

REGIONE SICILIA

PROVINCIA DI PALERMO

COMUNE DI CASTRONOVO DI SICILIA

LOCALITÀ GROTTICELLI

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 15,48 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 14,42 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE IA - IMPATTO ACUSTICO

Elaborato:

STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO E DI CANTIERE

Nome file stampa:

FV.CST01.PD.IA.SIA.01.pdf

Codifica Regionale:

RS12REL0016AO_RelazioneImpattoAcustico

Scala:

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

FV.CST01.PD.IA.SIA.01

Tipologia:

R

Proponente:

E-WAY 5 S.r.l.

Piazza San Lorenzo in Lucina, 4

00186 ROMA (RM)

P.IVA. 16647371000



E-WAY 5 S.R.L.
P.zza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 - Roma
C.F./P.Iva 16647371000
PEC: e-way5srl@legalmail.it

Progettista:

E-WAY 5 S.r.l.

Piazza San Lorenzo in Lucina, 4

00186 ROMA (RM)

P.IVA. 16647371000



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.CST01.PD.IA.SIA.01	00	06/2022	F.Vegetale	D.Franconiero	D.Franconiero

E-WAY 5 S.r.l.

Sede legale
Piazza San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
PEC: e-way5srl@legalmail.it tel. +39 0694414500



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 1 di 78

INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	INTRODUZIONE	6
2.1	Descrizione ed inquadramento area di impianto	7
3	CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE	8
4	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	10
4.1	DPCM 01/03/1991.....	10
4.2	Legge quadro 447/1995	12
4.3	DMA 11/12/1996	13
4.4	DPCM 14/11/1997.....	13
4.5	Norma ISO 9613-2	16
4.6	Riflessioni sulla normativa e campo di applicazione specifico.....	19
5	AREA DI PROGETTO: ANALISI DI SITO	21
5.1	Inquadramento territoriale.....	23
5.2	Analisi e criteri di individuazione dei recettori.....	25
5.3	Caratteristiche delle sorgenti di emissione	27
5.4	Matrice delle distanze recettori-sorgenti.....	32
6	CAMPAGNA DI MONITORAGGIO: MISURE E INDAGINE FONOMETRICA	33
6.1	Metodologia	33
6.2	Punti di Indagine Fonometrica (PIF)	36
6.3	Dotazione tecnica e strumentazione	37
6.4	Setup fonometro	40
6.5	Incertezza della misura	40



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 2 di 78

6.6	Calibrazione	41
6.6.1	Dichiarazione di rappresentatività delle misure	41
6.7	Misure	42
6.8	Elaborazione e validazione misure della campagna fonometrica	43
7	STUDIO E CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM	44
7.1	Modello di calcolo previsionale.....	44
7.1.1	SoundPLAN Essential	44
7.1.2	Dati in input	46
7.1.3	Impostazione del modello di calcolo	47
7.2	Risultati di calcolo	48
7.2.1	Elaborazione delle mappe acustiche	50
8	VALUTAZIONE DEL RUMORE IN FASE DI CANTIERE	52
8.1	Aree di cantiere fisse e mobili	52
8.2	Approccio metodologico.....	54
8.3	Risultati di calcolo	56
8.3.1	Elaborazione delle mappe acustiche	60
9	CONCLUSIONI.....	62
9.1	Risultati della fase di esercizio dell'impianto	62
9.1.1	Rispetto dei limiti di immissione assoluta.....	62
9.2	Rispetto dei limiti al differenziale.....	62
9.3	Risultati della fase di cantiere	63
10	ALLEGATO A: TERMINI E DEFINIZIONI	64
11	ALLEGATO B: IDONEITÀ TECNICO-PROFESSIONALE.....	68
12	ALLEGATO C: CERTIFICATI DI CALIBRAZIONE STRUMENTAZIONE	70
13	ALLEGATO D: DETTAGLI INDAGINE FONOMETRICA E MISURE IN SITO	76



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 3 di 78

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1: - Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori</i>	<i>18</i>
<i>Figura 2: Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3: Inquadramento territoriale del layout di impianto su ortofoto (fonte Google Earth)</i>	<i>24</i>
<i>Figura 4: Inquadramento territoriale del impianto di impianto su stralcio cartografico IGM 1:25000</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5: Individuazione su ortofoto dei recettori nel contesto acustico in fase di esercizio.</i>	<i>26</i>
<i>Figura 6: Scheda tecnica dell'INVERT tipologico di progetto parte 1.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 7: Scheda tecnica dell'INVERT tipologico di progetto parte 2.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 8: Scheda tecnica dell'INVERT tipologico di progetto parte 3.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 9: Scheda tecnica dell'INVERT tipologico di progetto parte 4.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 10: Individuazione su ortofoto (fonte Google Earth) dei punti di indagine fonometrica rispetto ai recettori</i>	<i>36</i>
<i>Figura 11: Strumentazione utilizzata per indagine acustica; fonometro e calibratore.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 12: Stazione meteo portatile di altezza media 1,5 s.l.t. per il monitoraggio dei parametri anemologici di sito durante l'indagine fonometrica. Specifiche tecniche del Logger NRG Symphonie e dei sensori NRG #40 Maximum Anemomter e NRG 200P Wind Vane</i>	<i>39</i>
<i>Figura 13: Specifica dell'applicazione della tecnica di calcolo a tracciamento di raggi (ray-tracing).....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 14: Definizione del modello di calcolo.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 15. Mappa dei valori di immissione massima stimata ai ricevitori per la fase di esercizio.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 16: Mappa di propagazione del rumore e curve di isolivello nel periodo di riferimento diurno per la fase di esercizio.</i>	<i>51</i>
<i>Figura 17: Schematizzazione dell'area di cantiere in fase di realizzazione.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 18: Schematizzazione dell'area di cantiere in fase di dismissione</i>	<i>53</i>
<i>Figura 19: Mappa dei valori di immissione massima stimata ai ricevitori per la fase di realizzazione</i>	<i>60</i>
<i>Figura 20: Mappa di propagazione del rumore e curve di isolivello nel periodo di riferimento diurno per la fase di realizzazione</i>	<i>60</i>
<i>Figura 21: Mappa dei valori di immissione massima stimata ai ricevitori per la fase di dismissione.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 22: Mappa di propagazione del rumore e curve di isolivello nel periodo di riferimento diurno per la fase di dismissione.....</i>	<i>61</i>



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	4 di 78

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1: Limiti massimi dei livelli sonori equivalenti fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio (DCPM 01/03/91).....</i>	<i>11</i>
<i>Tabella 2: Classificazione del territorio in relazione alla sua diversa destinazione d'uso.</i>	<i>11</i>
<i>Tabella 3: Limiti di accettabilità.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabella 4: Valori limite, di qualità e di attenzione introdotti dalla legge 447/95.</i>	<i>13</i>
<i>Tabella 5: Valori limite del DPCM 14/11/97 – L_{eq} in dB(A).....</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 6: Limiti di accettabilità provvisori di cui all'art. 6 del DPCM 1/3/91 – $L_{eq}(A)$ in dB(A).</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 7: Inquadramento geografico con coordinate dei recettori individuati.</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 8: Matrice interdistanze: recettori-inverter di progetto.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabella 9: Sintesi delle misure presso tutte le postazioni fonometriche in diurna (D) con evidenza dei parametri relativi alle condizioni ambientali e climatologiche.</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 10: Tabella riepilogativa dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi ai recettori/ricevitori individuati per lo scenario in fase di esercizio.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabella 11: Valori riepilogativi dei risultati della simulazione in fase di esercizio ed evidenza dei valori attesi al recettore/ricevitore R08 maggiormente sollecitato da ciascuna sorgente di rumore</i>	<i>49</i>
<i>Tabella 12: Livelli di emissione sonora dei macchinari di cantiere scelti per le simulazioni.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabella 13: Fasi di lavorazione specifiche e mezzi di cantiere utilizzati in fase di realizzazione dell'impianto</i>	<i>54</i>
<i>Tabella 14: Fasi di lavorazione specifiche e mezzi di cantiere utilizzati in fase di dismissione del cantiere.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabella 15: Tabella riepilogativa dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi ai recettori/ricevitori individuati per lo scenario in fase di realizzazione.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabella 16: Tabella riepilogativa dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi ai recettori/ricevitori individuati per lo scenario in fase di dismissione</i>	<i>56</i>
<i>Tabella 17: Valori riepilogativi dei risultati della simulazione in fase di realizzazione ed evidenza dei valori attesi al recettore/ricevitore R02 tra i recettori maggiormente sollecitati da ciascuna sorgente di rumore</i>	<i>58</i>
<i>Tabella 18: Valori riepilogativi dei risultati della simulazione in fase di dismissione ed evidenza dei valori attesi al recettore/ricevitore R04 maggiormente sollecitato da ciascuna sorgente di rumore</i>	<i>59</i>



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 5 di 78

1 PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, sito in agro di Castronovo di Sicilia (PA), località Grotticelli.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 15,48 MWp e una potenza nominale di 14,42 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 4 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza nominale pari a 550 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento solare mono-assiali (tracker);
2. Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura a 36 kV;
4. Linee elettriche a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station con la Cabina di Raccolta e Misura;
5. Una linea elettrica a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura con la Futura Stazione Elettrica (SE) 380/150/36 kV.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way 5 S.R.L., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 - 00186 Roma (RM), P.IVA 16647371000.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 6 di 78

2 INTRODUZIONE

Scopo dell'elaborato in oggetto è di analizzare il potenziale impatto acustico generato dalla presenza di un impianto agro-fotovoltaico di seguito descritto e in particolare di evidenziarne la conformità alla normativa di settore nazionale e regionale e alle linee guida nazionali per lo svolgimento del procedimento di autorizzazione unica, di cui al comma 3 dell'art. 12 del d.lgs. 29 dicembre 2003 n. 387, in merito all'installazione ed al corretto inserimento sul territorio di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile.

Nello specifico è richiesta: *“la relazione di previsione di impatto acustico ai sensi della L.447/95, DPCM 14/11/97, DPCM 01/03/91, a firma di tecnico abilitato, riportante le caratteristiche tecniche delle sorgenti sonore nell'area di progetto, l'individuazione dei recettori sensibili, le misure di fondo acustico ante operam dell'area e rispetto ai recettori sensibili, il calcolo previsionale di impatto acustico con verifica del rispetto dei valori assoluti (emissione/immissione) alla sorgente e presso i recettori sensibili, nonché la verifica del criterio differenziale presso i recettori sensibili”*.

Al fine di valutare il **clima acustico post operam** ed effettuare la verifica dei limiti di legge, sono state effettuate delle simulazioni avvalendosi dello strumento previsionale SoundPLAN 4.1 in accordo alle differenti normative di settore quali: ISO 9613-2:96; RMR 2002; NMPB 2008; RLS-90.

Le simulazioni sono state eseguite utilizzando i valori aggiornati di emissione acustica in potenza dei trasformatori.

La valutazione del clima acustico **ante-operam**, e la modellazione software delle fonti di rumore esistenti (strade, parcheggi, etc.), sono state caratterizzate a seguito di specifici sopralluoghi mirati alla fase conoscitiva, avvalorata dalla successiva indagine fonometrica in sito. I valori rilevati dalla campagna di misura, sono stati utilizzati per la validazione del modello di simulazione Soundplan dello scenario attualmente esistente.

A seguire sono indicati i tecnici esecutori delle indagini fonometriche per la valutazione del clima acustico ante-operam nonché redattori della relazione di impatto previsionale ed esecutori delle simulazioni del clima acustico ante-operam effettuate con l'ausilio di specifiche strumentazioni e software di settore:

- Dott. Danilo Franconiero esperto in Acustica, nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica “ENTECA” al n. 9114, riconosciuto con DDR 425/2013, n. rif. 435/13 della Regione Campania



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	7 di 78

secondo quanto prescritto dalla legge 447/95 ed all'Ordine degli Architetti Pianificatori paesaggisti di Napoli al n. 8805.

- Dott. Ing. Alessio Zambrano iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Salerno al n. 7378 della sezione A dell'Albo al settore a;
- Dott. Federico Vegetale;
- Matteo Valente;

2.1 Descrizione ed inquadramento area di impianto

L'area interessata dalla proposta di intervento progettuale è localizzata in zona agricola nel Comune di Castronovo di Sicilia, al confine con i territori comunali Alia, Bivona (AG), Cammarata (AG), Lercara Friddi, Palazzo Adriano, Prizzi, Roccapalumba, Santo Stefano Quisquina (AG), Sclafani Bagni, Vallelunga Pratameno (CL). L'area dista circa 5 km in direzione sud-est dal centro abitato di Lercara Friddi e circa 6 km in direzione nord-est dal centro abitato di Castronovo di Sicilia.

L'orografia della zona di sviluppo è tipicamente collinare e non eccessivamente variabile dal punto di vista altimetrico. I suoli risultano essere per la maggior parte adibiti ad uso agricolo.

L'impianto fotovoltaico da realizzare sarà costituito da tracker monoassiali disposti in direzione nord-sud costituiti da 28 moduli fotovoltaici, modulo di riferimento LONGi Solar LR5-72HBD-550M, bifacciali di potenza di picco pari a 550 Wp (o similari) in caratteristiche, in configurazione 2P e cioè su due file parallele da 14 moduli ciascuna.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 8 di 78

3 CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

L'area di impianto nel suo complesso può considerarsi suddivisa in sotto-aree: la quasi totalità di impianto si estenderà nelle aree più a nord ed una piccola area di impianto sarà individuabile più a sud. Le sorgenti di rumore caratteristiche della tipologia di opera che si va a realizzare sono costituite da n. 4 inverter "INGECON".

L'installazione degli inverter è prevista all'interno di strutture prefabbricate di alloggiamento posizionate internamente al layout dell'impianto FV di progetto.

L'inverter è un dispositivo in grado di trasformare la corrente continua proveniente dai moduli (o pannelli) fotovoltaici in corrente alternata da immettere direttamente nella rete elettrica.

Attraverso l'applicazione di particolari sistemi elettronici di controllo hardware e software, le attuali tipologie di inverter presenti sul mercato, consentono di estrarre dai pannelli solari la massima potenza disponibile in qualsiasi condizione meteorologica. Questa funzione prende il nome di MPPT, un acronimo di origine inglese che sta per Maximum Power Point Tracker. I moduli fotovoltaici, infatti, hanno una curva caratteristica V/I tale che esista un punto di lavoro ottimale, detto appunto Maximum Power Point, dal quale è possibile estrarre la massima potenza disponibile.

Questo punto della curva caratteristica varia continuamente in funzione del livello di radiazione solare che colpisce la superficie delle celle. È evidente che un inverter in grado di restare "agganciato" a questo punto, otterrà sempre la massima potenza disponibile in qualsiasi condizione.

L'utilizzo di MPPT indipendenti fornisce dei vantaggi oggettivi in condizioni di irraggiamento non uniforme dei pannelli, come solitamente avviene per la maggior parte degli impianti di grossa taglia il cui layout di impianto impegna differenti centinaia di metri sui suoli o tetti di strutture. Proprio per tale motivo accade sovente che la superficie dei pannelli solari dell'impianto siano esposte al sole in modo difforme su tutto il campo. Questo perché potrebbero essere disposti su diverse falde del tetto, o perché i moduli non sono distribuiti su stringhe di uguale lunghezza o, ancora, a causa di parziali ombreggiamenti mutuamente indotti tra gli stessi. In questo caso l'utilizzo di un solo MPPT porterebbe l'inverter a lavorare fuori dal punto di massima potenza e conseguentemente la produzione di energia ne sarebbe danneggiata.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 9 di 78

Essendo continuamente sollecitati durante le fasi di produzione di impianto, tali apparecchiature sono dotate di ventole di raffreddamento in numero e dimensioni variabili in funzione della tipologia e potenza di impianto.

La maggior parte dell'apporto acustico generato dal funzionamento delle apparecchiature elettriche è proprio fornito dall'azionamento delle ventole di raffreddamento che chiaramente si attivano in modo più frequente e costante nelle ore diurne mentre, nelle ore notturne ove la produzione derivante dai moduli fotovoltaici è nulla, il loro azionamento è naturalmente nullo e pertanto la valutazione del loro apporto in termini di acustici, andrebbe considerato esclusivamente per il periodo di riferimento diurno.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 10 di 78

4 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Per la valutazione e/o la previsione del rumore ambientale esistono due criteri di riferimento:

- il criterio assoluto;
- il criterio differenziale.

Il primo criterio è basato sulla descrizione del territorio in base alle caratteristiche urbanistiche e abitative. Per ogni zona individuata, vengono definiti i limiti massimi ammissibili per il periodo diurno e notturno da non superare. L'applicazione di tale criterio riguarda l'ambiente aperto.

Il criterio differenziale invece comporta la definizione di due diverse condizioni di rumore: il rumore ambientale, ossia quello dipendente da una sorgente specifica di rumore, ed il rumore residuo, che descrive la rumorosità complessiva, con l'esclusione della sorgente specifica. La situazione viene definita tollerabile, se la differenza dei rumori corrispondenti alle due condizioni non supera un determinato valore numerico espresso in decibel, con ponderazione A, in genere differente per il periodo diurno e notturno. Questo criterio trova applicazione, in genere, negli ambienti abitativi.

4.1 DPCM 01/03/1991

Il presente decreto è il primo atto legislativo nazionale, in attesa della successiva legge quadro, relativo all'inquinamento acustico negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Costituito da sei articoli, esso detta apposite definizioni tecniche per l'applicazione del decreto stesso, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno e determina le modalità e la strumentazione da impiegare per la misura del rumore. Inoltre, tale decreto opera una classificazione del territorio in 6 zone in base alla diversa destinazione d'uso e alla rumorosità intrinseca (Tabella 3) e per ciascuna zona fissa i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti (Tabella 2). Tale classificazione deve essere adottata dai comuni per la redazione del Piano di Zonizzazione Acustica. L'art. 6 del decreto fissa i limiti di accettabilità (Tabella 4) da rispettare in attesa della zonizzazione del territorio comunale.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 11 di 78

Tabella 1: Limiti massimi dei livelli sonori equivalenti fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio (DCPM 01/03/91).

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	DIURNO (6:00-22:00)	NOTTURNO (22:00-6:00)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	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 2: Classificazione del territorio in relazione alla sua diversa destinazione d'uso.

<p>Classe I - Aree particolarmente protette</p> <p>Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p>Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali</p>
<p>Classe III. Aree di tipo misto</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</p>
<p>Classe IV - Aree di intensa attività umana</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, 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</p>
<p>Classe V - Aree prevalentemente industriali</p> <p>Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p>Classe VI - Aree esclusivamente industriali</p> <p>Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	12 di 78

Tabella 3: Limiti di accettabilità.

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTTURNO
	$L_{eq}(A)$	$L_{eq}(A)$
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

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

4.2 Legge quadro 447/1995

La legge 447 del 26/10/95 "**Legge quadro sull'inquinamento acustico**" si compone di 17 articoli e stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Inoltre, definisce e delinea le competenze sia degli enti pubblici che esplicano le azioni di regolamentazione, pianificazione e controllo, sia dei soggetti pubblici e dei soggetti privati che possono essere causa diretta o indiretta di inquinamento acustico.

Il carattere onnicomprensivo della legge è evidenziato dalla definizione stessa di "inquinamento acustico" che amplia la definizione di rumore del DPCM 01/03/91 dilatando il settore di tutela. La legge dà anche la definizione di ambiente abitativo, limitandolo agli ambienti interni di un edificio destinati alla permanenza di persone, che di fatto è una definizione sovrapponibile con quella del DPCM 01/03/91. La legge individua anche una nuova figura professionale: il Tecnico Competente che ha il compito di svolgere le attività tecniche connesse alla misurazione dell'inquinamento acustico, alla verifica del rispetto o del superamento dei limiti e alla predisposizione degli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico. La legge individua le competenze dello stato, delle regioni, delle province e le funzioni e i compiti dei comuni. Nell'impostazione della legge quadro si lega l'attenzione ai valori di rumore che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute o per l'ambiente e ai valori di qualità da conseguire per realizzare gli obiettivi di tutela. Prima della legge quadro, il DPCM 01/03/91 fissava i soli limiti di immissione, assoluti e differenziali. La legge quadro, oltre ai limiti di immissione, introduce anche i limiti di emissione ed i valori di attenzione e di qualità.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	13 di 78

Tabella 4: Valori limite, di qualità e di attenzione introdotti dalla legge 447/95.

