoundPlan*

**ALLEGATO 1**  
**SCHEMA TECNICA SIEMENS GAMESA SG 6.0-170**

# Developer Package

## SG 6.0-170



---

# Standard Acoustic Emission, Rev. 0, Mode AM 0

## SG 6.0-170

### Disclaimer of liability and conditions of use

To the extent permitted by law, neither Siemens Gamesa Renewable Energy A/S nor any of its affiliates in the Siemens Gamesa group including Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. and its subsidiaries (hereinafter "SGRE") gives any warranty of any type, either express or implied, with respect to the use of this document or parts thereof other than the use of the document for its intended purpose. In no event will SGRE be liable for damages, including any general, special, incidental or consequential damages, arising out of the use of the document, the inability to use the document, the use of data embodied in, or obtained from, the document or the use of any documentation or other material accompanying the document except where the documents or other material accompanying the documents becomes part of an agreement between you and SGRE in which case the liability of SGRE will be regulated by the said agreement. SGRE reviews this document at regular intervals, and includes appropriate amendments in subsequent issues. The intellectual property rights of this document are and remain the property of SGRE. SGRE reserves the right to update this documentation from time to time, or to change it without prior notice.

## Standard Acoustic Emission, Rev. 0, Mode AM 0

### Typical Sound Power Levels

The sound power levels are presented with reference to the code IEC 61400-11 ed. 3.0 (2012). The sound power levels ( $L_{WA}$ ) presented are valid for the corresponding wind speeds referenced to the hub height.

Wind speed [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Up tp cut-out
AM 0	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0

Table 1: Acoustic emission,  $L_{WA}$ [dB(A) re 1 pW](10 Hz to 10kHz)

Wind speed [m/s]	6	8
AM 0	87.6	93.9

Table 2: Acoustic emission,  $L_{WA}$ [dB(A) re 1 pW](10 Hz to 160kHz)

### Low Noise Operations

The lower sound power level is also available and can be achieved by adjusting the turbines controller settings, i.e. an optimization of rpm and pitch. The noise settings are not static and can be applied to optimize the operational output of the turbine. Noise settings can be tailored to time of day as well as wind direction to offer the most suitable solution for a specific location. This functionality is controlled via the SCADA system and is described further in the white paper on Noise Reduction Operations. Furthermore, tailored power curves can be provided which take wind speed into consideration allowing for management of the turbine output power and noise emission level to comply with site specific noise requirements. Tailored power curves are project and turbine specific and will therefore require Siemens Gamesa Siting involvement to provide the optimal solutions. The lower sound power levels may not be applicable to all tower variants. Please contact Siemens Gamesa for further information.

### Typical Sound Power Frequency Distribution

Typical spectra for  $L_{WA}$  in dB(A) re 1 pW for the corresponding centre frequencies are tabulated below for 6 and 8 m/s referenced to hub height.

1/1 oct. band center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5

Table 3: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at 6 m/s

1/1 oct. band center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8

Table 4: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at 8 m/s

1/3 oct. band center freq.	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
AM 0	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2

Table 5: Typical 1/3 octave band spectrum for 10 Hz to 160 kHz at 6 m/s

1/3 oct. band center freq.	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
AM 0	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5

Table 6: Typical 1/3 octave band spectrum for 10 Hz to 160 kHz at 8 m/s

For a detailed description of Application Mode – AM 0, please refer to Flexible Rating Specification (D2316244-003).

**SGRE and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.**

**ALLEGATO 2**  
**CERTIFICATO DI TARATURA STRUMENTAZIONE**



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13805**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione <i>date of issue</i>	<b>2021/11/12</b>
- cliente <i>customer</i>	<b>Scipi ing. Alessio</b> Via Giuseppe Verdi, 78 - 62010 Motecosaro (MC)
- destinatario <i>receiver</i>	<b>Scipi ing. Alessio</b>
- richiesta <i>application</i>	<b>T617/21</b>
- in data <i>date</i>	<b>2021/11/08</b>
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	<b>Fonometro</b>
- costruttore <i>manufacturer</i>	<b>LARSON DAVIS</b>
- modello <i>model</i>	<b>831</b>
- matricola <i>serial number</i>	<b>0003014</b>
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	<b>2021/11/12</b>
- data delle misure <i>date of measurements</i>	<b>2021/11/12</b>
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	<b>21-1401-RLA</b>

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).

ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.*

*ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13806**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione <i>date of issue</i>	<b>2021/11/12</b>
- cliente <i>customer</i>	<b>Scipi ing. Alessio</b> Via Giuseppe Verdi, 78 - 62010 Motecosaro (MC)
- destinatario <i>receiver</i>	<b>Scipi ing. Alessio</b> Via Giuseppe Verdi, 78 - 62010 Motecosaro (MC)
- richiesta <i>application</i>	<b>T617/21</b>
- in data <i>date</i>	<b>2021/11/08</b>
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	<b>Filtro a banda di un terzo d'ottava</b>
- costruttore <i>manufacturer</i>	<b>LARSON DAVIS</b>
- modello <i>model</i>	<b>831</b>
- matricola <i>serial number</i>	<b>0003014</b>
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	<b>2021/11/12</b>
- data delle misure <i>date of measurements</i>	<b>2021/11/12</b>
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	<b>FLT13806</b>

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.*

*ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13807**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione <i>date of issue</i>	<b>2021/11/12</b>
- cliente <i>customer</i>	<b>Scipi ing. Alessio</b> Via Giuseppe Verdi, 78 - 62010 Motecosaro (MC)
- destinatario <i>receiver</i>	<b>Scipi ing. Alessio</b>
- richiesta <i>application</i>	<b>T617/21</b>
- in data <i>date</i>	<b>2021/11/08</b>
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	<b>Calibratore</b>
- costruttore <i>manufacturer</i>	<b>LARSON DAVIS</b>
- modello <i>model</i>	<b>CAL 200</b>
- matricola <i>serial number</i>	<b>9611</b>
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	<b>2021/11/12</b>
- data delle misure <i>date of measurements</i>	<b>2021/11/12</b>
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	<b>21-1403-RLA</b>

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.*

*ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

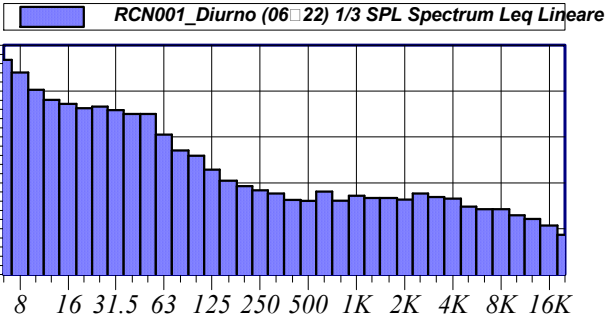
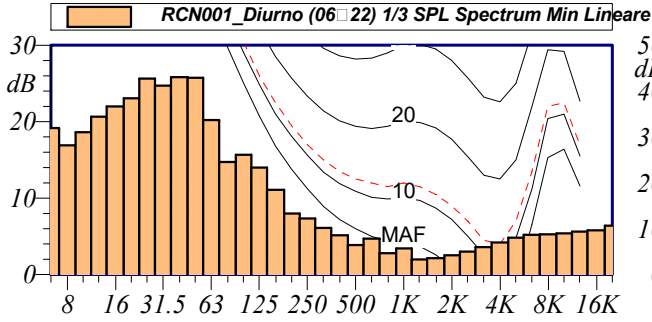
*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*

