

PROPONENTE

Repower Renewable Spa
Via Lavaredo, 44
30174 Mestre (VE)

PROJECT MANAGER : Dott. Giuseppe Caricato



PROGETTAZIONE



Sinergo Spa - via Ca' Bembo 152
30030 - Maerne di Martellago - Venezia - Italy
tel 041.3642511 - fax 041.640481
sinergospa.com - info@sinergospa.com
Numero di commessa interno progettazione: 20041



Tenproject Srl - via De Gasperi 61
82018 S. Giorgio del Sannio (BN)
t +39 0824 337144 - f +39 0824 49315
tenproject.it - info@tenproject.it

Progettista :
Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n. 8866, riconosciuto con DGR Regione Campania 1396/2007, (rif. n. 653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento al n. 1384

N° COMMESSA

1416

**NUOVO PARCO EOLICO "SERRACAPRIOLA "
PROVINCIA DI FOGGIA E CAMPOBASSO
COMUNI DI SERRACAPRIOLA (FG) E ROTELLO (CB)**



PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE

ELABORATO

**RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO
DELL'IMPIANTO**

CODICE ELABORATO

IA-SIA01

NOME FILE

1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00

00	31/10/2020	PRIMA EMISSIONE	PI	DF	ML
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE



TENPROJECT

**RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO**

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
16/10/2020
29/09/2020
00
2 di 122

INDICE

1	PREMESSA	6
2	CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO	8
2.1	MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE	8
2.1.1	RUMORI DI ORIGINE MECCANICA	8
2.1.2	RUMORE AERODINAMICO	9
2.1.3	GLI INFRASUONI	10
2.2	RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO	10
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	12
3.1	DPCM 1 MARZO 1991	12
3.2	LEGGE QUADRO 447/1995	14
3.3	DMA 11/12/1996	15
3.4	DPCM 14/11/1997	15
3.5	NORMA ISO 9613-2	18
3.6	NORMA CEI EN 61400-11	21
3.7	NORMA UNI/TS 11143-7	21
3.8	CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA	22
4	IL CASO STUDIO	24
4.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	25
4.2	INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI	31
4.3	CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE	34
4.4	MATRICE DELLE DISTANZE RECETTORI - SORGENTI	42
5	INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA	43
5.1	METODOLOGIA	43
5.2	POSTAZIONI FONOMETRICHE	44
5.3	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	49

5.4	SETUP FONOMETRO	51
5.5	INCERTEZZA DELLA MISURA	51
5.6	CALIBRAZIONE	51
5.6.1	DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE	52
5.7	MISURE	52
5.8	METODOLOGIA DI POST ELABORAZIONE DELLE MISURE	54
6	ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM	55
6.1	RUMORE RESIDUO	55
6.2	RISULTATI	58
6.3	VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE	63
6.4	VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE	63
7	RUMORE IN FASE DI CANTIERE	64
7.1	RISULTATI FASE CANTIERE	66
8	VIBRAZIONI	78
8.1	DEFINIZIONI E NOZIONI GENERALI (FONTE ISPRA)	78
8.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	80
8.3	CASO STUDIO E PARAMETRI DI TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI	81
8.4	MODELLO PREVISIONALE	82
8.1	RISCHIO DEL DANNO A STRUTTURE ED EDIFICI	84
8.2	RISCHIO ESPOSIZIONE UMANA – RISCHIO DISTURBO	85
8.3	FASE DI ESERCIZIO	85
9	CONCLUSIONI	87
ALLEGATO 1:	GLOSSARIO	89
ALLEGATO 2:	DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA: RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA	93
ALLEGATO 3:	REPORT SIMULAZIONI WINDPRO	94

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 5 di 122
--	--	---	--

ALLEGATO 4. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE

103

ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE

112

1 PREMESSA

Il seguente studio analizza il potenziale impatto acustico generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica prevista in agro del comune di Serracapriola (FG), individuabile in località "San Leucio - Alvanella".

Nello specifico, il progetto in esame, è costituito nel suo complesso da nove aerogeneratori modello Vestas V150 di potenza nominale unitaria pari a 6.0 MW, con altezza al mozzo 125 m s.l.t. e diametro rotore pari a 150 m. Il sito di progetto è localizzato a circa 3,7 Km in direzione Nord Est dal centro del comune di Serracapriola (FG) e a circa 4,5 Km in linea d'aria in direzione Sud Est dal comune di Chieuti (FG) in area a carattere sostanzialmente pianeggiante con il suolo che non evidenzia caratteristiche orografiche e variabilità topografiche di rilievo.

Lo scopo di tale elaborato consiste nel dare evidenza della rispondenza del progetto alla normativa di settore nazionale e regionale, ovvero alle nuove 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, DPCM01/03/91, 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"*.

A valle dell'individuazione delle strutture considerate recettori sensibili, e a fronte di considerazioni tecniche esplicitate nei paragrafi seguenti, saranno proposte le indagini fonometriche di dettaglio eseguite presso recettori strategici attraverso le quali è stato possibile elaborare un modello di rumore residuo variabile in funzione delle differenti velocità del vento nell'area di indagine.

In tale zona sono presenti anche altri insediamenti eolici debitamente tenuti in considerazione sia per quanto concerne la scelta dei punti di monitoraggio, sia per ciò che riguarda l'associazione dei recettori cui attribuire valori di misura aventi similari caratteristiche al contorno. Inoltre, ai fini della valutazione dell'emissione acustica assoluta si terrà conto anche di altri progetti insistenti nella stessa zona che si trovano attualmente in fase di iter autorizzativo o già autorizzati.

In accordo al DPCM 14/11/97 ed alla legge quadro N°447 26/10/1995, sulla base dei recettori individuati, è stata programmata una campagna di misure fonometriche avente lo scopo di caratterizzare il **clima acustico ante-operam**. Al fine della previsione del **clima acustico post-operam** ed onde poter effettuare la verifica dei limiti di legge, sulla base delle misure acquisite sono state eseguite delle simulazioni avvalendosi dello strumento previsionale di calcolo Wind Pro, in accordo alla norma ISO 9613-2.

Le simulazioni sono state operate utilizzando i valori aggiornati di emissione acustica in potenza delle turbine considerate come sorgenti emissive. I valori d'immissione acustica stimati ai recettori sensibili

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 7 di 122
--	--	---	--

sono stati confrontati con i valori misurati nella stessa area dal Tecnico Competente in Acustica per stabilire se il previsto impianto è in grado di rispettare i requisiti previsti dalla normativa vigente.

Di seguito sono indicati i tecnici esecutori delle indagini fonometriche per la valutazione del clima acustico ante-operam nonché redattori della relazione di stima previsionale ed esecutori delle simulazioni del clima acustico atteso in fase post-operam, effettuate con l'ausilio di specifiche strumentazioni e software.

- **Ing. Massimo Lepore**, esperto in Acustica, nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con **DDR 1396/2007, n° rif 653/07** della Regione Campania secondo quanto prescritto dalla legge 447/95 e dal DPCM 31/03/98 ed iscritto all'**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento al n°1394**
- **Dott. Arch. 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 secondo quanto prescritto dalla legge 447/95 ed all'**Ordine degli Architetti Pianificatori paesaggisti di Napoli al n°8805**
- **Ing. Pasquale Iorio.**

2 CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO

Le fonti del rumore emesso da una turbina eolica sono essenzialmente di natura aerodinamica, causate dall'interazione tra il vento e le pale, e meccanica, generate dagli attriti meccanici dei componenti del rotore e del sistema di trasmissione del generatore. Diversi studi della BWEA (British Wind Energy Association) hanno mostrato che a distanza di poche centinaia di metri (distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), il rumore prodotto dalle turbine eoliche è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore residuo; del resto è anche vero che il vento che interagisce con le pale del rotore produce un rumore di sottofondo distinto da quello naturale, tanto più avvertibile quanto meno antropizzato, quindi più silenzioso, è il luogo prescelto, soprattutto nel corso del periodo notturno.

2.1 MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE

Le fonti di rumore degli aerogeneratori possono essere divise in due categorie:

1. rumori di origine meccanica, generati dai componenti in movimento della turbina.
2. rumori aerodinamici, prodotti dal flusso di aria sulle pale.

2.1.1 RUMORI DI ORIGINE MECCANICA

I rumori di natura meccanica sono causati dall'interazione di tutte le parti meccaniche in movimento relativo. Le fonti di tali rumori sono:

- moltiplicatore di giri;
- generatore;
- azionamenti del meccanismo di imbardata (yaw control);
- ventilatori;
- apparecchiature ausiliarie (per esempio, la parte idraulica).

Il rumore meccanico emesso dalla rotazione di parti meccaniche ed elettriche tende ad essere di tipo tonale, anche se può contenere una componente a banda larga. Ad esempio nel caso di alberi di rotazione si possono riscontrare i toni puri proprio alla frequenza di rotazione. Inoltre il mozzo, il rotore e la torre possono fungere da altoparlanti, trasmettendo ed irradiando il rumore. La trasmissione del rumore può essere di tipo "airborne", nel caso sia direttamente propagato nell'aria oppure di tipo "structure-borne" se il rumore è trasmesso lungo altri componenti strutturali prima di essere irradiato nell'aria. La figura che segue mostra il tipo di percorso di trasmissione e dei livelli sonori per i diversi componenti relativi a una turbina da 2 MW [Wagner, 1996].

Si noti che la fonte principale dei rumori meccanici in questo esempio è il moltiplicatore di giri, che irradia dalle superfici della navicella e dal carter del dispositivo.

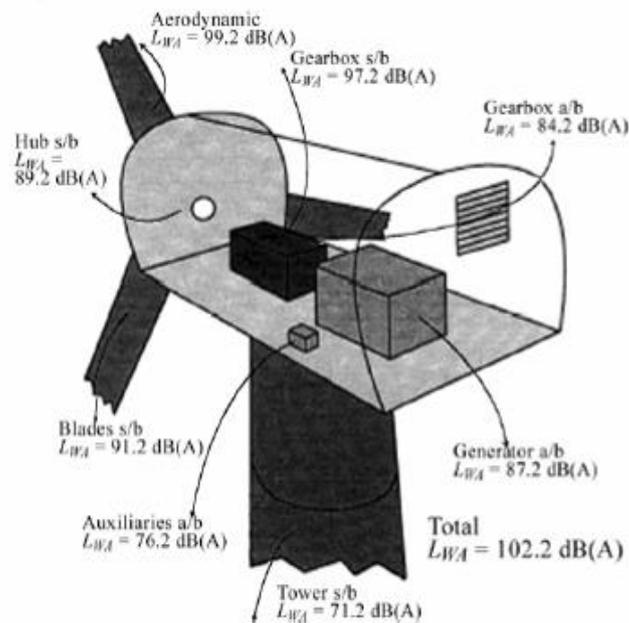


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

2.1.2 RUMORE AERODINAMICO

Il rumore a banda larga aerodinamico è la componente più importante delle emissioni acustiche di un aerogeneratore ed è generato dall'interazione del flusso d'aria con le pale. Come mostrato in figura 2, l'interazione del flusso d'aria con le pale genera complessi fenomeni aerodinamici ciascuno dei quali è in grado di generare uno specifico rumore. Il rumore aerodinamico aumenta generalmente con la velocità del rotore. I vari meccanismi aerodinamici di generazione dei rumori sono divisi in tre gruppi: [Wagner, ed altri, 1996]

1. **Rumore a bassa frequenza:** Il rumore aerodinamico nella parte a bassa frequenza dello spettro è generato dalla perdita di portanza delle pale per separazione del flusso dalle superfici aerodinamiche a causa della turbolenza di scia delle altre pale o delle torri, nel caso di rotore sottovento, o per repentini cambiamenti della velocità.
2. **Rumore generato dalle turbolenze:** dipende dalla turbolenza atmosferica che provoca fluttuazioni localizzate di pressione intorno alla pala.
3. **Rumore generato dal profilo alare:** la corrente d'aria che fluisce lungo il profilo aerodinamico delle pale genera un rumore che tipicamente è a banda larga ma può presentare componenti tonali dovute alla presenza di spigoli smussati, fessure o fori.

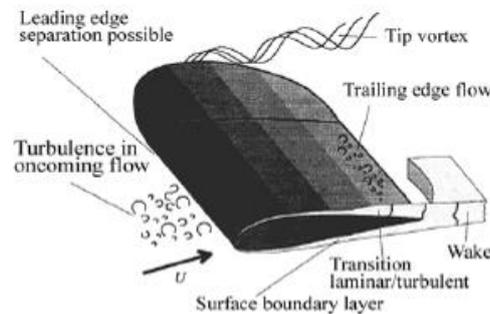


Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica

2.1.3 GLI INFRASUONI

Gli infrasuoni sono presenti solo con i rotori sottovento, configurazione in disuso in quanto la soluzione del rotore sopravvento si è rivelata molto più vantaggiosa per diversi aspetti. I moderni rotori sopravvento emettono un rumore essenzialmente in banda larga, caratterizzato maggiormente da basse frequenze e un ridotto contenuto di infrasuoni. Il caratteristico rumore di "swishing" non contiene basse frequenze, come potrebbe sembrare, in quanto è causato da una modulazione di ampiezza delle alte frequenze generate dai vortici di estremità palare.

Per minimizzare il rumore meccanico vengono adottati una serie di accorgimenti costruttivi alcuni dei quali sono elencati di seguito:

- rifinitura speciale dei denti degli ingranaggi;
- minimizzare la possibilità di trasmissione del rumore lungo la torre;
- utilizzare ventilatori a bassa velocità;
- installare componenti meccanici nella navicella anziché al livello del suolo;
- isolare acusticamente la navicella per mezzo di smorzatori.

2.2 RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO

La capacità di percepire il rumore di un aerogeneratore in una data installazione dipende dal livello sonoro del rumore residuo presente nell'ambiente. Infatti, quando il rumore generato dalla turbina e quello residuo sono dello stesso ordine di grandezza, il rumore della turbina tende a perdersi in quello residuo. Fonti del rumore residuo sono sia l'interazione del vento con l'orografia, la vegetazione e le costruzioni, sia la presenza di attività umane quali traffico, industrie, agricoltura e simili. Il suo livello sonoro dipende dunque da velocità e direzione del vento e dalla quantità di attività umana e quindi dall'ora del giorno in cui le attività sono più o meno concentrate. In generale il contributo del rumore del vento al rumore residuo aumenta all'aumentare della sua velocità. Ad esempio, la misura del livello del rumore residuo eseguita il 10 marzo 1992 nelle vicinanze della High School in Massachusetts, mostra un livello di rumore variabile da 42 a 48 dB(A) corrispondente ad una variazione della velocità del vento da 5 a 9 mph (2 - 4 m/s). Anche il livello di emissione del rumore della turbina aumenta con la velocità del vento. Quindi il superamento del livello sonoro residuo da parte di quello della turbina dipende da

come ciascuno di questi varia con la velocità del vento. La pressione sonora a banda larga pesata A, generata dall'impatto del vento sull'ambiente rurale, è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento [Fégeant, 1999]:

$$L_{A,eq} \propto \log_{10}(U)$$

Il contributo del vento al rumore residuo tende ad aumentare rapidamente con la velocità del vento. Per esempio, durante una valutazione acustica per il progetto Madison (NY) Windpower, in una tranquilla area rurale, il rumore residuo misurato è stato di 25 dB(A) durante gli stati di calma del vento e 42 dB(A) quando il vento era 12 mph (5,4 m/s). Il rumore di fondo rilevato durante le misurazioni acustiche è indicato nella figura 3 [Huskey e Meadors, 200]. Come mostrato nel grafico seguente, l'emissione sonora aumenta con la velocità del vento.

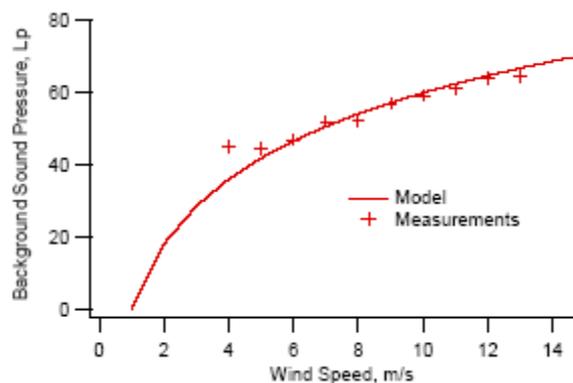


Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

La fonte principale dei rumori generati dal vento scaturisce dall'interazioni con la vegetazione e il livello dell'emissione dipende maggiormente dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume [1999 Fégeant]. Ad esempio, i suoni emessi dagli alberi a foglie decidue hanno una banda in frequenza più larga e un livello sonoro più basso rispetto a quelli emessi dalle conifere.

Le macchine più recenti sono attualmente caratterizzate da livelli di potenza sonora dell'ordine di 100-105 dB(A). In relazione alle specifiche caratteristiche del sito, è possibile ottimizzare la macchina al fine di ottenere un basso livello di emissione sonora, con penalizzazioni molto modeste sul fronte delle prestazioni.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 12 di 122
--	--	---	---

3 **NORMATIVA 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.

3.1 **DPCM 1 MARZO 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 6 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 (tab. 3) e per ciascuna zona fissa i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti (tab. 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 (tab. 4) da rispettare in attesa della zonizzazione del territorio comunale.

**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 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 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 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 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 Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p>Classe VI. Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>

Tabella 3: - Limiti di accettabilità

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (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.		

3.2 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.

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.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 15 di 122
--	--	---	---

3.3 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 1° marzo 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.

3.4 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 (tab.5).

Precisamente gli articoli a cui fare riferimento sono:

- 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 (tab.6).



Tabella 5: valori limite del DPCM 14/11/97 - Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Emissione		Immissione		Qualità	
	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)
I aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
II aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	52	42
III aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
IV aree ad 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 (LeqA in dB(A))

Zonizzazione	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/68) ¹	65	55
Zona B (DM 1444/68) ¹	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

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). 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 5dB 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

¹ Zone di cui all'art. 2 del DM 2 aprile 1968 - **Zone territoriali omogenee.** Sono considerate zone territoriali omogenee, ai sensi e per gli effetti dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765:

- le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 17 di 122
--	--	---	---

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 (il decreto lo chiama 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 (tab.3), si applicano i valori limiti di cui all'art.6 del DPCM 01/03/91 (tab.4).



3.5 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, compreso quello utilizzato per questo lavoro (WINDPRO) 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_p : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f;

L_w : 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 picowatt;

D : indice di direttività della sorgente w (dB);

A : 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} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;
- A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} : attenuazione dovuta all'effetto del suolo;
- A_{bar} : attenuazione dovuta alle barriere;
- A_{misc} : 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:

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

dove:

- n : numero di sorgenti;
- j : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz;
- $A(j)$: 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 decibel 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.