Limite di emissione: valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente.
Limite di immissione: è suddiviso in assoluto e differenziale. Valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno. Superare i limiti comporta sanzioni amministrative
Valore di attenzione: rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. Superare il valore di attenzione comporta piano di risanamento
Valore di qualità: obiettivo da conseguire nel breve, medio, lungo periodo. La classificazione in zone è fatta per l'applicazione dei valori di qualità.

Tali valori limite sono stabiliti dal successivo DPCM 14/11/97 e sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

4.3 DMA 11/12/1996

Il decreto si compone di 6 articoli ed è stato emanato a seguito dell'esigenza di regolare l'applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, così come definite nel DPR 01/03/1991.

L'art.2 detta le definizioni di impianto a ciclo produttivo continuo ed in particolare di quello di "impianto a ciclo produttivo continuo esistente" definito come l'impianto in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedentemente all'entrata in vigore del presente decreto.

L'art. 3 stabilisce i criteri di applicabilità del criterio differenziale. In sintesi, questo decreto esonera gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti dal rispetto dei limiti di immissione differenziali se rientrano nei limiti di immissione assoluti.

4.4 DPCM 14/11/1997

Il DPCM 14/11/1997, entrato in vigore il 1° gennaio 1998, fissa i limiti di immissione ed emissione e i valori di attenzione (tab.7) e qualità introdotti dalla legge quadro 447/95 (Tabella 5).

Precisamente gli articoli a cui fare riferimento sono:



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 14 di 78

- art. 2 per i limiti di emissione;
- art. 3 per i limiti assoluti di immissione;
- art. 4 per i limiti differenziali di immissione;
- art. 6 per i valori di attenzione;
- art. 7 per i valori di qualità.

Tale decreto conferma l'impostazione del DPCM 01/03/91 che fissava limiti di immissione assoluti per l'ambiente esterno validi per tutte le tipologie di sorgenti e per ciascuna delle sei zone di destinazione d'uso (Tabella 6).

Tabella 5: Valori limite del DPCM 14/11/97 – L_{eq} in dB(A).

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	EMISSIONE		IMMISSIONE		QUALITÀ	
	DIURNO (6:00-22:00)	NOTTURNO (22:00-6:00)	DIURNO (6:00-22:00)	NOTTURNO (22:00-6:00)	DIURNO (6:00-22:00)	NOTTURNO (22:00-6:00)
I - Aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	50	40	55	45	52	42
III - Aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
IV - Aree di intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
V - Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

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 recettori;

Valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

Tabella 6: Limiti di accettabilità provvisori di cui all'art. 6 del DPCM 1/3/91 – $L_{eq}(A)$ in dB(A).

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTTURNO
	$L_{eq}(A)$	$L_{eq}(A)$
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

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

I valori limiti di emissione e immissione e i valori di attenzione e qualità sono fissati come livello equivalente L_{Aeq} in dB(A), livello energetico medio secondo la curva di ponderazione A (che simula la sensibilità dell'orecchio umano).



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 15 di 78

I limiti differenziali di immissione coincidono con quelli già fissati dal DPCM 01/03/91 e, precisamente, all'interno degli ambienti abitativi, l'incremento al rumore residuo apportato da una sorgente specifica non può superare il limite di 5 dB in periodo diurno e di 3 dB in periodo notturno.

Le disposizioni non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) diurno e 40 dB(A) notturno oppure, nel caso di finestre chiuse, rispettivamente 35 dB(A) e 25 dB(A). Le due condizioni devono essere entrambe rispettate.

Con l'esclusione delle infrastrutture dei trasporti, i limiti di emissione per le singole sorgenti sonore, definiti e suddivisi nelle sei classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un valore di 5 dB inferiore al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

I valori di qualità, anch'essi diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un valore minore di 3 dB rispetto al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

I valori di attenzione, diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, corrispondono ai valori limite di immissione se relativi ai tempi di riferimento e agli stessi valori aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno se riferiti al tempo di un'ora.

Il limite assoluto di immissione, il valore di attenzione e il valore di qualità vengono determinati come somma del rumore prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo (identificato dal decreto come "rumore ambientale").

Il limite assoluto di emissione è il massimo rumore che può essere emesso da una sorgente specifica e va misurato e verificato in corrispondenza di spazi utilizzati da persone e comunità.

Il limite differenziale di immissione invece utilizza ancora un L_{Aeq} valutato su un tempo di misura rappresentativo del fenomeno sonoro della specifica sorgente che si vuol valutare.

L'art. 8 stabilisce che, in attesa che i comuni provvedano alla suddivisione del territorio comunale nelle sei classi in base alla destinazione d'uso (Tabella 5), si applicano i valori limiti di cui all'art.6 del DPCM 01/03/91 (Tabella 6).



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	16 di 78

4.5 Norma ISO 9613-2

È la norma che impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive. I moderni software previsionali implementano il modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 secondo cui:

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

dove:

- L_a è il livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f;
- L_w è il livello di potenza sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un pico watt;
- D è l'indice di direttività della sorgente w (dB);
- A è l'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_{div} è l'attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;
- A_{atm} è l'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} è l'attenuazione dovuta all'effetto del suolo;
- A_{bar} è l'attenuazione dovuta alle barriere;
- A_{misc} è l'attenuazione dovuta ad altri effetti.

Il fattore A_{gr} rappresenta un dato di input della simulazione e può variare da 0 (superficie completamente riflettente, tipo marmo) ad 1 (superficie completamente assorbente, tipo paesaggio innevato), per le zone rurali una buona approssimazione in sicurezza è costituita dal porre questo fattore pari a 0,5.

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 17 di 78

$$Leq(dBA) = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(ij)+A(j))} \right) \right)$$

dove:

- n è il numero di sorgenti;
- j è l'indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8 kHz;
- A(j): indica il coefficiente della curva ponderata A.

L'attenuazione per divergenza è calcolata secondo la formula (ISO9613-2- par. 7.1):

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

dove d è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento.

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula (ISO9613-2 par. 7.2):

$$A_{atm} = \frac{\alpha d}{10000}$$

dove d rappresenta la distanza di propagazione in metri e α rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in dB per chilometro per ogni banda d'ottava. Per il calcolo dell'assorbimento atmosferico sono stati utilizzati valori standard di temperatura (20 °C) e umidità relativa (70%).

Per il caso specifico ci limitiamo a sottolineare che il vento può influire notevolmente sull'andamento dei raggi sonori; infatti, la presenza di un gradiente di velocità al variare della quota fa sì che i raggi sonori curvino sottovento.

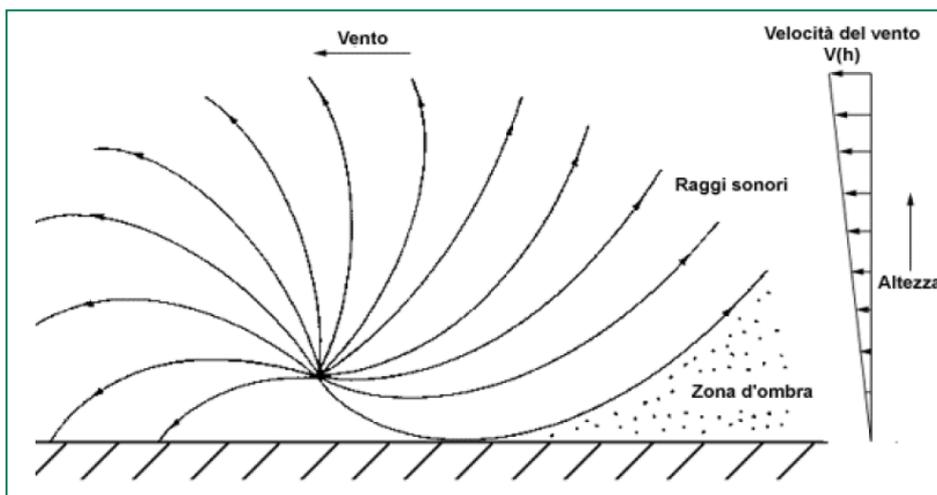


Figura 1: - Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori

Oltre all'effetto di curvatura può esserci anche un leggero effetto sul trasporto delle onde; infatti, quando la velocità del vento e quella del suono diventano confrontabili (situazione abbastanza rara) vanno a sommarsi vettorialmente come mostrato in Figura 2:

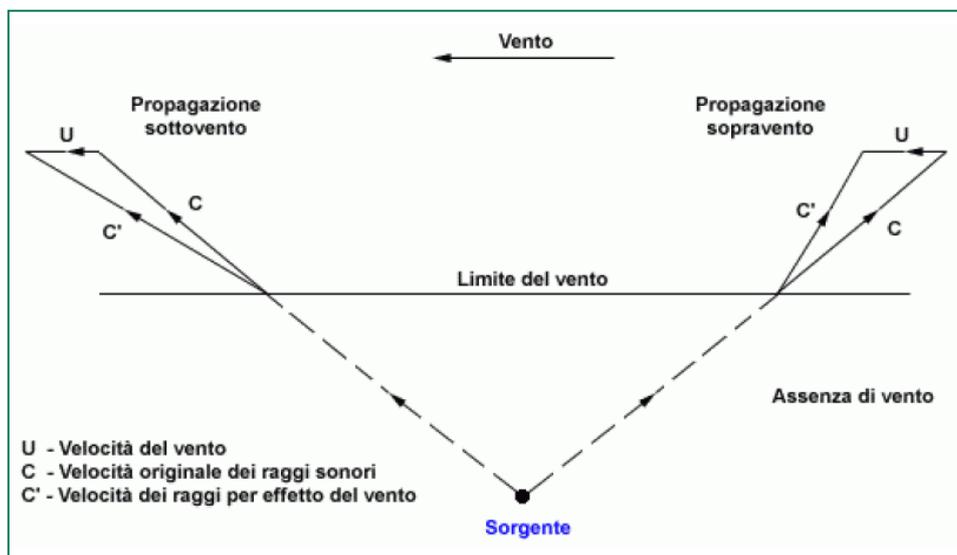


Figura 2: Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 19 di 78

4.6 Riflessioni sulla normativa e campo di applicazione specifico

Per impianti industriali che prevedono emissioni acustiche in campo aperto, risulta piuttosto delicata la verifica previsionale dei limiti al differenziale il cui focus è orientato soprattutto nell'intento di tutelare le persone da un'eccessiva differenza di pressione sonora esistente tra il rumore ambientale ed il rumore residuo che, in certe particolari condizioni, potrebbe arrecare disturbo il riposo o alle normali attività quotidiane.

In generale, le attuali normative di riferimento non sempre riescono a soddisfare tutti gli aspetti legati alle molteplici varianti che la complessità e la specificità delle differenti contingenze richiedono.

Tali limiti infatti dovrebbero essere verificati, quando la sorgente è esistente ed in relazione al singolo recettore abitativo, ovvero all'interno dei luoghi più sensibili quali camere da letto e vani più esposti alla/e sorgente/i. Le misure andrebbero infatti eseguite in diverse condizioni ed alternativamente con finestre aperte e chiuse, accendendo e spegnendo la sorgente. Tale procedura potrebbe essere agevole e plausibile quando le sorgenti sono effettivamente esistenti e su di esse risulti possibile operare la modulazione di operatività o esercizio. In una fase di stima previsionale ciò non è naturalmente possibile, ma esistono differenti approcci e metodologie che permettono di operare le stime richieste.

Nella specifica circostanza risulta abbastanza agevole riuscire a verificare e dimostrare le condizioni acustiche post operam grazie alla semplicità e posizione della/e sorgente/i. Infatti, in ragione della tipologia di sorgente ed in virtù delle distanze intercorrenti, non si individuano criticità o dei veri recettori sensibili in quanto l'opera, per sua natura, deve essere protetta e localizzata ad opportuna distanza dalle normali attività umane e, al contempo la potenza sonora delle opere in esame è tale che già a poche decine di metri l'apporto acustico fornito al rumore residuo preesistente risulta quasi del tutto ininfluenza.

È inoltre da sottolineare che, secondo normativa, un edificio che abbia o voglia ottenere 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 stesso 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 che l'opera in questione potrebbe apportare, è stata eseguita una valutazione previsionale dei limiti al differenziale in prossimità della facciata



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	20 di 78

più esposta di ogni singolo recettore (con maggiore attenzione nei confronti delle strutture a carattere abitativo maggiormente esposte alle sorgenti emissive).



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 21 di 78

5 AREA DI PROGETTO: ANALISI DI SITO

Lo studio in oggetto è focalizzato alla valutazione delle problematiche legate alla propagazione del rumore in ambiente esterno ed all'effetto sui recettori antropici.

In particolare, verrà analizzato il fenomeno acustico che incide sui recettori e sull'ambiente circostante generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare costituito da tracker monoassiali disposti in direzione nord-sud costituiti da 28 moduli fotovoltaici, modulo di riferimento LONGi Solar LR5-72HBD-550M, bifacciali e di potenza di picco pari a 550 Wp (o similari) in caratteristiche, in configurazione 2P e cioè su due file parallele da 14 moduli ciascuna, prevista in agro di Castronovo di Sicilia (PA).

A seguito di verifiche con l'UTC di Castronovo, risulta che alla data della redazione del presente elaborato, il comune interessato dall'iniziativa progettuale in questione, non ha ancora adottato un Piano di zonizzazione acustica relativo al proprio territorio.

Ne consegue che, in attesa della redazione e successiva adozione del P.Z.A., si terranno in considerazione, e saranno applicati, i limiti provvisori (articolo 6, comma 1, del **DPCM 1/03/91**) indicati in Tabella 1, **relativi e validi per tutto il territorio nazionale di 70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni.**

Si precisa inoltre che il rispetto dei limiti assoluti di emissione e di immissione del DPCM 01/03/91, sanciti dal DPCM 14/11/97 **si riferiscono a misure eseguite** in condizioni meteorologiche normali, ossia in presenza di vento **con velocità inferiori a 5 m/s** e che anche lo strumento urbanistico costituito dal piano di zonizzazione acustica viene infatti redatto in base a misure fonometriche che rispettino tale condizione; questo per evitare che il rumore residuo crescente con il vento possa in qualche modo "falsare" le verifiche rispetto alle "normali" sorgenti fonti di rumore (Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico").

La finalità di tutte le attività ed indagini eseguite consiste nella verifica del rispetto della normativa vigente con riferimento ai:

- **valori limite assoluti di immissione:** il valore che ad oggi assicura il rispetto della normativa in tutti i casi è quello di 70 dB(A) per il periodo di riferimento Diurno e 60 dB(A) per il periodo di riferimento notturno. La verifica del rispetto di tali limiti risulta di semplice applicazione in quanto il software previsionale utilizzato permette di simulare il contributo emissivo di tutte le sorgenti, (siano esse di progetto, in iter,



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 22 di 78

o già insistenti sul territorio) in un qualunque punto dell'area in esame, e sommarlo a quello residuo. Tale verifica viene effettuata grazie ad uno specifico software previsionale (SoundPLAN) che rappresenta il riferimento per gli operatori del settore e che consente di calcolare il contributo sonoro delle sorgenti rispetto a specifici recettori in un qualunque spazio areale definito, modellando e verificando la propagazione del suono in funzione delle caratteristiche morfologiche, dimensionali e geometriche delle aree in esame. Per valutare dunque il rispetto dei limiti ai recettori, è pertanto necessario misurare o stimare il rumore residuo esistente prima dell'intervento progettuale. È chiaro che la verifica del rispetto dei limiti di legge (e del PZA ove presente) presso i recettori più prossimi e potenzialmente più esposti alle sorgenti emmissive, implica necessariamente che il rispetto degli stessi limiti, sia confermato anche per tutte le strutture poste a distanze superiori. È inoltre da rimarcare che, in relazione alla specificità dell'opera progettuale in esame, risulta verosimile eseguire la verifica del rispetto dei limiti normativi limitata esclusivamente al periodo di riferimento diurno in quanto, nel caso di applicazioni fotovoltaiche, tutte le più rilevanti sorgenti emmissive ad esse associate (inverter, ventole di raffreddamento, ecc.), si troveranno in condizioni di operatività esclusivamente nelle ore diurne (ove è prevista la produzione dell'impianto) e, considerato che il periodo diurno è individuato nella fascia oraria 06:00 – 22:00, risulta certamente sufficientemente cautelativo limitare la verifica a tale lasso temporale

In tutti i casi, onde poter valutare il rispetto dei limiti normativi, risulta comunque necessario misurare o stimare il rumore residuo esistente ai recettori prima dell'intervento progettuale. La complessità della valutazione rimane legata alla difficoltà delle misure fonometriche che dipendono da innumerevoli fattori quali: la velocità del vento (che al microfono deve sempre essere inferiore i 5 m/s), le condizioni meteorologiche generali, la posizione di misura, il momento della misura, la presenza di attività antropiche ed altro.

- **limiti al differenziale:** in questo caso i limiti imposti risultano sempre essere pari a 5 dB(A) durante il periodo di riferimento diurno e 3 dB(A) nella fascia notturna. Il rispetto di tali limiti è da verificarsi in ambienti interni con prove eseguite a finestre aperte e chiuse secondo quanto prescritto dalla normativa (DPCM 14/11/97-Art.4). Seppur laboriosa, la procedura risulta relativamente semplice se la sorgente è esistente ed è possibile intervenire su di essa spegnendola ed accendendola. In caso contrario invece, ossia quando la sorgente non è ancora fisicamente presente (come nel caso in esame), esiste una difficoltà oggettiva nella simulazione in quanto bisognerebbe portare in conto l'abbattimento dovuto al potere fonoisolante della parete che è anch'esso dipendente dall'intensità



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 23 di 78

e dal contenuto in frequenza del segnale, nonché da altre innumerevoli variabili. In questa circostanza quindi, nell'ottica di una massima tutela possibile nei confronti dei recettori, la migliore soluzione può essere quella di eseguire una previsione del differenziale immediatamente in prossimità della facciata che si ritiene più sensibile o esposta. Anche in questo caso, dunque, la verifica eseguita con tale modalità risulta in definitiva sempre vantaggiosa ai fini della tutela "dei recettori sensibili" perché effettuata in facciata alla struttura e non direttamente all'interno dei fabbricati.

In ambo i casi, dunque, risulta indispensabile misurare o stimare il rumore residuo. La campagna di misura è stata pertanto orientata a tale scopo, ma è opportuno sottolineare la complessità e l'incertezza legata a questa attività.

5.1 Inquadramento territoriale

Come premesso, l'intervento di proposta progettuale ricade in una porzione di territorio localizzato in agro di Castronovo di Sicilia (PA). L'area in oggetto si presenta a carattere tipicamente collinare.

La stima previsionale di impatto acustico è stata condotta considerando l'attuale stato dei luoghi di futura installazione e l'eventuale presenza di fonti aggiuntive di emissione sonora quali turbine di grande, media e piccola taglia esistenti sul territorio e/o di potenziale futura installazione il cui iter autorizzativo risulta attualmente in fase di valutazione. A Sud-Ovest dell'area di interesse si evidenzia infatti la presenza di un impianto eolico di grande taglia localizza a breve distanza dal perimetro del layout di progetto.

A fini di una valida e più verosimile valutazione e stima del rumore residuo esistente l'indagine fonometrica di campo ha avuto luogo in condizioni di velocità del vento moderate tali che l'esistente impianto eolico non fosse ancora in esercizio.

Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale su stralcio cartografico IGM 1:25000 e su ortofoto (fonte Google Earth):

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	24 di 78



Figura 3: Inquadramento territoriale del layout di impianto su ortofoto (fonte Google Earth)

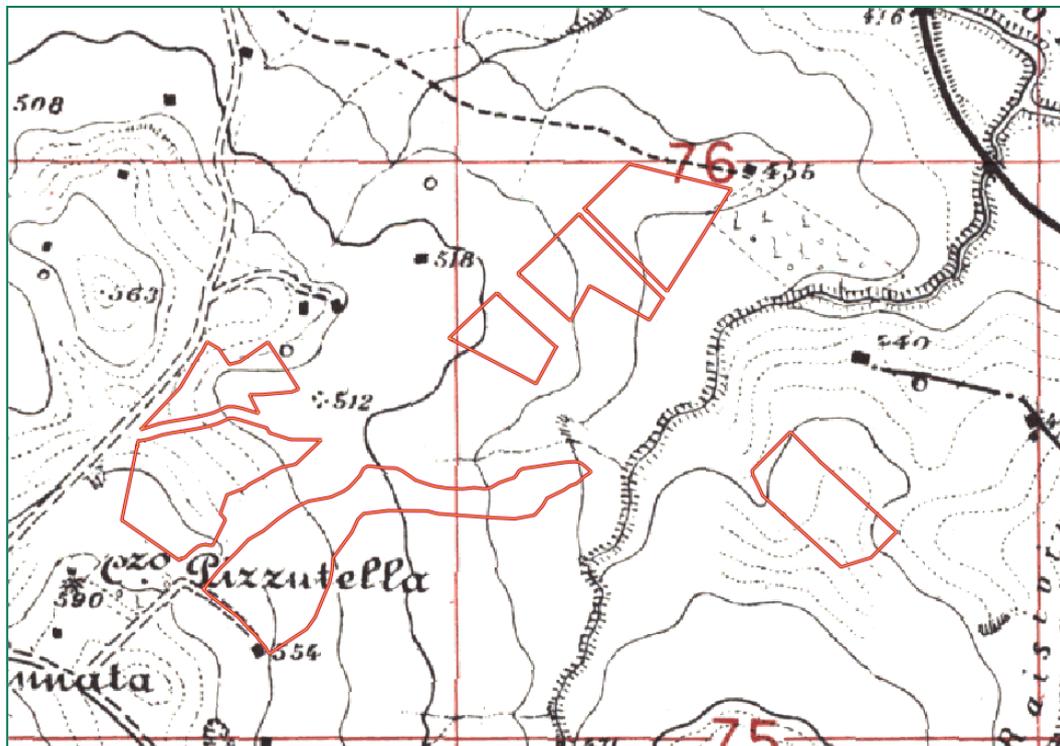


Figura 4: Inquadramento territoriale del impianto di impianto su stralcio cartografico IGM 1:25000



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 25 di 78

5.2 Analisi e criteri di individuazione dei recettori

Allo scopo di poter effettuare una stima previsionale dei potenziali impatti acustici indotti dall'impianto agro-fotovoltaico di progetto sono stati individuati tra i fabbricati presenti nelle aree in esame, i recettori definiti "sensibili" in riferimento al **DPCM 14/11/97** ed alla **legge quadro n. 447/95**, le quali stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica va effettuata in corrispondenza degli ambienti abitativi.

Gli stessi ambienti abitativi vengono quindi 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 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".

In prossimità delle opere di progetto, e più precisamente in un raggio non inferiore i 500 m dal perimetro esterno dell'infrastruttura progettuale, sono state individuate 7 strutture aventi caratteristiche di abitabilità e/o catastalmente identificate in categoria A nei confronti delle quali sono state condotte le analisi e le stime previsionali sebbene alcune di esse risultino localizzate a distanze non irrisorie dalle sorgenti emmissive afferenti al campo agro-fotovoltaico di progetto.

Per i dettagli grafici e per la metodologia ed i criteri seguiti per la scelta e valutazione delle strutture da considerarsi recettori sensibili, si faccia riferimento agli specifici elaborati progettuali "REC.SIA.01" e "REC.SIA.02".

Relativamente alle sorgenti missive, è in ogni caso importate sottolineare quanto segue:

- le opere elettriche in oggetto sono per loro natura protette e poste a distanza opportuna dalle aree accessibili alle normali attività umane;
- le sorgenti di rumore hanno emissione in potenza piuttosto modesta, tale che un eventuale disturbo si estingue già a circa 50 m dalle sorgenti, pur tralasciando l'effetto barriera costituito dai muri perimetrali della struttura prefabbricata cui sono allocati.

Al fine di ottimizzare la calibrazione e la verifica del modello di simulazione software, in ragione di una totale tutela degli insediamenti abitativi in esame, è stata condotta un'indagine fonometrica in corrispondenza delle strutture maggiormente esposte alle sorgenti emmissive, con successiva elaborazione del modello previsionale atta alla verifica dei limiti di immissione acustica previsti ai recettori. Tutti i fabbricati non considerati nel modello di simulazione ed individuabili nell'intorno dell'area di intervento, sono rappresentati da unità

collabenti, ruderi e/o strutture di tipo industriale e/o capannoni oppure, rispetto ai punti ed ai recettori considerati nelle analisi, rappresentano strutture poste a distanze superiori dalle sorgenti emmissive di nuova installazione tali che, il rispetto dei limiti per le strutture esaminate, ne implica il naturale rispetto anche per quelle escluse e meno esposte al potenziale inquinamento acustico.

Si riporta in Figura 5 l'individuazione dei recettori su ortofoto (fonte Google Earth) e in Tabella 7 le relative coordinate di inquadramento geografico.



Figura 5: Individuazione su ortofoto dei recettori nel contesto acustico in fase di esercizio.

Tabella 7: Inquadramento geografico con coordinate dei recettori individuati.

ID REC	UTM WGS84	
	E [m]	N [m]
R01	381608.00	4175743.00
R02	382631.00	4175439.00
R03	382624.00	4175456.00
R04	382647.00	4175421.00
R05	381189.00	4175174.00
R06	381263.00	4174978.00
R07	381633.00	4174514.00
R08	381135.00	4174945.00

	STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO E DI CANTIERE	CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2022
		PAGINA	27 di 78

5.3 Caratteristiche delle sorgenti di emissione

Le sorgenti di rumore relative all'opera in esame sono costituite da n. 4 inverter "INGECON".

L'installazione degli inverter è prevista all'interno di strutture prefabbricate di alloggiamento posizionate internamente al layout dell'impianto agro-fotovoltaico di progetto.

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo agro-fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo agro-fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation) e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);
- ingresso lato cc da generatore agro-fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8;
- protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico;
- conformità marchio CE;
- grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo agro-fotovoltaico (IP65);
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore agro-fotovoltaico;
- efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	28 di 78

INGECON

SUN

Power B Series
1,500 V_{dc}

**TRANSFORMERLESS
CENTRAL
INVERTERS
WITH A SINGLE
POWER BLOCK**

Up to 1800 kVA at 1500 V

Maximum power density

These PV central inverters feature more power per cubic foot. Thanks to the use of high-quality components, this inverter series performs at the highest possible level.

Latest generation electronics

The B Series inverters integrate an innovative control unit that runs faster and performs a more efficient and sophisticated inverter control, as it uses a last-generation digital signal processor. Furthermore, the hardware of the control unit allows some more accurate measurements and very reliable protections.

These inverters feature a low voltage ride-through capability and also a lower power consumption thanks to a more efficient power supply electronic board.

Improved AC connection

The output connection has been designed in order to facilitate a direct close-coupled connection with the MV transformer.

Maximum protection

These three phase inverters are equipped with a motorized DC switch to decouple the PV generator from the inverter. Moreover, they are also supplied with a motorized AC circuit breaker. Optionally, they can be supplied with DC fuses, smart grounding kit and input current monitoring.

Maximum efficiency values

Through the use of innovative electronic conversion topologies, efficiency values of up to 98.9% can be achieved. Thanks to a sophisticated control algorithm, this equipment can guarantee maximum efficiency depending on the PV power available.

Enhanced functionality

This new INGECON® SUN Power range features a revamped, improved enclosure which, together with its innovative air cooling system, makes it possible to increase the ambient operating temperature.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

Figura 6: Scheda tecnica dell'INVERT tipologico di progetto parte 1.

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	29 di 78

Up to 1800 kVA at 1500 V

Long-lasting design

The inverters have been designed to guarantee a long life expectancy, as demonstrated by the stress tests they are subjected to. Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years.

Grid support

The INGECON®SUN Power B Series has been designed to comply with the grid connection requirements in different countries, contributing to the quality and stability of the electric system. These inverters therefore feature a low voltage ride-through capability, and can deliver reactive power and control the active power delivered to the grid. Moreover,

they can operate in weak power grids with a low short-circuit ratio (SCR).

Ease of maintenance

All the elements can be removed or replaced directly from the inverter's front side, thanks to its new design.

Easy to operate

The INGECON® SUN Power inverters feature an LCD screen for the simple and convenient monitoring of the inverter status and a range of internal variables.

The display also includes a number of LEDs to show the inverter operating status with warning lights to indicate any incidents. All this helps to simplify and facilitate maintenance tasks.

Monitoring and communication

Ethernet communications supplied as standard. The following applications are included at no extra cost: INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor and its Smartphone version Web Monitor, available on the App Store. These applications are used for monitoring and recording the inverter's internal operating variables through the Internet (alarms, real time production, etc.), in addition to the historical production data.

Two communication ports available (one for monitoring and one for plant controlling), allowing fast and simultaneous plant control.

PROTECTIONS

- DC Reverse polarity.
- Short-circuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation failure DC.
- Up to 15 pairs of fuse-holders.
- Lightning induced DC and AC surge arresters, type II.
- Motorized DC switch to automatically disconnect the inverter from the PV array.
- Motorized AC circuit breaker.
- Low-voltage ride-through capability.
- Hardware protection via firmware.
- Additional protection for the power electronics, as it is air-cooled by a closed loop.

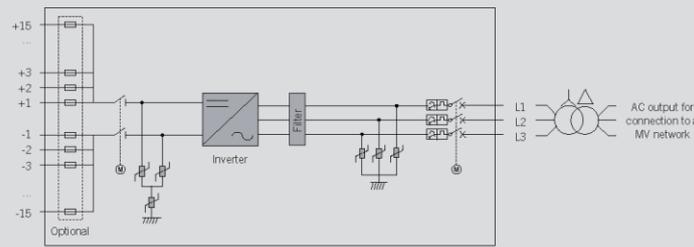
OPTIONAL ACCESSORIES

- Auxiliary services feeder.
- Grounding kit.
- Heating kit, for operating at an ambient temperature of down to -30 °C.
- Lightning induced DC surge arresters, type I-II.
- DC fuses.
- Monitoring of the DC currents.
- Sand trap kit.
- Wattmeter on the AC side.
- PID prevention kit (PID: Potential Induced Degradation).
- Nighttime reactive power injection.
- Integrated DC combiner box.

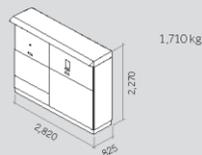
ADVANTAGES OF THE B SERIES

- Higher power density.
- Latest generation electronics.
- More efficient electronic protection.
- Night time supply to communicate with the inverter at night.
- Enhanced performance.
- Easier maintenance thanks to its new design and enclosure.
- Lightweight spares.
- It allows to ground the PV array.
- Components easily replaceable.

Power B Series



Size and weight (mm)



Efficiency INGECON® SUN 1640TL B630

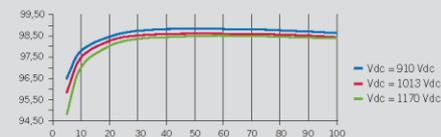


Figura 7: Scheda tecnica dell'INVERT tipologico di progetto parte 2.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 30 di 78

INGECON SUN		Power B Series 1,500 V _{ac}				
	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615	
Input (DC)						
Recommended PV array power range ¹⁾	1,157 - 1520 kWp	1,389 - 1,824 kWp	1,487 - 1,952 kWp	1,543 - 2,027 kWp	1,582 - 2,077 kWp	
Voltage Range MPP ²⁾	643 - 1,300 V	768 - 1,300 V	821 - 1,300 V	862 - 1,300 V	873 - 1,300 V	
Maximum voltage ³⁾	1,500 V					
Maximum current	1,870 A					
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)					
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)					
Type of connection	Connection to copper bars					
Power blocks	1					
MPPT	1					
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles					
Input protections						
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)					
DC switch	Motorized DC load break disconnect					
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton					
Output (AC)						
Power IP54 @30°C / @50°C	1,169 kVA / 1,052 kVA	1,403 kVA / 1,263 kVA	1,502 kVA / 1,352 kVA	1,559 kVA / 1,403 kVA	1,598 kVA / 1,438 kVA	
Current IP54 @30°C / @50°C	1,500 A / 1,350 A					
Power IP56 @27°C / @50°C ⁴⁾	1,169 kVA / 1,036 kVA	1,403 kVA / 1,242 kVA	1,502 kVA / 1,330 kVA	1,559 kVA / 1,380 kVA	1,598 kVA / 1,415 kVA	
Current IP56 @27°C / @50°C ⁴⁾	1,500 A / 1,328 A					
Rated voltage ⁵⁾	450 V IT System	540 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	616 V IT System	
Frequency	50 / 60 Hz					
Power Factor adjustable	Yes, 0.1 (leading / lagging)					
THD (Total Harmonic Distortion) ⁶⁾	<3%					
Output protections						
Overvoltage protections	Type II surge arresters					
AC breaker	Motorized AC circuit breaker					
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection					
Other protections	AC short circuits and overloads					
Features						
Maximum efficiency	98.9%					
Euroefficiency	98.5%					
Max. consumption aux. services	4,700 W (26 A)					
Stand-by or night consumption ⁷⁾	90 W					
Average power consumption per day	2,000 W					
General Information						
Ambient temperature	-20°C to +57°C					
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%					
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)					
Corrosion protection	C5H					
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)					
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)					
Air flow range	0 - 7,800 m³/h					
Average air flow	4,200 m³/h					
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m					
Marking	CE					
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC 62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100					
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. 2019-04, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie 2011, P. O 12.3, South African Grid code (ver 3.0), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16160, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&GCG China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code, RETE Colombia					

Notes: ¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions. ²⁾ V_{mp,min} is for rated conditions (V_{ac}=1 p.u. and Power Factor=1). Without overmodulation, the V_{mp,min} value is increased of approximately 2%. ³⁾ Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures. ⁴⁾ With the sand trap kit. ⁵⁾ Other AC voltages and powers available upon request. ⁶⁾ For Pout > 25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4. ⁷⁾ Consumption from PV field when there is PV power available.

Ingeteam

Figura 8: Scheda tecnica dell'INVERT tipologico di progetto parte 3.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	31 di 78

INGECON		SUN		Power B Series 1,500 Vac	
	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range ¹⁾	1,620 - 2,128 kWp	1,646 - 2,162 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPP ²⁾	894 - 1,300 V	907 - 1,300 V	921 - 1,300 V	949 - 1,300 V	977 - 1,300 V
Maximum voltage ³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,870 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I-II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁴⁾	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C ⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁵⁾	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor adjustable	Yes, 0.1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) ⁶⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euro efficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption ⁷⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Operating temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Corrosion protection	C5H				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m³/h				
Average air flow	4,200 m³/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC 62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G69/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie 2011, P.O. 12.3, South African Grid code (ver 3.0), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&GGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code, RET IE Colombia				

Notes: ¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions. ²⁾ V_{mp,min} is for rated conditions (V_{ac}=1 p.u. and Power Factor=1). Without overmodulation, the V_{mp,min} value is increased of approximately 2%. ³⁾ Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures. ⁴⁾ With the sand trap kit. ⁵⁾ Other AC voltages and powers available upon request. ⁶⁾ For P_{out} > 25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4. ⁷⁾ Consumption from PV field when there is PV power available.

Ingeteam

Figura 9: Scheda tecnica dell'INVERT tipologico di progetto parte 4.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 32 di 78

5.4 Matrice delle distanze recettori-sorgenti

Si riporta di seguito in Tabella 8 la matrice delle distanze intercorrenti tra i recettori e gli inverter di progetto:

Tabella 8: Matrice interdistanze: recettori-inverter di progetto.

INVERTER/REC	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08
INVERTER 1	599	500	486	523	1146	1189	1320	1312
INVERTER 2	483	1223	1218	1237	260	357	815	453
INVERTER 3	684	1154	1153	1164	368	289	556	422
INVERTER 4	1011	250	260	246	1296	1247	1116	1379

	STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO E DI CANTIERE	CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2022
		PAGINA	33 di 78

6 CAMPAGNA DI MONITORAGGIO: MISURE E INDAGINE FONOMETRICA

L'indagine fonometrica è stata opportunamente programmata per la misura del rumore residuo al fine di caratterizzare il clima acustico ante-operam dell'area di interesse.

Le specifiche relative all'indagine fonometrica svolta, con descrizione della strumentazione, dei tempi, delle modalità di misura ed i risultati sono riportati di seguito; i report di misura delle singole fonometrie conformi alla normativa tecnica di settore sono riportate nel preposto allegato.

6.1 Metodologia

L'elaborazione ed il calcolo della stima previsionale di impatto acustico per la futura realizzazione e messa in esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico oggetto di tale proposta progettuale, prevede la caratterizzazione delle condizioni al contorno che concorrono alla definizione del modello fisico-geometrico che assume importanza fondamentale. Per tale motivo si è reso necessario un sopralluogo preliminare alle indagini fonometriche, mirato alla classificazione delle aree intorno la zona che ospiterà l'impianto al fine di individuare e quantificare le fonti emmissive, riflesse e/o di attenuazione che possono incidere sulla propagazione del rumore residuo e della immissione delle future sorgenti rappresentate dai 4 Inverter previsti per l'impianto in oggetto.

Per l'area in esame è stato pertanto necessario eseguire la:

- caratterizzazione dell'area di insediamento nel suo complesso: verifica delle ampiezze di strutture e degli spazi aperti, presenza di ostacoli, terrapieni e/o barriere, tipologie e distanze da elementi assorbenti e/o riflettenti particolari da includere nel modello di simulazione;
- caratterizzazione e corrispondenza della morfologia territoriale con verifica della adattabilità e bontà del modello digitale del suolo da utilizzare nel modello di simulazione DGM;
- caratterizzazione degli assi stradali e flussi veicolari: verifica del numero e tipologia di veicoli (leggeri/pesanti) per il periodo di riferimento di 60 minuti;
- individuazione, caratterizzazione e dimensionamento aree di parcheggio temporaneo, movimentazione o stazionamento di mezzi pesanti: verifica degli spazi e numero di mezzi di possibile stazionamento e numero passaggi mezzi pesanti per il periodo di riferimento di 8 h;
- individuazione di eventuali aree a verde, rugosità superficiale rappresentata da alberature e copertura vegetazionale, aree incolte o a carattere seminativo;



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 34 di 78

- caratterizzazione e definizione dei parametri atmosferici quali Temperatura Pressione ed Umidità atmosferica media;
- caratterizzazione sorgenti emissive (Inverter) sulla base delle schede tecniche e dei valori emissivi evidenziati.

L'indagine fonometrica è stata opportunamente programmata per la misura del rumore residuo al fine di caratterizzare il clima acustico ante-operam dell'area di interesse.

Generalmente, non essendo materialmente possibile eseguire un'indagine fonometrica accurata per ogni singolo recettore, per le diverse stanze delle abitazioni e per le differenti condizioni di utilizzo dei vani, i punti di indagine vengono scelti all'esterno degli edifici, in prossimità della facciata più esposta al disturbo della sorgente. In questo modo la misura risulta essere particolarmente rappresentativa della rumorosità delle zone indagate e consente una maggior tutela dei recettori nella verifica del rispetto dei limiti di legge perché tutte le misure risultano prive della mitigazione propria delle proprietà fonoassorbenti della specifica struttura.

Per l'individuazione delle postazioni fonometriche e quindi dei recettori presso cui eseguire le misure si tiene conto di:

- posizione delle sorgenti;
- distanza dei recettori rispetto all'opera;
- presenza o meno di alberi di medio ed alto fusto lungo il perimetro dei recettori;
- distanza dei recettori rispetto alle strade pubbliche;
- autorizzazione ad accedere ai recettori;
- stato d'uso dei recettori.

Nel caso in esame sono stati individuati otto recettori sensibili nei confronti dei quali eseguire la stima previsionale di impatto acustico. L'indagine fonometrica è stata condotta effettuando le misure all'esterno di alcuni tra gli edifici più prossimi alle sorgenti emissive, in corrispondenza della loro facciata più esposta (o in punto rappresentativo nell'impossibilità di raggiungere la struttura) effettuando valutazioni per il periodo di riferimento diurno (postazione fonometrica) ed escludendo, nel caso specifico, il periodo di riferimento notturno in quanto le sorgenti in esame risultano in funzione ed in potenziale emissione acustica nel solo periodo diurno.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	35 di 78

Per il sito in esame sono stati eseguiti diversi sopralluoghi nei mesi Gennaio e Aprile 2022. Le misure effettive hanno avuto luogo in data 21 Aprile 2022. I sopralluoghi sono stati effettuati in diversi periodi, in diverse fasce orarie e finalizzati al raggiungimento di una buona comprensione del fenomeno acustico presente nell'area di influenza (tempo di osservazione). Tale attività è stata necessaria per eseguire una valida caratterizzazione del periodo di riferimento diurno attraverso i periodi di monitoraggio e le posizioni dei punti di misura individuati. Sono state quindi considerate tutte le strutture presenti nell'area di interesse che presentassero caratteristiche strutturali e di destinazione d'uso tali da poter essere classificati come recettori sensibili e, in ragione della maggiore esposizione e rappresentatività delle condizioni al contorno, sono stati individuati i punti più idonei per le misura fonometriche da associare agli stessi.