**ALLEGATO 3**  
**REPORT DI MISURA DEL CLIMA ACUSTICO**

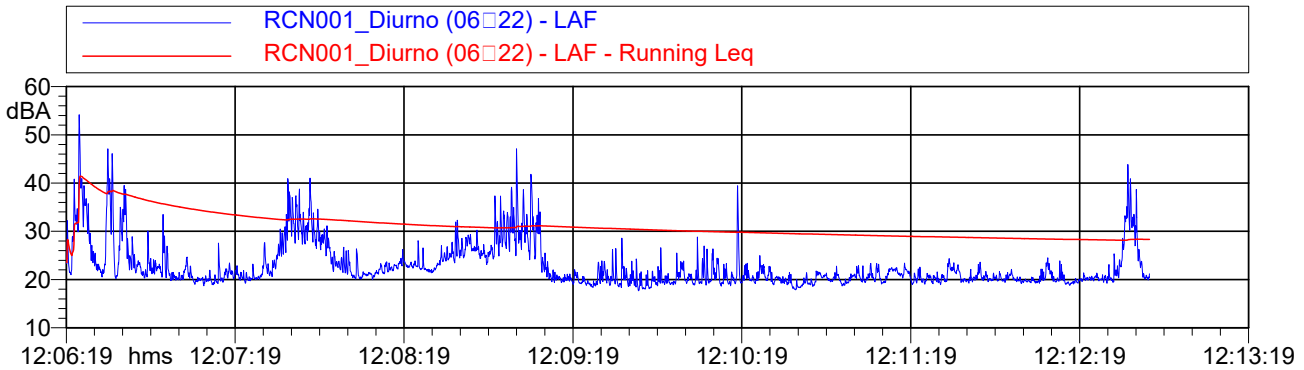
**Nome misura:** RCN001\_Diurno (06-22)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM30  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 385 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 12:06:19

RCN001_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	38.1 dB	160 Hz	20.5 dB	2000 Hz	16.4 dB
16 Hz	37.2 dB	200 Hz	19.3 dB	2500 Hz	17.7 dB
20 Hz	36.3 dB	250 Hz	18.4 dB	3150 Hz	16.9 dB
25 Hz	36.6 dB	315 Hz	17.7 dB	4000 Hz	16.6 dB
31.5 Hz	35.9 dB	400 Hz	16.3 dB	5000 Hz	14.8 dB
40 Hz	35.0 dB	500 Hz	16.1 dB	6300 Hz	14.2 dB
50 Hz	35.0 dB	630 Hz	18.1 dB	8000 Hz	14.2 dB
63 Hz	30.5 dB	800 Hz	16.1 dB	10000 Hz	12.9 dB
80 Hz	27.1 dB	1000 Hz	17.2 dB	12500 Hz	12.1 dB
100 Hz	25.9 dB	1250 Hz	16.7 dB	16000 Hz	10.7 dB
125 Hz	22.9 dB	1600 Hz	16.7 dB	20000 Hz	8.7 dB



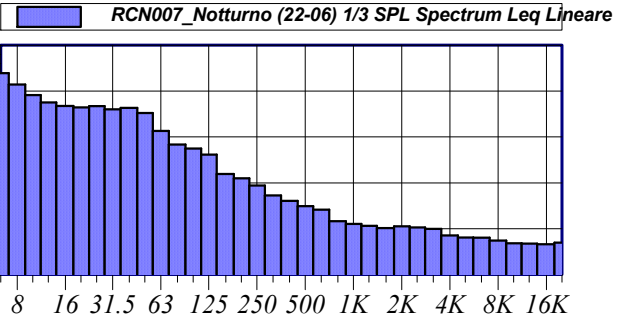
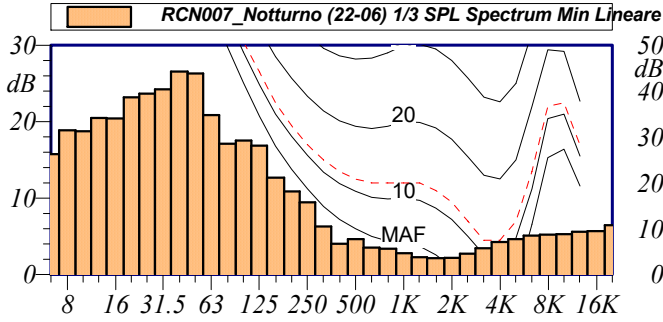
L1: 39.4 dBA	L5: 32.7 dBA
L10: 29.2 dBA	L50: 21.1 dBA
L90: 19.3 dBA	L95: 19.1 dBA

**$L_{Aeq} = 28.3 \text{ dB}$**



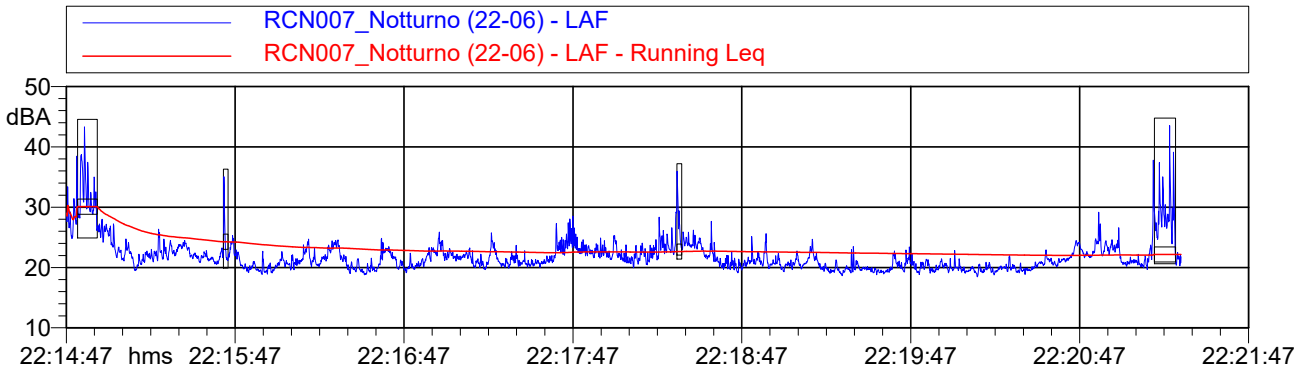
**Nome misura:** RCN007\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM30  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 396 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 22:14:47

RCN007_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	37.5 dB	160 Hz	21.9 dB	2000 Hz	10.5 dB
16 Hz	36.8 dB	200 Hz	21.0 dB	2500 Hz	10.3 dB
20 Hz	36.4 dB	250 Hz	19.4 dB	3150 Hz	10.0 dB
25 Hz	36.7 dB	315 Hz	17.2 dB	4000 Hz	8.5 dB
31.5 Hz	36.0 dB	400 Hz	16.1 dB	5000 Hz	8.1 dB
40 Hz	36.3 dB	500 Hz	14.9 dB	6300 Hz	8.1 dB
50 Hz	35.2 dB	630 Hz	14.1 dB	8000 Hz	7.4 dB
63 Hz	31.3 dB	800 Hz	11.7 dB	10000 Hz	6.8 dB
80 Hz	28.4 dB	1000 Hz	11.1 dB	12500 Hz	6.8 dB
100 Hz	27.5 dB	1250 Hz	10.6 dB	16000 Hz	6.6 dB
125 Hz	26.2 dB	1600 Hz	10.1 dB	20000 Hz	7.0 dB