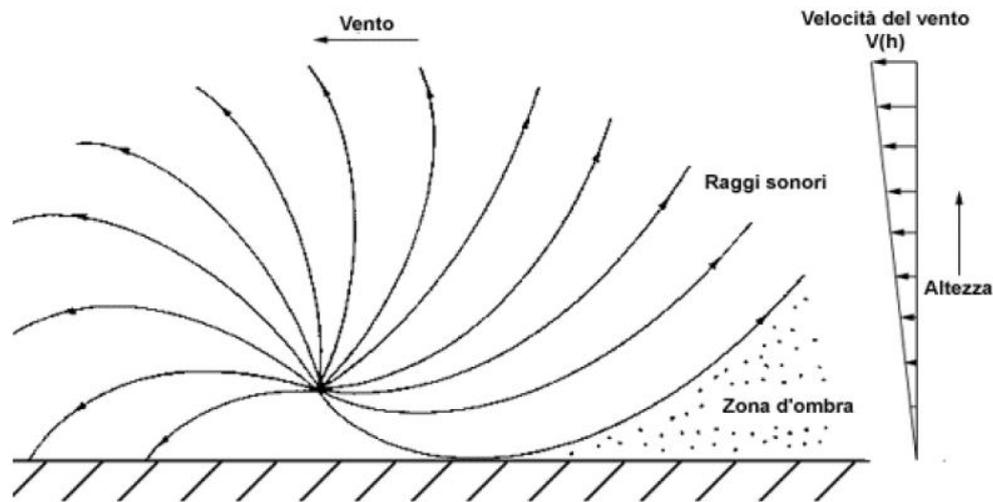


Figura 4: - Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori

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 5:

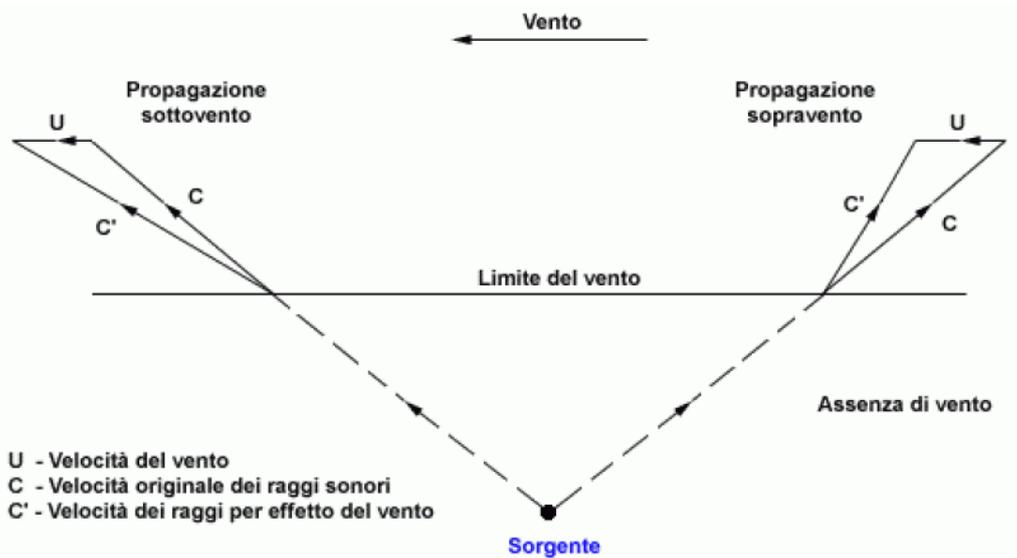


Figura 5: - Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori

Gli aerogeneratori sono considerati come sorgenti sonore puntiformi omnidirezionali di cui sono specificati i livelli sonori per bande di ottava (62,5 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz). Un esempio del rumore che potrebbe essere propagato da una grande turbina moderna è indicato nella figura 6. Questo esempio presuppone la propagazione emisferica.

In questo caso il generatore è posto su una torre di 50 m, il livello di emissione sonora di 102 dB(A) ed i livelli di pressione sonora sono valutati al livello del suolo.

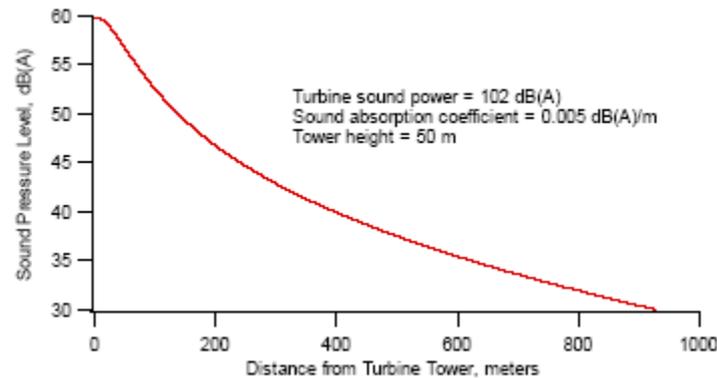


Figura 6: - Propagazione del rumore di una turbina eolica di 50 m di altezza

3.6 NORMA CEI EN 61400-11

La norma stabilisce le tecniche di misura e di analisi delle emissioni acustiche delle turbine eoliche. Vengono prescritti diversi accorgimenti da adottare per ridurre l'effetto del vento che è inevitabilmente presente nel caso di turbine eoliche, ad esempio:

- l'utilizzo di due microfoni contemporanei al fine di ridurre gli errori tramite successiva correlazione dei dati;
- montaggio del microfono su un pannello verticale riflettente per ridurre l'effetto del vento;
- utilizzo di un microfono direzionale con schermo antivento supplementare;
- utilizzo di un ulteriore pannello schermante secondario di maggiore estensione.

Va sottolineato che tale norma conferma la dipendenza logaritmica del rumore residuo dalla velocità del vento.

3.7 NORMA UNI/TS 11143-7

È la norma che specifica la metodologia da utilizzare per la stima dell'impatto acustico e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Pubblicata nel febbraio 2013, la parte 7 di tale normativa riporta le specifiche tecniche descrivendo i metodi per stimare l'impatto ed il clima acustico generato dal rumore degli aerogeneratori e degli impianti eolici.

In essa sono ben dettagliate le modalità operative per l'esecuzione dell'indagine fonometrica di sito e per la seguente redazione della relazione di Impatto acustico o stima previsionale del clima acustico ante e post operam.



3.8 CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA

In via generale l'insieme dei riferimenti normativi **nazionali** si dimostra piuttosto lacunoso verso lo specifico caso di un impianto eolico; la problematica fondamentale riguarda la classificazione delle aree in cui si insediano gli impianti eolici. Infatti, un parco eolico è a tutti gli effetti un impianto industriale per la produzione di energia elettrica, realizzato in aree caratterizzate da una buona risorsa eolica che spesso coincidono con aree collinari o montane, prevalentemente rurali e lontane dai centri urbani. Nei comuni in cui è presente la risorsa eolica, lo strumento urbanistico generale prevede per le zone E (agricole) una sottocategoria destinata allo sviluppo energetico (con chiaro riferimento all'eolico ed alle biomasse).

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

Inoltre, da un punto di vista pratico, non è pensabile poter esguire misure preventive in tutti i recettori per tutte le stanze e/o facciate, nelle diverse condizioni di ventosità e quindi d'emissione dell'impianto eolico. Inoltre è 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 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.

Con la pubblicazione della Norma **UNI/TS 11143-7 del febbraio 2013**, sono finalmente state considerate le problematiche relative alla specificità di tale campo di applicazione, indicando quindi i metodi per stimare l'impatto ed il clima acustico generato dalle emissioni sonore di turbine o di impianti eolici.

Tuttavia, ai fini di una massima tutela e comprensione dell'impatto è stata eseguita una valutazione previsionale dei limiti al differenziale in prossimità della facciata più esposta di ogni singolo recettore tenendo in dovuta considerazione le preziose modalità ed informazioni riportate nell'attuale normativa di settore UNI/TS 11143-7. (Da sottolineare che nel caso specifico anche accettando il prezioso suggerimento della norma di sottrarre 6 dB dalla misura in facciata per la verifica a finestre aperte, non si realizzano le condizioni di esclusione dalla verifica, in quanto le sorgenti sono caratterizzate da emissioni in potenza elevate già a 6 m/s).

Tale normativa descrive le generalità della campagna di misura che, oltre a dover essere correlata alla misura della velocità del vento rappresentativa del sito, può prevedere due metodi di rilievo fonometrico:

- Il Rilievo a breve termine (con misure ripetute non consecutive di singoli rilievi di durata pari a $T_{m,e}^1$ o T_p^2).
- Rilievo a lungo termine (con acquisizione in continuo mediante catena di misurazione

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 23 di 122
--	--	---	---

automatica senza presidio dell'operatore).

In riferimento a tale normativa, nel presente elaborato saranno presentate elaborazioni effettuate a valle dei rilievi a breve termine eseguiti presso tutti i recettori sensibili, ed eventualmente quelle elaborate di rilievi di lungo termine eseguiti presso uno o più recettori scelti come maggiormente sollecitati o rappresentativi di specifiche e singolari circostanze per le quali si concentrano gli interessi di indagine. In tutte le circostanze, la campagna di misura è orientata e finalizzata all'acquisizione di un numero sufficiente di dati relativo a tutto l'intervallo di velocità di interesse comprese tra la Velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ($V_{\text{cut-in}} - V_{LW,\text{max}}$).

¹⁾ **T_{m,e}**: Tempo di Misura Elementare – Tempo di acquisizione elementare impostato sullo strumento di misura sul quale è rilevato il L_{eq} .

²⁾ **T_p**: Tempo di elaborazione – Intervallo temporale rispetto al quale sono condotte le elaborazioni congiunte di rumore e vento. Il valore di T_p deve essere scelto sulla base del tempo di media dell'anemometro preso a riferimento in modo da avere sincronismo tra i dati acustici e quelli anemometrici. Il valore più comunemente utilizzato in ambiente eolico è pari a 10 min



4 IL CASO STUDIO

Il seguente studio tratta le problematiche legate alla propagazione del rumore in ambiente esterno e all'effetto sui recettori antropici; nello specifico analizza il fenomeno acustico che incide su precisi recettori e sull'ambiente circostante generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica costituito da 9 aerogeneratori Vestas modello V150 di potenza 54 MW, previsto in agro del comune di Serracapriola in località "San Leucio - Alvanelle".

Il sottoscritto **Ing. Massimo Lepore**, in qualità di tecnico competente in Acustica Ambientale incaricato della elaborazione del presente studio dichiara che a fronte di verifiche eseguite con l'ufficio tecnico comunale, il Comune di Serracapriola (FG), alla data della redazione del presente elaborato, non ha ancora adottato un Piano di Zonizzazione Acustica relativo al proprio territorio. Pertanto, in attesa che venga redatto il suddetto studio, si applicano i limiti provvisori (articolo 6, comma 1, del **DPCM 1/03/91**) indicati nella tabella 1, **precisamente quelli relativi a tutto il territorio nazionale (70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni)**.

Si precisa 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, eseguite in presenza di vento con velocità inferiori a 5 m/s; anche lo strumento urbanistico costituito dal piano di zonizzazione acustica viene redatto in base a misure fonometriche che rispettino tale condizione; questo per evitare che il rumore residuo crescente con il vento falsi 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").

Tali condizioni sono di fatto difficilmente applicabili agli impianti eolici in quanto generalmente gli aerogeneratori restano fermi a velocità minori di 5 m/s oppure si muovono molto lentamente emettendo una rumorosità minima. Per velocità del vento più alte la superiore emissione acustica delle turbine viene in parte coperta dall'aumento del rumore residuo. Le massime emissioni sonore delle turbine si hanno solitamente per velocità del vento superiori a 7-8 m/s. In particolare, il valore di regime di funzionamento della turbina si ha per velocità intorno ai 12 m/s mentre il valore di massima emissione acustica si raggiunge già a 7-8 m/s. È questo il punto più critico per la verifica al differenziale, infatti il rumore residuo non è ancora elevatissimo mentre la turbina è già al punto di massima emissione. A valle di tali considerazioni si è scelto di fare una valutazione tecnica nelle normali condizioni, previste dal DM16/03/1998, con ventosità al di sotto di 5 m/s (al fonometro), ma che al contempo fossero rappresentative di tutte le condizioni di emissione acustica della turbina, così come raccomandato dalla norma **UNI/TS 11143-7**. La valutazione inoltre è stata effettuata sia per la fascia diurna che per quella notturna.

Gli aerogeneratori di futura installazione si andranno ad inserire in un contesto territoriale già interessato da impianti eolici costituiti da differenti modelli e tipologie di turbine; le indagini fonometriche presentate ed utilizzate in tale studio, sono state pertanto condotte tenendo in conto anche tali installazioni e quindi, i punti di misura individuati come rappresentativi delle aree circostanti e utili per caratterizzare il residuo anche per i recettori limitrofi, sono stati scelti in virtù della presenza di tali fonti emmissive al fine di ottenere

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 25 di 122
--	--	---	---

valori di misura che fossero quanto più indicativi della condizione reale e/o del reale rumore residuo presente in zona.

L'obiettivo finale è la verifica del rispetto della normativa vigente con riferimento ai:

- **valori limite assoluti di immissione:**

Il valore che assicura, ad oggi, il rispetto della normativa in ogni caso è quello di 60 dB(A); la verifica del rispetto di tali limiti risulta abbastanza agevole in quanto, il software previsionale in dotazione, consente di calcolare il contributo sonoro di tutte le turbine, di progetto ed insistenti sul territorio, in un qualunque punto dell'area modellata e sommarlo a quello residuo. Per valutare quindi il rispetto di tali limiti, è sufficiente misurare o stimare il rumore residuo esistente ai recettori prima dell'intervento. 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 sono di 5 dB(A) durante il giorno e di 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). La procedura è laboriosa ma relativamente semplice se la sorgente esiste ed è possibile intervenire su di essa spegnendola ed accendendola. Nel caso in cui la sorgente non è ancora presente fisicamente, esiste una difficoltà oggettiva nella simulazione in quanto bisogna portare in conto l'abbattimento dovuto al potere fonoisolante della parete che è anch'esso dipendente dall'intensità e dal contenuto in frequenza del segnale nonché da altre innumerevoli variabili. In tal caso, ai fini di una massima tutela dei recettori la miglior soluzione può essere quella di fare una previsione del differenziale immediatamente in prossimità della facciata che si ritiene più sensibile. Anche in questo caso la verifica così eseguita è sempre vantaggiosa ai fini della tutela "dei recettori sensibili".

In entrambi i casi si deve comunque misurare o stimare il rumore residuo. La campagna di misura è stata volta a questo scopo, ma è opportuno rimarcare la complessità e l'incertezza legata a questa attività.

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Come accennato, l'intervento oggetto di studio si colloca in agro del comune di Serracapriola (FG), in area denominata "San Leucio - Alvanella". Nell'intorno della zona di sviluppo dell'impianto di progetto, l'area si presenta a carattere sostanzialmente pianeggiante con il suolo che non evidenzia caratteristiche orografiche e variabilità topografiche di rilievo. L'orografia pianeggiante presenta una variabilità altimetrica sostanzialmente uniforme con moderate diversità di quota altimetrica e con valori che si attestano tra i 60 e 150 m s.l.m. con una altitudine media di circa 90 m s.l.m.



Le "Linee guida ISPRA per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici", individuano in 1 Km il limite oltre il quale la fonte emissiva può essere considerata impattante. Il documento di riferimento [doc. 103/2013 approvato con Delibera del Consiglio Federale Seduta del 20/10/2012 – Doc N.28/12) recita infatti testualmente tra le definizioni: << Aerogeneratore impattante – Aerogeneratore a vista con distanza ricettore-aerogeneratore inferiore ad 1 km >>.

La stima previsionale di impatto acustico per la valutazione dell'immissione assoluta terrà in conto anche il potenziale effetto cumulativo; sarà infatti condotta considerando lo stato attuale del luogo di installazione, con le turbine di grande e piccola taglia già insistenti sul territorio, e sarà inoltre considerata la presenza degli impianti che attualmente risultano essere già autorizzati e/o in fase di iter autorizzativo.

Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale su stralcio cartografico EMD OpenStreetMap e su ortofoto estratta da Google Earth presentata nella versione planimetrica e nel suo prospetto 3D.

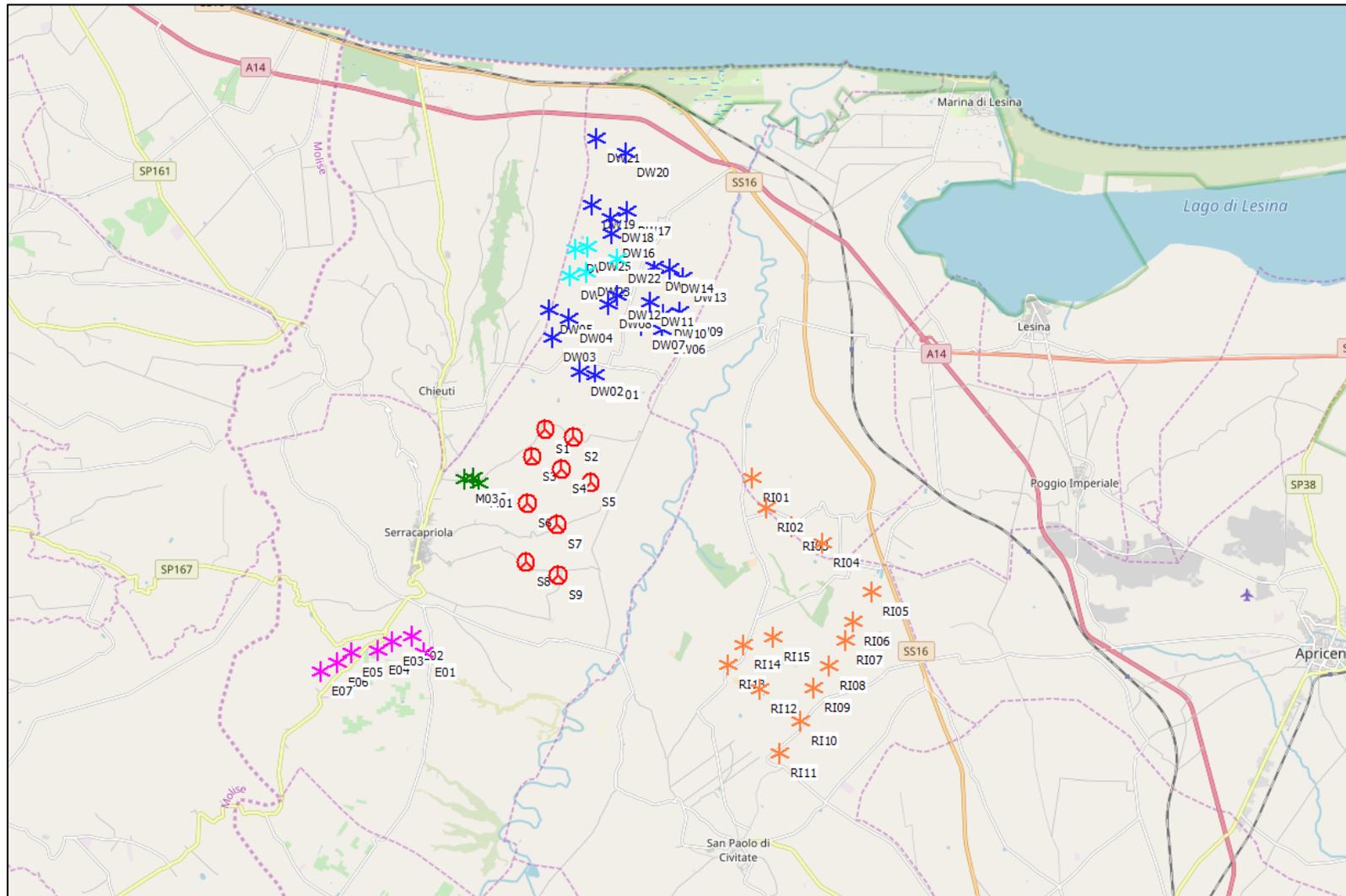


Figura 7: Inquadramento territoriale dell'impianto di progetto proposto su stralcio cartografico Open Street Map. Le icone in colore rosso rappresentano le turbine di progetto mentre le icone di altri colori individuano le turbine già esistenti, autorizzate o in iter autorizzativo.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 28 di 122
---	--	---	---

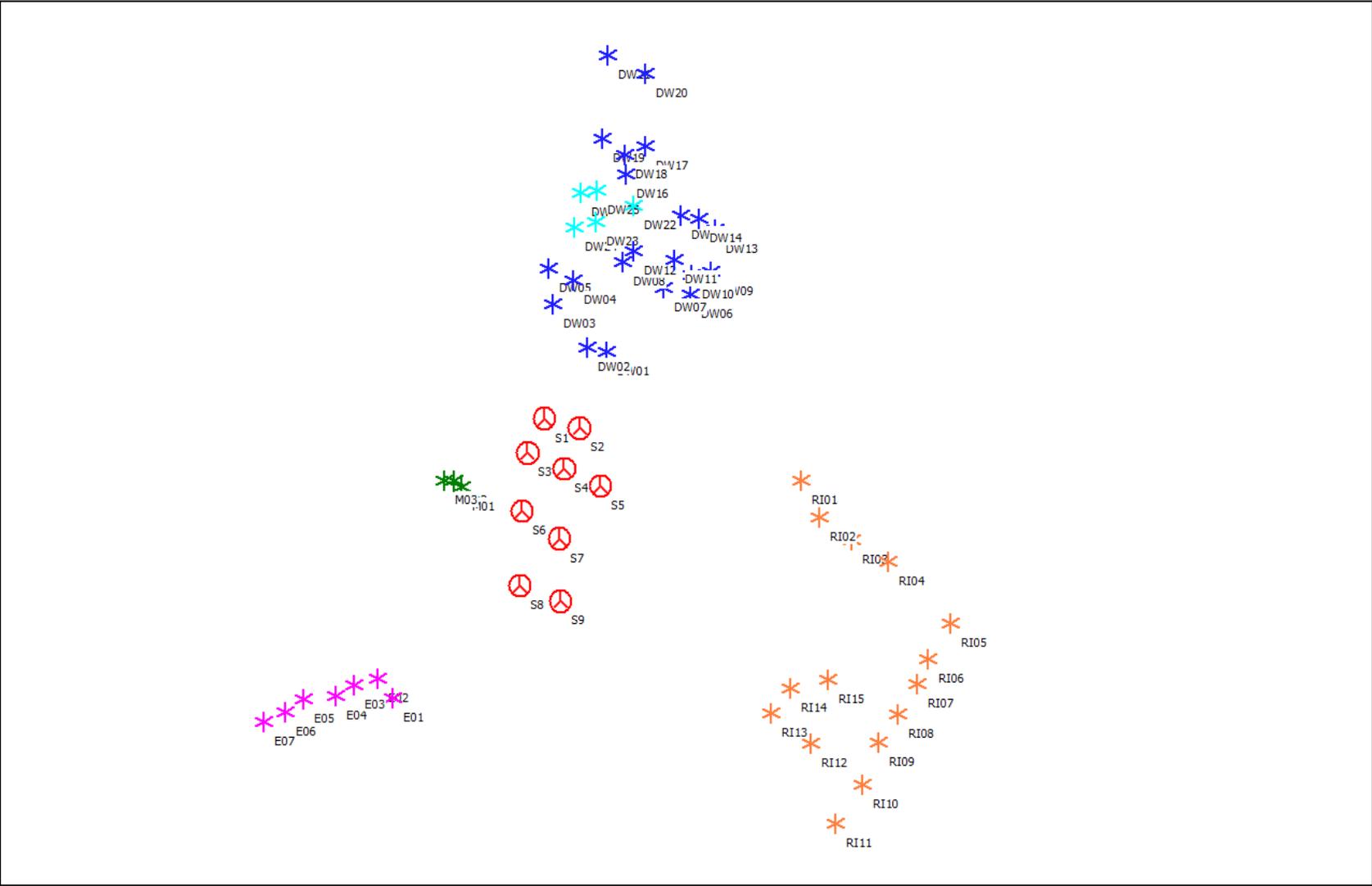


Figura 8: Inquadramento territoriale del parco eolico di progetto in assenza di cartografia di base per una più immediata identificazione dei punti. Le icone in colore rosso rappresentano le turbine di progetto mentre le icone di altri colori individuano le turbine già esistenti, autorizzate o in iter autorizzativo.