Per le misure previste dall'indagine fonometrica si è rispettato quanto prescritto dal DM del 16 marzo 1998:

- dotando il fonometro di opportuno schermo antivento;
- posizionando il fonometro perpendicolarmente alla facciata del recettore meglio protetta rispetto alla direzione del vento;
- eseguendo misure in condizioni di vento inferiore ai 5 m/s ed in assenza di pioggia.

Si è provveduto, inoltre, ad allontanarsi dalle siepi, dagli alberi con presenze di uccelli, ad evitare che cani domestici potessero abbaiare durante la misura, schermando il fonometro rispetto alla strada. La durata delle misure scelta come rappresentativa è di 10 min. Ogni misura è stata costantemente presenciata dal **Tecnico Competente in Acustica Dott. Danilo Franconiero**. Inoltre, per evitare ogni elemento di disturbo degli operatori si è provveduto a spegnere i cellulari e a collegare il fonometro ad un PC portatile al fine di realizzare una postazione remota di controllo e di visualizzazione distante oltre i 5 m dalla postazione del fonometro. Ciò ha consentito di analizzare ed annotare ogni evento ed informazione verificatasi durante l'esecuzione della misura. Questa fase della misurazione "*real time analysis*" è utile per confermare o meno la bontà della misura e per avere più dettagli durante la post elaborazione dei dati.

L'indagine fonometrica ha avuto luogo in data **21 Aprile 2022 effettuando misure in fascia diurna**. Le indagini condotte, oltre alla verifica e comprensione del clima acustico ante operam, hanno contribuito in modo fondamentale alla validazione, taratura e calibrazione del modello di elaborazione del software utilizzato per la stima previsionale SoundPLAN 5.1.

6.2 Punti di Indagine Fonometrica (PIF)

Per l'area in esame, sebbene siano stati individuati 8 recettori, sono state scelte due postazioni fonometriche rappresentative dell'area di intervento disposte nell'intorno perimetrale della futura zona di realizzazione di intervento.

Si riporta di seguito in Figura 10 l'individuazione su ortofoto (fonte Google Earth) i punti di indagine presso i quali sono state eseguite le misure in fascia diurna:

- **postazione di misura PIF01:** individuata in prossimità della struttura identificata come "R04" (di categoria catastale A04) per la quale è stata effettuata una misura in fascia diurna.
- **postazione di misura PIF02:** individuata in prossimità della struttura identificata come "R05" (di categoria catastale A04) e più prossima all'area di intervento progettuale per la quale è stata effettuata una misura in fascia diurna.



Figura 10: Individuazione su ortofoto (fonte Google Earth) dei punti di indagine fonometrica rispetto ai recettori

6.3 Dotazione tecnica e strumentazione

Si riporta di seguito la dotazione tecnica e la strumentazione utilizzata per condurre le misure fonometriche:

- fonometro Integratore/analizzatore Real Time Larson Davis modello LD 831, n. di serie **11626** conforme alla classe 1 di precisione, rispondente alle specifiche: IEC 60651 :2001 tipo 1; IEC 60651-2001 tipo 1, IEC 60804-2000 tipo 1, IEC 61260-1:2014 classe 1, ANSI S1.4-2014 classe 1 ed ANSI S1.11-2014 classe 1.
- capsula microfonica a condensatore da ½" a campo libero tipo PCB modello 377B02 n. di serie **331526** adatta al rilevamento dei livelli di pressione sonora in campo libero e conforme alle norme EN 61094-1/2001, EN 61094-2/1995, EN 61094-3/2016, EN 61094-4/1999. Come da prescrizione delle norme tecniche vigenti in materia di misure di acustica ambientale, il microfono è stato montato su un apposito sostegno e mantenuto ad una distanza di almeno 3 m dall'operatore ed almeno 1.0 metro da qualsiasi superficie riflettente.



	STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO E DI CANTIERE	CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2022
		PAGINA	38 di 78

Figura 11: Strumentazione utilizzata per indagine acustica; fonometro e calibratore.

Prima e dopo ciascun ciclo di misura, l'intera catena fonometrica è stata sottoposta a procedura di calibrazione, secondo la norma IEC 60942 del 2017, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n. di serie **18722**. I risultati delle calibrazioni, effettuate a 114 dB ed alla frequenza di 1000 Hz, hanno confermato la validità delle operazioni di misura essendo risultati scarti sempre inferiori ai 0,04 dB.

All'allegato D al titolo 12 si riportano copia dei certificati di conformità e taratura del fonometro analizzatore e del calibratore di livello sonoro.

- stazione anemometrica portatile: costituita da un sensore di velocità (anemometro) ed un sensore di direzione (banderuola) collegati ad una centralina di registrazione dati (datalogger).

Tutta la strumentazione costituente la stazione meteo portatile è di costruzione americana e prodotta dalla casa NRG Systems. L'immagine a seguire mostra la stazione in oggetto configurata con la strumentazione in elenco.

- NRG Symphonie Logger;
- NRG #40 Maximum Anemometer;
- NRG #200P Wind Vane.



STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO E DI CANTIERE

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	39 di 78



Specifiche	
Tipo Del Sensore	anemometro di tazza 3
Materiali	Tazze: policarbonato nero
Tipo Del Cuscinetto	Manicotto di Rulon
Segnale in uscita	Onnda Di Seno, Freq. Puntello, a windspeed
Funzione Di Trasferimento	m/s=(.765 x hertz) +0,35; mph=(1.711 x hertz) +,78
Esattezza	all'interno di 1 m/s per la gamma 5 m/s - 25 m/s
Ambientale	-55 °C a °C 60
Montaggio	un'asta da 13 millimetri del diametro
Dimensioni	un diametro x da 190 millimetri 51 millimetro Ht.(7,5" x 3.2")
Peso	0,14 chilogrammi (0,3 libbre)

SPECIFICATIONS

Symphonie Logger

COUNTER INPUTS (6):

- 3 inputs for NRG #40 Maximum Anemometers or compatible.
- 3 configurable counter inputs for additional anemometers or rain gauge.
- All channels have built-in over-voltage and electromagnetic interference protection.

ANALOG INPUTS (6):

- 2 inputs for NRG #200P Wind Direction Vane or compatible.
- 4 configurable analog inputs for additional direction vanes, temperature, solar pyranometer, barometric pressure, relative humidity, etc.
- All channels have built-in over-voltage and electromagnetic interference protection.

DATA STORAGE:

- Average, standard deviation, maximum and minimum values stored for each channel, plus time stamp, for each 10 minute interval.
- Data is stored in internal non-volatile memory and written to the removable flash memory card once per hour.
- 650 days data storage capacity on standard 16 MB MultiMedia Card MMC Card Format is compatible with Windows® Operating System.

DATA SAMPLING:

- 2 second sampling interval. Symphonie Loggers constantly count accumulated wind run over each 2 second interval.
- 10 minute fixed averaging interval.

RESOLUTION:

- Counters Average: Measured resolution is 0.5 Hz. Stored resolution is 0.1% of the value stored.
- Analog Average: Measured resolution is 0.1% of full scale (1024 counts). Stored resolution is 0.1% of the value stored.
- Standard Deviation (all channels): stored resolution is 4% of the value stored.
- Min / Max (all channels): stored resolution is 0.3% of the value stored.

LOGGER DISPLAY:

- 4 line x 20 Character LCD with full text menu.
- Adjustable display contrast.
- Display readable from -30 to 55 C (-22 to 130° F).
- 15 key pad (8 navigation keys plus numeric/phone pad) with audible feedback.

LOGGER DISPLAY FUNCTIONS:

- Display Units and scaling are user configurable. Defaults are provided for all channels based on channel type.

Logger Display Functions, continued

- Instantaneous input values (2 second sample updates) for all 12 channels.
- Flash card status
- Time and date
- Site number (user assigned)
- Battery status
- IPack status

REAL TIME CLOCK:

- Programmable, date and time auto-adjust for leap years.
- Separate Lithium battery keeps clock powered even if main batteries fail.
- Accuracy: +/- 3 minutes per month.

INTERFACE:

- 25 pin connector to any NRG IPack (Disk-up, AMPS, GSM) for automatic remote data transfer via Internet.

CONNECTIONS:

- All sensor connections to one 37 pin connector.
- Field wiring panel included for signal inputs.
- Separate #10 stud for Earth connection.

POWER REQUIREMENTS:

- Uses two 12" alkaline cells. Nominal voltage: 1.6 Volts. Minimum voltage 0.9 Volts. Battery life approximately one year, depending on configuration.
- Optional NRG IPack modules provide solar / battery or external power options for unlimited life.

ENVIRONMENTAL:

- Operating Temperature: -40 to 85 C (-40° to 140° F)
- Operating humidity: 0-100% RH non-condensing
- Note: Display readable from -30 to 55 C (-22° to 130° F).

SIZE:

- Logger overall: 22.2 cm height, 19.8 cm width, 7.7 cm thick (8.7 x 7.4 x 3.0 in.)
- IPack overall: 22.2 cm height, 18.8 cm width, 5.1 cm depth (8.7 x 7.4 x 2.0 in.)

WEIGHT:

- Logger: 1.3 kg (2.80 lbs), including batteries.
- IPack: 1.4 kg (3.22 lbs), including batteries.

ENCLOSURE:

- Weatherproof polycarbonate, meets NEMA type 4, 4X and 13, and IEC, IP66 specifications.

MOUNTING:

- From the back, with four logger mounting screws.

WARRANTY:

- 2 year limited warranty.

Meets or exceeds Industry Standards



Specifications subject to change without notice. Revision 1 - Nov 17, 2010

Global leaders in wind assessment technology



Constructed of thermoplastic and stainless steel components, the 200P resists corrosion and features a high strength-to-weight ratio. The 200P is directly connected to a precision conductive plastic potentiometer located in the main body. When a constant DC excitation voltage is applied to the potentiometer, it produces an analog voltage output directly proportional to the wind direction.

The 200P includes a PVC terminal boot for additional protection from the elements.

Two wind tunnel calibrated versions of the sensor are also available. Wind tunnel calibration serves as an additional quality check and record that an individual wind vane is performing normally prior to installation on a met tower. A physical calibration report is included with each calibrated sensor. The calibration procedure is based on the following standards:

- IEC 61400-12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines
- IEC 61400-12-2: Power performance of electricity producing wind turbines based on nacelle anemometry
- ISO 16622: Meteorology - sonic anemometers/thermometers
- ASTM 5368-96: Standard Test Method of Measuring the Dynamic Performance of Wind Vanes

Figura 12: Stazione meteo portatile di altezza media 1,5 s.l.t. per il monitoraggio dei parametri anemologici di sito durante l'indagine fonometrica. Specifiche tecniche del Logger NRG Symphonie e dei sensori NRG #40 Maximum Anemomter e NRG 200P Wind Vane

La stazione di misura meteo-mobile è collegata ad un logger di registrazione dati onde poter monitorare e validare i parametri anemologici ad un'altezza di 1,5 - 2 m s.l.t. verificando al contempo che la velocità del vento incidente sul microfono durante le fasi della campagna fonometrica fosse inferiore i 5 m/s (come da normativa cogente).

Ulteriori parametri meteo di interesse sono stati monitorati attraverso un sistema GPS portatile del tipo Garmin Etrex-Venture.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	40 di 78

6.4 Setup fonometro

Di seguito sono elencati i parametri impostati sul fonometro per l'acquisizione delle grandezze fisiche caratteristiche per la misura del rumore di fondo in campo libero:

- costante temporale di acquisizione grandezze fisiche impostata a 100 ms;
- L_{eq} con costante Fast e ponderazione lineare;
- L_{eq} con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;
- spettro lineare in frequenza per bande di terze di ottave da 8Hz a 20kHz;
- livelli statistici percentili dei livelli di pressione sonora con ponderazione Fast:
- L01; L05; L10; L50; L90; L95.

Altre grandezze acquisite e necessarie per la successiva fase di post elaborazione:

- spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- valori massimi e minimi del L_{eq} con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;

al termine di ogni misura si è provveduto a individuare geograficamente la postazione fonometrica mediante un rilevatore GPS e ad eseguire le foto della postazione e dell'ambiente circostante

6.5 Incertezza della misura

La catena fonometrica utilizzata risulta certificata come strumentazione di classe 1 pertanto, viene garantita una incertezza strumentale quantificabile in $\pm 0,5$ dB.

È opportuno evidenziare che il fonometro in dotazione è un modello di ultima generazione che presenta errori di precisione alquanto contenuti, addirittura inferiori agli 0,1 dB, come riportato nel recente certificato di calibrazione allegato al nuovo strumento. A conferma di quanto esposto, consultando un qualunque testo completo dei risultati delle prove di laboratorio di un moderno fonometro, eseguite in sede di taratura presso un centro SIT, si riscontrerà una deviazione di misura sempre inferiore a 0,2 dB.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 41 di 78

6.6 Calibrazione

Il sottoscritto Dott. Danilo Franconiero,

DICHIARA

che prima e dopo ciascun ciclo di misura, l'intera catena fonometrica è stata sottoposta a procedura di calibrazione, secondo la norma IEC 60942 del 2017, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n. di serie 18722. I risultati delle calibrazioni, effettuate a 114.0 dB ed alla frequenza di 1000 Hz, hanno confermato la validità delle operazioni di misura essendo risultati scarti sempre inferiori ai 0.04 dB.

6.6.1 Dichiarazione di rappresentatività delle misure

In base a quanto sinora esposto ed in base alle modalità di analisi delle misure effettuate, il sottoscritto Dott. Danilo Franconiero,

DICHIARA

che le misure fonometriche sono state effettuate per "un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro esaminato" escludendo in fase di post-elaborazione eventuali eventi in cui si siano verificate condizione anomale non rappresentative dell'area in esame.

Firma



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 42 di 78

6.7 Misure

Lo scopo della campagna fonometrica svolta per lo sviluppo progettuale proposto è quello di poter valutare e stimare il rumore residuo caratteristico della zona progettuale partendo da quello presente in alcuni punti predefiniti di riferimento, considerati strategici ai fini della più corrispondente stima previsionale di impatto acustico.

Nel caso in esame, a valle dei reiterati sopralluoghi eseguiti nel tempo nell'area oggetto di analisi utili alla comprensione del clima acustico presente, è stato possibile eseguire un numero di misure sufficienti ai fini della caratterizzazione della condizione del rumore residuo esistente prima dell'installazione degli impianti di proposta progettuale (condizione ante-operam).

Il Tecnico Competente in acustica incaricato dell'indagine fonometrica, si è assicurato che le misure fossero effettuate a norma di legge in maniera tale che sul microfono non incidesse direttamente il vento. La descrizione della strumentazione, dei tempi, delle modalità di misura e dei relativi risultati sono contenuti nei preposti allegati. In tabella a seguire si riportano i risultati delle misure fonometriche relative alle postazioni individuate:

Tabella 9: Sintesi delle misure presso tutte le postazioni fonometriche in diurna (D) con evidenza dei parametri relativi alle condizioni ambientali e climatologiche.

ID PIF	UTM WGS84 E (m)	UTM WGS84 N (m)	ELEVATION (m s.l.m.)	DATA/ ORA	L _{eq} (V10) (dBA)	v al microfono (m/s)	T (°C)	STRUTTURA DI RIFERIMENTO
PIF01	382654	4175460	432	21/04/2022 11:13-11:20:52	39,7	3,6	18,1	R02-R03-R04
PIF02	381210	4175182	552	21/04/2022 12:38-12:48	40,8	3,5	19,2	R05



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 43 di 78

6.8 Elaborazione e validazione misure della campagna fonometrica

I dati registrati e validati durante la campagna di monitoraggio acustico sono stati processati ed elaborati con l'ausilio del software Noise Work&Vibration provvedendo a:

- mascherare/filtrare opportunamente gli eventi atipici.
- ricercare la presenza di componenti impulsive nella Time History provvedendo a selezionarli, analizzarli e mascherarli. A tutela dei recettori, si è provveduto a mascherare tutte le componenti impulsive, anche quelle del tipo singolo evento non ripetibile in successione durante la misura. Il mascheramento di tali componenti impulsive evita infatti di alterare il reale livello sonoro equivalente pesato (A).
- ricercare le componenti tonali nell'analisi dello spettrogramma: in tutte le misure eseguite non sono mai state riscontrate componenti tonali.

Nel preposto allegato sono riportate delle schede grafiche ed analitiche riassuntive di ogni postazione fonometrica. Per ogni singola scheda sono riportate le seguenti informazioni:

- **informazioni generali:** posizione della postazione fonometrica, orario e data, temperatura, condizioni meteo, orario inizio e fine, operatori della misura;
- **time history** con evidenza le eventuali maschere di filtro applicate;
- sonogramma;
- **spettro lineare dei livelli minimi** per le componenti tonali e relative tabelle per i valori in dB(A) delle terze d'ottave;
- **curve statistiche cumulative e distributive** con risoluzione al singolo percentile e intervallo da L01 a L95;
- **posizione su ortofoto** della postazione fonometrica;
- posizione su Stralcio Cartografico IGM 1:25000 e/o IGM 1:50000 (ove disponibile) della postazione fonometrica;
- **fotografie** in dettaglio della postazione fonometrica.

	STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO E DI CANTIERE	CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2022
		PAGINA	44 di 78

7 STUDIO E CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM

Per la stima previsionale del clima acustico post-operam (ossia il clima risultante a seguito della realizzazione dell'impianto di progetto) è stato definito e costruito un modello fisico geometrico di simulazione, la cui bontà, taratura e validazione è stata perfezionata utilizzando i valori del rumore residuo risultanti dall'elaborazione delle misure fonometriche in sito, in condizioni ante operam. Noti i valori di emissione delle sorgenti, ed inputando gli stessi all'interno del modello di simulazione, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge e dei limiti previsti. Il calcolo del rumore immesso dalle sorgenti ed il relativo apporto ai recettori sono stati elaborati con il software SoundPLAN Essential 5.1, specifico per la valutazione dell'impatto acustico secondo quanto prescritto dalle normative di settore.

7.1 Modello di calcolo previsionale

7.1.1 SoundPLAN Essential

Il software SoundPLAN Essential rappresenta attualmente il software di riferimento per gli operatori del settore che necessitano di effettuare analisi e stime nell'ambito della progettazione acustica.

In funzione della tipologia di attività specifica da eseguire è possibile impostare e selezionare il tipo di progetto (con calcolo di una singola variante o per scenari ante e post-operam), e valutare gli effetti di diverse tipologie di rumore in considerazione dei differenti apporti acustici, confrontando quindi i risultati ottenuti con i limiti legislativi cogenti per diverse fasce orarie.

L'impostazione del software prevede la creazione di un modello fisico e geometrico che tenga in conto quante più variabili possibili a partire dal modello topografico e digitale del terreno (DGM), alla definizione tridimensionale delle strutture, passando per la definizione di tutte le caratteristiche al contorno che influenzano le aree di studio quali perimetrazioni a verde, presenza di strade (con diversificazione delle varie tipologie per flusso veicolare e tipologia di fondo stradale o binder), di ferrovie, aree industriali, parcheggi, ostacoli, barriere e quant'altro utile alla definizione del clima acustico e della propagazione del rumore nello specifico ambito di applicazione.

Partendo dai dati di input e dalle documentate "emissioni acustiche delle differenti sorgenti" che incidono in un determinato ambiente, sulla base delle informazioni al contorno inserite, il software elabora e fornisce i risultati della propagazione del rumore atteso per i differenti punti di una definita area di studio ed in

riferimento a specifici individuati recettori selezionati, documentando eventuali sforamenti o violazioni dei limiti di legge e a seconda del tipo di progetto, le differenze tra due differenti scenari.

Naturalmente quanto più il modello fisico risulta affinato, ricco di dettagli e rispondente alle condizioni reali al contorno, tanto più dettagliato e corretto sarà il risultato dell'elaborazione ottenuta.

Anche i parametri ambientali quali umidità, pressione atmosferica e temperatura, importanti per calcolare l'assorbimento dell'aria sono tenuti debitamente in conto e utilizzati per le elaborazioni; temperatura che, oltre a quanto già enunciato, gioca il fondamentale ruolo nella variabilità della velocità di propagazione del suono, influenzandone la lunghezza d'onda e quindi incidendo sul calcolo e sul relativo risultato ottenuto.