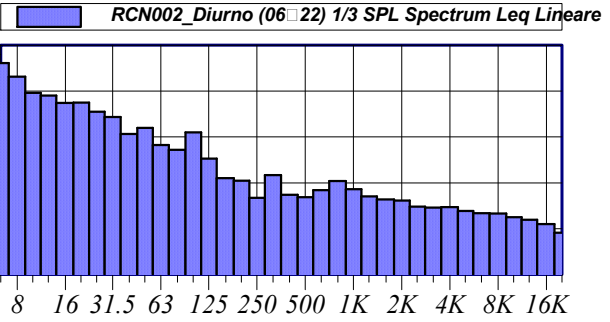
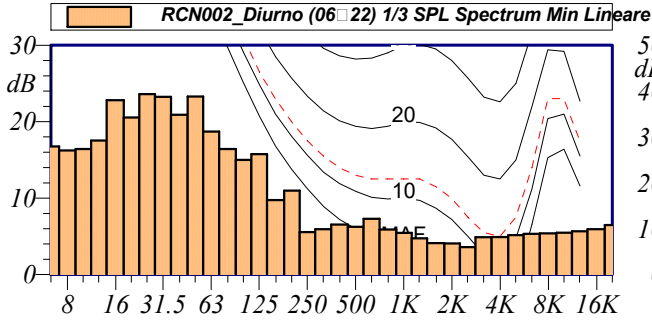
L1: 27.8 dBA	L5: 24.7 dBA
L10: 23.8 dBA	L50: 21.2 dBA
L90: 19.6 dBA	L95: 19.3 dBA

**$L_{Aeq} = 22.2 \text{ dB}$**



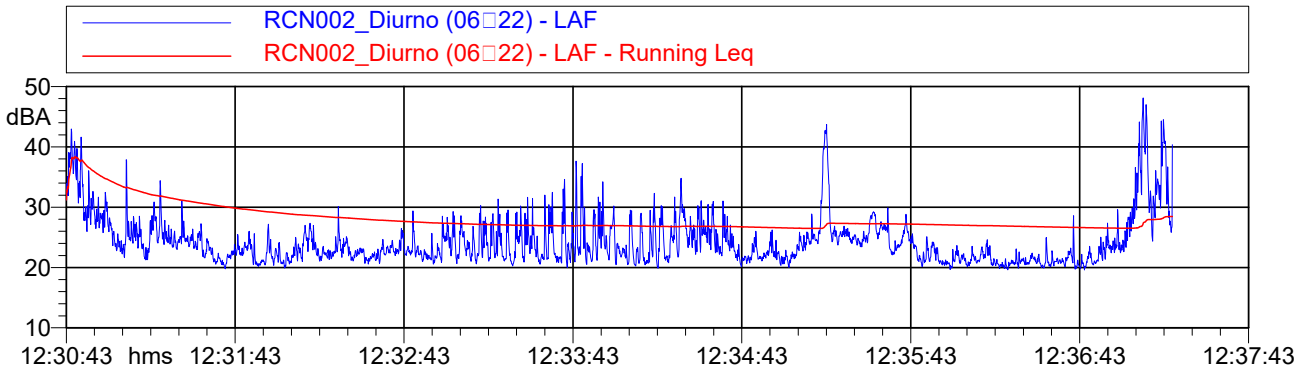
**Nome misura:** RCN002\_Diurno (06-22)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM31  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 393 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 12:30:43

RCN002_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	39.0 dB	160 Hz	21.0 dB	2000 Hz	16.1 dB
16 Hz	37.4 dB	200 Hz	20.5 dB	2500 Hz	14.8 dB
20 Hz	37.5 dB	250 Hz	16.7 dB	3150 Hz	14.6 dB
25 Hz	35.5 dB	315 Hz	21.7 dB	4000 Hz	14.7 dB
31.5 Hz	34.3 dB	400 Hz	17.4 dB	5000 Hz	13.9 dB
40 Hz	30.7 dB	500 Hz	16.9 dB	6300 Hz	13.4 dB
50 Hz	32.0 dB	630 Hz	18.4 dB	8000 Hz	13.3 dB
63 Hz	28.2 dB	800 Hz	20.4 dB	10000 Hz	12.5 dB
80 Hz	27.2 dB	1000 Hz	18.6 dB	12500 Hz	12.0 dB
100 Hz	31.0 dB	1250 Hz	17.0 dB	16000 Hz	11.0 dB
125 Hz	25.3 dB	1600 Hz	16.4 dB	20000 Hz	9.2 dB



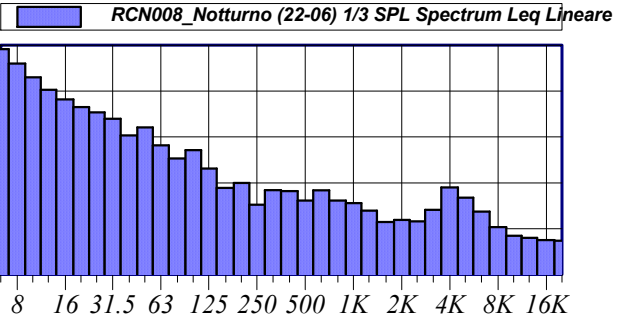
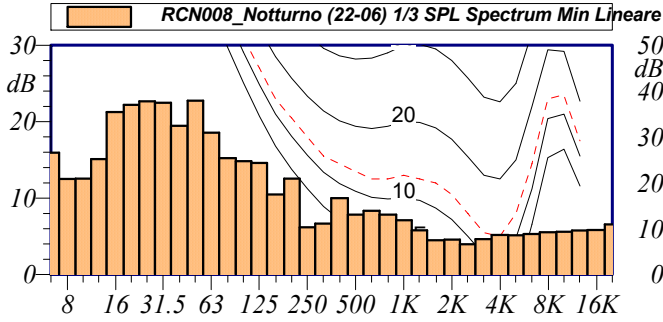
L1: 40.9 dBA	L5: 32.1 dBA
L10: 28.9 dBA	L50: 23.2 dBA
L90: 20.8 dBA	L95: 20.5 dBA

**$L_{Aeq} = 28.5 \text{ dB}$**



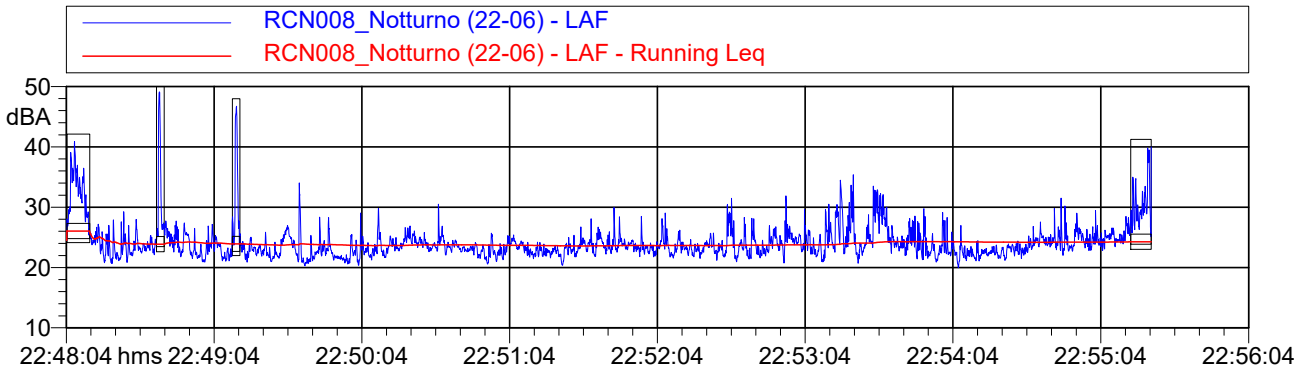
**Nome misura:** RCN008\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM31  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 441 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 22:48:04