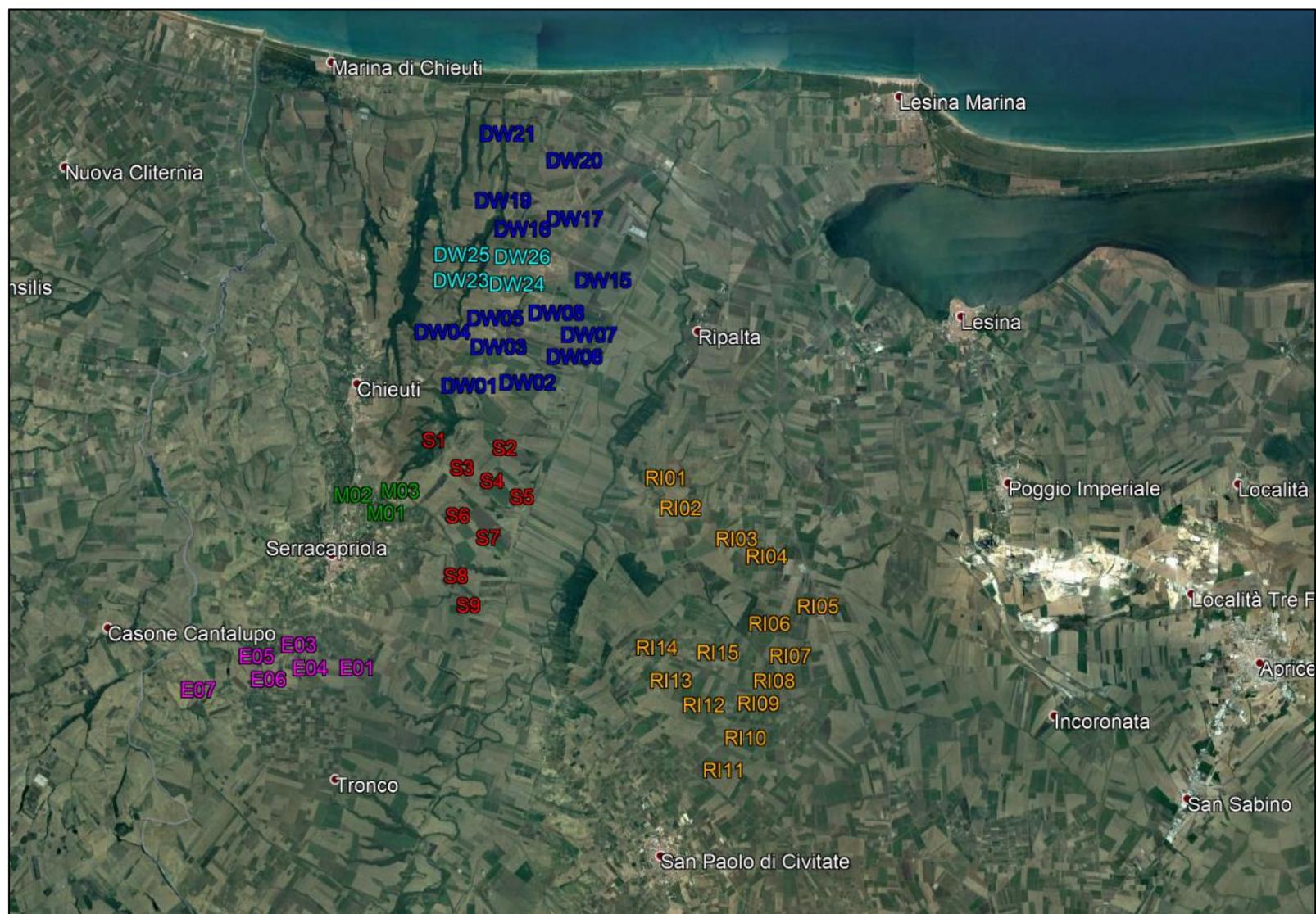


Figura 9: Inquadramento territoriale dell'impianto di progetto (etichetta in rosso) su ortofoto estratta da Google Earth.

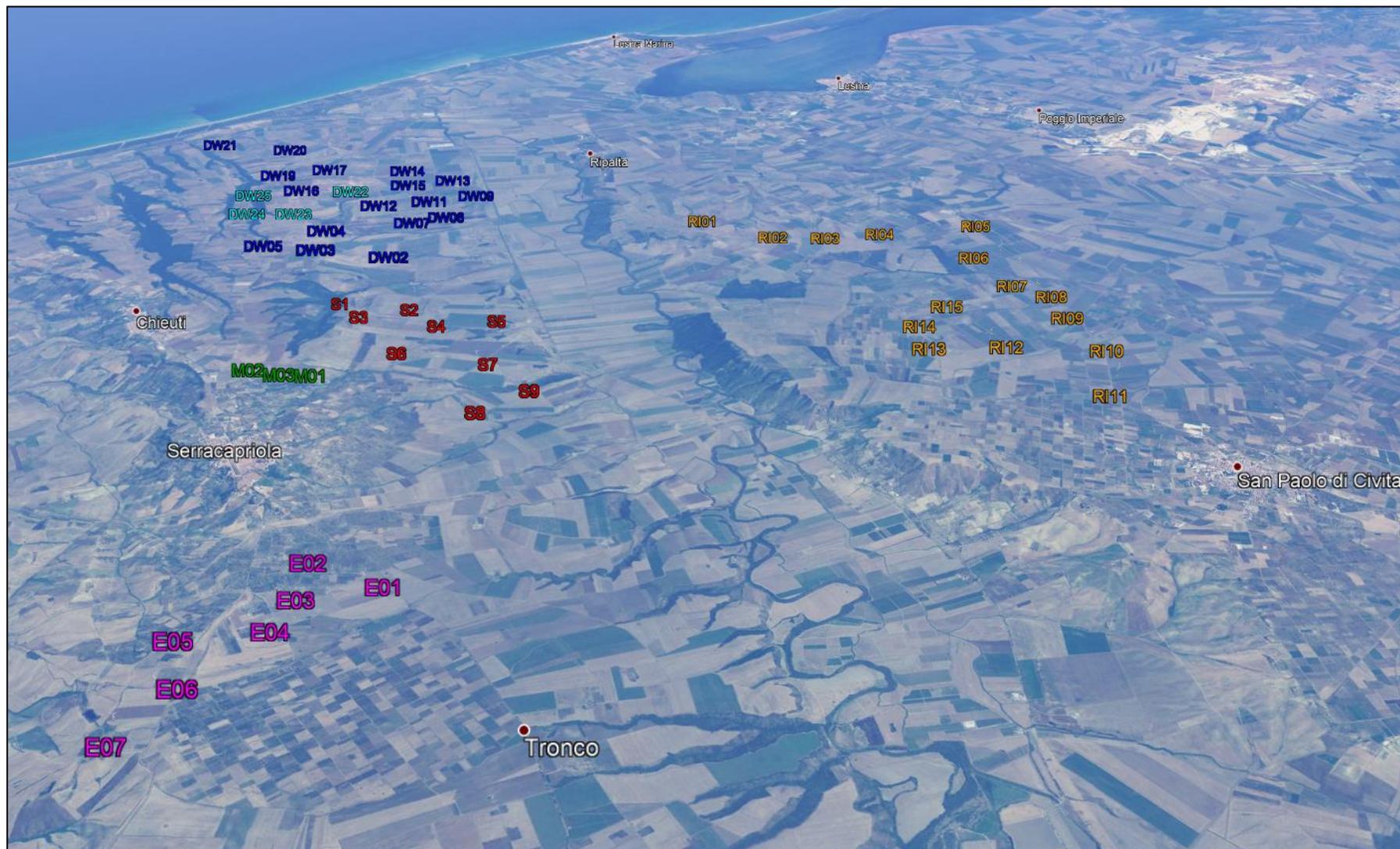


Figura 10: Inquadramento territoriale dell'impianto di progetto (etichette in rosso) su ortofoto estratta da Google Earth proposta nella versione 3D con vista da Sud Ovest.

4.2 INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI

Ai fini della previsione degli impatti indotti dall'impianto eolico di progetto ed in particolare dell'impatto acustico, si individuano tutti i "recettori sensibili", facendo riferimento al **DPCM 14/11/97** e alla **Legge Quadro n.447/95**, che stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica va effettuata in corrispondenza degli ambienti abitativi, definiti come:

"ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".

Secondo quanto prescritto dalla norma UNI 11143-1, nel caso degli impianti eolici, l'area di influenza è rappresentata dalla zona interessata da un contributo del parco maggiore o uguale a 40 dB, valutati mediante modellazione matematica, o alternativamente, dalla zona compresa entro una fascia non inferiore i 500 m dagli aerogeneratori.

I criteri per la definizione delle caratteristiche che debbano avere i fabbricati per essere considerati recettori, e la distanza minima che si deve rispettare per essi, sono riportati nelle recenti linee guida nazionali per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (pubblicate nella G.U. del 18/09/2010).

Per il sito in esame, sono state prese in considerazione e valutate tutte le strutture presenti nell'area limitrofa i punti di futura installazione della turbina di progetto. In particolare, per la scelta dei recettori da considerare per la stima previsionale di impatto acustico derivante dall'installazione delle turbine della wind farm si faccia riferimento agli elaborati specifici "GE.SER01.C1.PD.IR.SIA01 e GE.SER01.C1.PD.IR.SIA02 – Planimetria su C.T.R, ortofoto e catastale contenente l'individuazione dei fabbricati desunti da cartografie".

I recettori considerati sensibili sono mostrati nelle immagini a seguire e sono identificati da poligoni rosa proposti nella versione con e senza base cartografica e su prospetto piano/ortofotografico estratto da Google Earth. La turbina di futura installazione è sempre contrassegnata con etichetta e colore rosso, mentre i recettori sensibili e le strutture inserite nel modello di simulazione sono contrassegnati con l'identificativo "R".

Per il sito in esame, l'analisi ha condotto all'individuazione di 5 recettori sensibili.

A seguire saranno presentate una tabella di inquadramento geografico dei recettori e le immagini (proposte in versione con e senza cartografia di base onde renderne più comprensibile l'individuazione) relative alle porzioni di territorio interessate rispettivamente dalle turbine e dai recettori individuati e considerati nel modello di stima previsionale.

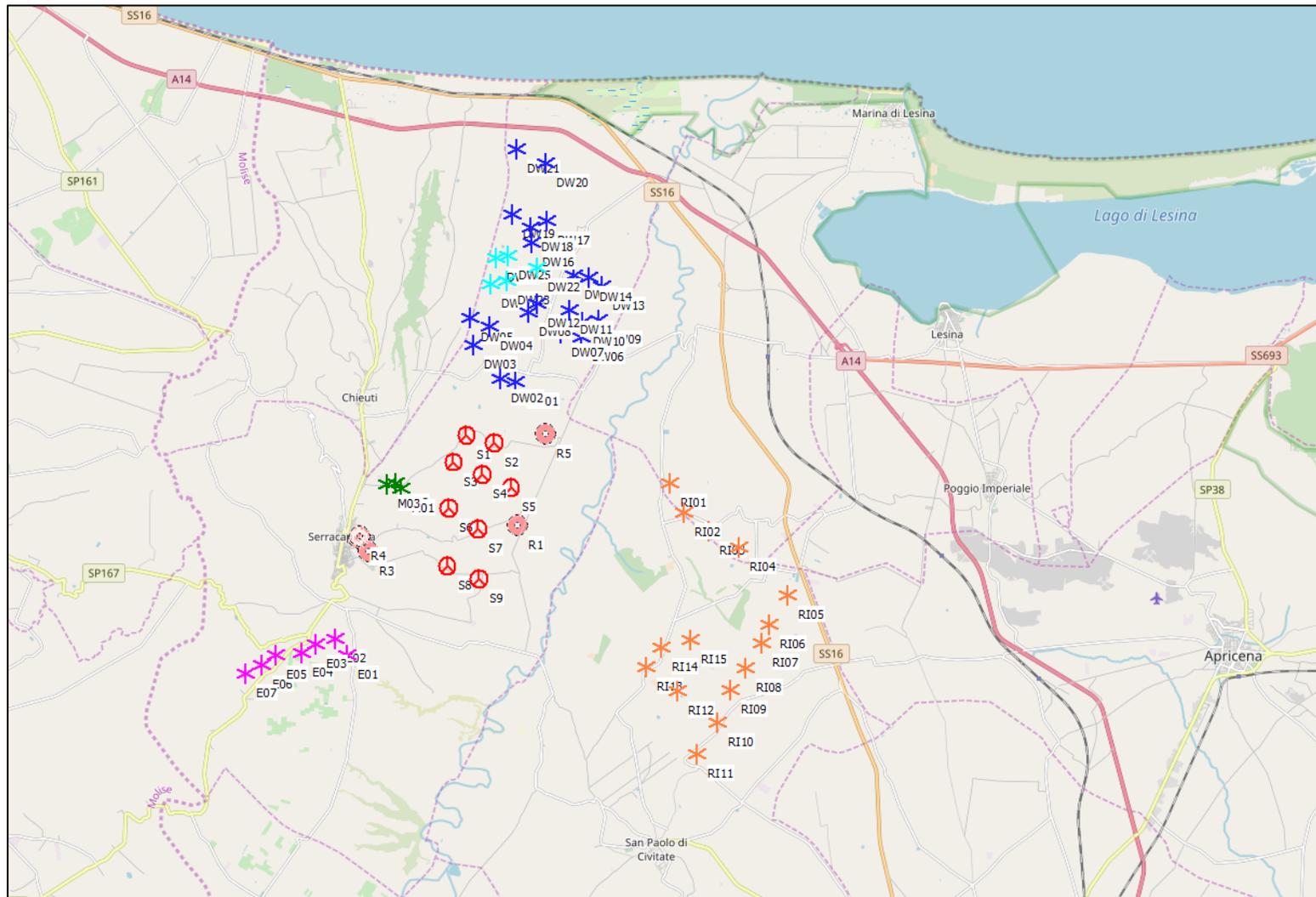


Figura 11: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone rosse 🚰), e dei recettori sensibili (cerchi rosa 🚰) indicati con etichetta "R" su stralcio cartografico EMD OpenStreetMap estratto da WindPro.

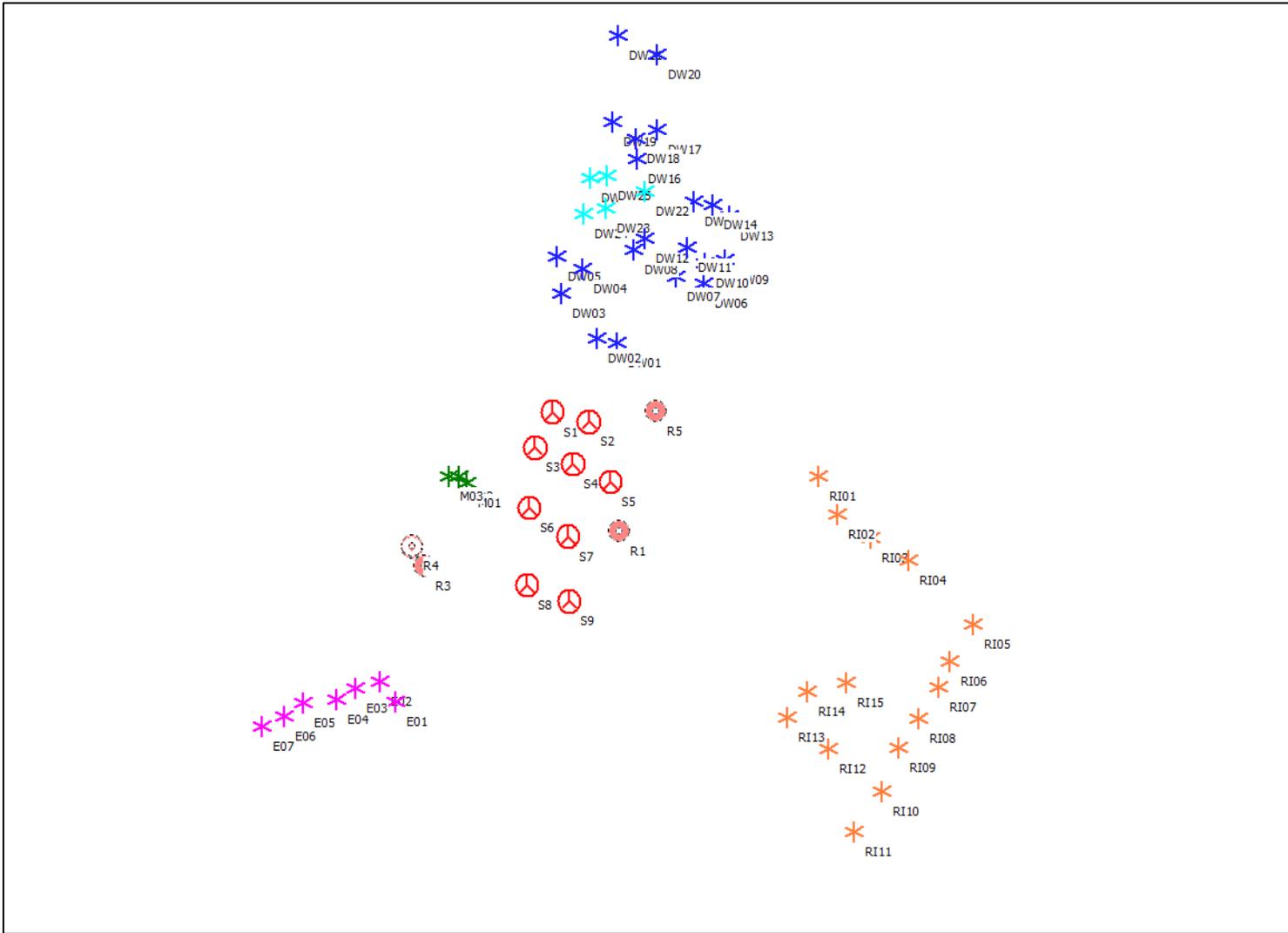


Figura 12: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone rosse ) e dei recettori sensibili (cerchi rosa ) indicati con etichetta "R" in assenza di cartografia di base per una maggiore comprensione dei punti indicati.