Sulla base di tutti i dati in input, il software utilizza un algoritmo "Ray-Tracing" che per ogni coppia sorgente-ricevitore, genera dei raggi secondo criteri statistici, simulandone il percorso e la loro propagazione nello spazio e nell'ambiente circostante tenendo altresì in conto eventuali effetti di attenuazione, diffrazione e riflessione in base alla teoria acustica geometrica. Per ogni recettore individuato si ottiene quindi come risultato finale, un valore che è sostanzialmente dato dalla somma dei contributi di tutti i raggi acustici relativi a tutte le sorgenti emmissive inputate nel modello di simulazione.

In Figura 13 è mostrato un modello esemplificativo sui raggi a cui si faceva cenno:



Figura 13: Specifica dell'applicazione della tecnica di calcolo a tracciamento di raggi (ray-tracing)



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 46 di 78

In output, il software fornisce i risultati in formato tabellare per un singolo punto predefinito (recettore/ricevitore) e/o in formato grafico con mappe (distinte per le fasce temporali diurno/notturno) con evidenza delle curve di isolivello del rumore che ne delimitano e definiscono altresì i limiti di legge.

7.1.2 Dati in input

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello delle sorgenti emmissive (trasformatori/inverter) e loro caratteristiche di emissione;
- modello dei macchinari e dei mezzi utilizzati e loro caratteristiche di emissione (per la fase di cantiere);
- definizione di aree sensibili o recettori;

Ai fini della simulazione, si è tenuto conto dell'orografia rappresentata dalle curve di livello e dalla porosità del terreno.

Per quanto afferente alla simulazione predisposta per la fase di cantiere, l'impatto acustico sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando una distribuzione spaziale ed uniforme all'interno del cantiere e considerando, per le diverse fasi di lavorazione, la rumorosità emessa da tutte le macchine utilizzate.

Per ognuna delle diverse fasi lavorative previste, l'analisi dell'impatto acustico del cantiere è stata eseguita distribuendo omogeneamente le sorgenti sonore (che sono per la maggior parte mobili) nelle aree in cui si troveranno ad operare per la maggior parte del tempo di funzionamento. In particolare, in via cautelativa, il posizionamento delle sorgenti sonore è stato concentrato in un'area di 10 m di raggio, al fine di simulare la condizione particolarmente gravosa di emissione contemporanea da una stessa area.

Durante il periodo più critico dal punto di vista acustico è stato simulato, come anticipato, il funzionamento di tutte le macchine che operano contemporaneamente con il fattore di contemporaneità più gravoso che si possa assumere (condizione peggiorativa).

Il valore di immissione ricavato al centro dell'area della lavorazione specificata corrisponde al valore cui sarebbe sottoposto un lavoratore che venisse a trovarsi nella condizione più sfavorevole, ovvero nell'area di svolgimento della fase di lavorazione che vede il simultaneo operare di tutte le sorgenti impiegate. Tali valori



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	47 di 78

possono essere presi a riferimento per la redazione di un POS basato sulla effettiva conoscenza delle ore di esposizione dei singoli lavoratori e per la valutazione del rischio e conseguenti azioni correttive di protezione.

7.1.3 Impostazione del modello di calcolo

Come anticipato è stato utilizzato il modello previsionale di propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive imposto dalle differenti normative di settore in relazione alla tipologia di indagine e sorgenti da considerare; difatti nel caso specifico in funzione delle differenti sorgenti emmissive che incidono nell'area progettuale sono state considerati gli standard di calcolo che fanno riferimento alle diverse normative.

Inoltre, nel dettaglio:

- l'assorbimento del terreno è stato modellato in funzione della tipologia di substrato rilevato durante le fasi di sopralluogo;
- le sorgenti, costituite dai mezzi e dalle apparecchiature di cantiere, sono state schematizzate come sorgenti puntiformi con modelli di propagazione emisferica del suono;
- l'area di cantiere temporanea per lo stoccaggio e movimentazione, come accennato precedentemente, è stata modellata come una "sorgente area" con modello di propagazione 2D e 3D utile a simulare la presenza contemporanea di più mezzi di movimentazione che effettuano, durante le ore lavorative, operazioni di carico e scarico;
- sono state identificate e caratterizzate, dal punto di vista del traffico veicolare, tutte le strade interne al cantiere rappresentanti anch'esse una sorgente di rumore considerando il passaggio, durante l'arco della giornata, di circa dieci mezzi pesanti all'ora.

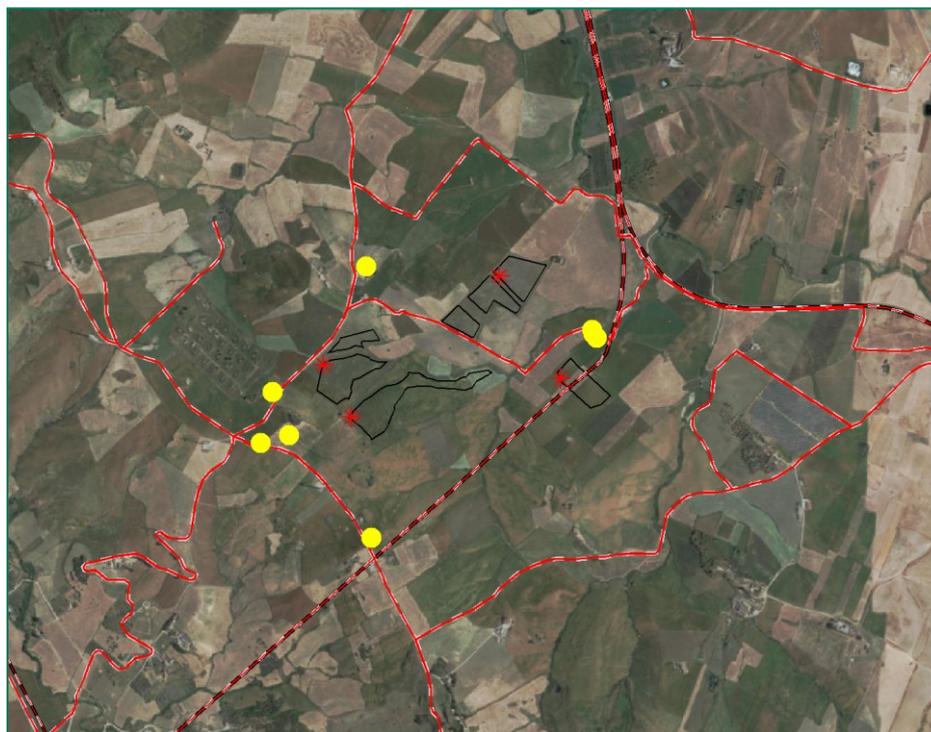


Figura 14: Definizione del modello di calcolo

7.2 Risultati di calcolo

Si riportano di seguito in Tabella 10 i risultati delle elaborazioni dello scenario di simulazione in fase di esercizio con i valori numerici della massima pressione sonora stimata ed attesa ai recettori/ricevitori nel periodo di riferimento diurno (periodo di reale attività di cantiere) ottenuti dall'elaborazione con il software SoundPLAN. In Tabella 10 è evidenziato anche il confronto con il limite prestabilito e fissato di 70 dB(A) valido per tutto il territorio nazionale.

Tabella 10: Tabella riepilogativa dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi ai recettori/ricevitori individuati per lo scenario in fase di esercizio

ID REC	UTM WGS84 E [m]	UTM WGS84 N [m]	LATO EDIFICIO	PIANO EDIFICIO	QUOTA [m s.l.m.]	LIMITE GIORNO [dB(A)]	LIVELLO GIORNO [dB(A)]	SUPERAMENTO LIMITI [dB]
R01	381608.00	4175743.00	-	GF	504	70	40,4	-
R02	382631.00	4175439.00	-	GF	440	70	39,0	-
R03	382624.00	4175456.00	-	GF	440	70	40,8	-
R04	382647.00	4175421.00	-	GF	440	70	39,7	-
R05	381189.00	4175174.00	-	GF	550	70	40,8	-
R06	381263.00	4174978.00	-	GF	584	70	39,5	-
R07	381633.00	4174514.00	-	GF	575	70	39,8	-
R08	381135.00	4174945.00	-	GF	572	70	40,9	-



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 49 di 78

A seguire in Tabella 11 sono mostrati invece i contributi in termini di massima pressione sonora che ciascuna sorgente apporta ad ogni recettore individuato, calcolati per lo scenario di simulazione in fase di esercizio.

Tabella 11: Valori riepilogativi dei risultati della simulazione in fase di esercizio ed evidenza dei valori attesi al recettore/ricevitore R08 maggiormente sollecitato da ciascuna sorgente di rumore

R08	LIVELLO GIORNO [dB(A)]
FERROVIA	0
FERROVIA	21,1
FERROVIA 2	5,4
FERROVIA 2	0
FERROVIA 3	0
<u>INVERTER 1</u>	<u>0</u>
<u>INVERTER 2</u>	<u>0</u>
<u>INVERTER 3</u>	<u>0</u>
<u>INVERTER 4</u>	<u>4,5</u>
SP78	1,9
SP78	2
SS189	0
SS189	0
STRADA LOCALE_1	21
STRADA LOCALE_1	21,3
STRADA LOCALE_2	1,5
STRADA LOCALE_2	1,5
STRADA LOCALE_3	36,9
STRADA LOCALE_3	38,4
STRADA LOCALE_4	15,8
STRADA LOCALE_4	15,8
STRADA LOCALE_5	15,4
STRADA LOCALE_5	15,5
STRADA LOCALE_6	9,5
STRADA LOCALE_6	9,5
STRADA LOCALE_7	0
STRADA LOCALE_7	0
STRADA LOCALE_8	4,6
STRADA LOCALE_8	4,5
	40,9

I risultati delle simulazioni proposti in tabella, evidenziano e quantificano come nullo l'apporto emissivo dell'impianto fotovoltaico nei confronti dei recettori considerati. Anche il potenziale effetto cumulativo con qualsiasi altra sorgente emissiva esistente o di potenziale futura installazione, risulterebbe , risulterebbe peraltro nullo.

7.2.1 Elaborazione delle mappe acustiche

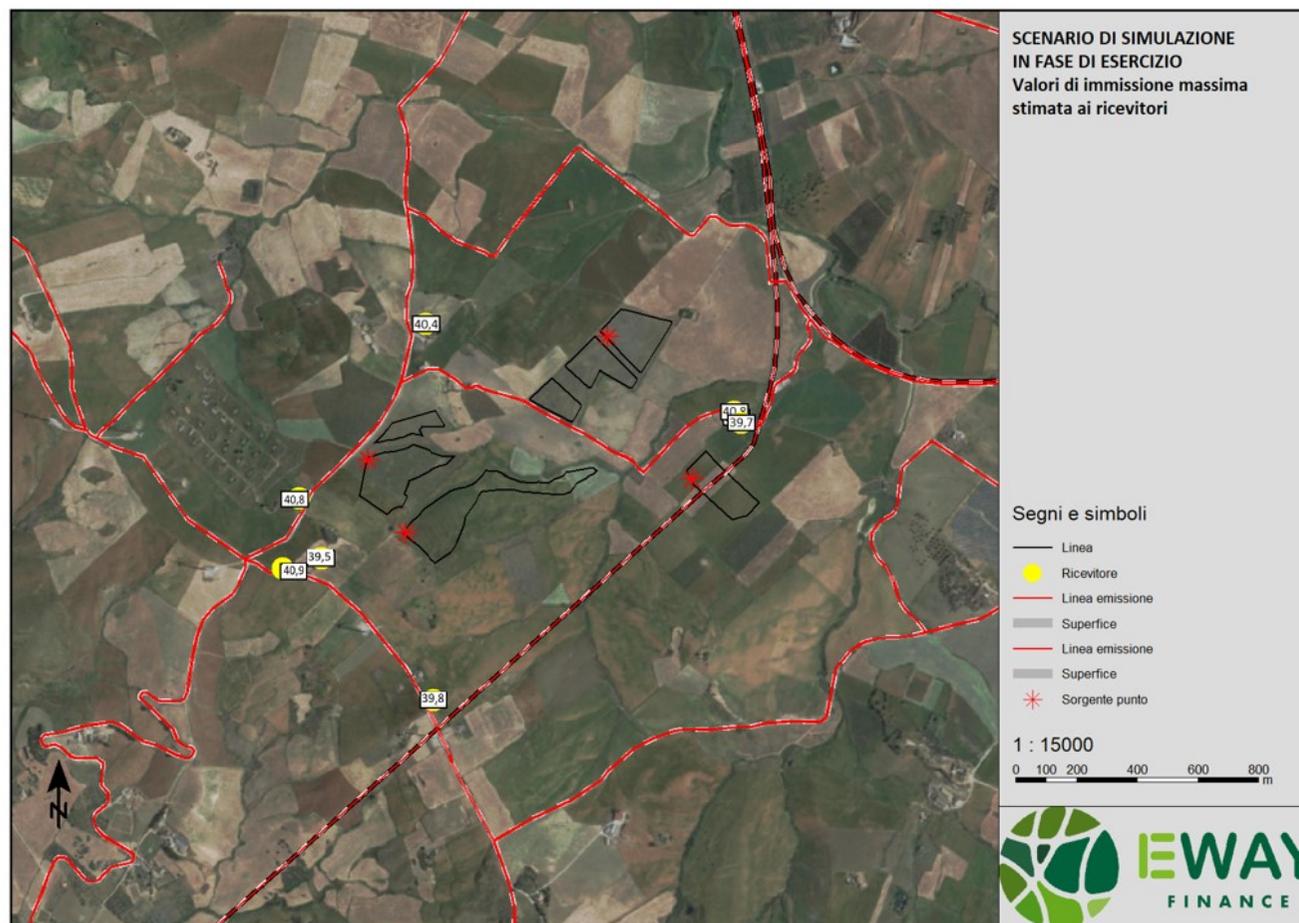


Figura 15. Mappa dei valori di immissione massima stimata ai ricevitori per la fase di esercizio.

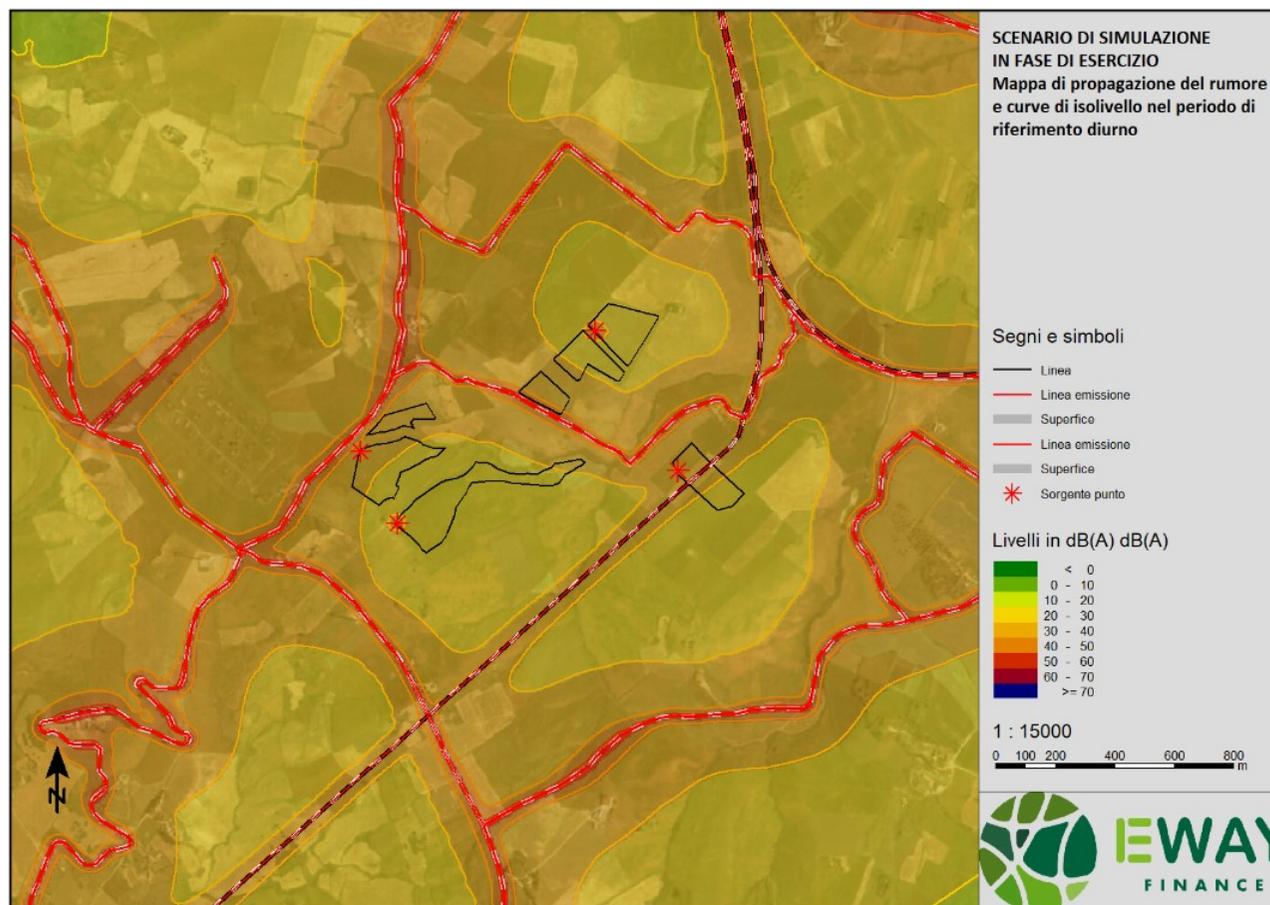


Figura 16: Mappa di propagazione del rumore e curve di isolivello nel periodo di riferimento diurno per la fase di esercizio.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 52 di 78

8 VALUTAZIONE DEL RUMORE IN FASE DI CANTIERE

8.1 Aree di cantiere fisse e mobili

Per un'analisi completa dell'impatto acustico, è necessario effettuare una valutazione previsionale dei livelli sonori generati dalle sorgenti di rumore (macchinari) durante la fase di cantiere per la realizzazione e la dismissione dell'impianto.

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore e sono riportati in Tabella 12:

Tabella 12: Livelli di emissione sonora dei macchinari di cantiere scelti per le simulazioni

MACCHINE ED ATTREZZI ADOPERATI PER SIMULAZIONE SCENARI	LIVELLO DI POTENZA SONORA [dB(A)]
autobetoniera	100,2
autocarro	106,1
autogru	110
pala meccanica cinghiata	113,9
macchina battipali	121,6
escavatore caricatore	106
escavatore mini	97,4
rullo compressore	112,8

In merito al posizionamento dei cantieri mobili, tutte le fasi di lavorazione che interessano l'area di impianto, ed i macchinari utilizzati nelle diverse fasi di lavorazione, sono stati schematizzati come sorgenti puntiformi e caratterizzate con i valori di emissione forniti dalle relative schede tecniche.