RCN008_Notturmo (22-06)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	40.3 dB	160 Hz	18.9 dB	2000 Hz	11.9 dB
16 Hz	38.2 dB	200 Hz	20.0 dB	2500 Hz	11.6 dB
20 Hz	36.5 dB	250 Hz	15.2 dB	3150 Hz	14.1 dB
25 Hz	35.3 dB	315 Hz	18.4 dB	4000 Hz	19.0 dB
31.5 Hz	34.0 dB	400 Hz	18.2 dB	5000 Hz	16.8 dB
40 Hz	30.3 dB	500 Hz	16.1 dB	6300 Hz	13.7 dB
50 Hz	32.1 dB	630 Hz	18.4 dB	8000 Hz	10.4 dB
63 Hz	28.2 dB	800 Hz	16.1 dB	10000 Hz	8.5 dB
80 Hz	25.3 dB	1000 Hz	15.6 dB	12500 Hz	8.0 dB
100 Hz	27.1 dB	1250 Hz	13.9 dB	16000 Hz	7.5 dB
125 Hz	23.1 dB	1600 Hz	11.5 dB	20000 Hz	7.4 dB



L1: 30.5 dBA	L5: 27.2 dBA
L10: 25.9 dBA	L50: 23.4 dBA
L90: 21.8 dBA	L95: 21.4 dBA

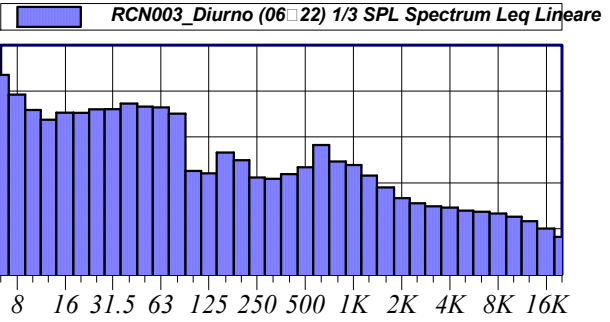
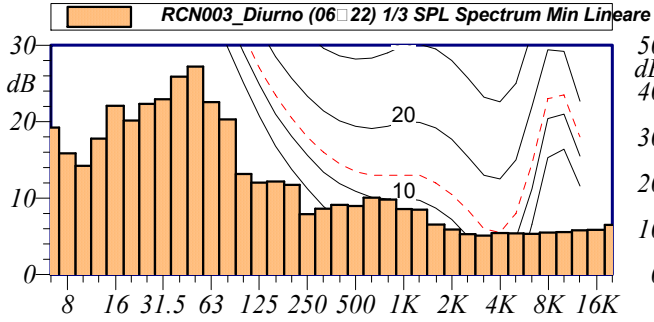
**$L_{Aeq} = 24.3 \text{ dB}$**





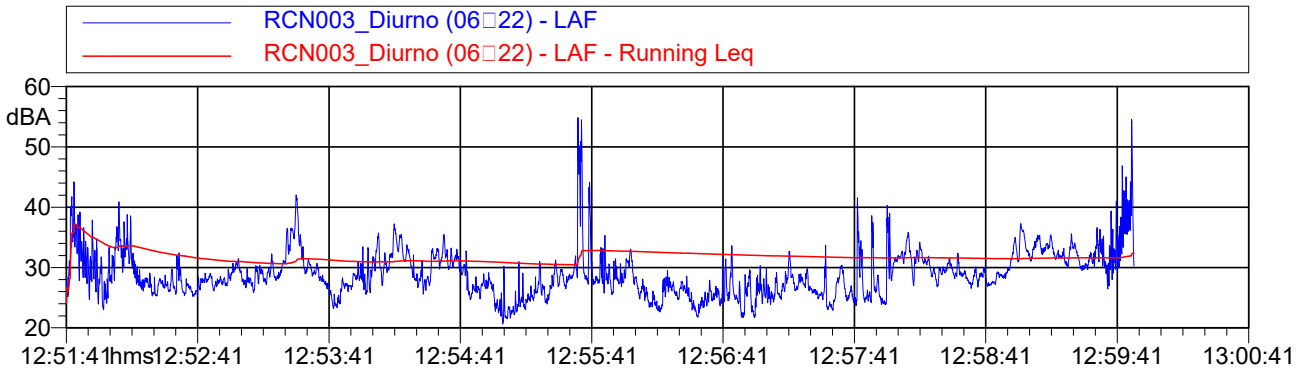
**Nome misura:** RCN003\_Diurno (06-22)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM32  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 488 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 12:51:41

RCN003_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	33.8 dB	160 Hz	26.6 dB	2000 Hz	16.7 dB
16 Hz	35.3 dB	200 Hz	24.9 dB	2500 Hz	15.5 dB
20 Hz	35.2 dB	250 Hz	21.2 dB	3150 Hz	14.9 dB
25 Hz	36.0 dB	315 Hz	20.9 dB	4000 Hz	14.6 dB
31.5 Hz	36.1 dB	400 Hz	21.9 dB	5000 Hz	14.0 dB
40 Hz	37.3 dB	500 Hz	23.4 dB	6300 Hz	13.7 dB
50 Hz	36.6 dB	630 Hz	28.3 dB	8000 Hz	13.3 dB
63 Hz	36.4 dB	800 Hz	24.7 dB	10000 Hz	12.6 dB
80 Hz	35.1 dB	1000 Hz	23.9 dB	12500 Hz	11.7 dB
100 Hz	22.6 dB	1250 Hz	21.6 dB	16000 Hz	10.0 dB
125 Hz	22.1 dB	1600 Hz	19.0 dB	20000 Hz	8.2 dB



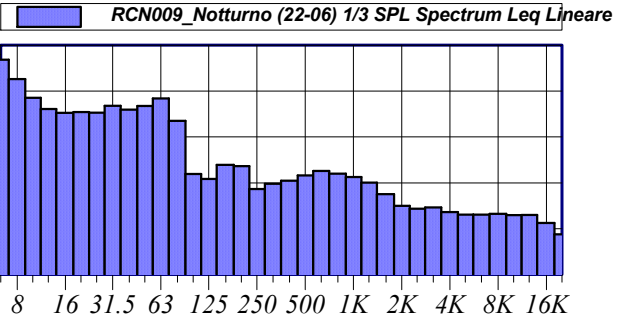
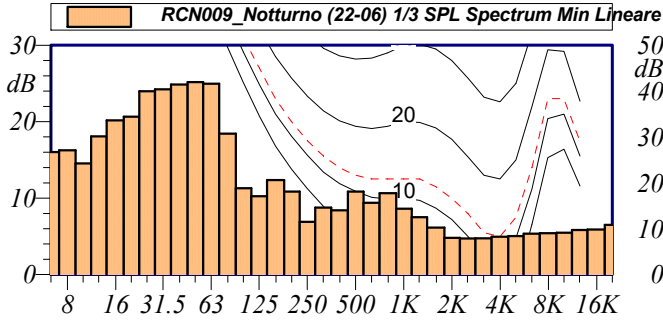
L1: 41.3 dBA      L5: 35.5 dBA  
 L10: 33.5 dBA    L50: 28.4 dBA  
 L90: 24.7 dBA    L95: 23.8 dBA