Alla luce di quanto esposto, sono stati riconosciuti e classificati come recettori sensibili gli insediamenti individuati riproposti nella tabella seguente. A seguire vengono proposte le tabelle di inquadramento geografico con identificazione dei recettori classificati come sensibili relativamente alla distribuzione sul territorio delle turbine di progetto di futura installazione e delle turbine esistenti e considerate potenzialmente influenti dal punto di vista delle emissioni acustiche.

Tabella 7: Inquadramento geografico – Coordinate dei recettori individuati

ID Recettore	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]
R1	518021	4629404	40
R2	513835	4629060	238
R3	514086	4628707	200
R4	513848	4629116	233
R5	518746	4631781	40

4.3 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE

Come anticipato nei paragrafi precedenti, le sorgenti sonore in esame (turbine eoliche) hanno proprietà di emissione acustica abbastanza complesse in virtù delle caratteristiche geometriche e dimensionali delle componenti. Tuttavia, tali sorgenti vengono in genere schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad altezza del mozzo, con modelli di propagazione del suono emisferica.

Nelle immagini seguenti sono riportati i valori di emissione in potenza degli aerogeneratori considerati nel modello di simulazione:

- Le turbine di progetto Vestas V150 di potenza nominale di 6.0 MW (qui proposte nella versione 5.6 MW) con altezza del mozzo posta a 125 m s.l.t e diametro del rotore pari a 150 m.
- Le turbine di grande taglia esistenti Enercon E-82 ed E-92 con hub 78,3 m s.l.t., di potenza unitaria nominale pari a 2,0 MW e 2,3 MW.
- Le turbine di piccola taglia già insistenti sul territorio considerando che, ove vi siano turbine per le quali non si abbiano a disposizione caratteristiche e tipologia, saranno associate le emissioni acustiche di macchine equiparabili. A tal fine sono state pertanto considerate turbine Northern Power System mod. NPS 60C-24 con hub 37 m s.l.t. e potenza unitaria nominale pari a 60 kW che, in virtù delle caratteristiche geometriche e delle emissioni acustiche, risultano ampiamente rappresentative di qualsiasi modello di turbina di pari o simile potenza nominale.
- Le turbine di grande taglia autorizzate GE WIND 137 con hub 81,5 m di potenza unitaria nominale di 3,6 MW.
- Le turbine di grande taglia in iter autorizzativo Vestas V150 di potenza nominale 4,2 MW con altezza al mozzo posta a 166 m s.l.t.

I valori emissivi delle turbine in oggetto sono disponibili per diverse velocità del vento e sono proposti a seguire.

Nelle tabelle sono evidenziati i valori emissivi delle turbine per le differenti velocità del vento ad altezza mozzo, in accordo alla ISO 61400 – 11 ed. 3 2012-11 (Maximum turbulence at 10 m height 16%, inflow angle (vertical): 0+2°; air density: 1.225 kg/m³) necessari come dati di input nel software per l'elaborazione della stima previsionale del rumore atteso ai recettori.

Si riportano di seguito una serie di tabelle per l'individuazione geografica delle sorgenti e successivamente la scheda tecnica del modello di aerogeneratore considerato nel modello di simulazione.

Tabella 8: Coordinate, tipologia e caratteristiche principali dell'aerogeneratore di progetto

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
S1	516584	4631574	118	Vestas V150	125	6000
S2	517318	4631379	80	Vestas V150	125	6000
S3	516243	4630868	131	Vestas V150	125	6000
S4	517006	4630546	85	Vestas V150	125	6000
S5	517761	4630199	54	Vestas V150	125	6000
S6	516127	4629670	106	Vestas V150	125	6000
S7	516902	4629113	67	Vestas V150	125	6000
S8	516083	4628147	80	Vestas V150	125	6000
S9	516927	4627826	55	Vestas V150	125	6000

Tabella 9: Coordinate, tipologia e caratteristiche principali degli aerogeneratori in iter autorizzativo di grande taglia

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
RI01	521959	4630318	120	Vestas V150	166	4200
RI02	522328	4629564	120	Vestas V150	166	4200
RI03	523007	4629097	120	Vestas V150	166	4200
RI04	523780	4628660	120	Vestas V150	166	4200
RI05	525079	4627404	120	Vestas V150	166	4200
RI06	524604	4626654	111	Vestas V150	166	4200
RI07	524387	4626151	98	Vestas V150	166	4200
RI08	523976	4625517	93	Vestas V150	166	4200
RI09	523572	4624949	98	Vestas V150	166	4200
RI10	523246	4624078	111	Vestas V150	166	4200
RI11	522698	4623269	120	Vestas V150	166	4200
RI12	522177	4624911	120	Vestas V150	166	4200
RI13	521339	4625530	144	Vestas V150	166	4200
RI14	521738	4626046	137	Vestas V150	166	4200
RI15	522531	4626235	120	Vestas V150	166	4200

Tabella 10: Coordinate, tipologia e caratteristiche principali degli aerogeneratori esistenti di piccola taglia

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
M01	514860	4630158	200	NPS 60C-24	37	60
M02	514714	4630298	206	NPS 60C-24	37	60
M03	514503	4630288	215	NPS 60C-24	37	60

Tabella 11: Coordinate, tipologia e caratteristiche principali degli aerogeneratori esistenti di grande taglia

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
DW01	517877	4632953	74	ENERCON E-82	78,3	2000
DW02	517491	4633032	89	ENERCON E-82	78,3	2000
DW03	516756	4633915	150	ENERCON E-82	78,3	2000
DW04	517193	4634412	120	ENERCON E-82	78,3	2000
DW05	516668	4634641	124	ENERCON E-82	78,3	2000
DW06	519624	4634118	40	ENERCON E-82	78,3	2000
DW07	519061	4634247	42	ENERCON E-82	78,3	2000
DW08	518224	4634788	80	ENERCON E-82	78,3	2000
DW09	520060	4634597	40	ENERCON E-82	78,3	2000
DW10	519651	4634535	40	ENERCON E-82	78,3	2000
DW11	519294	4634842	40	ENERCON E-82	78,3	2000
DW12	518440	4635009	77	ENERCON E-82	78,3	2000
DW13	520139	4635461	40	ENERCON E-82	78,3	2000
DW14	519813	4635678	40	ENERCON E-82	78,3	2000
DW15	519415	4635736	40	ENERCON E-82	78,3	2000
DW16	518287	4636595	85	ENERCON E-82	78,3	2000
DW17	518689	4637167	77	ENERCON E-82	78,3	2000
DW18	518254	4636993	80	ENERCON E-82	78,3	2000
DW19	517794	4637321	80	ENERCON E-82	78,3	2000
DW20	518672	4638657	44	ENERCON E-82	78,3	2000
DW21	517901	4639020	40	ENERCON E-82	78,3	2000
DW22	518435	4635941	82	ENERCON E-92	78,3	2300
DW23	517656	4635607	120	ENERCON E-92	78,3	2300
DW24	517213	4635506	120	ENERCON E-92	78,3	2300
DW25	517671	4636257	113	ENERCON E-92	78,3	2300
DW26	517347	4636197	120	ENERCON E-92	78,3	2300

Tabella 12: Coordinate, tipologia e caratteristiche principali degli aerogeneratori autorizzati di grande taglia

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
E01	513434	4625826	120	GE WIND 137	81,5	3600
E02	513126	4626240	145	GE WIND 137	81,5	3600
E03	512624	4626099	160	GE WIND 137	81,5	3600
E04	512250	4625883	160	GE WIND 137	81,5	3600
E05	511567	4625814	200	GE WIND 137	81,5	3600
E06	511205	4625547	200	GE WIND 137	81,5	3600
E07	510755	4625334	188	GE WIND 137	81,5	3600

Tabella 13: Valori emissivi delle WTG di progetto Vestas V150 6.0 MW per le diverse velocità del vento qui proposta nella versione da 5.6 MW.

6.3 Sound Curves, Mode 0	
Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.5
4	91.7
5	93.4
6	96.5
7	100.1
8	103.5
9	104.9
10	104.9
11	104.9
12	104.9
13	104.9
14	104.9
15	104.9
16	104.9
17	104.9
18	104.9
19	104.9
20	104.9

Tabella 14: Valori emissivi delle turbine in iter autorizzativo Vestas V150 4.2 MW.

6.3 Sound Curves, Mode 0/0-0S		
Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	91.1	93.4
4	91.3	94.0
5	93.2	97.1
6	96.4	100.5
7	99.9	103.8
8	103.3	106.6
9	104.9	108.0
10	104.9	108.0
11	104.9	108.0
12	104.9	108.0
13	104.9	108.0
14	104.9	108.0
15	104.9	108.0
16	104.9	108.0
17	104.9	108.0
18	104.9	108.0
19	104.9	108.0
20	104.9	108.0

Tabella 15: Valori emissivi delle turbine esistenti Northern Power NPS 60C-24 60 kW.



1 Introduzione

Questo documento presenta i requisiti fondamentali per le prestazioni acustiche di rumorosità degli aerogeneratori NPS™ 60C-24 di Northern Power.

2 Prestazioni acustiche di rumorosità

L'aerogeneratore NPS 60C-24 è progettato per rispondere ai seguenti requisiti.

Tabella 1: Livelli sonori apparenti

Velocità del vento m/s (mph)	Livello sonoro apparente alla fonte, dB(A)	Pressione sonora apparente a distanza, dB(A)			
		50m	100m	200m	400m
6 (13)	94.2	50.0	45.1	39.0	32.1
8 (18)	96.6	52.4	47.5	41.4	34.5
10 (22)	101.3	57.1	52.2	46.1	39.2

Tabella 16: Valori emissivi della turbina di grande taglia autorizzata GE WIND 137 3.6 MW.

Name: Level 0 - Calculated - NO - 10-2020

Source: Manufacturer

Date: 24/08/2016

You can establish a "noise value matrix" by adding wind speeds and hub heights – if you only have data for one hub height and wish to use this for all hub heights you can add a "hub height independent column".
 If the turbine has data for different operation modes (noise reduced), create a new noise data set for each operation mode.

Wind speed at 10 m Wind speed at hub height

Normal frequency					Low frequency	
[m/s]	81,5 m	110,0 m	131,4 m	164,5 m	[m/s]	
3,0	92,9*	93,2*	93,4*	93,7*	4,0	92,5*
4,0	96,9*	97,8*	98,3*	98,9*	5,0	94,5*
5,0	101,8*	102,7*	103,1*	103,8*	6,0	98,5*
6,0	105,2*	105,7*	105,9*	106,0*	7,0	101,9*
7,0	106,0*	106,0*	106,0*	106,0*	8,0	104,8*
8,0	106,0*	106,0*	106,0*	106,0*	9,0	106,0*
9,0	106,0*	106,0*	106,0*	106,0*	10,0	106,0*
10,0	106,0*	106,0*	106,0*	106,0*	11,0	106,0*
11,0	106,0*	106,0*	106,0*	106,0*	12,0	106,0*
12,0	106,0*	106,0*	106,0*	106,0*	13,0	106,0*



Tabella 17: Valori emissivi della turbina di grande taglia esistenti Enercon E-82 2.0 MW.

		Sound Power Level E-82 E2 (reduced rated power)				page 1 of 2
Guaranteed Values of the Sound Power Level for the E-82 E2 with reduced rated power						
	$P_{N,red} = 2000 \text{ kW}$	$P_{N,red} = 1800 \text{ kW}$	$P_{N,red} = 1600 \text{ kW}$	$P_{N,red} = 1200 \text{ kW}$	$P_{N,red} = 1000 \text{ kW}$	
SPL at 95% rated power	104.0 dB(A)	103.8 dB(A)	103.4 dB(A)	102.5 dB(A)	99.5 dB(A)	
Measured value at 95% $P_{N,red}$						

Tabella 18: Valori emissivi della turbina di grande taglia esistente Enercon E-92 2.3 MW qui mostrata nella versione con hub a partire da 85 m s.l.t.

		Sound Power Level E-92					Page 2 of 3		
Sound Power Level for the E-92 with 2350 kW rated power									
in relation to standardized wind speed v_s at 10 m height									
hub height	85	98 m	104 m	108 m	138 m				
v_s in 10 m height									
5 m/s	99,5 dB(A)	99,9 dB(A)	100,0 dB(A)	100,1 dB(A)	100,5 dB(A)				
6 m/s	102,0 dB(A)	102,2 dB(A)	102,2 dB(A)	102,3 dB(A)	102,6 dB(A)				
7 m/s	103,3 dB(A)	103,4 dB(A)	103,5 dB(A)	103,5 dB(A)	103,7 dB(A)				
8 m/s	104,2 dB(A)	104,4 dB(A)	104,4 dB(A)	104,5 dB(A)	104,7 dB(A)				
9 m/s	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)				
10 m/s	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)				
95% rated power	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)	105,0 dB(A)				
in relation to wind speed at hub height									
wind speed at hub height [m/s]	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sound Power Level [dB(A)]	99,5	101,4	102,5	103,6	104,1	104,6	105,0	105,0	105,0

4.4 MATRICE DELLE DISTANZE RECETTORI - SORGENTI

Di seguito si riporta una tabella che mostra la matrice delle distanze intercorrenti tra i recettori considerati nell'analisi e gli aerogeneratori di progetto.

Tabella 19: Matrice delle distanze recettori / aerogeneratori di progetto, autorizzati ed esistenti

COORDINATE E MATRICE DISTANZE WTG / RECETTORI [m]											
		WTG	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09
Recettore	Coordinate UTM WGS 84		516584	517318	516243	517006	517761	516127	516902	516083	516927
			4631574	4631379	4630868	4630546	4630199	4629670	4629113	4628147	4627826
R1	518021	4629404	2603	2096	2303	1528	836	1913	1156	2310	1920
R2	513835	4629060	3725	4184	3011	3502	4088	2372	3067	2426	3329
R3	514086	4628707	3803	4193	3053	3451	3966	2257	2845	2074	2974
R4	513848	4629116	3678	4143	2967	3467	4060	2345	3054	2436	3338
R5	518746	4631781	2172	1484	2664	2134	1864	3364	3243	4505	4353

In rosso è riportata la minima distanza intercorrente tra la struttura più prossima e l'aerogeneratore di progetto che, nel caso specifico, è di 846 m ed è relativo al recettore individuato come R1.

5 INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA

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 in differenti condizioni di ventosità.

5.1 METODOLOGIA

A valle di una approfondita analisi conoscitiva del sito vengono individuati tutti i recettori sensibili, caratterizzandoli in base alla destinazione e allo stato d'uso, alla loro esposizione rispetto alle direzioni dominanti del vento, alla presenza di particolari condizioni al contorno e/o animali che possano influenzare la misura ed alla distanza dalle strade pubbliche.

Per eseguire una caratterizzazione del clima acustico ante-operam dell'area di interesse è stata programmata un'opportuna indagine fonometrica avente come scopo quello di misurare il rumore residuo esistente precedentemente all'intervento progettuale anche in differenti condizioni di ventosità. A causa della complessità di monitoraggio nelle differenti condizioni meteorologiche, l'indagine fonometrica è stata programmata anche a valle di alcune simulazioni eseguite in precedenza per individuare le criticità dell'area.

Tale campagna di monitoraggio ha permesso di conoscere ed acquisire i valori relativi alle costanti caratteristiche delle aree di progetto per le condizioni di vento moderato mentre, per la caratterizzazione delle condizioni di vento sostenuto, sono state utilizzate le costanti caratteristiche risultanti dalla campagna fonometrica citata in precedenza.

In generale la campagna di misura è stata finalizzata alla caratterizzazione del clima acustico ante-operam nell'area di impianto. Per tale tipo di studio non è materialmente possibile eseguire una indagine fonometrica accurata di ogni recettore eseguendo delle postazioni di misura in tutti i vani di ogni abitazione poiché gli stessi hanno differenti condizioni di utilizzo, ne consegue che le postazioni di misura utili per l'indagine fonometrica vengono scelti esterni alle abitazioni così da risultare particolarmente caratterizzanti per la rumorosità delle zone indagate e tali da consentire una verifica che sia valida nell'immediata prossimità della facciata più esposta alla direzione di emissione della turbina dunque, una procedura certamente più tutelante per i recettori.

Di norma, data la complessità pratica nell'eseguire il monitoraggio per tutti i recettori sensibili nelle differenti condizioni meteorologiche, l'indagine fonometrica viene programmata ed eseguita solo per alcuni punti di monitoraggio (**postazioni fonometriche**) corrispondenti ai recettori sensibili più rappresentativi, scelti a valle delle considerazioni espresse in precedenza (e di alcune simulazioni eseguite con il modulo previsionale DECIBEL del software WINDPRO, per comprendere le criticità dell'area d'interesse).

5.2 POSTAZIONI FONOMETRICHE

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

1. Posizione delle turbine di progetto;
2. Distanza dei recettori rispetto alle turbine di progetto;
3. Presenza o meno di alberi di medio ed alto fusto lungo il perimetro dei recettori;
4. Distanza recettori rispetto alle strade pubbliche;
5. Esposizione dei recettori rispetto alle direzioni predominanti del vento;
6. Autorizzazione ad accedere ai recettori;
7. Stato d'uso dei recettori.
8. Distanza dei recettori rispetto a turbine esistenti

Per i recettori sensibili individuati sono state eseguite (o associate) misure effettuate sia nella fascia notturna che in quella diurna, e in differenti condizioni di vento stimato al mozzo delle turbine all'interno del range che va dalla velocità di cut-in [3 m/s] alla velocità per la quale si ottengono i massimi valori emissivi degli aerogeneratori [6-8-10 m/s].

Tutta la campagna fonometrica è stata eseguita e corredata di strumentazione portatile per la misurazione contestuale della velocità del vento (come indicato nella vigente Norma UNI/TS 11143-7) con lo scopo di caratterizzare il clima acustico ante operam sia nel periodo di riferimento diurno, sia nel periodo di riferimento notturno con misure distinte eseguite nel mese di Agosto e Settembre 2020.

Come anticipato, per i recettori elencati e rappresentati in precedenza sono stati effettuati numerosi sopralluoghi nel tempo al fine di approfondire la conoscenza del territorio ove saranno inserite le nuove turbine ed individuare, per i recettori sensibili, eventuali somiglianze, affinità e similitudini per quanto concerne esposizioni alle sorgenti sonore, caratteristiche al contorno, e possibilità di esecuzione della migliore misura fonometrica con minor disturbo possibile al fine di poter effettuare associazioni di fonometrie anche per altre strutture vicine aventi però maggiori difficoltà di esecuzione. L'indagine fonometrica nel suo complesso è stata condotta con misure eseguite in fascia diurna ed in fascia notturna e, in ottemperanza alle prescrizioni dell'attuale normativa in materia acustica specifica per gli impianti eolici [UNI/TS 11143-7]; le misure sono state quindi eseguite in condizioni di vento comprese tra la velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ($V_{\text{cut-in}} - V_{LW,\text{max}}$). Pertanto tutte le misure sono state eseguite in un range di velocità (prevista al mozzo delle turbine) compresa tra 3 e 8 m/s a 10 m s.l.t.

Al singolo recettore sensibile vengono dunque associate le rispettive misure fonometriche eseguite in prossimità della sua facciata più esposta, o associata la fonometria immediatamente più rappresentativa delle similari condizioni al contorno.

Nonostante l'esiguo numero di recettori considerati nell'analisi, sono state considerate 3 postazioni fonometriche in prossimità di ogni recettore o gruppi di recettori. Di queste, 2 postazioni risultano strategiche e individuate con l'acronimo PF01 e PF02 e una postazione, individuata con l'acronimo

PF03, è considerata al fine di avere conferma e completezza del clima acustico presente nell'area.

Tali postazioni sono ubicate rispettivamente in prossimità delle strutture analizzate come di seguito sintetizzato:

- la postazione **PF01**: situata nei pressi del recettore sensibile **R3** è stata ritenuta strategica e rappresentativa, in termini conservativi, anche per i recettori **R2** ed **R4**. In tale postazione è stata effettuata una campagna di monitoraggio con differenti misure in fascia diurna e fascia notturna ed in diverse condizioni di vento onde poter stimare al meglio possibile il rumore residuo presente in sito.
- la postazione **PF02**: situata nei pressi del recettore sensibile **R1** che è stata ritenuta strategica per la rappresentatività della posizione legata alla sua esposizione alle sorgenti emmissive ed alla distanza intercorrente dalle turbine di futura installazione. Per tale motivo per tale postazione è stata effettuata una campagna di monitoraggio con differenti misure in fascia diurna e fascia notturna ed in diverse condizioni di vento onde poter stimare al meglio il rumore residuo presente in sito.
- la postazione **PF03**: situata nei pressi del recettore sensibile **R5** per il quale sono state effettuate una misura in fascia diurna ed una misura in fascia notturna.