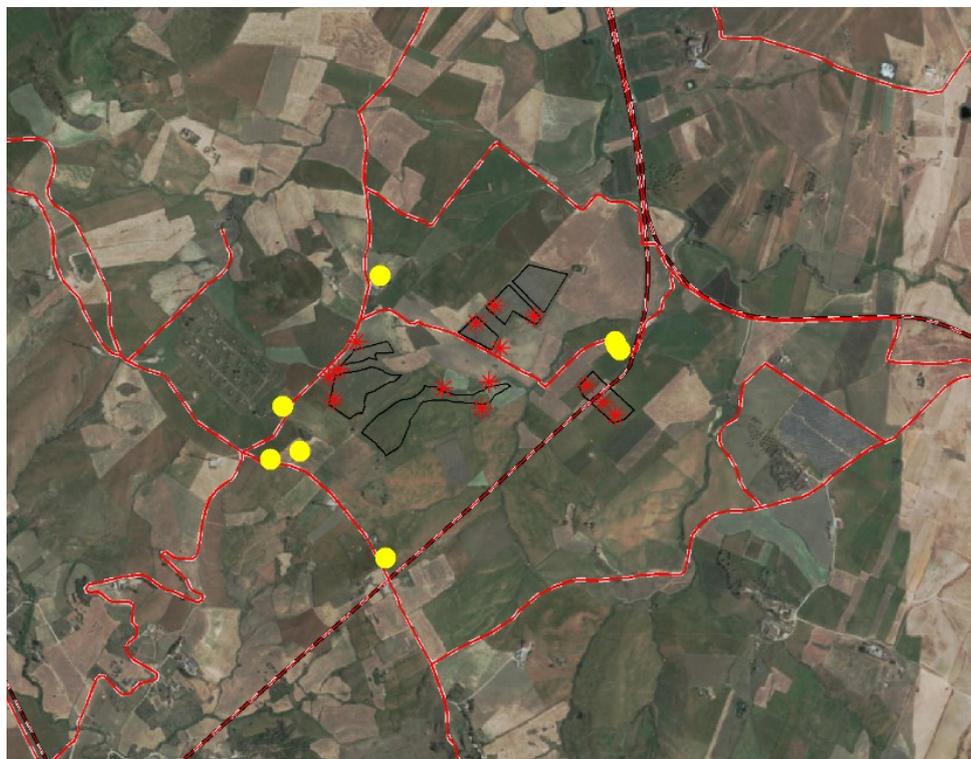


Figura 17: Schematizzazione dell'area di cantiere in fase di realizzazione



Figura 18: Schematizzazione dell'area di cantiere in fase di dismissione



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	54 di 78

8.2 Approccio metodologico

In ragione delle tipiche attività previste in un cantiere di questo tipo, si riportano in forma tabellare le fasi di lavorazione che comportano le situazioni emissive maggiormente gravose sulle quali eseguire successivamente il calcolo previsionale. Si riporta a seguire l'elenco delle macchine utilizzate con i relativi livelli medi di potenza sonora tratti dall'elenco macchine del manuale "La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili" realizzato dal C.P.T di Torino e dalle schede di potenza e pressione sonora consultabili nella banca dati dell'F.S.C di Torino – Ente Bilaterale del Settore Edile. Le schede tecniche proposte vengono in genere utilizzate per redigere compiutamente un PSC di cantiere a tutela dei lavoratori, in tal caso si sono utilizzati valori sintetizzati in tabella sottostante dei macchinari individuati, per la messa a punto di un modello di propagazione basato sulla ISO 9613-2, volto soprattutto alla tutela del normale svolgimento delle attività umane circostanti il futuro cantiere

Per la stima previsionale di impatto acustico delle diverse fasi ed aree di lavoro, sulla base della conoscenza effettiva della specificità del cantiere sono state individuate le principali fasi di lavorazione che coinvolgono l'utilizzo dei diversi macchinari sia in fase di **realizzazione**, sia in fase di **dismissione** del cantiere:

- **fase di realizzazione** dell'impianto:

Tabella 13: Fasi di lavorazione specifiche e mezzi di cantiere utilizzati in fase di realizzazione dell'impianto

FASE DI LAVORAZIONE	DESCRIZIONE FASI DI LAVORAZIONE	MEZZO DI CANTIERE	c/o	
1	allestimento cantiere	rimozione terreno superficiale e livellamento	escavatore caricatore	area di impianto
		sistemazione baracche, spogliatoio e w.c.	autocarro	area di cantiere
		viabilità temporanea	autogru	area di cantiere
2	percorsi interni	escavatore caricatore	area di cantiere	
		realizzazione dei percorsi e spianamento	autocarro	viabilità interna
		pala meccanica cinghiata	viabilità interna	
3	peso volumi tecnici	compattamento dello strato di misto	rullo compressore	viabilità interna
		preparazione piano di posa cabine	escavatore caricatore	cabina di raccolta
		realizzazione del piano di posa	autobetoniera	cabina di raccolta
		posa cabine prefabbricate senza fondamenta	autogru	cabina di raccolta
4	scavo linee interrato	scavo e rinterro per cavi interrati	escavatore mini	cavidotto
5	infissione profili metallici	infissione dei profili metallici a profilo aperto	macchina battipali	area di impianto
6	recinzione con rete metallica	scavi per plinto di fondazione dei pali di sostegno	escavatore mini	area di impianto
		getto plinto di fondazione	autobetoniera	area di impianto



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	55 di 78

- **fase di dismissione** del cantiere:

Tabella 14: Fasi di lavorazione specifiche e mezzi di cantiere utilizzati in fase di dismissione del cantiere

FASE DI LAVORAZIONE	DESCRIZIONE FASI DI LAVORAZIONE	MEZZO DI CANTIERE	c/o	
1	allestimento cantiere	sistemazione baracche, spogliatoio e w.c.	autocarro	area di cantiere
		viabilità temporanea	autogru	area di cantiere
			escavatore mini	area di cantiere
2	smontaggio pannelli	smontaggio struttura dei pannelli su sostegno	escavatore mini	area di impianto
		estrazione profili metallici di sostegno	escavatore mini	area di impianto
3	rimozione volumi tecnici	rimozione cabine prefabbricate	autogru	cabina di raccolta
		sistemazione terreno	escavatore caricatore	cabina di raccolta
4	recinzione con rete metallica	rimozione plinti di fondazione	escavatore mini	area di impianto
		sistemazione terreno	escavatore caricatore	area di impianto
5	rimozione percorsi interni	rimozione strato di misto	pala meccanica cinghiata	viabilità interna
		sistemazione terreno	escavatore caricatore	viabilità interna

Per quanto attiene in particolare alla macchina battipalo il cui utilizzo è previsto per le operazioni di infissione dei profili metallici nel terreno, poiché il modello non risulta presente nell'elenco delle macchine del manuale, si farà riferimento al valore mostrato nella scheda tecnica di un costruttore di macchine della stessa tipologia che indica una rumorosità del martello a circa 121,56 dB(A).

L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando al suo interno una distribuzione spaziale ed uniforme e considerando la rumorosità emessa da tutte le attrezzature e macchine presenti. Nello specifico, per quelle fasi che prevedono un uso contemporaneo di macchinari si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 100%, e imputando i valori emissivi per ogni sorgente considerata, sono stati calcolati i livelli sonori attesi ad ogni recettore per sia per le fasi di realizzazione delle opere civili, assemblaggio e sistemazione delle nuove installazioni, sia per la fase di dismissione.

L'approccio utilizzato prevede inoltre la generazione di mappe acustiche relative a diversi scenari di lavorazione del cantiere particolarmente complessi e gravosi, con rappresentazione delle curve isolivello e valori attesi ai recettori calcolati con l'ausilio dello specifico software di settore SoundPLAN Essential 5.1.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 56 di 78

8.3 Risultati di calcolo

Così come per lo scenario di simulazione in fase di esercizio, si riportano di seguito in Tabella 15 e Tabella 16, i risultati delle elaborazioni degli scenari di simulazione ottenuti con il software SoundPLAN per la fase di realizzazione e dismissione con evidenza dei valori numerici di massima pressione sonora stimata ed attesa ai recettori/ricevitori nel periodo di riferimento diurno (periodo di reale attività di cantiere).

Tabella 15: Tabella riepilogativa dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi ai recettori/ricevitori individuati per lo scenario in fase di realizzazione

ID REC	UTM WGS84 E [m]	UTM WGS84 N [m]	LATO EDIFICIO	PIANO EDIFICIO	QUOTA [m s.l.m.]	LIMITE GIORNO [dB(A)]	LIVELLO GIORNO [dB(A)]	SUPERAMENTO LIMITI [dB]
R01	381608.00	4175743.00	-	GF	504	70	53,6	-
R02	382631.00	4175439.00	-	GF	440	70	55,2	-
R03	382624.00	4175456.00	-	GF	440	70	55,2	-
R04	382647.00	4175421.00	-	GF	440	70	55,2	-
R05	381189.00	4175174.00	-	GF	550	70	50,6	-
R06	381263.00	4174978.00	-	GF	584	70	45,6	-
R07	381633.00	4174514.00	-	GF	575	70	49,3	-
R08	381135.00	4174945.00	-	GF	572	70	46,8	-

Tabella 16: Tabella riepilogativa dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi ai recettori/ricevitori individuati per lo scenario in fase di dismissione

ID REC	UTM WGS84 E [m]	UTM WGS84 N [m]	LATO EDIFICIO	PIANO EDIFICIO	QUOTA [m s.l.m.]	LIMITE GIORNO [dB(A)]	LIVELLO GIORNO [dB(A)]	SUPERAMENTO LIMITI [dB]
R01	381608.00	4175743.00	-	GF	504	70	47,5	-
R02	382631.00	4175439.00	-	GF	440	70	51,7	-
R03	382624.00	4175456.00	-	GF	440	70	51,5	-
R04	382647.00	4175421.00	-	GF	440	70	52,1	-
R05	381189.00	4175174.00	-	GF	550	70	48,6	-
R06	381263.00	4174978.00	-	GF	584	70	42,3	-
R07	381633.00	4174514.00	-	GF	575	70	44,8	-
R08	381135.00	4174945.00	-	GF	572	70	45,7	-



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	57 di 78

A seguire la Tabella 17 e la Tabella 18 mostrano invece i contributi in termini di massima pressione sonora che ciascuna sorgente, apporta ai recettori maggiormente sollecitati, calcolati per ciascuno scenario di simulazione che nello specifico sono risultati essere rispettivamente il recettore R02, R03, R04 (per lo scenario di simulazione in fase di realizzazione) ed il recettore R04 (per lo scenario di simulazione in fase di dismissione). Ai fini pratici sarà riportata una tabella dei valori riepilogativi dei risultati della simulazione in fase di realizzazione.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 58 di 78

Tabella 17: Valori riepilogativi dei risultati della simulazione in fase di realizzazione ed evidenza dei valori attesi al recettore/ricevitore R02 tra i recettori maggiormente sollecitati da ciascuna sorgente di rumore

R02	LIVELLO
	GIORNO [dB(A)]
AUTOCARRO 1 FASE 1	24,8
AUTOBETONIERA FASE 3	38,9
AUTOBETONIERA FASE 6	31,6
AUTOCARRO 1 FASE 1	29,1
AUTOCARRO FASE 2	34,2
AUTOGRU FASE3	47,1
ESCAVATORE CARICATORE 1 FASE 1	30,0
ESCAVATORE CARICATORE 2 FASE 1	29,2
ESCAVATORE CARICATORE FASE 3	46,2
ESCAVATORE MINI FASE 4	29,6
ESCAVATORE MINI FASE 6	32,5
FERROVIA	21,0
FERROVIA	-68,0
FERROVIA 2	5,2
FERROVIA 2	-18,2
FERROVIA 3	-41,1
MACCHINA BATTIPALI FASE 5	52,1
PALA MECCANICA CINGHIATA FASE 2	44,8
RULLO COMPRESSORE FASE 2	42,6
SP78	1,9
SP78	1,7
SS189	-6,7
SS189	-6,7
STRADA LOCALE_1	17,1
STRADA LOCALE_1	17,1
STRADA LOCALE_2	1,3
STRADA LOCALE_2	1,3
STRADA LOCALE_3	35,0
STRADA LOCALE_3	36,3
STRADA LOCALE_4	15,7
STRADA LOCALE_4	15,8
STRADA LOCALE_5	15,6
STRADA LOCALE_5	15,7
STRADA LOCALE_6	9,3
STRADA LOCALE_6	9,4
STRADA LOCALE_7	0,0
STRADA LOCALE_7	0,0
STRADA LOCALE_8	4,5
STRADA LOCALE_8	4,5
	55,20



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 59 di 78

Tabella 18: Valori riepilogativi dei risultati della simulazione in fase di dismissione ed evidenza dei valori attesi al recettore/ricevitore R04 maggiormente sollecitato da ciascuna sorgente di rumore

R04	LIVELLO
	GIORNO [dB(A)]
AUTOGRU FASE 1	30
AUTOGRU FASE 1	20,9
AUTOGRU FASE 1	33,1
AUTOGRU FASE 3	48,3
ESCAVATORE CARICATORE FASE 3	45,4
ESCAVATORE CARICATORE FASE 4	38,3
ESCAVATORE CARICATORE FASE 5	36,5
ESCAVATORE MINI 1 FASE 2	27,3
ESCAVATORE MINI 2 FASE 2	28,8
ESCAVATORE MINI 2 FASE 4	28,8
Ferrovia 1	5,3
Ferrovia 2	-16,8
Ferrovia 3	-68,3
Ferrovia 4	25,5
Ferrovia 5	-41,4
PALA MECCANICA CINGHIATA FASE 5	45,3
SP78	1,6
SP78	1,7
SS189	-6,6
SS189	-6,6
STRAA LOCALE_2	1,4
STRAA LOCALE_2	1,4
STRADA LOCALE_1	17,1
STRADA LOCALE_1	17,1
STRADA LOCALE_3	35,4
STRADA LOCALE_3	37,2
STRADA LOCALE_4	15,8
STRADA LOCALE_4	15,9
STRADA LOCALE_5	16
STRADA LOCALE_5	16,1
STRADA LOCALE_6	9,3
STRADA LOCALE_6	9,2
STRADA LOCALE_7	-2,2
STRADA LOCALE_7	-2,3
STRADA LOCALE_8	4,3
STRADA LOCALE_8	4,3
	52,10

8.3.1 Elaborazione delle mappe acustiche

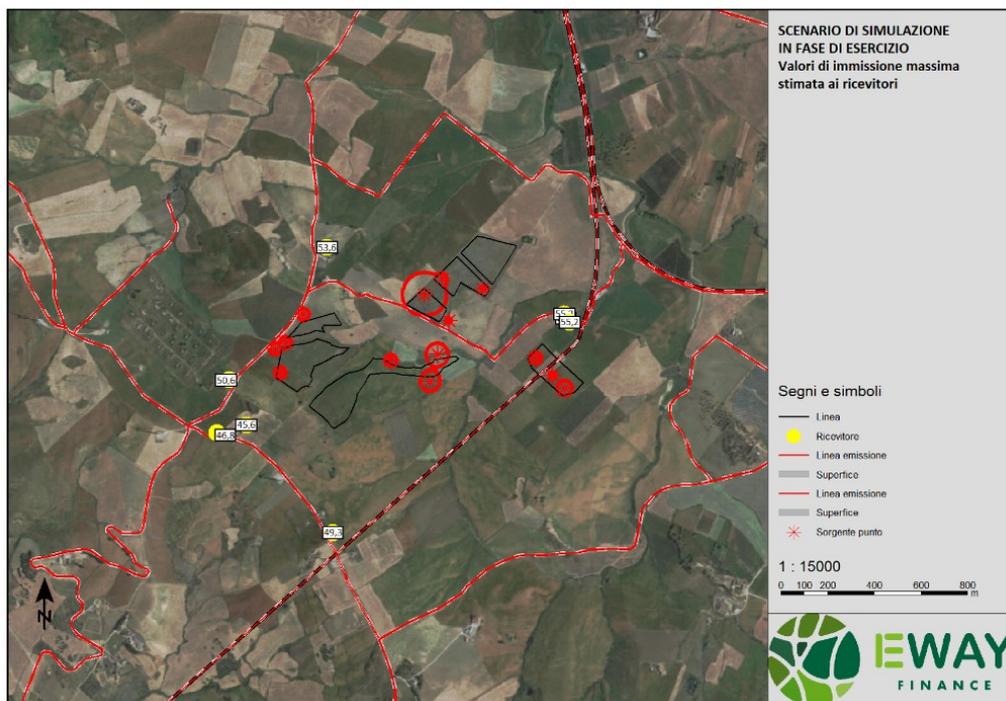


Figura 19: Mappa dei valori di immissione massima stimata ai ricevitori per la fase di realizzazione

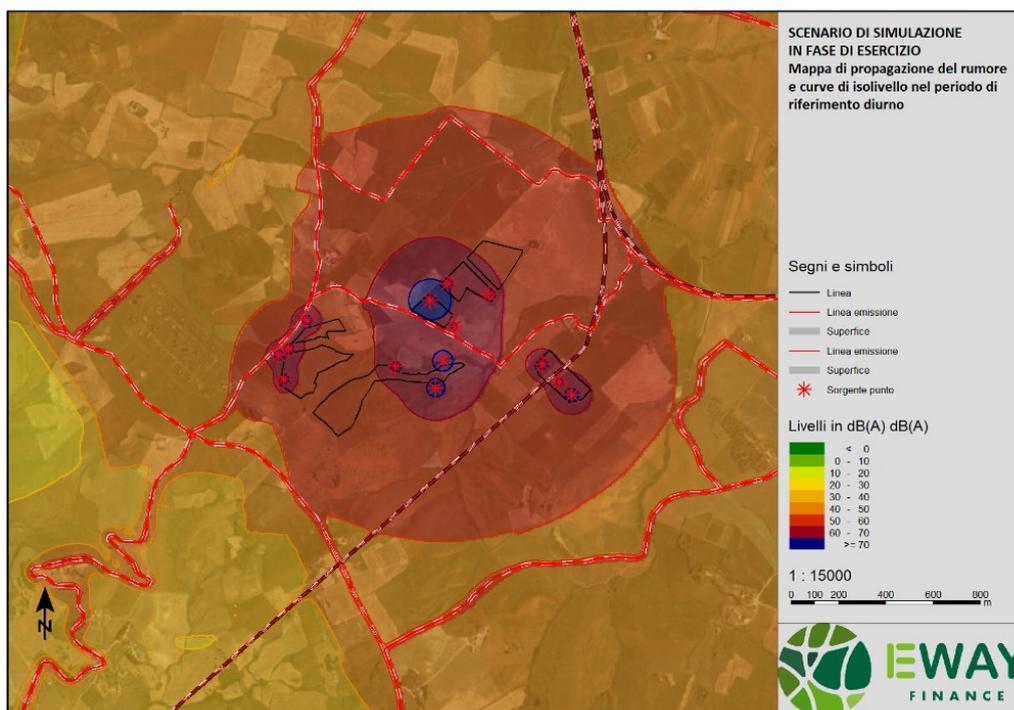


Figura 20: Mappa di propagazione del rumore e curve di isolivello nel periodo di riferimento diurno per la fase di realizzazione

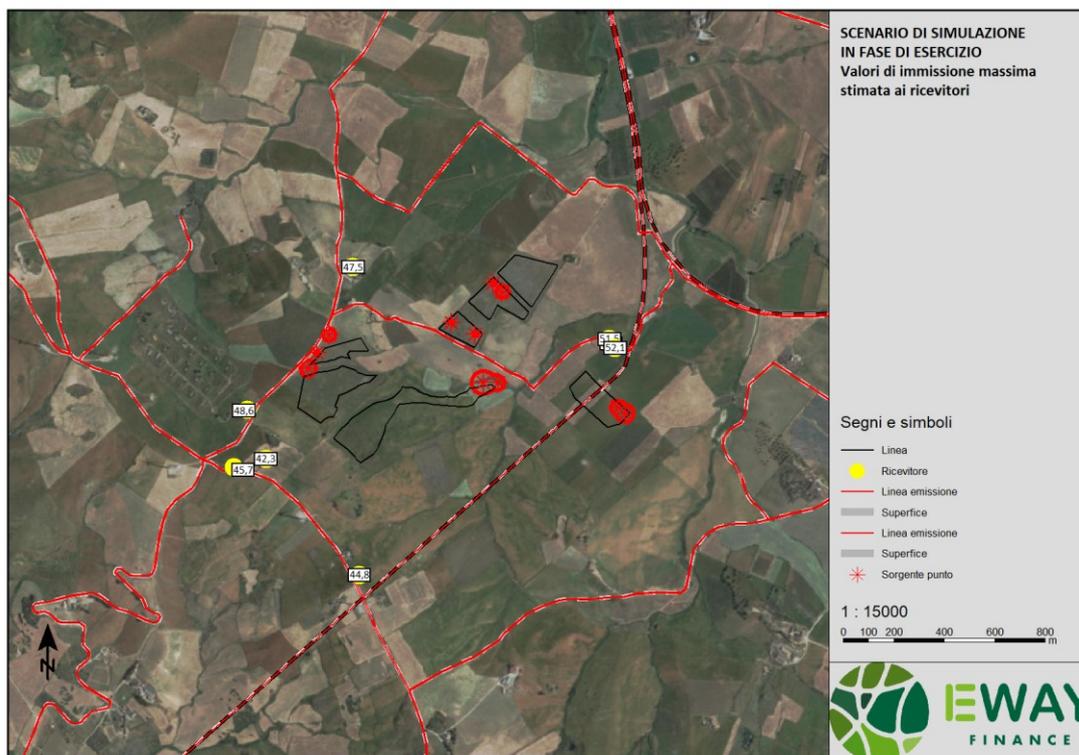


Figura 21: Mappa dei valori di immissione massima stimata ai ricevitori per la fase di dismissione

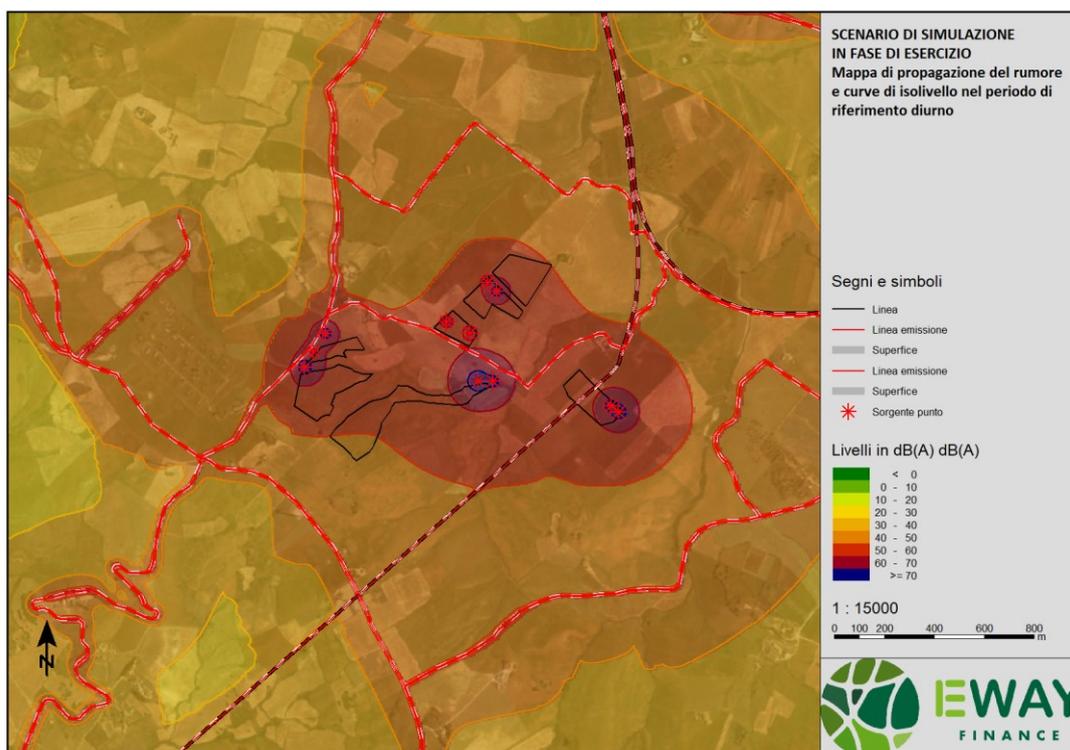


Figura 22: Mappa di propagazione del rumore e curve di isolivello nel periodo di riferimento diurno per la fase di dismissione



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 62 di 78

9 CONCLUSIONI

I risultati delle analisi portano a concludere che, tanto per la fase di esercizio, quanto per la fase di cantiere, risultano sempre rispettati i vigenti limiti di legge. Risulta infatti che:

9.1 Risultati della fase di esercizio dell'impianto

9.1.1 Rispetto dei limiti di immissione assoluta

Il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area in esame risulta essere pari a **40,9 dB(A)** per il periodo **diurno** presso il recettore individuato come **R08**.