**$L_{Aeq} = 32.4 \text{ dB}$**



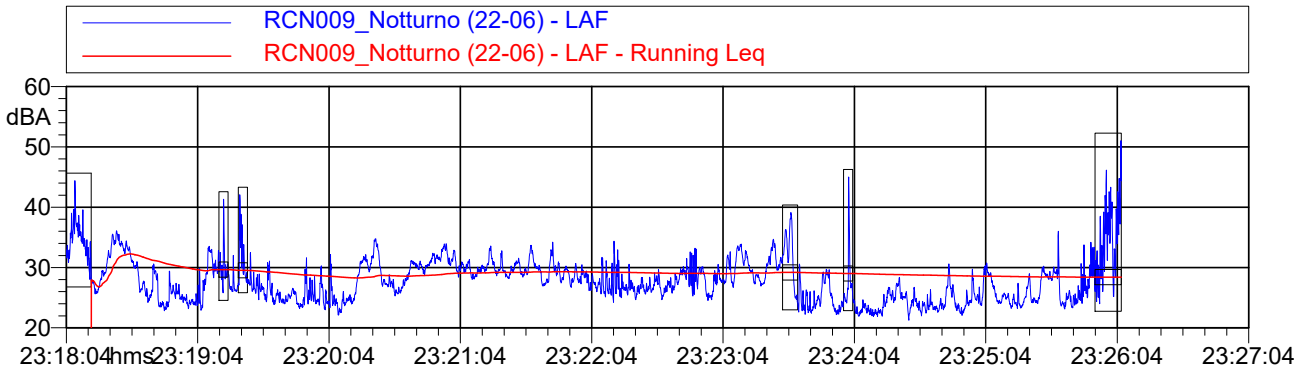
**Nome misura:** RCN009\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM32  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 482 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 23:18:04

RCN009_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	36.1 dB	160 Hz	23.9 dB	2000 Hz	15.0 dB
16 Hz	35.3 dB	200 Hz	23.7 dB	2500 Hz	14.4 dB
20 Hz	35.4 dB	250 Hz	18.6 dB	3150 Hz	14.6 dB
25 Hz	35.3 dB	315 Hz	19.8 dB	4000 Hz	13.6 dB
31.5 Hz	36.8 dB	400 Hz	20.4 dB	5000 Hz	13.1 dB
40 Hz	35.9 dB	500 Hz	21.6 dB	6300 Hz	13.1 dB
50 Hz	36.8 dB	630 Hz	22.6 dB	8000 Hz	13.2 dB
63 Hz	38.4 dB	800 Hz	22.0 dB	10000 Hz	13.0 dB
80 Hz	33.5 dB	1000 Hz	21.3 dB	12500 Hz	13.0 dB
100 Hz	21.9 dB	1250 Hz	20.0 dB	16000 Hz	11.3 dB
125 Hz	20.9 dB	1600 Hz	17.5 dB	20000 Hz	8.8 dB



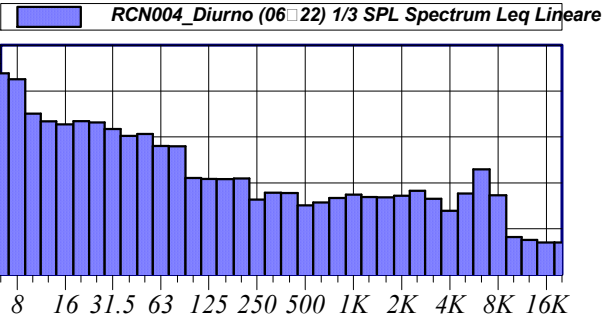
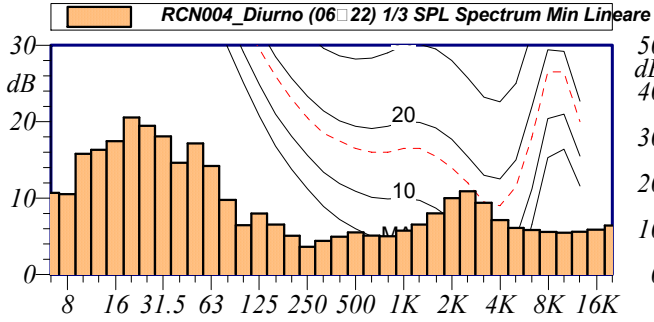
L1: 34.3 dBA	L5: 32.7 dBA
L10: 31.3 dBA	L50: 27.1 dBA
L90: 23.6 dBA	L95: 23.0 dBA

**$L_{Aeq} = 28.4 \text{ dB}$**



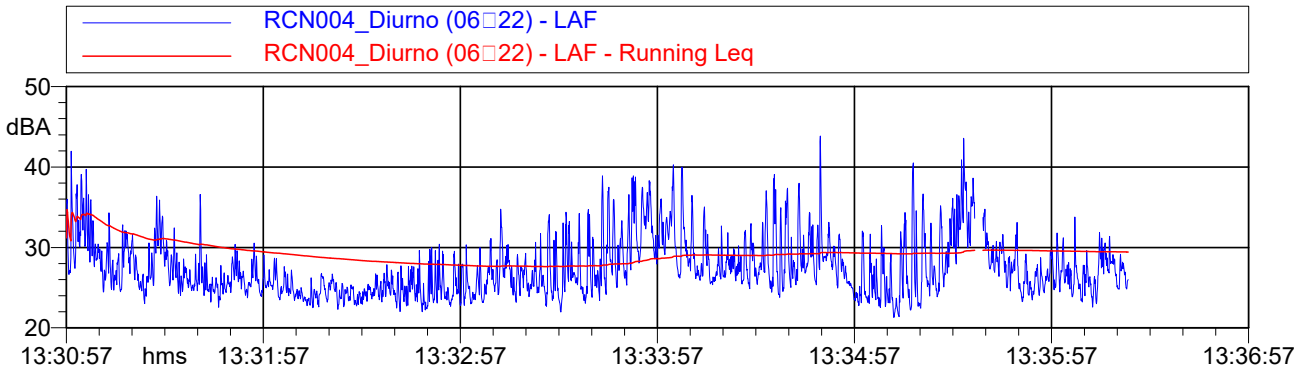
**Nome misura:** RCN004\_Diurno (06-22)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM34  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 323 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 13:30:57

RCN004_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	33.4 dB	160 Hz	20.8 dB	2000 Hz	17.2 dB
16 Hz	32.7 dB	200 Hz	20.9 dB	2500 Hz	18.3 dB
20 Hz	33.4 dB	250 Hz	16.3 dB	3150 Hz	16.5 dB
25 Hz	33.2 dB	315 Hz	17.8 dB	4000 Hz	13.9 dB
31.5 Hz	31.7 dB	400 Hz	17.8 dB	5000 Hz	17.7 dB
40 Hz	30.2 dB	500 Hz	15.1 dB	6300 Hz	23.0 dB
50 Hz	30.6 dB	630 Hz	15.7 dB	8000 Hz	17.3 dB
63 Hz	28.0 dB	800 Hz	16.7 dB	10000 Hz	8.2 dB
80 Hz	28.0 dB	1000 Hz	17.4 dB	12500 Hz	7.6 dB
100 Hz	21.1 dB	1250 Hz	16.9 dB	16000 Hz	7.0 dB
125 Hz	20.9 dB	1600 Hz	16.8 dB	20000 Hz	7.0 dB



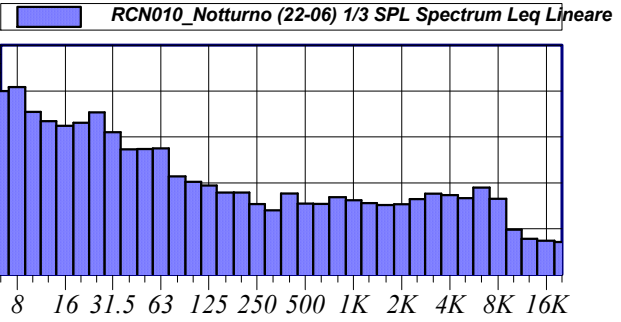
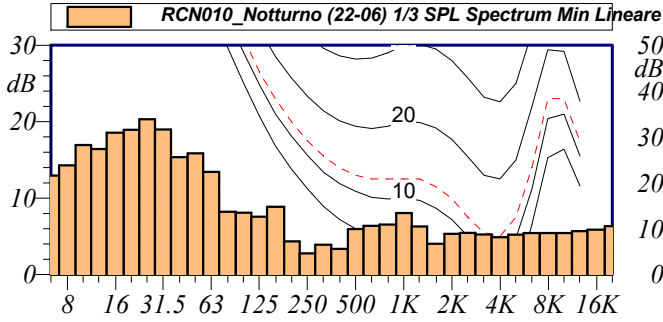
L1: 38.3 dBA	L5: 34.8 dBA
L10: 32.6 dBA	L50: 26.6 dBA
L90: 23.8 dBA	L95: 23.2 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 29.4 dB**