Tabella 20: Coordinate geografiche delle postazioni fonometriche e recettori associati alle postazioni di misura

Postazione Fonometrica	Coordinate WGS 84 fuso33			Recettori sensibili associati
	EST [m]	NORD [m]	Quota [m]	
PF01	514092	4628768	200	R2 - R3 - R4
PF02	518161	4629355	40	R1
PF03	518883	4631630	40	R5

Le misure fonometriche sono state eseguite, per quanto possibile, in un arco temporale ampio al fine di poter disporre di diverse condizioni di ventosità al mozzo delle turbine. Ricordiamo nella fattispecie che a norma di legge una misura fonometrica andrebbe eseguita in condizioni di ventosità tali che la velocità del vento alla postazione fonometrica sia inferiore ai 5 m/s; tuttavia nel caso in esame, è opportuno eseguire le misure solo esclusivamente in condizioni tali che la velocità del vento media al mozzo delle

turbine sia almeno superiore ai 5 m/s. Infatti per velocità del vento (al mozzo) minori, l'emissione delle sorgenti (turbine) è molto ridotta in quanto la messa in esercizio avviene per velocità superiori ai 3 m/s e le massime emissioni sonore sono previste per velocità del vento pari a 6-8 m/s, anche se il valore di regime di funzionamento si ha per velocità intorno ai 10-11 m/s. Questi valori della velocità del vento (6-8 m/s) rappresentano la condizione più critica per la verifica al differenziale infatti, il rumore residuo non è ancora troppo elevato mentre la turbina è già al punto di massima emissione. Lo scopo della campagna di misura è stato quello di poter disporre per una stessa postazione di almeno due misure con diverse condizioni di ventosità, al fine di poter estrapolare i dati di dipendenza dal vento in base ad una legge logaritmica caratterizzandone le costanti. Tutte le misure effettuate sono state eseguite facendo attenzione a posizionare il fonometro in punti riparati ed orientandolo in modo che sul microfono non incidesse il vento in modo diretto, ponendosi comunque nelle condizioni di avere in prossimità del microfono, una velocità del vento sempre ≤ 5 m/s.

Per il sito in esame sono stati eseguiti nel tempo diversi sopralluoghi (sia nei mesi estivi, sia nei mesi autunnali ed invernali), legati anche ad indagini relative ad altri progetti; ad Agosto e Settembre sono state quindi eseguite le misure effettive. Tale attività è importante in quanto ha portato ad una valida conoscenza e caratterizzazione del sito, utile per descrivere in maniera esaustiva il fenomeno acustico osservato nei periodi di riferimento diurno e notturno mediante i periodi e le postazioni di misura scelte. Il dettaglio dei giorni e degli orari relativi alle indagini eseguite, sia per le misure in fascia diurna, sia per le misure in fascia notturna, sono riportati nelle tabelle a seguire.

Naturalmente il rispetto dei limiti di legge per i recettori individuati implica necessariamente il rispetto degli stessi anche per le altre strutture presenti in zona e poste a distanze superiori dalle turbine di progetto.

A seguire sono proposte le immagini in formato planimetrico su sfondo bianco e nel prospetto 2D-3D estratte da Google Earth, che individuano i punti utilizzati come postazioni fonometriche. La campagna fonometrica ha permesso di monitorare, e quindi conoscere, il valore del rumore residuo presente in zona con la conseguente possibilità di acquisizione delle costanti caratteristiche dell'area utilizzate per l'estrapolazione del rumore residuo in differenti condizioni di ventosità.

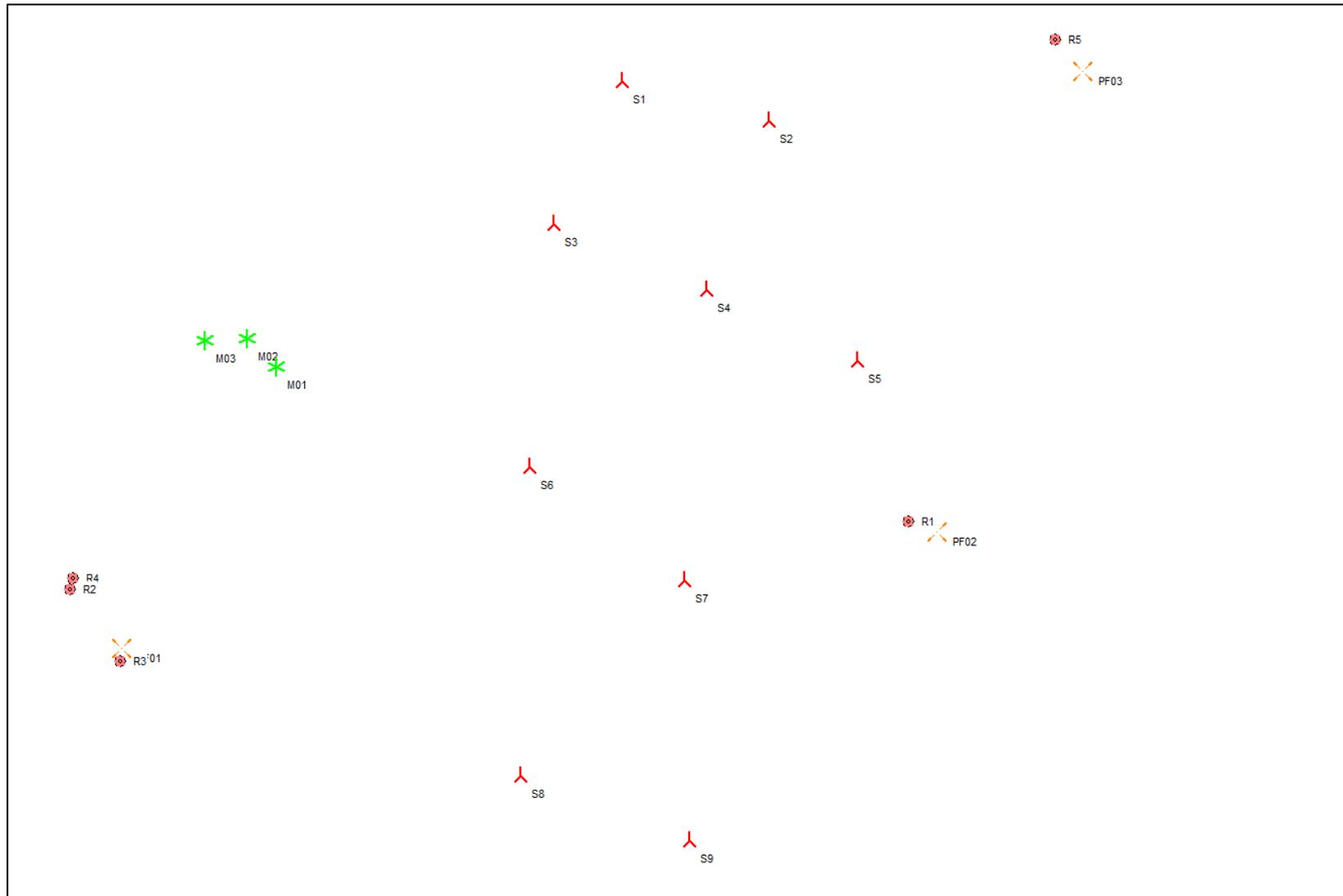


Figura 13: Individuazione delle postazioni fonometriche [X] utilizzate per la caratterizzazione del rumore residuo presente nell'area oggetto di indagine.



Figura 14: Individuazione delle postazioni fonometriche in relazione alla turbina di progetto ed ai recettori sensibili individuati su stralcio ortofotografico nella versione planimetrica e 3D.

5.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Fonometro Integratore / Analizzatore Real Time Larson Davis modello LD 831, n° di serie 2183 conforme alla classe 1 di precisione, rispondente alle specifiche IEC 651-1979 tipo 1, IEC 804-1985 tipo 1, IEC 1260-1995 classe 1, ANSI S1.4-1983 ed ANSI S1.11-1986 tipo 0C.

Capsula Microfonica a condensatore da ½" a campo libero tipo PCB modello 377B02 n° di serie 115718 adatta al rilevamento dei livelli di pressione sonora in campo libero e conforme alle norme EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. Così come prescritto dalle 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 3.0 metri dall'operatore ed almeno 1.0 metro da qualsiasi superficie riflettente.



Figura 15: Strumentazione fonometrica in dotazione

Prima e dopo ciascun ciclo di misura, l'intera catena fonometrica è stata sottoposta a procedura di calibrazione, secondo la norma IEC 60942 del 1997, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n° di serie 7629. 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 0,02 dB.

Nell'Allegato 4 si riportano copia dei certificati di conformità e taratura sia del fonometro analizzatore sia del calibratore di livello sonoro.

Stazione Anemometrica portatile: costituita da un sensore di velocità (anemometro) ed una centralina di registrazione dati (Datalogger).

Tutta la strumentazione impiegata sulla stazione è di costruzione americana e prodotta dalla casa NRG Systems. L'immagine seguente mostra la strumentazione citata:



- NRG #40 Maximum Anemometer;
• NRG Symphonie Logger

Product information for NRG #40 Maximum Anemometer and Symphonie Logger. Includes specifications, a technical drawing of the anemometer, a table of technical specifications, and a photograph of the portable weather station on a tripod.

Figura 16: Stazione meteo portatile utilizzata- l'altezza di misura dei sensori è 1,5 m; Specifiche tecniche dell'NRG #40 Maximum caratteristiche tecniche DATA LOGGER

Da sottolineare che la stazione di misura meteorologica mobile utilizzata è stata posizionata nei pressi del logger al fine di validare i parametri meteo ad un'altezza di 1,5 - 2 m s.l.t.. Lo scopo di questa strumentazione in tal caso è anche quello di accertarsi che la velocità del vento che incide sul microfono sia inferiore ai 5 m/s

La velocità del vento utilizzata nel modello del residuo è quella indicata nella norma IEC-61400 11 (relativa alle emissioni delle turbine eoliche) ovvero V10, velocità media a 10 m s.l.t. che corrisponde ad un preciso valore ad altezza mozzo delle sorgenti turbine eoliche (specificato nelle tabelle di emissione)

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



5.4 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 100ms;
- Leq con costante Fast e ponderazione lineare;
- Leq 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 Leq con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;

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

5.5 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.

5.6 CALIBRAZIONE

Il sottoscritto ing. Massimo Lepore

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 1997, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n° di serie 7629. 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.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 52 di 122
--	--	---	---

5.6.1 DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE

In base a quanto sinora esposto ed in base alle modalità di analisi delle misure descritte al successivo paragrafo 5.8

Il sottoscritto Ing. Massimo Lepore

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



5.7 MISURE

Lo scopo della campagna di misura è quello di poter disporre per la stessa postazione, sia in fascia diurna che in fascia notturna, di almeno due misure con diverse condizioni di ventosità, al fine di poter estrapolare i dati di dipendenza dal vento in base alla legge logaritmica nota in letteratura caratterizzandone le costanti.

Per le postazioni PF01 e PF02 individuate in prossimità delle struttura certamente più esposte alle sorgenti emissive è stata effettuata una verifica strumentale più dettagliata che ha visto l'esecuzione di una campagna fonometrica con misure sia in fascia diurna, sia in fascia notturna in differenti condizioni di ventosità grazie alle quali è stato possibile stimare ed estrapolare il rumore residuo presente nell'area in condizioni ante-operam.

Per quei recettori presso i quali non sono state effettuate misure in condizioni di bassa velocità del vento, è stato ricavato il rumore residuo in funzione delle differenti condizioni di ventosità in virtù della costante caratteristica del sito risultante dalle misure effettuate in condizioni di vento sostenuto e sulla base dei dati acquisiti dalle misure effettuate presso postazioni limitrofe che presentano condizioni al contorno simili all'area di interesse.

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, come si può evincere dal dettaglio grafico delle misure. La descrizione della strumentazione, dei tempi, delle modalità di misura e i risultati sono contenuti negli allegati. Nella tabella che segue si riportano i risultati delle misure fonometriche relative a tutte le postazioni utilizzate:

	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO		Codice	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
			Data creazione	16/10/2020
			Data ultima modif.	29/09/2020
			Revisione	00
			Pagina	53 di 122

Tabella 21: Tabella riepilogativa delle misure eseguite presso tutte le postazioni fonometriche (N = misure notturne; D = misure diurne) con evidenza dei valori misurati in riferimento alle velocità del vento al fonometro e all'altezza media del mozzo delle turbine.

Postazione Fonometrica	Coordinate WGS 84 fuso33			ID Misura	Tempo di riferimento -Tr	Tempo misura Tm Data-Ora	Laeq (V10) [dB(A)]	Velocità media a 10 m s.l.t. [m/s]	Velocità del vento al fonometro protetto [m/s]	T [°C]	Recettori sensibili associati
	EST [m]	NORD [m]	Quota [m]								
PF01	514092	4628768	200	PF01_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	09/10/2020 09:17:00	38,6	3,5	1,8	18	R2 - R3 - R4
				PF01_d2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	13/10/2020 08:38:00	46,3	7,0	2,9	17	
				PF01_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	09/10/2020 05:13:00	36,4	3,0	1,6	13	
				PF01_n2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	13/10/2020 04:50:00	44,0	6,1	2,5	12	
PF02	518161	4629355	40	PF01_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	09/10/2020 09:51:00	37,2	3,0	1,5	17	R1
				PF01_d2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	13/10/2020 09:33:00	45,3	6,2	2,7	18	
				PF01_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	09/10/2020 05:44:00	38,5	3,6	2,0	14	
				PF01_n2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	13/10/2020 05:22:00	44,1	6,0	2,4	15	
PF03	518883	4631630	40	PF02_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	13/10/2020 10:12:00	46,8	7,2	3,1	19	R5
				PF02_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	13/10/2020 05:47:00	45,2	6,8	2,9	15	

5.8 METODOLOGIA DI POST ELABORAZIONE DELLE MISURE

Le misure eseguite e validate durante il sopralluogo sono state successivamente post elaborate attraverso l'ausilio del software NWWin2.

In questa fase si è provveduto a:

- Mascherare opportunamente gli eventi atipici.
- Ricerca delle 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. Infatti, il mascheramento di tali componenti evita di alterare il reale livello sonoro equivalente pesato (A).
- Ricerca delle componenti tonali nell'analisi dello spettrogramma: in tutte le misure eseguite non sono state riscontrate componenti tonali.

Nelle pagine seguenti sono riportate delle schede grafiche riassuntive per 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 misura, orario fine misura, operatori della misura, Nserial strumentazione adoperata.
- **Time History** con evidenza le eventuali maschere di filtro applicate.
- **Sonogramma.**
- **Spettro lineare dei livelli minimi** per le componenti tonali e relativa 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.



6 ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dall'elaborazione delle misure in sito ante-operam e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto e delle sorgenti già presenti sul territorio, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge. Il calcolo del rumore immesso dalla sorgente turbina è stato eseguito con WINDPRO, software per la progettazione dei parchi eolici costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una moltitudine di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Il modulo DECIBEL, specifico per la valutazione dell'impatto acustico di un impianto eolico, è stato sviluppato secondo quanto prescritto dalla norma ISO 9613-parte2 ed implementa anche una serie di algoritmi di calcolo derivanti dai codici svedesi, tedeschi, francesi e danesi.

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello delle turbine e loro caratteristiche di emissione (unico valore, bande di ottava, bande 1/3 ottava);
- definizione di aree sensibili o recettori (NSA); ai fini delle simulazioni di previsione, per ogni recettore è stato inserito il rumore residuo misurato in funzione della velocità del vento calcolato con la legge logaritmica;
- definizione di alcuni coefficienti tipici della propagazione del rumore in ambiente aperto;
- definizione di caratteristiche anemologiche dell'area.

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

6.1 RUMORE RESIDUO

Le analisi fonometriche condotte in differenti condizioni di intensità del vento e sintetizzate in tale paragrafo, hanno permesso di elaborare il rumore residuo risultante attraverso l'utilizzo di un modello logaritmico che definisce e descrive la variazione del rumore in funzione delle costanti caratteristiche di sito e delle condizioni al contorno riscontrate al momento della misura.

Per questo studio, è stata pertanto estrapolata la variazione del rumore residuo in funzione della velocità del vento in base alla seguente legge logaritmica, nota in letteratura tecnica:

$$L_{Aeq} = C_1 + C_2 \log(U)$$

dove:

C₁: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;

C₂: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;

U: Velocità del vento.

Le costanti **C₁** e **C₂** sono state calcolate dalla soluzione di un sistema a due equazioni e due incognite, utilizzando due misure del livello equivalente di pressione sonora pesato **A**, **L_{Aeq}**, corrispondenti a due diverse velocità del vento **U**. Nella tabella seguente sono elencati i valori di pressione sonora in funzione della velocità del vento e i valori delle costanti **C₁** e **C₂**.

Tabella 22: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Diurno in funzione del vento in base alle misure effettuate ed al modello logaritmico di estrapolazione.

Valori di pressione sonora curve caratteristiche del rumore RESIDUO DIURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]			
Valori Costanti			
C1	24,7	24,9	24,8
C2	25,6	25,7	25,7
Velocità del vento [m/s]	PF01_d	PF02_d	PF03_d
3	36,9	37,2	37,0
4	40,1	40,4	40,2
5	42,6	42,9	42,7
6	44,6	44,9	44,8
7	46,3	46,7	46,5
8	47,8	48,1	48,0
9	49,1	49,5	49,3
10	50,3	50,6	50,5
RECETTORI ASSOCIATI	R2 - R3 - R4	R1	R5

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di L_{Aeq} , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento. Come si nota, al crescere della velocità del vento, cresce anche il rumore residuo per il quale si riesce a notare una certa variabilità nei valori misurati che si rispecchia anche nell'andamento graficato e rappresentato dalle differenti curve di riferimento proposte a seguire. L'effetto grafico mostra che per velocità crescenti, il rumore residuo cresce sostanzialmente con il rumore del vento.

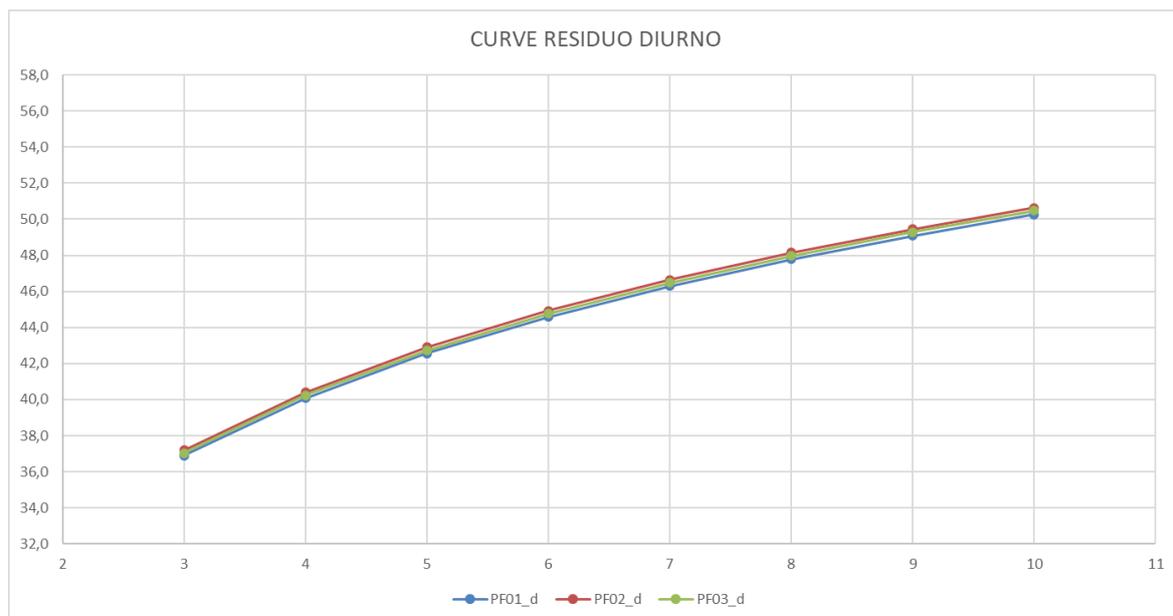
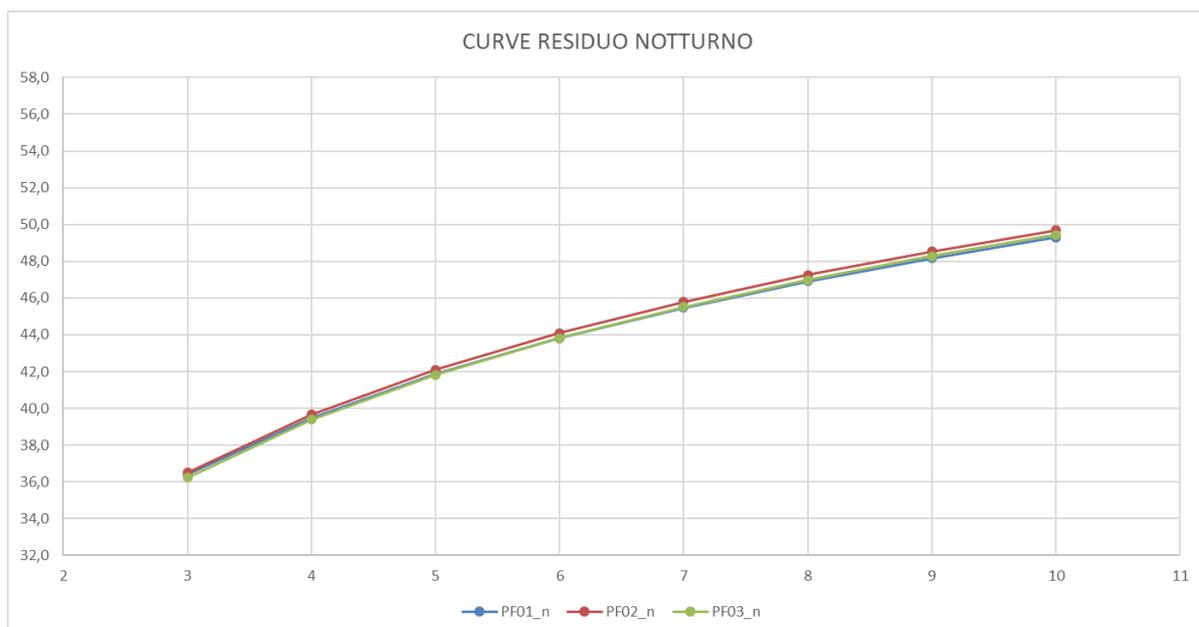

Figura 17: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Diurno in funzione della velocità del vento

Tabella 23: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Notturno in funzione del vento in base alle misure effettuate ed al modello logaritmico di estrapolazione.