Tali valori, in accordo al DPCM del 14/11/97 ed alla zonizzazione acustica vigente sul territorio nazionale, risultano entro il limite di 70 dB(A) imposto per legge.

Come evidente dalla Tabella 11 relativa ai risultati delle simulazioni, l'apporto acustico fornito dall'impianto oggetto di proposta progettuale nei confronti dei recettori analizzati risulta essere nullo in ragione della modesta entità delle emissioni acustiche degli apparati, e della considerevole distanza intercorrente dalle strutture in questione. Risulta quindi evidente come l'emissione delle sorgenti (inverter) durante l'esercizio dell'impianto, non è confrontabile con il rumore residuo di zona determinato da altre sorgenti antropiche.

Come anticipato, lo scenario di simulazione utilizzato per la modellazione software, è stato predisposto in relazione alle condizioni al contorno esistenti durante la campagna fonometrica. Dai risultati dalle simulazioni appare evidente che, essendo nullo l'apporto emissivo dell'impianto fotovoltaico nei confronti dei recettori considerati, risulterebbe nullo anche il suo potenziale effetto cumulativo con qualsiasi altra sorgente emissiva. Ne consegue che il clima acustico attualmente esistente ai recettori, resterebbe praticamente invariato rispetto alla condizione preesistente allo sviluppo progettuale in esame.

9.2 Rispetto dei limiti al differenziale

Ponendosi nell'ipotesi maggiormente penalizzanti, ossia pur considerando l'effetto cumulato con tutte le sorgenti di emissione, i risultati delle simulazioni evidenziano che **i limiti di legge risultano sempre rispettati** per tutti i recettori analizzati e **classificabili come sensibili**, in tutte le condizioni di immissione della sorgente, e per tutto l'arco della giornata.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	63 di 78

Risulta infatti che, essendo nullo il contributo delle sorgenti emmissive dell'impianto di proposta progettuale, il valore differenziale atteso ai recettori analizzati nel periodo di riferimento diurno risulta essere pari a **0 dB(A)**.

La valutazione del differenziale notturno si ritiene non essere applicabile in quanto le sorgenti emmissive prevedono la loro fase operativa solo nel periodo di riferimento diurno.

Si può pertanto concludere che **l'intervento progettuale nel suo complesso risulta certamente compatibile con la normativa vigente in materia di acustica in quanto il suo contributo non influisce sul rispetto dei limiti di legge.**

9.3 Risultati della fase di cantiere

Le simulazioni eseguite con lo specifico software di settore (SoundPLAN) hanno evidenziato che, anche in fase di massima emissione di rumore durante le attività di cantiere, i limiti di immissione assoluta previsti nella zona di installazione dell'impianto in oggetto, risultano sempre rispettati presso tutti i recettori sensibili individuati.

Relativamente le fasi di messa in posa dei cavidotti per l'allaccio alla rete elettrica, gli scavi per il posizionamento della linea saranno realizzati con tempistiche di avanzamento molto dinamiche, e dunque l'impatto derivato da questa tipologia di interventi risulterà estremamente ridotto.

In generale dunque, tenuto conto delle caratteristiche del cantiere, della limitatezza temporale delle operazioni di realizzazione degli impianti e del margine esistente tra il livello sonoro atteso ai recettori ed il limite normativo vigente, è quindi possibile affermare che l'impatto acustico indotto dal cantiere, qui considerato come attività rumorosa temporanea, è pienamente accettabile, ferma restando la necessità di rispettare le indicazioni contenute nella Legge 26 ottobre 1995, n. 447.

La verifica dei limiti al differenziale non è prevista per la fase di cantiere.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 64 di 78

10 ALLEGATO A: TERMINI E DEFINIZIONI

Di seguito sono riportate alcune definizioni di alcuni termini e parametri usati in questo documento relativi al campo dell'acustica e della progettazione da fonte eolica:

- **ambiente abitativo** (legge quadro n. 447 26/10/1995): 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 1991n. 227 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
- **inquinamento acustico** (legge quadro n. 447 26/10/1995): 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 dell'ecosistema, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
- **impianto a ciclo produttivo continuo** (DMA 11/12/1996): quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale; quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali del lavoro o da norme di legge, sulle 24 ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.
- **impianto a ciclo produttivo continuo esistente** (DMA 11/12/1996): quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del presente decreto.
- **sorgente sonora** (DPCM 01/03/1991): qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.
- **sorgente specifica** (DPCM 01/03/1991): sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.
- **rumore** (DPCM 01/03/1991): qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.
- **rumore di fondo** (DPCM 01/03/1991): è il livello sonoro statistico L90 o L95 ovvero che viene superato nel 90 o 95 % della durata della misurazione.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	65 di 78

- **rumore con componenti impulsive** (DPCM 01/03/1991): emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad 1 secondo.
- **rumori con componenti tonali** (DPCM 01/03/1991): emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 di ottava e che siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili.
- **rumore residuo** (DPCM 01/03/1991): è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici (DMA 16/03/98).
- **rumore ambientale** (DPCM 01/03/1991): 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.
- **differenziale del rumore** (DPCM 01/03/1991): differenza tra il livello $L_{eq}(A)$ di rumore ambientale e quello del rumore residuo.
- **livello di pressione sonora** (DPCM 01/03/1991): esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right) dB$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora misurata in Pascal (Pa) e p_0 è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 μ Pa (Micropascal) in condizioni standard.

- **livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A- $L_{eq}(A)$** (DPCM 01/03/1991): è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$L_{eq,(A),T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^t \frac{p_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove $P_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma IEC n. 651); P_0 è il valore della pressione sonora di riferimento già citato; T è l'intervallo di tempo di integrazione; $L_{eq,(A),T}$ esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 66 di 78

- **sorgenti sonore fisse** (legge quadro n. 447 26/10/1995): 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 ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.
- **sorgenti sonore mobili** (legge quadro n. 447 26/10/1995): tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse.
- **tempo di riferimento (T_r)** (DPCM 01/03/1991): è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore; si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno è di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le ore 6,00 e le h. 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le ore 22,00 e le ore 6,00.
- **tempo di osservazione (T_o)** (DPCM 01/03/1991): è un periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità.
- **tempo di misura (T_m)** (DPCM 01/03/1991): è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore.
- **valori limite di emissione** (legge quadro n. 447 26/10/1995): il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- **valori limite di immissione** (legge quadro n. 447 26/10/1995): il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori.
- **valori di attenzione** (legge quadro n. 447 26/10/1995): il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.
- **valori di qualità** (legge quadro n. 447 26/10/1995): i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.
- **n-esimo livello percentile**: livello sonoro ponderato A che è superato per l'n-esimo % del tempo di misura, espresso in decibel (dB). La definizione fa riferimento alla distribuzione statistica retro cumulata (L_{A90} rappresenta il livello di pressione sonora ponderato A superato per il 90 % del tempo di misura).



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 67 di 78

- **turbina eolica o aerogeneratore:** sistema di conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica ai morsetti di un generatore elettrico (passando per la conversione intermedia in energia meccanica di rotazione di un albero).
- **curva di potenza:** relazione matematica che lega la velocità del vento al mozzo con la potenza elettrica generata dall'alternatore accoppiato alla turbina eolica.
- **altezza al mozzo (H):** altezza (in m) del centro del rotore dal piano campagna.
- **parco eolico:** Insieme di una o più turbine eoliche installate l'una in prossimità dell'altra, finalizzate alla produzione di energia elettrica e collegate alla rete.
- **sito eolico:** porzione di territorio ove esiste o è in progetto un impianto per lo sfruttamento dell'energia del vento.
- **area di influenza:** porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera o la modifica di un'opera esistente potrebbe determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione ante-operam. (vedasi UNI 11143-1:2005, punto 3.1). Nel caso dei parchi eolici, l'area di influenza è individuata dal tecnico sulla base dei seguenti elementi: classificazione acustica della zona, morfologia del territorio, presenza di recettori, eventuali regolamentazioni regionali o nazionali, presenza di altre sorgenti. Si suggerisce comunque di considerare un'area il cui perimetro dista dai singoli generatori almeno 500 m (vedasi UNI/TS 11143-7:2013, § 3.1.1).
- **velocità di "cut-in" V_{cut-in} :** il valore di V_H corrispondente alla minima potenza elettrica erogabile.
- **velocità di "cut-out" $V_{cut-out}$:** il valore di V_H superato il quale viene interrotta la produzione di energia.
- **velocità nominale V_{rated} :** il valore di V_H per il quale la turbina eolica raggiunge la potenza nominale.
- **direzione del vento:** convenzionalmente si intende la direzione di provenienza del vento. Essa è misurata in °N (gradi nord).
- **condizioni di sottovento/sopravento:** un recettore si trova in condizioni di sottovento/sopravento ad una sorgente quando il vento spira dalla sorgente al ricevitore/dal ricevitore alla sorgente entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla congiungente ricevitore-sorgente (vertice dell'angolo sulla sorgente).
- **anemometro di impianto:** stazione anemometrica installata e funzionante presso l'area del parco eolico, rappresentativa del vento che interessa il sedime di impianto.
- **stazione meteo portatile:** stazione anemometrica mobile per il monitoraggio in tempo reale dei parametri meteo e di velocità e direzione del vento.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	68 di 78

- **PIF (Punto di Indagine Fonometrica):** punto di ubicazione della strumentazione durante l'indagine fonometrica.

11 ALLEGATO B: IDONEITÀ TECNICO-PROFESSIONALE

Si riporta di seguito la Delibera della Giunta della Regione Campania n. 1396 con la quale, il sottoscritto Dott. Franconiero Danilo è riconosciuto ai sensi di legge Tecnico Competente in Acustica e con decreto dirigenziale n. 425 del 23/10/2013 è inserito nei relativi elenchi regionali.



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	69 di 78



AREA 05

Giunta Regionale della Campania
Area Generale di Coordinamento
Ecologia. Tutela Ambientale. Disinquinamento.
Protezione civile

Il dirigente del Settore 02

REGIONE CAMPANIA

Prot. 2013. 0747077 29/10/2013 16,26

Mittente : Conservazione della Natura

Destinatari : FRANCONIERO DANILO

Classifica : 5 Fascicolo : 26 del 2013



Al Sig. DANILO FRANCONIERO
VIA PIGNA, 76/E
NAPOLI

Oggetto: Commissione regionale interna per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica,(n. 435).

In riferimento alla Sua istanza finalizzata ad ottenere il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica, si comunica che con decreto dirigenziale n. 425 del 23/10/2013 allegato alla presente - la S.V. è stato inserito nell'elenco regionale ex art. 2 comma 6 e 7 legge 447/95.

F. Fuoco

Dott.ssa Simona Brancaccio



STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	70 di 78

12 ALLEGATO C: CERTIFICATI DI CALIBRAZIONE STRUMENTAZIONE

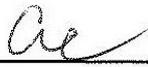
Larson Davis Configuration and Final Inspection

Sound Level Meter Serial Number 11626

Preamplifier Serial Number 071184

Microphone Serial Number 331526

Calibrated By 

Inspected By 

Although this sound level meter has been factory calibrated,
Larson Davis recommends an acoustic calibration be performed prior to making measurements with your new sound level meter.

Several factors such as changes in atmospheric air pressure can influence microphone sensitivity and therefore we recommend regular, routine acoustic calibration for best results.

Thank you for purchasing Larson Davis.



716-926-8243
www.larsondavis.com



D2140.0017-1



STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 71 di 78

Calibration Certificate

Certificate Number 2021002886

Customer:

Spectra
Via J.F. Kennedy, 19
Vimercate, MB 20871, Italy

Model Number CAL200

Serial Number 18722

Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured

Description Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator

Procedure Number D0001.8386

Technician Scott Montgomery

Calibration Date 16 Mar 2021

Calibration Due

Temperature 24 °C ± 0.3 °C

Humidity 31 %RH ± 3 %RH

Static Pressure 101.3 kPa ± 1 kPa

Evaluation Method The data is acquired by the insert voltage calibration method using the reference microphone's open circuit sensitivity. Data reported in dB re 20 µPa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications per D0001.8190 and the following standards:
IEC 60942:2017 ANSI S1.40-2006

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Standards Used

Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Agilent 34401A DMM	08/04/2020	08/04/2021	001021
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	04/02/2020	04/02/2021	001051
Microphone Calibration System	02/24/2021	02/24/2022	005446
1/2" Preamplifier	08/27/2020	08/27/2021	006506
Larson Davis 1/2" Preamplifier 7-pin LEMO	08/06/2020	08/06/2021	006507
1/2 inch Microphone - RI - 200V	06/04/2020	06/04/2021	006510
Pressure Transducer	07/17/2020	07/17/2021	007368

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

3/22/2021 5:34:03PM



Page 1 of 3

LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

D0001.8410 Rev C



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 72 di 78

Certificate Number 2021002886

Output Level

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
114	101.2	114.00	113.80	114.20	0.14	Pass
94	101.3	94.02	93.80	94.20	0.15	Pass

-- End of measurement results--

Frequency

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Expanded Uncertainty [Hz]	Result
114	101.2	999.93	990.00	1,010.00	0.20	Pass
94	101.3	999.97	990.00	1,010.00	0.20	Pass

-- End of measurement results--

Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N)

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [%]	Lower limit [%]	Upper limit [%]	Expanded Uncertainty [%]	Result
114	101.2	0.38	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
94	101.3	0.38	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Level Change Over Pressure

Tested at: 114 dB, 25 °C, 28 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
108.0	108.1	-0.01	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
101.3	101.2	0.00	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
92.0	91.8	0.00	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
83.0	83.1	-0.03	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
74.0	73.9	-0.08	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
65.0	65.0	-0.17	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Frequency Change Over Pressure

Tested at: 114 dB, 25 °C, 28 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Expanded Uncertainty [Hz]	Result
108.0	108.1	0.01	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
101.3	101.2	0.00	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
92.0	91.8	0.00	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
83.0	83.1	-0.01	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
74.0	73.9	-0.01	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
65.0	65.0	-0.02	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass

-- End of measurement results--

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



3/22/2021 5:34:03PM

Page 2 of 3

D0001.8410 Rev C



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	73 di 78

Certificate Number 2021002886

Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N) Over Pressure

Tested at: 114 dB, 25 °C, 28 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [%]	Lower limit [%]	Upper limit [%]	Expanded Uncertainty [%]	Result
108.0	108.1	0.38	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
101.3	101.2	0.38	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
92.0	91.8	0.37	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
83.0	83.1	0.38	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
74.0	73.9	0.38	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
65.0	65.0	0.39	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Signatory: Scott Montgomery

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



3/22/2021 5:34:03PM

Page 3 of 3

D0001.8410 Rev C



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	74 di 78

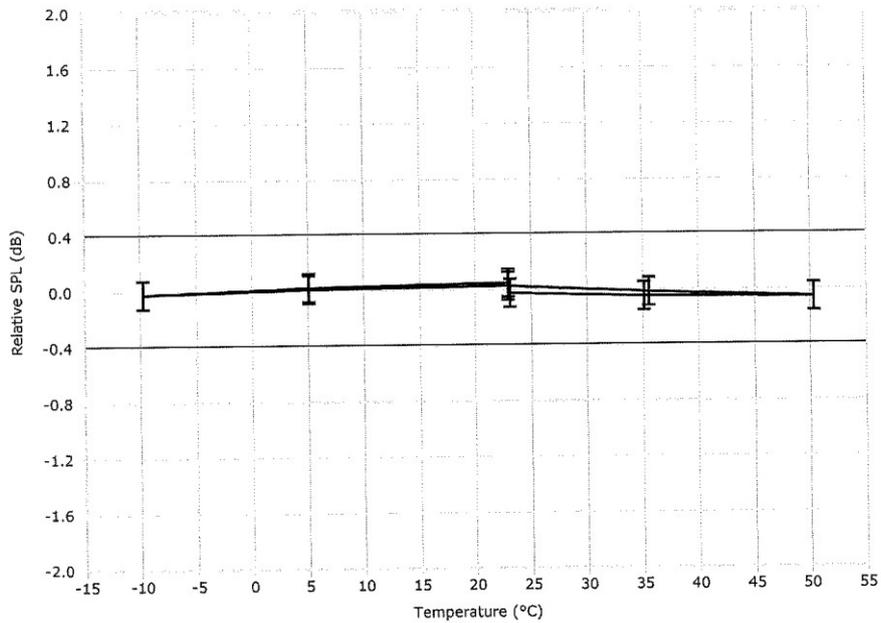


Model CAL200 Relative SPL vs. Temperature

Larson Davis Model CAL200 Serial Number: 18722

Model CAL200 Relative SPL vs. Temperature at 50% RH.
A 2559 Mic (SN: 2908) with a PRM901 Preamp (SN: 0154), station 3 was used to check the levels.