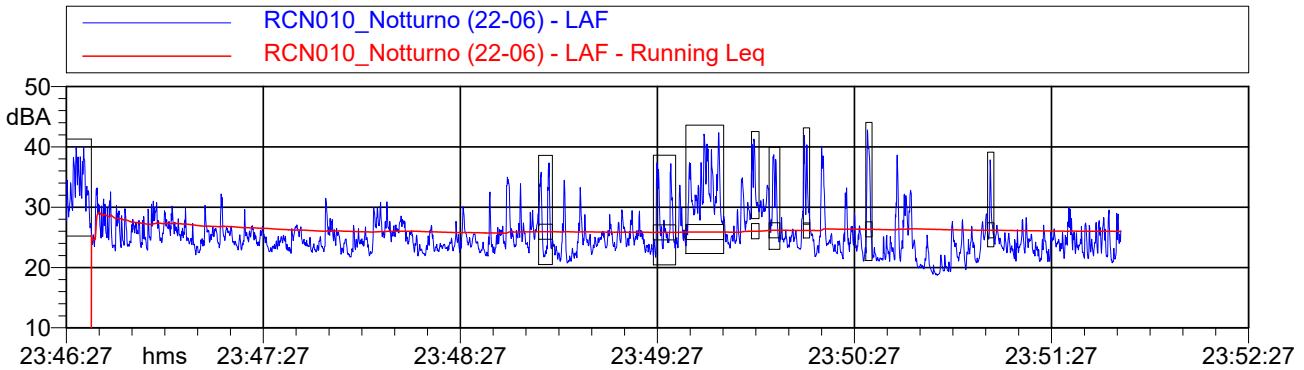
**Nome misura:** RCN010\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM34  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 321 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 23:46:27

RCN010_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	33.5 dB	160 Hz	17.9 dB	2000 Hz	15.3 dB
16 Hz	32.4 dB	200 Hz	17.9 dB	2500 Hz	16.5 dB
20 Hz	33.1 dB	250 Hz	15.4 dB	3150 Hz	17.7 dB
25 Hz	35.4 dB	315 Hz	14.0 dB	4000 Hz	17.3 dB
31.5 Hz	31.0 dB	400 Hz	17.7 dB	5000 Hz	16.7 dB
40 Hz	27.3 dB	500 Hz	15.5 dB	6300 Hz	19.0 dB
50 Hz	27.4 dB	630 Hz	15.4 dB	8000 Hz	16.5 dB
63 Hz	27.5 dB	800 Hz	16.8 dB	10000 Hz	9.8 dB
80 Hz	21.4 dB	1000 Hz	16.2 dB	12500 Hz	7.8 dB
100 Hz	20.2 dB	1250 Hz	15.6 dB	16000 Hz	7.4 dB
125 Hz	19.4 dB	1600 Hz	15.2 dB	20000 Hz	7.1 dB



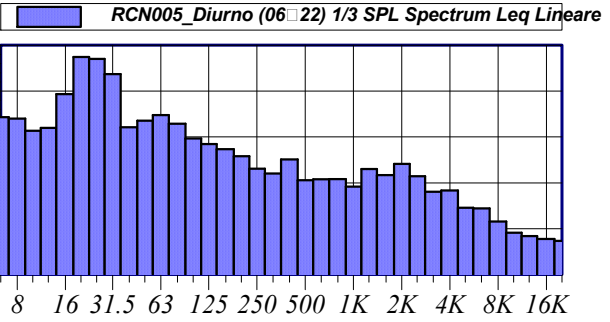
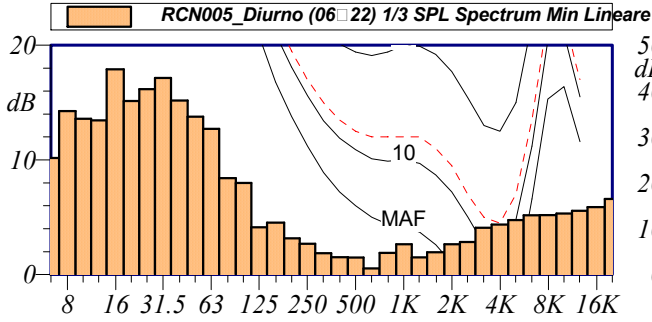
L1: 33.6 dBA	L5: 29.9 dBA
L10: 28.2 dBA	L50: 24.5 dBA
L90: 22.1 dBA	L95: 21.2 dBA

**$L_{Aeq} = 26.0 \text{ dB}$**



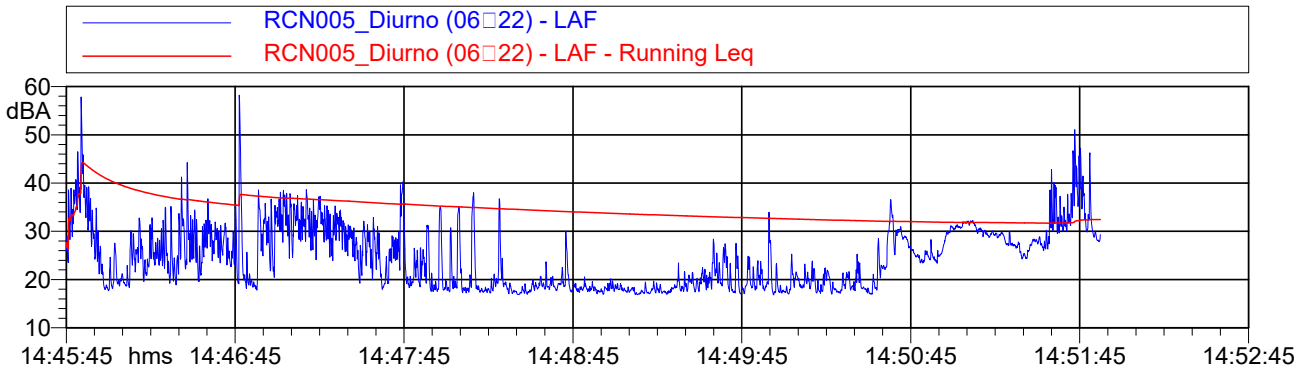
**Nome misura:** RCN005\_Diurno (06-22)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM05  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 367 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 14:45:45

RCN005_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	32.0 dB	160 Hz	27.3 dB	2000 Hz	24.1 dB
16 Hz	39.3 dB	200 Hz	25.8 dB	2500 Hz	21.4 dB
20 Hz	47.4 dB	250 Hz	23.1 dB	3150 Hz	18.1 dB
25 Hz	47.0 dB	315 Hz	22.0 dB	4000 Hz	18.3 dB
31.5 Hz	43.7 dB	400 Hz	25.1 dB	5000 Hz	14.6 dB
40 Hz	32.1 dB	500 Hz	20.6 dB	6300 Hz	14.4 dB
50 Hz	33.5 dB	630 Hz	20.8 dB	8000 Hz	11.6 dB
63 Hz	34.7 dB	800 Hz	20.8 dB	10000 Hz	9.1 dB
80 Hz	32.9 dB	1000 Hz	19.2 dB	12500 Hz	8.4 dB
100 Hz	29.7 dB	1250 Hz	23.0 dB	16000 Hz	7.8 dB
125 Hz	28.5 dB	1600 Hz	21.7 dB	20000 Hz	7.4 dB