Valori di pressione sonora Curve caratteristiche del rumore RESIDUO NOTTURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]			
Valori Costanti			
C1	24,6	24,5	24,2
C2	24,7	25,2	25,2
Velocità del vento [m/s]	PF01_n	PF02_n	PF03_n
3	36,4	36,5	36,2
4	39,5	39,7	39,4
5	41,9	42,1	41,8
6	43,8	44,1	43,8
7	45,5	45,8	45,5
8	46,9	47,3	47,0
9	48,2	48,5	48,3
10	49,3	49,7	49,4
RECCETTORI ASSOCIATI	R2 - R3 - R4	R1	R5

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di L_{Aeq} , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento. Come si nota, al crescere della velocità del vento, cresce anche il rumore residuo per il quale si riesce a notare una certa variabilità nei valori misurati che si rispecchia anche nell'andamento graficato e rappresentato dalle differenti curve di riferimento proposte a seguire. L'effetto grafico mostra che per velocità crescenti, il rumore residuo cresce sostanzialmente con il rumore del vento.


Figura 18: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Notturno in funzione della velocità del vento

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 58 di 122
--	--	---	---

6.2 RISULTATI

A seguire viene proposta in forma tabellare una sintesi risultati con il confronto dello stato ante operam e dei valori ottenuti nella fase post operam relativi all'immissione assoluta per il periodo di riferimento notturno (certamente più sfavorevole), sia inerente al solo apporto acustico legato alle turbine di progetto, sia in condizioni cumulata con le turbine esistenti, autorizzate e in iter. La tabella pone altresì evidenza dell'apporto differenziale massimo diurno e notturno previsto ai recettori e fornito dall'impianto di progetto.

Tabella 24: Sintesi dei risultati

ID Recettore	Condizione Attuale Ante Operam (A.O.) Massimo Apporto Acustico solo Turbine Esistenti [dB(A)]	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Massimo Apporto Acustico solo Turbina di Progetto [dB(A)]	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Massimo Apporto Acustico solo Turbine in Iter e Autorizzate [dB(A)]	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Massima Immissione Assoluta Cumulata Notturna Turbine Esistenti di Progetto, in Iter e Autorizzate [dB(A)]	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Differenziale massimo Diurno Impianto di progetto [dB(A)]	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Differenziale Massimo Notturno Impianto di progetto [dB(A)]
R1	24,5	36,2	22,5	36,6	0,4	0,5
R2	26,9	27,3	26,0	31,5	0,1	0,1
R3	25,8	28,1	26,7	31,7	0,1	0,1
R4	27,2	27,3	25,8	31,6	0,1	0,1
R5	31,3	30,9	21,2	34,3	0,1	0,1

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 60 di 122
--	--	---	---

Di seguito sono riportati in modo dettagliato in due tabelle (rispettivamente per i periodi diurno e notturno) i risultati delle simulazioni per la verifica dei limiti al differenziale (in considerazione del solo impianto di progetto) e dei limiti di immissione assoluta cumulativa ottenuti con l'ipotesi progettuale di installazione di turbine prodotte dalla Vestas modello V150 di potenza nominale 6.0 MW e con altezza del mozzo posta a 125 m.

Gli stessi risultati proposti a seguire sono presenti nei report di simulazione del software (ALLEGATO3). Nelle tabelle che seguono sono tuttavia aggiunte alcune informazioni che aiutano la lettura dei risultati presso i singoli recettori.

Sono evidenziate, per ogni recettore sensibile:

- la localizzazione geografica in coordinate UTM WGS 84 fuso 33 e l'altitudine;
- la distanza dalla turbina di progetto più vicina al recettore;
- per le diverse velocità del vento, sono riportati in dB(A) i valori del:
 - rumore residuo misurato e postazione fonometrica associata;
 - il rumore immesso dalle turbine sorgenti nel caso cumulato;
 - il rumore totale ambientale risultante;
 - il valore differenziale calcolato per il solo impianto di progetto.

Il report di simulazione presente in ALLEGATO 3 evidenzia quanto sinteticamente riportato nella precedente tabella con il dettaglio dei risultati ottenuti relativamente ai parametri di **immissione assoluta e limiti al differenziale**.

Tabella 25: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

STIMA PREVISIONALE DIURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalle turbine considerate	Rumore Ambientale Totale = Sorgenti+Residuo	DIFFERENZIALE Apporto del solo impianto di progetto
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R1	518021	4629404	40	836 m [S05]	PF02	3	36,9	24,7	37,4	0,2
						4	40,1	28,4	40,7	0,2
						5	42,6	32,7	43,3	0,4
						6	44,6	35,4	45,4	0,4
						7	46,3	36,0	47,1	0,3
						8	47,8	36,6	48,4	0,3
						9	49,1	36,6	49,7	0,2
R2	513835	4629060	238	2372 m [S06]	PF01	3	36,9	21,5	37,0	0,0
						4	40,1	23,9	40,2	0,0
						5	42,6	27,2	42,7	0,1
						6	44,6	29,7	44,7	0,1
						7	46,3	30,5	46,4	0,0
						8	47,8	31,0	47,9	0,0
						9	49,1	31,2	49,2	0,0
R3	514086	4628707	200	2074 m [S08]	PF01	3	36,9	21,2	37,0	0,0
						4	40,1	23,9	40,2	0,0
						5	42,6	27,6	42,7	0,1
						6	44,6	30,2	44,8	0,1
						7	46,3	31,0	46,4	0,1
						8	47,8	31,4	47,9	0,0
						9	49,1	31,6	49,2	0,0
R4	513848	4629116	233	2345 m [S06]	PF01	3	36,9	21,7	37,0	0,0
						4	40,1	24,0	40,2	0,0
						5	42,6	27,3	42,7	0,1
						6	44,6	29,8	44,7	0,1
						7	46,3	30,6	46,4	0,0
						8	47,8	31,1	47,9	0,0
						9	49,1	31,3	49,2	0,0
R5	518746	4631781	40	1484 m [S02]	PF03	3	36,9	23,1	37,2	0,1
						4	40,1	26,1	40,4	0,1
						5	42,6	29,7	42,9	0,1
						6	44,6	32,3	45,0	0,1
						7	46,3	33,7	46,7	0,1
						8	47,8	34,3	48,2	0,1
						9	49,1	34,3	49,4	0,1
						10	50,3	34,3	50,6	0,0

Tabella 26: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto o Esistente	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalle turbine considerate	Rumore Ambientale Totale = Sorgenti+Residuo	DIFFERENZIALE Apporto del solo impianto di progetto
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R1	518021	4629404	40	836 m [S05]	PF02	3	36,4	24,7	36,8	0,2
						4	39,5	28,4	40,0	0,3
						5	41,9	32,7	42,6	0,4
						6	43,8	35,4	44,7	0,5
						7	45,5	36,0	46,2	0,4
						8	46,9	36,6	47,7	0,3
						9	48,2	36,6	48,8	0,2
R2	513835	4629060	238	2372 m [S06]	PF01	3	36,4	21,5	36,5	0,0
						4	39,5	23,9	39,6	0,0
						5	41,9	27,2	42,0	0,1
						6	43,8	29,7	44,0	0,1
						7	45,5	30,5	45,6	0,1
						8	46,9	31,0	47,0	0,0
						9	48,2	31,2	48,3	0,0
R3	514086	4628707	200	2074 m [S08]	PF01	3	36,4	21,2	36,5	0,0
						4	39,5	23,9	39,6	0,0
						5	41,9	27,6	42,1	0,1
						6	43,8	30,2	44,0	0,1
						7	45,5	31,0	45,7	0,1
						8	46,9	31,4	47,0	0,1
						9	48,2	31,6	48,3	0,0
R4	513848	4629116	233	2345 m [S06]	PF01	3	36,4	21,7	36,5	0,0
						4	39,5	24,0	39,6	0,0
						5	41,9	27,3	42,0	0,1
						6	43,8	29,8	44,0	0,1
						7	45,5	30,6	45,6	0,1
						8	46,9	31,1	47,0	0,0
						9	48,2	31,3	48,3	0,0
R5	518746	4631781	40	1484 m [S02]	PF03	3	36,4	23,1	36,4	0,1
						4	39,5	26,1	39,6	0,1
						5	41,9	29,7	42,1	0,1
						6	43,8	32,3	44,1	0,2
						7	45,5	33,7	45,8	0,1
						8	46,9	34,3	47,2	0,1
						9	48,2	34,3	48,5	0,1
						10	49,3	34,3	49,5	0,1

6.3 VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE

PERIODO DIURNO

In accordo al DPCM 14/11/97, avendo riscontrato come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, rumore ambientale, in condizioni di velocità del vento ≤ 5 m/s, un valore massimo di **Leq pari a 43,3 dB(A)** presso il recettore individuato come **R1**, risultano rispettati i termini attualmente vigenti e validi sull'intero territorio nazionale, nel caso di assenza di piano di zonizzazione, i quali impongono un limite di immissione assoluta pari a **70 dB(A) per il periodo diurno**

PERIODO NOTTURNO

In questo caso il valore massimo riscontrato, per velocità non superiori a 5 m/s, è pari a **Leq pari a 42,6 dB(A)** presso il recettore **R1**, risultano rispettati i termini attualmente vigenti e validi sull'intero territorio nazionale, nel caso di assenza di piano di zonizzazione, i quali impongono un limite di immissione assoluta pari a **60 dB(A) per periodo notturno**.

Ponendosi nelle condizioni peggiorative, ossia in corrispondenza delle velocità del vento per le quali vi sono le massime emissioni acustiche delle turbine, ossia in condizioni di velocità del vento ≥ 6 m/s i valori massimi riscontrati risultano essere:

Leq pari a 50,8 dB(A) per il periodo di riferimento Diurno e **Leq pari a 49,9 dB(A)** per il periodo di riferimento Notturno.

6.4 VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE

Per la valutazione previsionale del rispetto dei limiti al differenziale sono state analizzate tutte le condizioni di vento per capire se l'apporto delle turbine di progetto eccedesse il rumore residuo di 3 dB(A), limite di legge valido per il periodo notturno, o di 5 dB(A) per il periodo diurno.

Ponendosi nelle condizioni più penalizzanti e utilizzando i limiti imposti sia per il periodo notturno (3 dB(A)) che diurno (5 dB(A)), i risultati delle simulazioni portano alla conclusione che su tutti i recettori **classificabili come sensibili risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.

Il massimo differenziale atteso si attesta essere pari a **0,5 dB(A)** con velocità del vento di 6 m/s per il periodo notturno stimato presso il recettore individuato come **R1**, mentre si attesta essere pari a **0,4 dB(A)** con velocità del vento di 6 m/s per il periodo diurno stimato presso la stessa struttura (**R1**).

7 RUMORE IN FASE DI CANTIERE

Per una completa analisi dell'impatto acustico e per adempiere appieno alla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, è necessario valutare la rumorosità prodotta in fase di cantiere e valutare anche in tale circostanza il rispetto dei valori limite.

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea. La Legge Regionale n. 3/2002 stabilisce, al comma 3 dell'art. 17, che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [L_{Aeq}] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A).

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come la Legge Regionale n. 3 del 12 febbraio 2002 individuano quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulta attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto.

Per la presente relazione di stima previsionale, si sono utilizzati i dati forniti dall'INSAI (Istituto Nazionale Svizzero di Assicurazione), dall'ANCE dal C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia). Le schede tecniche Suva dell'INSAI, nonché quelle scaricabili dal sito C.P.T. (<http://www.cpt.to.it>) vengono in genere utilizzate per redarre 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.

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 esposti nella seguente tabella:

Tabella 27: - Livelli di emissione sonora di alcuni macchinari di cantiere

Attrezzatura	Livello di pressione in dB(A) [distanza di riferimento]/ Livello di potenza sonora
Pala cingolata (con benna)	107,4
Autocarro	92
Gru	82 [3m]
Betoniera	102
Asfaltatrice	85 [5m]
Sega circolare	103
Flessibile	85 [5m]
Saldatrice	80 [3m]
Martellatura manuale	80 [3m]
Betonpompa	107
Gruppo elettrogeno	98
Mezzo di compattazione	109
Escavatore	102
Trivellatrice	110
Coefficiente di contemporaneità	Mezzi di movimentazione e sollevamento = 100 % Attrezzature manuali = 85 %

L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando una distribuzione spaziale ed uniforme all'interno e considerando la rumorosità emessa da tutte le macchine presenti. Nello specifico, per i mezzi di movimentazione e sollevamento in cantiere si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 60% mentre per le attrezzature manuali utilizzate in cantiere il coefficiente di contemporaneità assunto è pari al 70%. Con tali valori di sorgente, a titolo esemplificativo, sono stati calcolati i livelli sonori a distanze predefinite di 100, 200 e 300 metri dalle sorgenti ipotetiche costituite dal solo cantiere, nelle due fasi di realizzazione di opere civili e di assemblaggio e di sistemazione delle nuove installazioni, con l'esclusione quindi di tutte le altre sorgenti di rumore. L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando una distribuzione spaziale ed uniforme all'interno e considerando, per le diverse fasi di lavorazione, la rumorosità emessa da tutte le macchine utilizzate. Nello specifico, per i mezzi di movimentazione e sollevamento in cantiere si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 100% mentre per le attrezzature manuali utilizzate in cantiere il coefficiente di contemporaneità assunto è pari al 85%.

Per ognuna delle diverse fasi 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 le sorgenti sonore è stato concentrate in un area di 10 m di raggio, al fine di simulare condizione particolarmente gravosa di emissione contemporanea da una stessa area. Con tali valori di sorgente, a titolo esemplificativo, sono stati calcolati i livelli sonori di immissione al centro dell'area della fase di lavorazione ed a distanze predefinite di 25, 50, 100, 200 e 300 metri dalle sorgenti ipotetiche costituite da un nucleo di cantiere nella sua fase di esecuzione di opere con l'esclusione eventuali altre sorgenti di rumore.

Durante il periodo più critico dal punto di vista acustico è stato simulato, come detto, il funzionamento di tutte le macchine che operano contemporaneamente con il fattore di contemporaneità più gravoso



che si possa assumere.

Il valore di immissione ricavato al centro dell'area della lavorazione specificata corrisponde al valore cui sarebbe sottoposto un lavoratore che venga 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 con alto fattore di contemporaneità (impostato pari ad 1 quasi in tutti i casi).

E' questo il caso preso a riferimento per la valutazione del rischio, mentre i risultati delle simulazioni effettuate alle distanze di 25, 50, 100, 200 e 300 metri con la configurazione proposta per le sole sorgenti sonore del cantiere sono volti a dimostrare come la rumorosità prodotta dalle diverse fasi del cantiere, data la discreta distanza che intercorre tra il cantiere e la maggior parte degli edifici presenti attualmente o previsti nell'area, non provoca superamenti dei valori limite (di immissione assoluta presso i ricettori abitativi).

7.1 RISULTATI FASE CANTIERE

Di seguito sono riportate le schede delle simulazioni cumulative delle 20 fasi di lavorazione previste

FASE 1			
Lavorazione: allestimento del cantiere mediante realizzazione recinzione vie di circolazione e presidi di cantiere			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	84	Assunto da libreria	0,85
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1,00
Autocarro con GRU	92	Da scheda tecnica	1,00
Gruppo elettrogeno	98	Assunto da libreria	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	80	Assunto da libreria	0,85
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,1		
25	66,2		
50	56,5		
100	53,9		
200	46,4		
300	43,1		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<60 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<60 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 2			
Lavorazione: scotico del terreno e scavo di sbancamento per realizzazione di strade e piazzole			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	73,3		
25	64,4		
50	54,7		
100	52,3		
200	44,7		
300	41,4		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<60 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<60 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 3			
Lavorazione: realizzazione di rilevati e massciata stradale per strade e piazzole Riempimenti - Livellamenti per creazione piano di stazione			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Rullo compatattore	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	81,1		
25	72,1		
50	62,4		
100	59,7		
200	52,2		
300	48,8		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 4			
Lavorazione: scavi di fondazione eseguiti con scavatore			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore - big	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
25	75,6		
50	63,8		
100	60,0		
200	54,1		
300	48,1		
	44,0		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<60 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<60 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 5			
Lavorazione: trivellazioni per esecuzione pali di fondazione			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Trivellatrice	110	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
25	82,7		
50	73,3		
100	62,1		
200	60,1		
300	52,2		
	49,0		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70	
LEX'8h(dBA)		<70	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 6			
Lavorazione: posa delle gabbie dei pali presagomate			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in ferro	84	Assunto da libreria	1
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	79,6		
25	69,5		
50	62,4		
100	58,4		
200	51,6		
300	47,9		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 7			
Lavorazione: getto di calcestruzzo con autobetoniera			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in calcestruzzo	80	Assunto da libreria	0,85
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1
Vibratore	90	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	82,2		
25	70,5		
50	65,4		
100	60,2		
200	54,2		
300	50,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70		
LEX'8h(dBA)	<70		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 8			
Lavorazione: fondazioni - preparazione del piano			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Pala meccanica	107,4	Assunto da libreria	1,0
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1,0
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1,0
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	80,0	Assunto da libreria	0,8
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
25	84,7		
50	73,7		
100	67,7		
200	63,0		
300	56,6		
	52,7		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70	
LEX'8h(dBA)		<70	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 9			
Lavorazione: montaggio cassetta per plinti			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	85	Assunto da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Sega circolare	103	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
25	81,8		
50	72,9		
100	64,1		
200	61		
300	53,9		
	50,4		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70	
LEX'8h(dBA)		<70	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 10			
Lavorazione: posa armature presagomate			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	85	Assunto da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80		
25	72,3		
50	61,3		
100	59,2		
200	51,3		
300	48,1		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 11			
Lavorazione: posa dell'anchor cage			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro con braccio idraulico	94	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per assemblaggi	85	Assunto da libreria	0,8
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	55,9		
25	47,2		
50	36,9		
100	34,9		
200	<30		
300	<30		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<45		
LEX'8h(dBA)	<45		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 12			
Lavorazione: getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	85,0	Assunto da libreria	0,85
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1
Vibratore	90,0	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	79,2		
25	67,4		
50	62,4		
100	57,1		
200	51,2		
300	47,0		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<65 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<65 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 13			
Lavorazione: disarmi e pulizie del plinto			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Da scheda tecnica	1
Attrezzi manuali d'uso comune per smontaggi	85	Assunto da libreria	0,85
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	59,2		
25	49,4		
50	42,0		
100	38,0		
200	31,1		
300	<30		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<55 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<55 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 14			
Lavorazione: rinterrati del palo			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88	Da scheda tecnica	0,8
Autocarro	92	Assunto da libreria	1
Escavatore	105	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	76,6		
25	67,5		
50	57,9		
100	55,2		
200	47,6		
300	44,3		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<65 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<65 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 15			
Lavorazione: taglio dell'asfalto con tagli asfalto a disco			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Tagliasfalto a disco	108	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80,7		
25	71,3		
50	60,1		
100	58,1		
200	50,2		
300	47,0		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<65 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<65 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 16			
Lavorazione: scavi a sezione ristretta per realizzazione cavidotto			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	105	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	77,7		
25	68,3		
50	57,1		
100	55,1		
200	47,2		
300	44,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 17			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - posa tubazioni			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per posa e taglio materiali	88	Assunto da libreria	0,85
Autocarro con braccio idraulico	94	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	63,0		
25	54,2		
50	43,9		
100	41,9		
200	34,2		
300	31,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<60 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<60 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 18			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - rinterrati			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Minipala, tema	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,6		
25	63,8		
50	60,0		
100	54,1		
200	48,1		
300	44,0		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<65 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<65 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 19			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - finitura e asfaltatura			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88,0	Assunto da libreria	0,85
Caldaia semovente	100,2	Assunto da libreria	1
Rullo compattatore	112,5	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	84,0		
25	75,1		
50	65,3		
100	62,7		
200	55,1		
300	51,7		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<70 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 20			
Lavorazione: ripristino stato dei luoghi			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi annuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88	Assunto da libreria	0,8
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Pala meccanica	112,5	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	83,9		
25	75,9		
50	65,4		
100	62,9		
200	55,2		
300	51,9		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<70 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

Dai valori di immissione risultanti dalle schede proposte, risulta evidente che l'impatto cumulativo dell'utilizzo contemporaneo dei macchinari, nelle diverse fasi di lavorazione, non è particolarmente gravoso per il lavoratore che opera anche in un'area particolarmente esposta, ciò perché la propagazione sonora in campo libero e l'assorbimento del terreno giocano un ruolo importante nel fenomeno di assorbimento e diffusione che depotenzia velocemente il valore di potenza sonora emmissiva anche a pochi m.