Test Date: 04 Mar 2021 2:54:40 PM



0.1dB expanded uncertainty at ~95% confidence level (k=2)

Sequence File: CAL200.SEQ

Test Location: Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc.
1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Tel: 716 684-0001 www.LarsonDavis.com



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	75 di 78

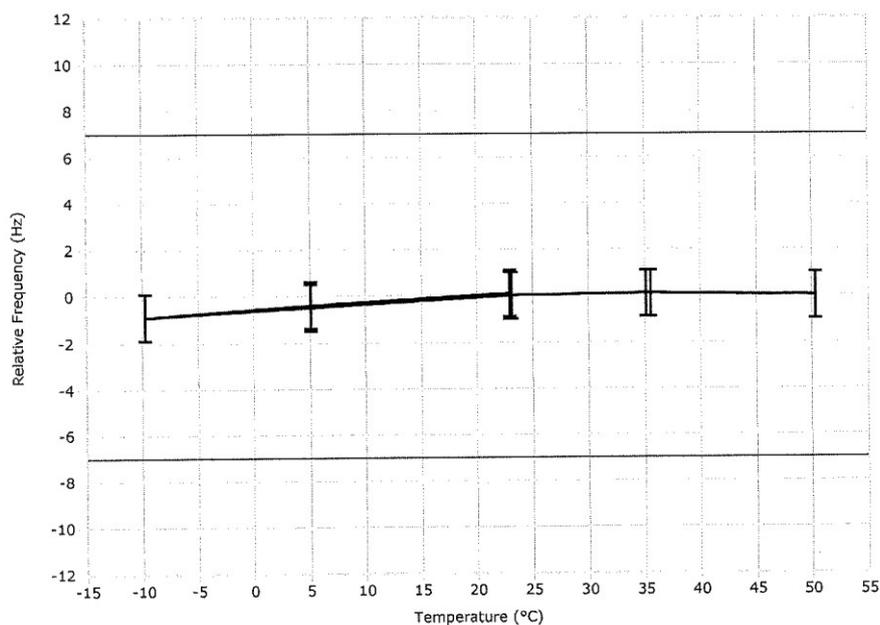


Model CAL200 Relative Frequency vs. Temperature

Larson Davis Model CAL200 Serial Number: 18722

Model CAL200 Relative Frequency vs. Temperature at 50% RH.
A 2559 Mic (SN: 2908) with a PRM901 Preamp (SN: 0154), station 3 was used to check the levels.

Test Date: 04 Mar 2021 2:54:40 PM



1.0 Hz expanded uncertainty at ~95% confidence level (k=2)

Sequence File: CAL200.SEQ

Test Location: Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc.
1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Tel: 716 684-0001 www.LarsonDavis.com

Page 2 of 2



**STIMA PREVISIONALE
DELL'IMPATTO ACUSTICO IN
FASE DI ESERCIZIO E DI
CANTIERE**

CODICE FV.CST01.PD.IA.SIA.01

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 06/2022

PAGINA 76 di 78

13 ALLEGATO D: DETTAGLI INDAGINE FONOMETRICA E MISURE IN SITO



STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO E DI CANTIERE

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	77 di 78

INFORMAZIONI MISURA

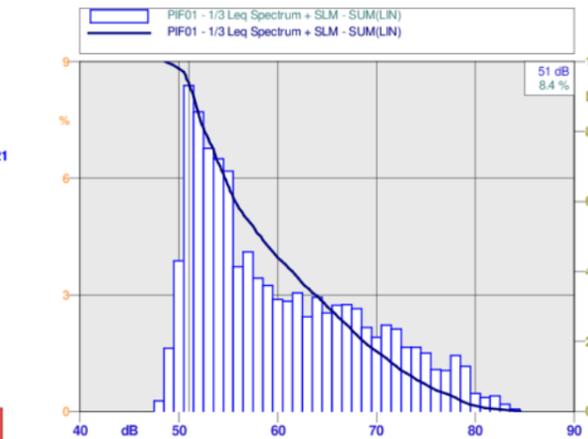
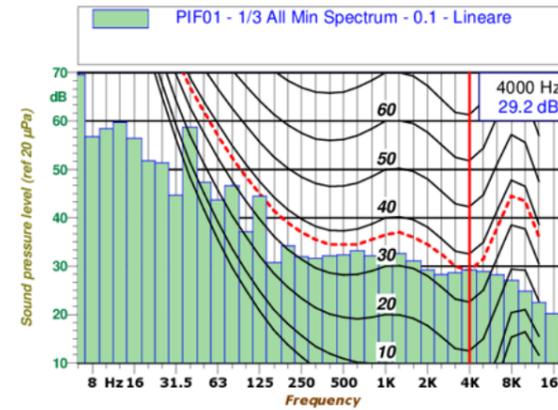
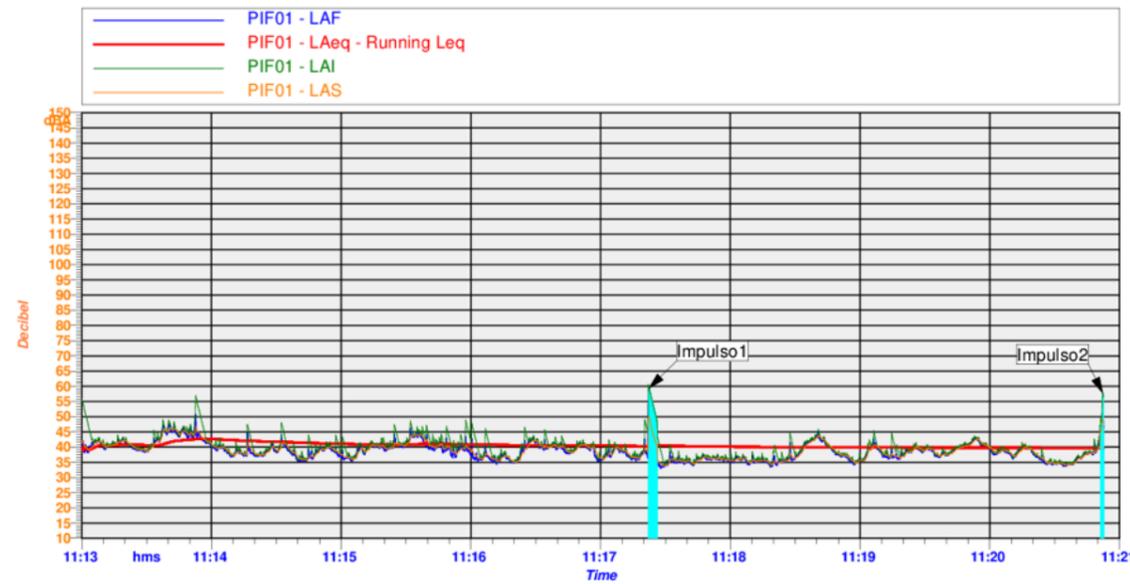
ID Misura: PIF01	Coordinate WGS 84	Data misura: 21/04/2022
ID Struttura: c/o: R02-03-04	Long. Est: 382654 Latit. Nord: 4175460	Ora Inizio/Fine misura: 11:13:00 / 11:20:52

CONDIZIONI CLIMATOLOGICHE

Meteo : VARIABILE	Velocità del vento: 3.6 m/s
Temperatura [°C]: 18.1	

L_{Aeq} = 39.7 dB

TIME HISTORY



1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	69.6 dB	8 Hz	56.8 dB	10 Hz	58.4 dB
12.5 Hz	59.7 dB	16 Hz	56.4 dB	20 Hz	51.8 dB
25 Hz	51.4 dB	31.5 Hz	44.7 dB	40 Hz	58.7 dB
50 Hz	47.3 dB	63 Hz	43.7 dB	80 Hz	46.7 dB
100 Hz	37.1 dB	125 Hz	44.5 dB	160 Hz	30.7 dB
200 Hz	34.2 dB	250 Hz	31.9 dB	315 Hz	31.6 dB
400 Hz	32.1 dB	500 Hz	32.3 dB	630 Hz	33.2 dB
800 Hz	32.1 dB	1000 Hz	33.5 dB	1250 Hz	32.6 dB
1600 Hz	31.1 dB	2000 Hz	29.2 dB	2500 Hz	28.3 dB
3150 Hz	28.7 dB	4000 Hz	29.2 dB	5000 Hz	28.9 dB
6300 Hz	28.2 dB	8000 Hz	27.1 dB	10000 Hz	24.8 dB
12500 Hz	22.5 dB	16000 Hz	20.2 dB	20000 Hz	17.4 dB

PERCENTILI

LN01 : 46.2
LN05 : 43.6
LN10 : 42.1
LN50 : 38.6
LN75 : 36.5
LN90 : 35.3
LN95 : 34.8

LASmax = 54.9 dB(A)

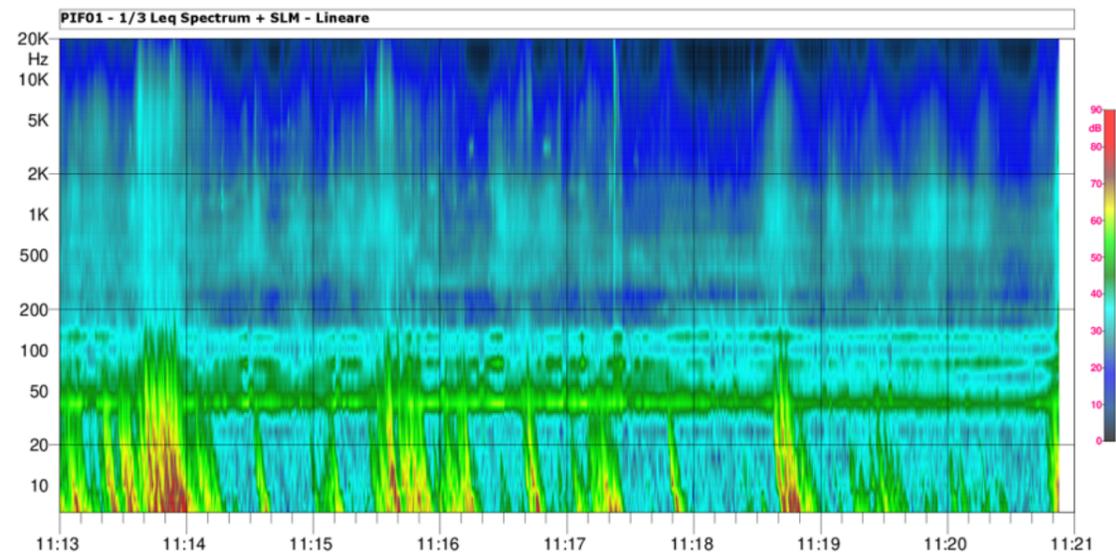
LASmin = 33.1 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E RILIEVO FOTOGRAFICO



SONOGRAMMA



TECNICI OPERATORI:

Ing. Federico Vegetale

Ing. Alessio Zambrano

Dott. Danilo Franconiero

Iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.9114, riconosciuto con DDR Regione Campania 425/2013, n°rif.435/13 in accordo alla L.447/95

CODICE	FV.CST01.PD.IA.SIA.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	06/2022
PAGINA	78 di 78

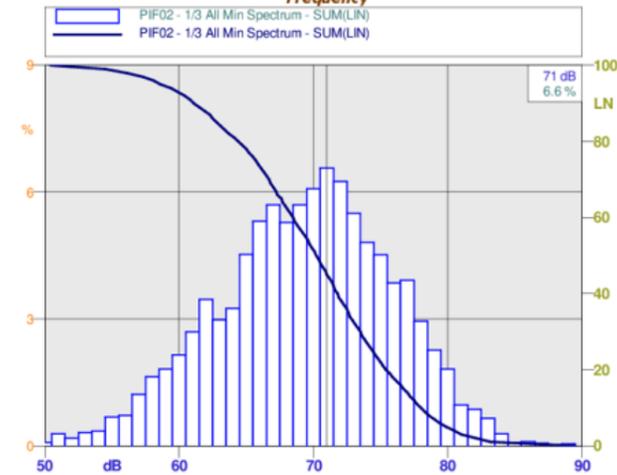
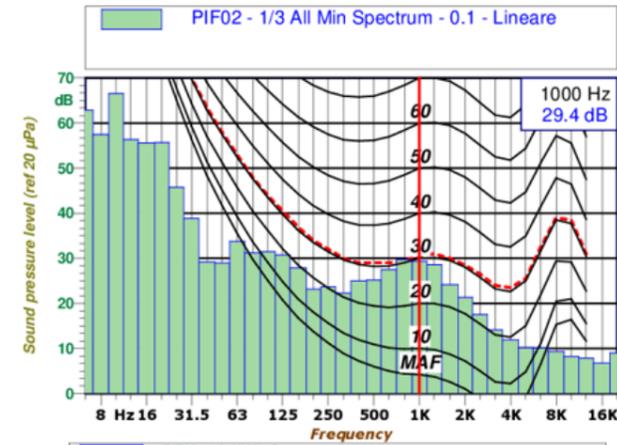
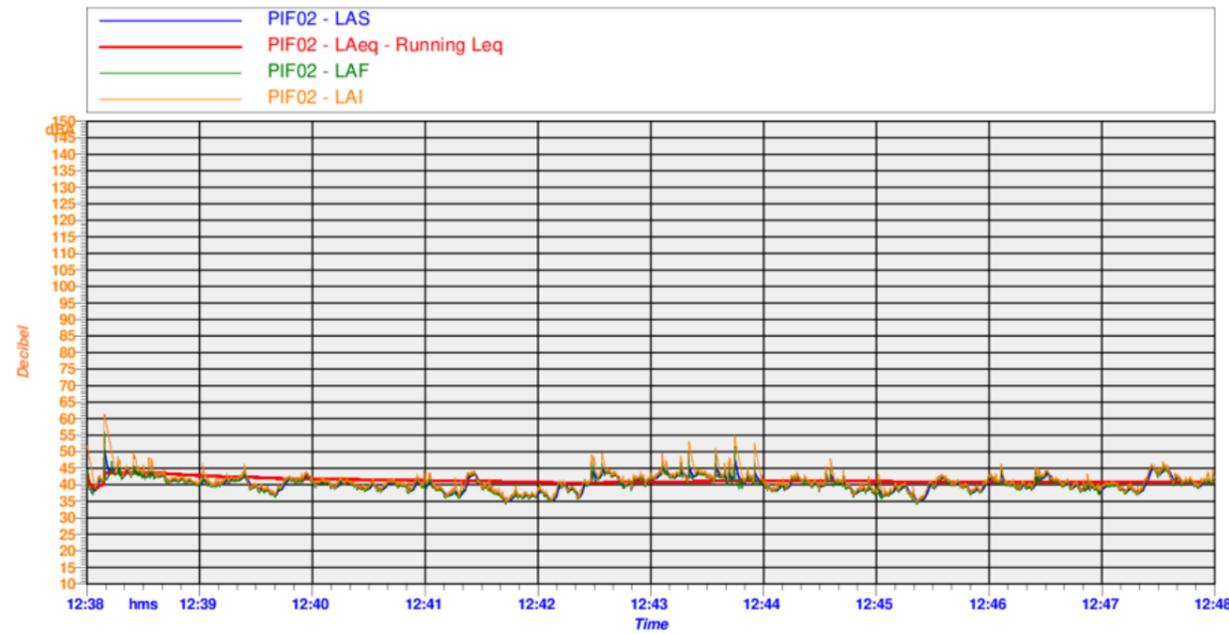
INFORMAZIONI MISURA

ID Misura: PIF02	Coordinate WGS 84	Data misura: 21/04/2022
ID Struttura: c/o: R05	Long. Est: 381210 Latit. Nord: 4175182	Ora Inizio/Fine misura: 12:38:00 / 12:48:00

CONDIZIONI CLIMATOLOGICHE

Meteo : VARIABILE	Velocità del vento al microfono: 3,5 m/s	L_{Aeq} = 40.8 dB
Temperatura [°C]: 19.2		

TIME HISTORY



PIF03.N.02 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	62.9 dB	8 Hz	57.5 dB	10 Hz	66.6 dB
12.5 Hz	56.4 dB	16 Hz	55.6 dB	20 Hz	55.7 dB
25 Hz	45.7 dB	31.5 Hz	38.8 dB	40 Hz	29.2 dB
50 Hz	29.0 dB	63 Hz	33.8 dB	80 Hz	31.2 dB
100 Hz	31.4 dB	125 Hz	30.7 dB	160 Hz	27.9 dB
200 Hz	23.2 dB	250 Hz	23.7 dB	315 Hz	22.3 dB
400 Hz	25.0 dB	500 Hz	25.2 dB	630 Hz	27.5 dB
800 Hz	29.7 dB	1000 Hz	29.4 dB	1250 Hz	28.6 dB
1600 Hz	24.2 dB	2000 Hz	21.3 dB	2500 Hz	17.5 dB
3150 Hz	14.2 dB	4000 Hz	11.9 dB	5000 Hz	10.2 dB
6300 Hz	10.1 dB	8000 Hz	9.3 dB	10000 Hz	8.2 dB
12500 Hz	7.8 dB	16000 Hz	6.7 dB	20000 Hz	9.0 dB

PERCENTILI

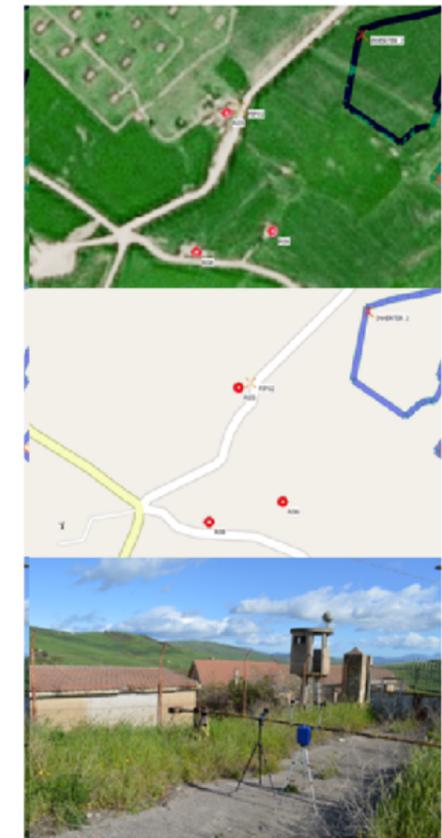
LN01 : 58.2
LN05 : 43.7
LN10 : 43.0
LN50 : 40.2
LN75 : 38.7
LN90 : 37.3
LN95 : 36.4

LASmax = 50.4 dB(A)

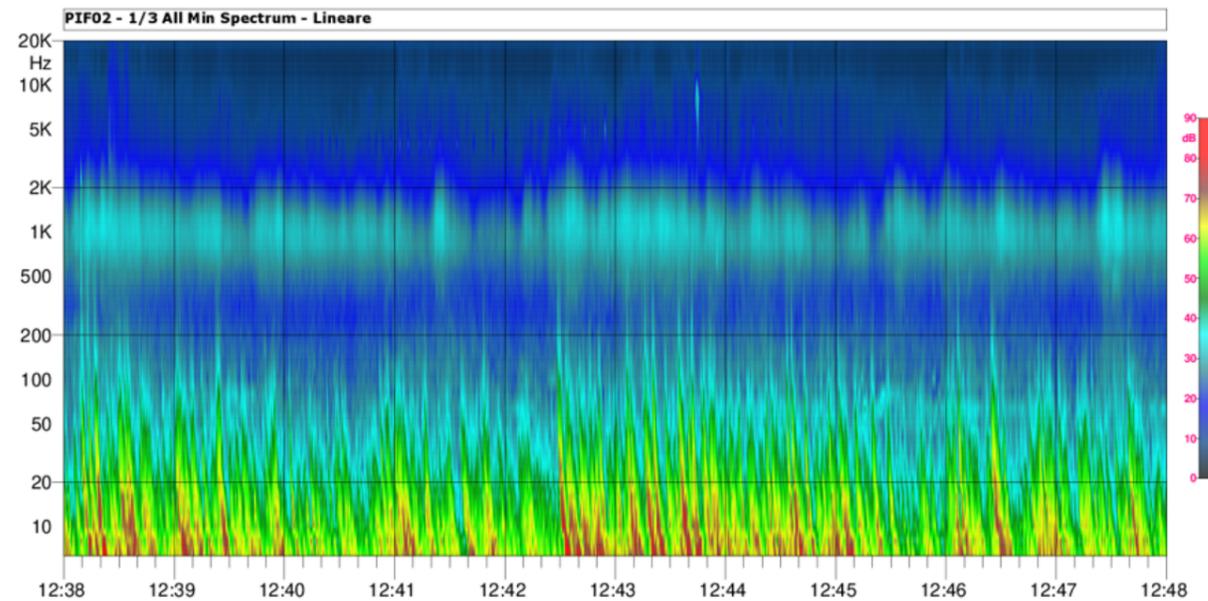
LASmin = 34.9 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E RILIEVO FOTOGRAFICO



SONOGRAMMA



TECNICI OPERATORI:

Ing. Federico Vegetale

Ing. Alessio Zambrano

Dott. Danilo Franconiero

Iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.9114, riconosciuto con DDR Regione Campania 425/2013, n°rif.435/13 in accordo alla L.447/95