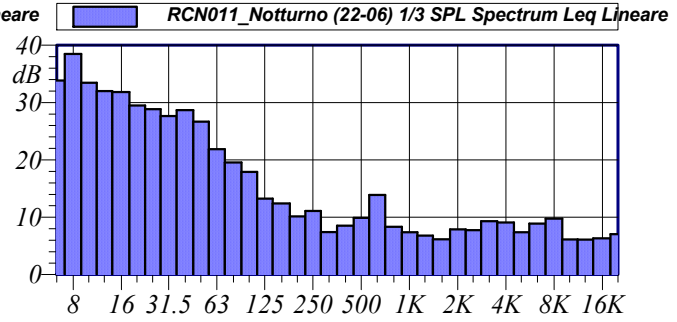
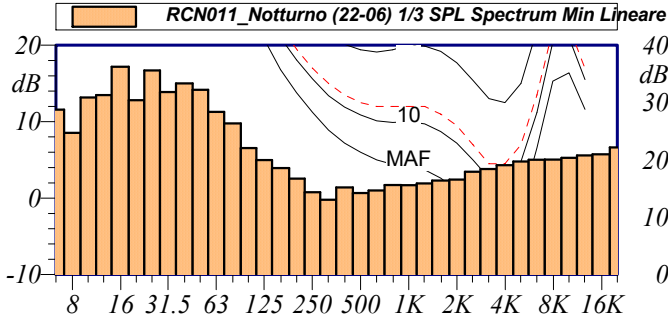
L1: 42.1 dBA	L5: 35.7 dBA
L10: 32.8 dBA	L50: 23.2 dBA
L90: 17.7 dBA	L95: 17.4 dBA

**$L_{Aeq} = 32.4 \text{ dB}$**



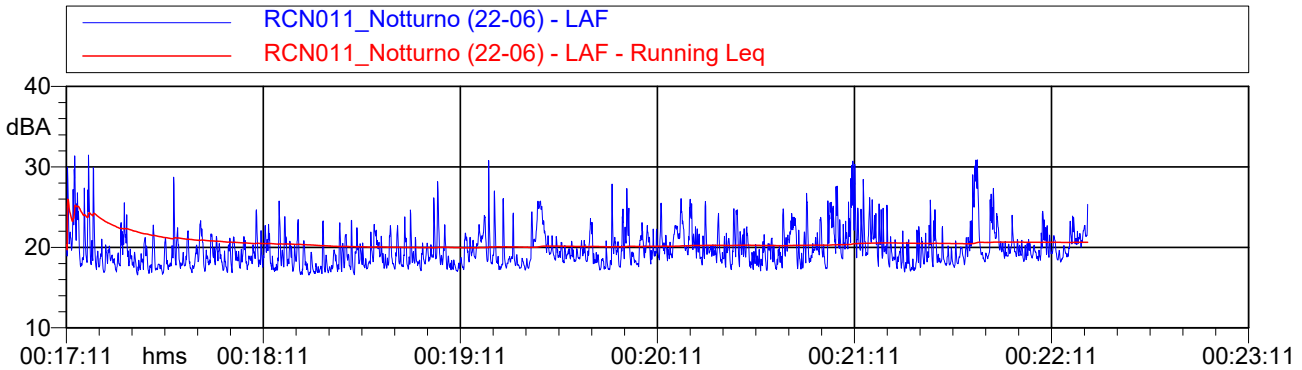
**Nome misura:** RCN011\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM05  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 311 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 00:17:11

RCN011_Notturmo (22-06)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	32.0 dB	160 Hz	12.4 dB	2000 Hz	7.9 dB
16 Hz	31.8 dB	200 Hz	10.1 dB	2500 Hz	7.7 dB
20 Hz	29.5 dB	250 Hz	11.1 dB	3150 Hz	9.3 dB
25 Hz	28.9 dB	315 Hz	7.4 dB	4000 Hz	9.1 dB
31.5 Hz	27.7 dB	400 Hz	8.5 dB	5000 Hz	7.4 dB
40 Hz	28.7 dB	500 Hz	9.9 dB	6300 Hz	8.9 dB
50 Hz	26.7 dB	630 Hz	13.9 dB	8000 Hz	9.8 dB
63 Hz	21.9 dB	800 Hz	8.3 dB	10000 Hz	6.1 dB
80 Hz	19.5 dB	1000 Hz	7.4 dB	12500 Hz	6.1 dB
100 Hz	17.9 dB	1250 Hz	6.8 dB	16000 Hz	6.3 dB
125 Hz	13.2 dB	1600 Hz	6.2 dB	20000 Hz	7.1 dB



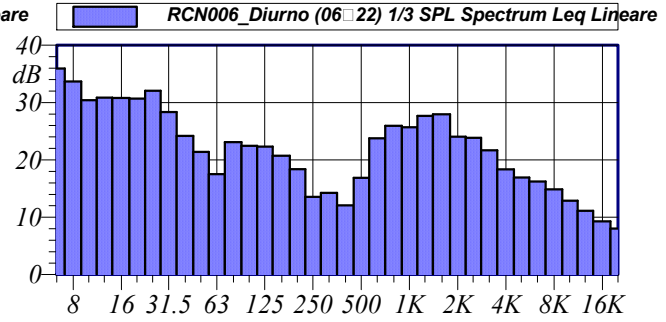
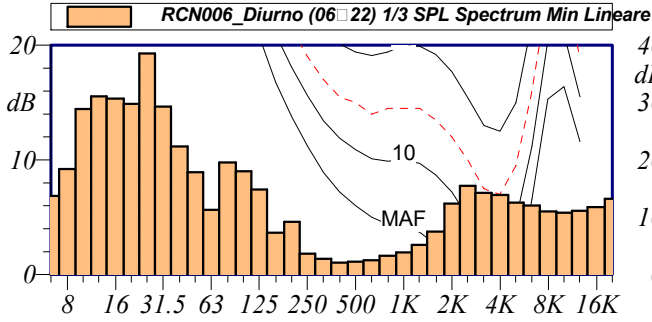
L1: 27.9 dBA	L5: 24.4 dBA
L10: 22.8 dBA	L50: 19.3 dBA
L90: 17.5 dBA	L95: 17.3 dBA

**$L_{Aeq} = 20.6 \text{ dB}$**



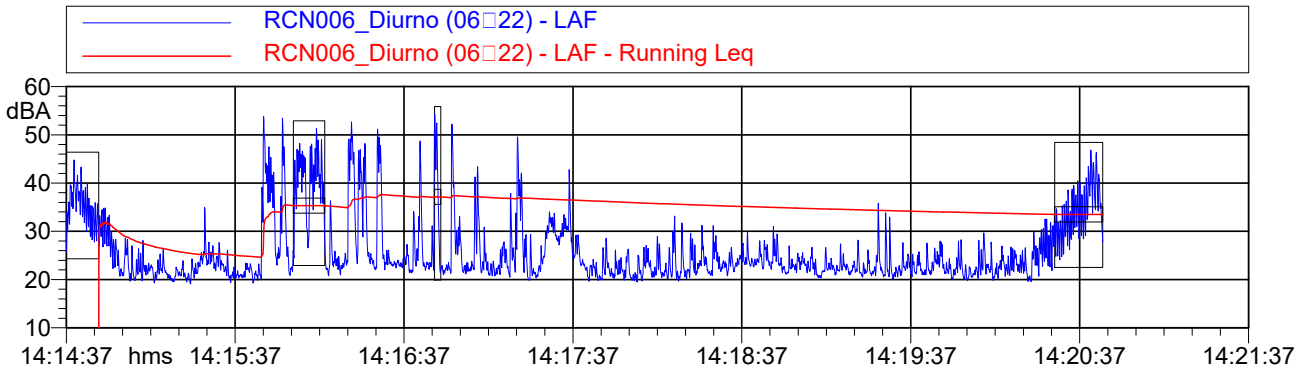
**Nome misura:** RCN006\_Diurno (06-22)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM09/10  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 368 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 14:14:37