Rimane dunque preponderante la valutazione del rischio effettuata per il singolo operaio specializzato che opera sul singolo macchinario a piena potenza emmissiva. I valori di LEX derivanti dall'effetto cumulativo delle altre lavorazioni presenti nell'area cantiere non superano mai i 70 dB(A), ed in tal senso sono ininfluenti rispetto ai valori delle singole lavorazioni dell'operaio a diretto contatto con una delle sorgenti. In tal senso si rimanda agli accorgimenti e correttivi riportati in precedenza per la singola attività.

Importante è invece la conoscenza e l'interpretazione del risultato della propagazione sonora delle diverse fasi di lavorazione a distanza di oltre 100 m, in quanto può essere di valido suggerimento nel caso ci si trovi ad operare in particolare vicinanza di un recettore sensibile. In tal senso è opportuno comunque evitare fattori di contemporaneità pari ad 1 per tutti i macchinari, nonché la concomitanza di più fasi di lavorazione presso uno stesso recettore.

I risultati ottenuti dimostrano come la rumorosità prodotta dal cantiere, data la discreta distanza che intercorre tra il cantiere e la maggior parte degli edifici presenti attualmente o previsti nell'area, non provoca superamenti dei valori limite (di immissione assoluta presso i ricettori abitativi e di emissione).



Ciò chiaramente, se da una parte non esclude che in alcuni periodi della giornata possano comunque essere effettuate lavorazioni ed operazioni che possono comportare momentanei superamenti dei valori limite di zona, dall'altra garantisce che non si dovrebbero comunque evidenziare superamenti dei valori limite relativi all'intero periodo di riferimento diurno (dalle ore 6.00 alle ore 22.00), se non per le aree poste nelle immediate vicinanze del cantiere stesso. Sono fatti salvi in ogni caso gli orari di lavoro giornaliero consentiti dalla Legge Regionale n. 3 del 12/02/2002 che per le emissioni sonore provenienti da cantieri edili sono fissati dalle 7.00 alle 12.00 e dalle 15.00 alle 19.00, fermo restando la conformità alla normativa della Unione Europea dei macchinari utilizzati e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune.

Il Comune interessato infatti, sentita la ASL competente, può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il rumore emesso.

8 VIBRAZIONI

La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione agli effetti delle vibrazioni deve consentire di individuare e stimare le modifiche e/o le interferenze introdotte dall'intervento proposto e valutarne la compatibilità con gli standard esistenti, in riferimento alla verifica sia del disturbo sull'uomo, sia del danno agli edifici per la salvaguardia del patrimonio architettonico/archeologico.

8.1 DEFINIZIONI E NOZIONI GENERALI (FONTE ISPRA)

- Le vibrazioni sono oscillazioni meccaniche generate da onde di pressione che si trasmettono attraverso i corpi ovvero è definito vibrazione un fenomeno ondulatorio, generalmente a bassa frequenza, trasmesso attraverso un mezzo solido, liquido o gassoso. Una vibrazione è costituita da una fluttuazione rapida intorno ad una posizione di equilibrio; il movimento netto dell'elemento posto in vibrazione è quindi nullo.
- L'oscillazione è il movimento che un punto mobile compie per ritornare alla posizione di partenza.
- Il tempo che intercorre tra due passaggi nel punto di equilibrio (o punto di partenza) è detto periodo (o ciclo).
- Il numero di periodi al secondo costituisce la frequenza di una vibrazione, espressa in Hertz (Hz).
- In funzione degli effetti fisiopatologici sull'uomo le vibrazioni sono suddivise in tre principali bande di frequenza:
 - 0-2 Hz: oscillazioni a bassa frequenza, generate dai mezzi di trasporto (terrestri aerei, marittimi)
 - 2-20 Hz: oscillazioni a media frequenza, generate da macchine ed impianti industriali
 - > 20-30 Hz: oscillazioni ad alta frequenza, generate da una gamma ampia di strumenti vibranti diffusi in ambito industriale.
- Le vibrazioni sono caratterizzate inoltre da tre ulteriori parametri: l'ampiezza, la velocità e l'accelerazione dello spostamento
- Un'Onda è una perturbazione di tipo elastico che si propaga da un punto ad un altro attraversando un materiale oppure sulla superficie dello stesso anche se non è implicito il suo spostamento definitivo. Le onde si distinguono pertanto in onde di volume ed onde di superficie.

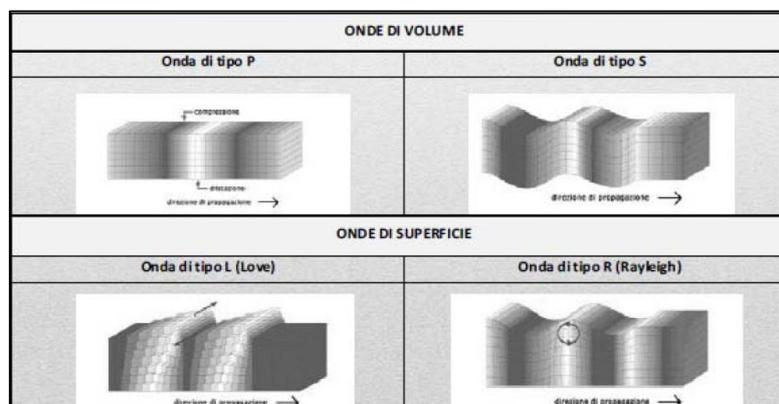


Figura 19: Differenti tipologie di Onde di Volume e Superficie

Tra quelle esistenti, le più veloci sono le Onde di Compressione, mentre le Onde di Taglio e di Superficie decadono più lentamente con la distanza.

Quando viene imposto sul terreno un prefissato livello di vibrazione, questo si propaga nel mezzo, subendo una attenuazione dipendente da natura del terreno, frequenza del segnale, distanza tra sorgente e ricevitore

Il modello di propagazione valido per tutti i tipi di onde si basa sulla seguente relazione matematica:

$$w_2 = w_1 \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^n e^{-\alpha(r_2-r_1)}$$

Dove w_1 e w_2 rappresentano le ampiezze delle vibrazioni rispettivamente alla distanza r_1 e r_2 dalla sorgente; n è il coefficiente di smorzamento geometrico; α è il coefficiente di smorzamento del materiale.

Il modello semplificato di propagazione si riferisce ai soli fenomeni che avvengono nel terreno, ipotizzato omogeneo ed isotropo.

In presenza di edifici con struttura complessa, collegati al terreno attraverso fondazioni, i livelli di vibrazione riscontrabili all'interno delle strutture possono presentare attenuazioni e/o amplificazioni secondo lo schema riportato nell'immagine seguente.

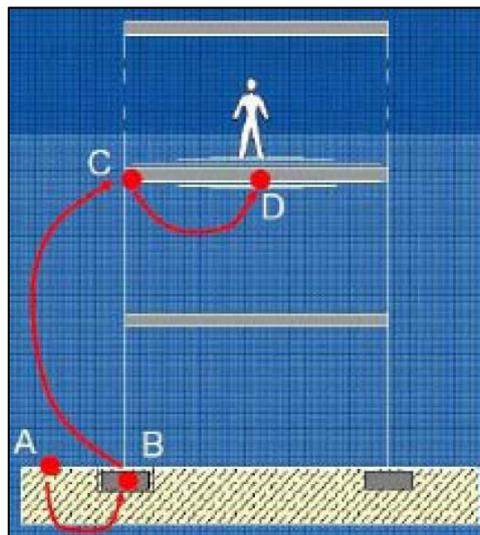


Figura 20: Schematizzazione semplificata della propagazione delle vibrazioni nel sistema terreno-edificio

Differenti tipologie di fondazioni forniscono diversi effetti di attenuazione o amplificazione del fenomeno vibratorio come evidenziato nelle immagini a seguire:

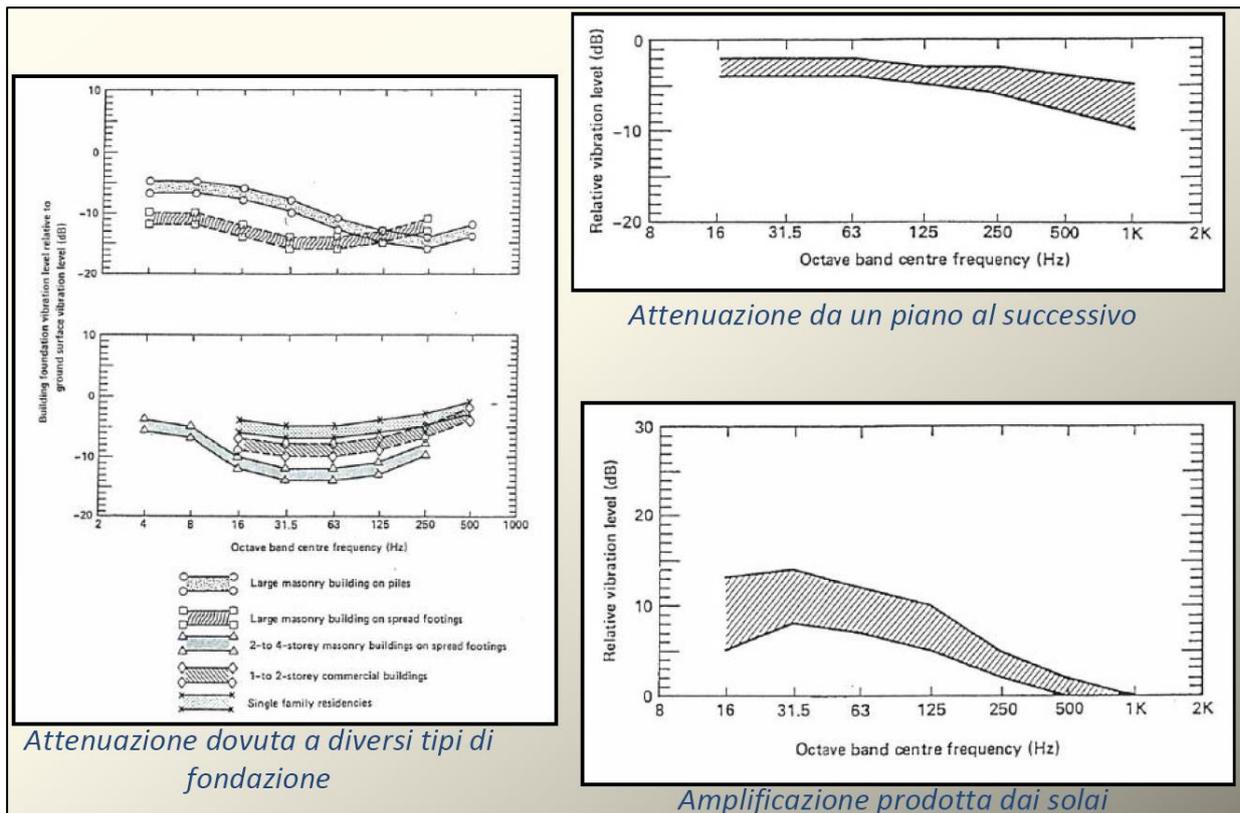


Figura 21: Esempi di Attenuazione/Amplificazione dei fenomeni vibratorii/oscillatori nei differenti elementi

8.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Allo stato attuale non esiste una norma a livello nazionale che stabilisca valori limite per l'esposizione alle vibrazioni; tuttavia esistono alcune norme tecniche nazionali ed internazionali cui si può far riferimento e che possono fungere da indicatori. Tali norme sono distintamente orientate e relative a:

Esposizione Umana:

- ISO 2631-2: Valutazione dell'esposizione umana alla vibrazione del corpo intero – Vibrazione negli edifici.
- UNI 9614: Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo
- UNI 11048: Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo

Danni ad edifici:

- ISO 9916: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici



8.3 CASO STUDIO E PARAMETRI DI TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI

Le vibrazioni possono essere valutate in tre diverse modalità:

- in termini di spostamento (variazione della posizione di un corpo o di una particella, che è di solito misurata a partire dalla media delle posizioni assunte dal corpo o dalla particella stessa oppure dalla posizione di quiete);
- in termini di velocità (variazione dello spostamento rispetto al punto di riferimento, in un determinato intervallo di tempo):

Si utilizza o il valore di picco (PPV peak particle velocity) definito come il picco massimo istantaneo positivo o negativo del segnale di vibrazione: tale grandezza è utile per valutare i danni potenziali agli edifici ma non è adeguata per valutare la risposta umana.

La grandezza collegata alla risposta umana alle vibrazioni è il valore efficace della velocità (RMS), definito come la radice quadrata della media della velocità istantanea al quadrato.

Infine si utilizza, come per le grandezze acustiche, il livello associato al valore efficace della velocità L_V , che si misura in dB ed è definito a seguire attraverso l'equazione:

$$L_V = 20 \log \left(\frac{v}{v_0} \right)$$

dove v è il valore efficace della velocità istantanea e v_0 è il valore di riferimento ($v_0 = 10^{-9} \text{m/sec}$)

In termini di accelerazione: le grandezze impiegate sono le corrispondenti a quelle descritte per la velocità.

In particolare il livello dell'accelerazione L_A è definito come:

$$L_A = 20 \log \left(\frac{a}{a_0} \right)$$

dove a è il valore efficace dell'accelerazione istantanea e a_0 è il valore di riferimento ($a_0 = 10^{-6} \text{m/sec}^2$)

I parametri fisici che influenzano le vibrazioni via terra si possono dividere in tre categorie:

- 1) **Fattori Geologici**
- 2) **Fattori Strutturali e caratteristiche dei recettori (Edifici-Strutture e Fabbricati)**

1. Fattori Geologici:

Le condizioni e la tipologia del suolo e del substrato influenzano fortemente i livelli vibratori, in particolare assumono particolare rilievo la rigidità, lo smorzamento interno del terreno e la profondità del substrato roccioso. Fattori quali la stratificazione del terreno e profondità delle falde acquifere possono avere effetti significativi sulla propagazione delle vibrazioni via terra.

2. Fattori Strutturali e caratteristiche dei recettori (Edifici-Strutture e Fabbricati):

I problemi legati alla vibrazione via terra si hanno quasi esclusivamente all'interno degli edifici. Quindi le caratteristiche dei recettori costituiscono una componente fondamentale nella valutazione delle vibrazioni. Le vibrazioni indotte da mezzi di escavazione possono essere percepite da persone che si trovano all'esterno, ma è raro che provochino lamentele. I livelli di vibrazione dentro un edificio dipendono dall'energia vibratoria che raggiunge le fondazioni, dall'accoppiamento tra le fondazioni ed il terreno e dalla propagazione della vibrazione attraverso la struttura dell'edificio. Come regola generale si può affermare che più è massivo l'edificio, minore è la sua risposta all'energia vibratoria incidente sul terreno. Le sorgenti di vibrazioni, provocano effetti che si propagano attraverso il terreno e diminuiscono di intensità con la distanza.

Gli edifici subiscono effetti che si possono classificare in una scala da non percepibili (livelli di vibrazione bassi), a suoni a bassa frequenza e vibrazioni percepibili (livelli di vibrazione medi) fino a livelli tali da provocare danni alle strutture. Devono essere infine assegnata una classificazione di sensibilità dei recettori adiacenti alle sorgenti. Le classi di sensibilità devono essere definite sulla base della destinazione d'uso dell'immobile, in conformità con la Norma UNI 9614, prescindendo da considerazioni delle caratteristiche dei singoli fabbricati quali, ad esempio, lo stato di conservazione e la tipologia costruttiva dell'immobile. Nella tabella a seguire sono evidenziate le classi di sensibilità:

Tabella 28: - Classe di sensibilità in base delle diverse destinazioni d'uso delle aree ed edifici

N.	DESTINAZIONE D'USO	CLASSE DI SENSIBILITA'
1	Aree Critiche	Alta
2	Abitazioni	Media
3	Uffici	Bassa
4	Fabbriche ed affini	Bassa

N.B. Le aree critiche corrispondono alle aree archeologiche di importanza storico-monumentale, infrastrutture sanitarie, fabbricati scolastici di qualsiasi genere. Rientrano in tali classi aree anche le attività industriali che impiegano macchinari di precisione.

8.4 MODELLO PREVISIONALE

Tutte le fonti bibliografiche ai fini delle elaborazioni dei modelli previsionali indicano l'utilizzo di modelli semplificati globali in luogo alle stime afferenti all'utilizzo degli elementi finiti. Pertanto anche in tale elaborato la valutazione previsionale viene elaborata attraverso l'utilizzo di un modello di propagazione classico la cui procedura per la stima delle vibrazioni indotte viene riportata a seguire:

- 1) si applica il modello di propagazione classico per la stima del livello di accelerazione prevista a una diversa distanza d [m] risultante dalla equazione:

$$w_2 = w_1 \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^n e^{-\alpha(r_2-r_1)}$$

dove w_1 e w_2 rappresentano le ampiezze delle vibrazioni rispettivamente alla distanza r_1 e r_2 dalla sorgente; n è il coefficiente di smorzamento geometrico; α è il coefficiente di smorzamento del materiale. Il coefficiente di smorzamento geometrico rappresenta l'attenuazione che si verifica a causa della diminuzione della densità di energia all'aumentare della distanza dalla sorgente e può essere determinato conoscendo il tipo onda che si propaga, il tipo di sorgente e il luogo di emissione della vibrazione, che generalmente varia tra 0,5 e 2,0. Il coefficiente di smorzamento del materiale tiene conto della riduzione di energia delle vibrazioni a causa dell'attrito e della coesione tra le particelle di terreno, essendo quest'ultimo non perfettamente elastico. Questa attenuazione, dovuta allo smorzamento del materiale, è influenzata dal tipo di terreno e dalla frequenza delle vibrazioni: α può essere calcolato come:

$$\alpha = \frac{2 \cdot \pi \cdot \eta}{c}$$

dove:

η rappresenta il fattore di perdita del terreno e

c rappresenta la velocità di propagazione dell'onda [m/s]

Ne consegue pertanto che per substrati meno duri (più soffici, con minore presenza di componente rocciosa), il valore di attenuazione del mezzo di propagazione risulta più elevato del corrispondente valore per i substrati duri (rocciosi). Tanto più sarà compatta la roccia del substrato, tanto meno sarà attenuato il fenomeno di propagazione. Ne consegue inoltre che l'attenuazione della propagazione risulta essere maggiore per le vibrazioni ad alte frequenze rispetto alle vibrazioni a basse frequenze. Di contro risulta che la maggiore propagazione delle vibrazioni si ottiene in presenza di substrati rigidi (rocciosi) con trasmissioni a basse frequenze.