RCN006_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	30.9 dB	160 Hz	20.7 dB	2000 Hz	24.0 dB
16 Hz	30.8 dB	200 Hz	18.4 dB	2500 Hz	23.8 dB
20 Hz	30.7 dB	250 Hz	13.6 dB	3150 Hz	21.7 dB
25 Hz	32.0 dB	315 Hz	14.3 dB	4000 Hz	18.4 dB
31.5 Hz	28.4 dB	400 Hz	12.1 dB	5000 Hz	16.9 dB
40 Hz	24.2 dB	500 Hz	16.9 dB	6300 Hz	16.2 dB
50 Hz	21.4 dB	630 Hz	23.8 dB	8000 Hz	14.9 dB
63 Hz	17.5 dB	800 Hz	25.9 dB	10000 Hz	12.9 dB
80 Hz	23.1 dB	1000 Hz	25.7 dB	12500 Hz	11.1 dB
100 Hz	22.5 dB	1250 Hz	27.7 dB	16000 Hz	9.3 dB
125 Hz	22.3 dB	1600 Hz	28.0 dB	20000 Hz	8.0 dB



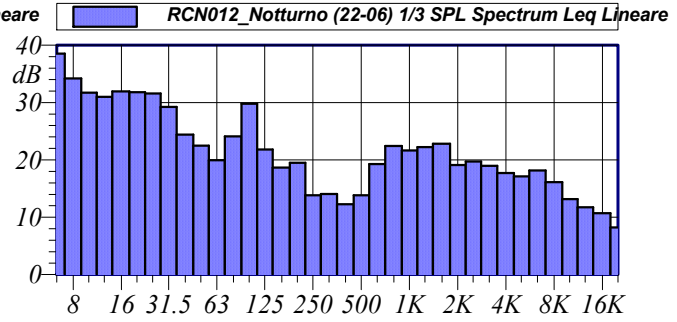
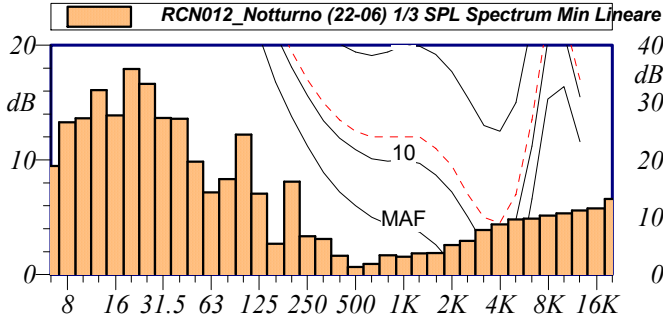
L1: 47.6 dBA      L5: 36.3 dBA  
 L10: 30.3 dBA    L50: 23.0 dBA  
 L90: 20.8 dBA    L95: 20.4 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 33.5 dB**



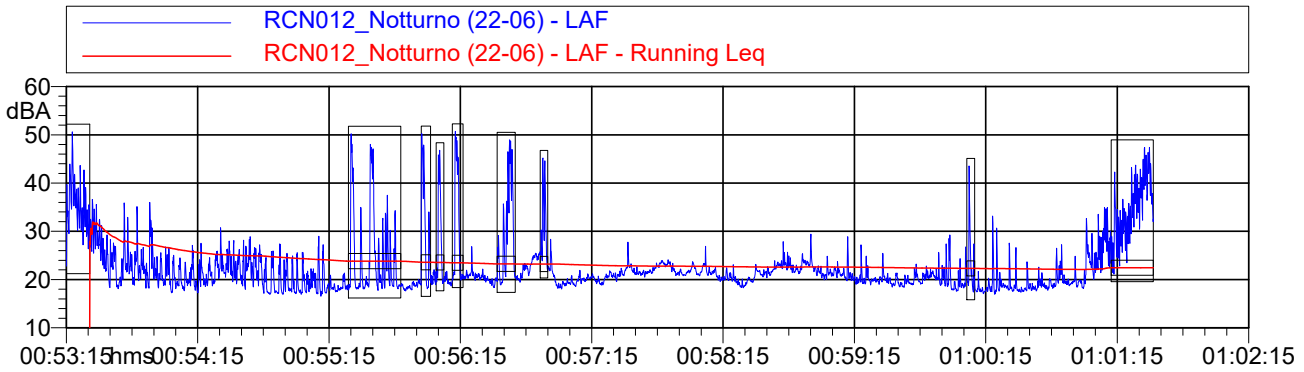
**Nome misura:** RCN012\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Roccanova (PZ) - IM09/10  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 497 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 00:53:15

RCN012_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	31.0 dB	160 Hz	18.6 dB	2000 Hz	19.1 dB
16 Hz	31.9 dB	200 Hz	19.5 dB	2500 Hz	19.7 dB
20 Hz	31.8 dB	250 Hz	13.8 dB	3150 Hz	19.0 dB
25 Hz	31.6 dB	315 Hz	14.1 dB	4000 Hz	17.7 dB
31.5 Hz	29.2 dB	400 Hz	12.3 dB	5000 Hz	17.1 dB
40 Hz	24.4 dB	500 Hz	13.8 dB	6300 Hz	18.2 dB
50 Hz	22.5 dB	630 Hz	19.3 dB	8000 Hz	16.1 dB
63 Hz	20.0 dB	800 Hz	22.4 dB	10000 Hz	13.2 dB
80 Hz	24.1 dB	1000 Hz	21.6 dB	12500 Hz	11.7 dB
100 Hz	29.8 dB	1250 Hz	22.2 dB	16000 Hz	10.7 dB
125 Hz	21.8 dB	1600 Hz	22.8 dB	20000 Hz	8.2 dB



L1: 31.4 dBA	L5: 26.3 dBA
L10: 24.5 dBA	L50: 20.6 dBA
L90: 18.2 dBA	L95: 17.7 dBA

**$L_{Aeq} = 22.4 \text{ dB}$**





**ALLEGATO 4**  
**DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DEL**  
**SOFTWARE DI CALCOLO SOUNDPLAN**



## **Declaration of conformity according to**

### **- DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002 -**

As producer of the software product **SoundPLAN** we declare hereby the conformity and the complete implementation of the named standards.

- a) For road traffic noise the French national method of calculation "NMPB-Routes-96 [SETRA-CERTU-LCPC-CSTB]" mentioned in "Arrete du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6" and in French norm "XPS 31-133".
- b) For railway noise the Netherlands national computation method published in 'Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996'.
- c) For airplane noise the European standard ECAC.CEAC Doc.29 "Report on Standard Method of Computing Noise Contours Around civil Airports," 1997.
- d) For industrial noise the ISO 9613-2: Acoustics- Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation". In this instructions is this method called "ISO 9613".

We assure that our software fulfills all requirements to process large scale noise maps according to the directive 2002/49/EC of the European parliament and of the council of 25 June 2002. The four interim computation methods for the production of strategic noise maps mentioned in the Annex II of Directive 2002/49/EC and the recommended adaptations from 6 August 2003 concerning the guidelines on the revised interim computation methods for industrial noise, aircraft noise, road traffic noise and railway noise, and related emission data are completely integrated.