La tabella proposta a seguire evidenzia e sintetizza i valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali in relazione ai differenti substrati litologici che si possono incontrare.

Tabella 29: Velocità di propagazione delle onde longitudinali e fattore di perdita per le differenti tipologie di substrato litologico

Tipologia di substrato	Velocità di propagazione onda longitudinale [m/s]	Fattore di perdita [η]	Massa volumica [g/cm ³]
Roccioso	3500	0,01	0,1285
Sabbioso	600	0,10	0,0833
Argilloso	1500	0,50	0,0903

2) Il valore dell'accelerazione determinato al punto 2 permette di calcolare il livello ponderato di accelerazione da confrontare con i criteri di valutazione del disturbo o del danno degli edifici in base alla loro destinazione d'uso.

8.1 RISCHIO DEL DANNO A STRUTTURE ED EDIFICI

Esplosioni, utilizzo ed operazioni effettuate da macchine battipalo, demolizioni, perforazioni, scavi in prossimità di strutture particolarmente sensibili rappresentano le principali attività che solitamente si valutano quando si parla di rischio per strutture derivanti da vibrazioni. I livelli di impulso e di vibrazione di grande ampiezza devono essere valutati con riferimento ai loro potenziali effetti sui fabbricati e sulle strutture. La definizione di un limite di sicurezza per la velocità di vibrazione non è univoca: una rassegna completa dei valori di riferimento per la valutazione degli effetti delle vibrazioni, proprio in termini di velocità di picco puntuale (PPV) è riportata nella normativa di riferimento UNI 9916. Il criterio adottato in questa sede pone i seguenti limiti:

- 5 mm/s per edifici residenziali (vibrazioni durature);
- 2.5 mm/s per edifici storici estremamente fragili (vibrazioni durature);

Tali valori rappresentano i limiti più cautelativi noti in letteratura

Essi sono generalmente più elevati di quelli derivanti dal non disturbo alle persone. Solo in presenza di un fattore di cresta molto elevato, maggiore di 18 dB, potrebbe infatti verificarsi il caso di superamento del limite di danno strutturale senza che si verifichi il superamento del limite di disturbo alle persone.

Si definisce pertanto "fattore di cresta" la differenza fra il valore massimo di picco di una forma d'onda e il suo valore efficace.

Per una forma d'onda sinusoidale, il fattore di cresta risulta essere pari a 3 dB, per un segnale con più componenti e con forma d'onda molto "aspra", il fattore di cresta può facilmente essere superiore ai 10 dB, ed in alcuni casi (eventi impulsivi quali martellate, esplosioni, etc.) può anche superare i 20 dB.

La circostanza in oggetto risulta però altamente improbabile tanto che è possibile assumere che il rispetto dei limiti di non-disturbo alle persone, fornisce sufficienti garanzie (e quindi necessariamente implica) di non avere effetti dannosi per le strutture edilizie.

8.2 RISCHIO ESPOSIZIONE UMANA – RISCHIO DISTURBO

Nelle strutture classificate come recettori, ed in generale in tutti i corpi di fabbrica o edifici il disturbo può essere percepito sia come vibrazione meccanica degli elementi edilizi (groundborne vibration), sia come rumore irraggiato nei locali dagli orizzontamenti, dalle pareti e dagli infissi (groundborne noise). Tali disturbi, in virtù dei differenti meccanismi dissipativi citati, diminuiscono con la distanza dalla sorgente in modo rapido. Come anticipato, l'entità dell'effetto disturbante legato alla vibrazione dipende da molti altri fattori oltre la distanza dalla sorgente. Tali fattori sono legati alle attenuazioni o amplificazioni nella struttura degli edifici, dovuti principalmente alla tipologia dei sistemi di fondazione.

La UNI 9614, norma di riferimento relativamente alla soglia di percezione delle vibrazioni individua il valore di riferimento pari a: $a_{soglia,Z} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ corrispondenti a 74 dB (per $a_0 = 10^{-6} \text{ m/sec}^2$) per l'asse z e $a_{soglia, x/y} = 3.6 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ corrispondenti a 71 dB (per $a_0 = 10^{-6} \text{ m/sec}^2$) per gli assi x e y.

Nella tabella a seguire viene sintetizzata ed evidenziata la soglia dei valori limite utili ad evitare il disturbo in relazione alle destinazioni d'uso delle aree/strutture oggetto di analisi.

Tabella 30: Valutazione del disturbo UNI 9614 - Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza

Destinazione d'uso Area/Struttura	Asse z		Asse x - y	
	a [m/s ²]	L [dB]	a [m/s ²]	L [dB]
Aree Critiche	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni (periodo riferimento Notturmo)	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni (periodo riferimento Diurno)	$10,0 \cdot 10^{-3}$	80	$7,2 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$20,0 \cdot 10^{-3}$	86	$14,4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche e affini	$40,0 \cdot 10^{-3}$	92	$28,8 \cdot 10^{-3}$	89

N.B: Per Fabbriche e affini devono essere inoltre applicati i valori limite sanciti nel D.Lgs 81/2008 per l'esposizione dei lavoratori a vibrazioni meccaniche

8.3 FASE DI ESERCIZIO

Le fonti di rumore e vibrazione emesse da una turbina eolica sono essenzialmente di natura aerodinamica, (causate dall'interazione tra il vento e le pale), meccanica (generate dagli attriti meccanici dei componenti del rotore e del sistema di trasmissione del generatore) e cinetica (generate dalle oscillazioni e dal passaggio e cambiamento di stato da stazionario a combinato. Diversi studi della BWEA (British Wind Energy Association) hanno mostrato che a distanza di poche centinaia di metri (distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), rumore e vibrazioni prodotte dalle turbine eoliche risulta sostanzialmente poco distinguibile dal rumore residuo.

In particolare i fenomeni vibratorii, come gli eventi sonori, sono caratterizzati dai seguenti parametri quali intensità, frequenza e durata.

Nella moderna progettazione delle turbine eoliche (soprattutto per quelle di grandi dimensioni) vi sono attuali strumenti per l'analisi e l'ottimizzazione della stabilità aerolastica e del controllo attivo della stabilità (es. progetto "ARLIS" _analisi aeroelastica di sistemi lineari rotanti – progetto "STABCON") volti a limitare gli effetti di oscillazione e vibrazione per massimizzare anche la resa produttiva della macchina. Tale obiettivo ne migliora notevolmente anche i parametri di affidabilità, sicurezza, durata, e vita utile della macchina che aumenta al contempo la competitività del produttore sul mercato dell'energia eolica.

Gli attuali modelli EF (ad Elementi Finiti) hanno permesso di studiare ed elaborare modelli di simulazione che tenessero in conto anche lo stato di equilibrio della struttura deformata. Sia la torre, sia il rotore della turbina, sono stati collegati con un punto nodale (o di attacco). Nella definizione del modello ad Elementi Finiti della trasmissione con scatola del cambio e generatore ad alta velocità, sono pertanto stati utilizzati i valori di massa, e definiti i parametri di rigidità e smorzamento. In tal modo lo studio ha potuto essere validato sia per generatori sincroni, sia per generatori asincroni.

Le valutazioni emerse in considerazione di uno studio combinato di parametri quali: carichi di portata utile, wind shear, ed eventi di raffica, hanno portato a più complete e valide risposte ottenute dalla valutazione della variazione di condizione nel passaggio dallo "stato stazionario" a quello "combinato" (e sue fluttuazioni) che a sua volta ha permesso di calcolare gli spostamenti del punto nodale congiuntamente alle sollecitazioni ed alle forze in gioco.

In definitiva, per ciò che concerne le vibrazioni eventualmente generate dagli aerogeneratori ed indotte dalla pressione esercitata dall'azione del vento, è da tener presente che la torre eolica presenta una struttura tubolare in acciaio con sezione variabile e che le fondazioni, di dimensioni considerevoli, sono completamente interrate e realizzate in cemento ed immerse in un plinto di fondazione di cemento armato.

L'apporto in termini di effetti o sensazioni di vibrazione nei confronti di specifici recettori e/o strutture e fabbricati di qualsiasi natura, durante la fase di esercizio si attesta su livelli di vibrazione con valori inferiori la soglia di percezione umana e pertanto il loro contributo può essere considerato trascurabile e/o nullo.

9 CONCLUSIONI

È stata eseguita la stima previsionale di impatto acustico generato dall'impianto eolico oggetto di studio nei confronti dei recettori individuati, sulla base del rumore residuo reale misurato in sito in diverse condizioni meteo climatiche, corrispondenti quindi a diverse condizioni di emissione delle sorgenti. Le simulazioni sono state effettuate considerando come sorgente sonora l'aerogeneratore prodotto dalla Vestas Mod. V150 di potenza nominale 6.0 MW e con altezza del mozzo pari a 125 m s.l.t.

Per la valutazione dei limiti di immissione assoluta sono stati debitamente considerati gli effetti cumulativi generati dagli impianti di grande e piccola taglia già insistenti sul territorio e dagli impianti in iter autorizzativo o già autorizzati. Per l'inserimento delle nuove sorgenti emissive (turbine di progetto) nel contesto territoriale in esame è stata altresì eseguita la valutazione del rispetto dei limiti al differenziale.

FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO:

LIMITI DI IMMISSIONE ASSOLUTA:

Lo studio effettuato ha mostrato che, con i dati rilevati e la conseguente elaborazione, il limite di immissione, è rispettato in tutte le condizioni e per tutto l'arco della giornata, in quanto:

- In accordo al DPCM 14/11/97 e al limite vigente sul territorio nazionale, il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area in condizioni ≤ 5 m/s, è risultato essere pari a **Leq=43,3 dB(A)** riscontrato per il periodo di riferimento diurno e pari a **Leq=42,6 dB(A)** per il periodo di riferimento notturno, ambedue ben al di sotto dei rispettivi limiti di 70 e 60 dB(A) imposti per legge.
- Anche nell'ipotesi di contemporanea massima emissione di tutti gli aerogeneratori considerati nel modello di simulazione riscontrabile per condizioni velocità del vento > 6 m/s, il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area risulta essere pari a **Leq=50,8 dB(A)** riscontrato per il periodo di riferimento diurno e **Leq=49,9 dB(A)** per il periodo di riferimento notturno. Anche in questa circostanza dunque, per ambedue i casi, i valori risultanti si attestano essere ampiamente al di sotto dei limiti di 70 e 60 dB(A) imposti per legge.

LIMITI AL DIFFERENZIALE:

Ponendosi nelle condizioni più penalizzanti e utilizzando i limiti imposti sia per il periodo notturno (3 dB(A)) che diurno (5 dB(A)), i risultati delle simulazioni portano alla seguente conclusione:

- sul recettore più esposto individuato come R1 **risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.
- Il differenziale massimo infatti non supera il valore di **0,5 dB(A)** in fascia diurna e di **0,6 dB(A)** in fascia notturna.

**FASE DI CANTIERE:**

Il limite di immissione assoluto previsto in fase di massima emissione di rumore di cantiere, prevista nella zona di installazione delle turbine, è rispettato presso i recettori sensibili individuati.

Per quanto riguarda la 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 sarà 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 ricettori 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.

VIBRAZIONI:

Per un impianto eolico in fase di esercizio si può concludere che, per quanto attiene al rumore o vibrazioni di natura aerodinamica, meccanica o cinetica, generati dalle macchine l'apporto in termini di effetti o sensazioni di vibrazione nei confronti di specifici recettori e/o strutture e fabbricati di qualsiasi tipologia, durante l'attività produttiva si attesta su livelli inferiori la soglia di percezione umana e pertanto il loro contributo può essere considerato trascurabile e/o nullo.

Poiché il primo recettore sensibile risulta dislocato a distanze superiori ai 200 m rispetto all'aerogeneratore di progetto, si può senz'altro affermare che l'impatto causato dalle eventuali vibrazioni prodotte dall'impianto in oggetto sia assolutamente trascurabile e che nessun recettore riceve un fenomeno vibrazionale tale da ingenerare disturbo. Ciò risulta valido anche considerando l'effetto cumulato di tutti gli aerogeneratori.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 89 di 122
--	--	---	---

ALLEGATO 1: GLOSSARIO

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.

1. **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.

2. **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.

3. **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 di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

4. **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.

5. **Sorgente Sonora:** *(DPCM 01/03/1991)*
qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.

6. **Sorgente Specifica:** *(DPCM 01/03/1991)*
sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.

7. **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.

8. **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.

9. Rumore con Componenti Impulsive (DPCM 01/03/1991)

emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad un secondo.

10. Rumori con Componenti Tonalì: (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.

11. 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).

12. 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.

13. Differenziale del Rumore: (DPCM 01/03/1991)

differenza tra il livello $Leq(A)$ di rumore ambientale e quello del rumore residuo.

14. 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 micropascal in condizioni standard.

15. Livello Continuo Equivalente di Pressione Sonora Ponderato A- $Leq(A)$: (DPCM 01/03/1991)

è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

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

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

16. 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.

17. Sorgenti Sonore Mobili: *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse.

18. Tempo di Riferimento - Tr.: *(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 h 6,00 e le h. 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.

19. Tempo di Osservazione - To.: *(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.

20. Tempo di Misura - Tm.: *(DPCM 01/03/1991)*

è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore.

21. 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.

22. 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.

23. 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.

24. 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.

25. N-esimo livello percentile: Livello sonoro ponderato A che è superato per l'N% del tempo di misura, espresso in decibels [dB]. La definizione fa riferimento alla distribuzione statistica retrocumulata. **Nota:** L_{A90} rappresenta il livello di pressione sonora ponderato 'A' superato per il 90 % del tempo di misura.

26. **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).
27. **Curva di potenza:** relazione matematica che lega la velocità del vento al mozzo con la potenza elettrica generata dall'alternatore accoppiato alla turbina eolica.
28. **Altezza al mozzo H** (in m): altezza del centro del rotore dal piano campagna.
29. **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.
30. **Sito eolico:** porzione di territorio ove esiste o è in progetto un impianto per lo sfruttamento dell'energia del vento.
31. **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 ricettori, 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).
32. **Velocità di "cut-in" V_{cut-in} :** il valore di V_H corrispondente alla minima potenza elettrica erogabile.
33. **Velocità di "cut-out" $V_{cut-out}$:** il valore di V_H superato il quale viene interrotta la produzione di energia.
34. **Velocità nominale V_{rated} :** il valore di V_H per il quale la turbina eolica raggiunge la potenza nominale.
35. **Direzione del vento:** convenzionalmente si intende la direzione di provenienza del vento. Essa è misurata in °N (gradi Nord).
36. **Condizioni di sottovento / sopravvento:** un recettore si trova in condizioni di sottovento / sopravvento ad una sorgente quando il vento spirava 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.



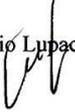
TENPROJECT

RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
16/10/2020
29/09/2020
00
93 di 122

**ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA:
RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA**

<small>AREA 06 - SETTORE 02</small>			
 <i>Giunta Regionale della Campania</i> <i>Area Generale di Coordinamento</i> <i>Ecologia, Tutela dell'Ambiente</i> <i>C. T. A. Protezione Civile</i> <i>Il Coordinatore</i>			
REGIONE CAMPANIA Prot. 2007. 1084262 del 19/12/2007 ore 14,28 Dest.: LEPORE MASSIMO Fascicolo : 2007.XXXVI/1/1.19	Egr. Ing. LEPORE Massimo Via Barone Nisco, 61 <u>SAN GIORGIO DEL SANNIO (BN)</u>		
			
OGGETTO: Riconoscimento della figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale, ai sensi della legge 26/10/95, n. 447, art. 2, commi 6 e 7.			
<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">N° Riferimento</td></tr><tr><td style="text-align: center;">653/07</td></tr></table>		N° Riferimento	653/07
N° Riferimento			
653/07			
<p>Con Decreto Dirigenziale n° 1396 del 19 dicembre 2007 si è provveduto ad approvare le determinazioni assunte dalla Commissione Regionale Interna preposta all'esame delle istanze di riconoscimento della figura professionale di «Tecnico Competente» in acustica ambientale.</p> <p>Poichè il Suo nominativo risulta inserito nell'elenco dei professionisti in regola con i requisiti richiesti, Ella è autorizzato ad operare professionalmente nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi della legge 26/10/95, n° 447 - art. 2, commi 6 e 7 - e dal DPCM 31/3/98.</p>			
LV/ 	Avv. Mario Lupacchini 		

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 94 di 122
--	--	---	---

ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni che hanno portato alla valutazione dell'impatto acustico della turbina di progetto. Dai report proposti è possibile leggere tutti i dati di input utilizzati per le simulazioni (sorgenti sonore e relativa distribuzione spettrale, coordinate, distanze, dati di assorbimento del terreno e dell'aria etc...).

La mappa delle Curve di Isolivello è stata elaborata per valori di misura in fascia diurna per una velocità del vento prevista di 10 m/s.

Le specifiche emissive di tutte le configurazioni utilizzate per i report sono riportate al paragrafo 5.3.

Figura 22: Risultati delle simulazioni - MISURE in fascia DIURNA

DECIBEL - Main Result

Calculation: GE.SER01 - Diu. Mode solo progetto

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed:

3,0 m/s - 10,0 m/s, step 1,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,5

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

2: WTG plus ambient noise is compared to ambient noise plus margin (FR etc)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

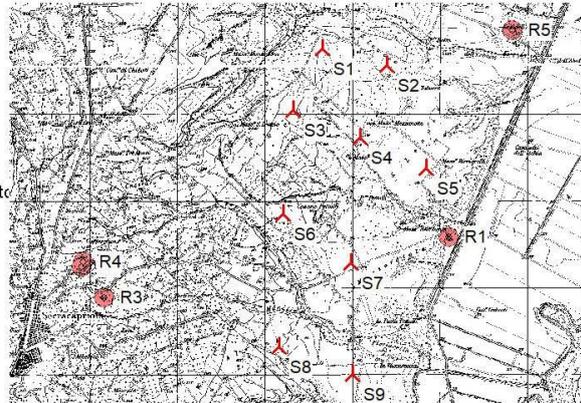
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

Height above ground level, when no value in NSA object:

1,5 m Don't allow override of model height with height from NSA object

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.

0,0 dB(A)



Scale 1:75.000

New WTG

Noise sensitive area

WTGs

UTM WGS84 Zone: 33				WTG type				Noise data										
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	First wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Last wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Pure tones	Octave data	
UTM WGS84 Zone: 33 [m]							[kW]	[m]	[m]									
S1	516.584	4.631.574	117,7	S1	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	EMD	Level 0 - Measured - Mode 0 - 01-2019	3,0	92,8	10,0	104,9	0 dB	Yes
S2	517.318	4.631.379	80,0	S2	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	EMD	Level 0 - Measured - Mode 0 - 01-2019	3,0	92,8	10,0	104,9	0 dB	Yes
S3	516.243	4.630.868	131,0	S3	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	EMD	Level 0 - Measured - Mode 0 - 01-2019	3,0	92,8	10,0	104,9	0 dB	Yes
S4	517.006	4.630.546	84,9	S4	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	EMD	Level 0 - Measured - Mode 0 - 01-2019	3,0	92,8	10,0	104,9	0 dB	Yes
S5	517.761	4.630.199	54,4	S5	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	EMD	Level 0 - Measured - Mode 0 - 01-2019	3,0	92,8	10,0	104,9	0 dB	Yes
S6	516.127	4.629.670	105,8	S6	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	EMD	Level 0 - Measured - Mode 0 - 01-2019	3,0	92,8	10,0	104,9	0 dB	Yes
S7	516.902	4.629.113	66,5	S7	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	EMD	Level 0 - Measured - Mode 0 - 01-2019	3,0	92,8	10,0	104,9	0 dB	Yes
S8	516.083	4.628.147	80,0	S8	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	EMD	Level 0 - Measured - Mode 0 - 01-2019	3,0	92,8	10,0	104,9	0 dB	Yes
S9	516.927	4.627.826	54,7	S9	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	EMD	Level 0 - Measured - Mode 0 - 01-2019	3,0	92,8	10,0	104,9	0 dB	Yes

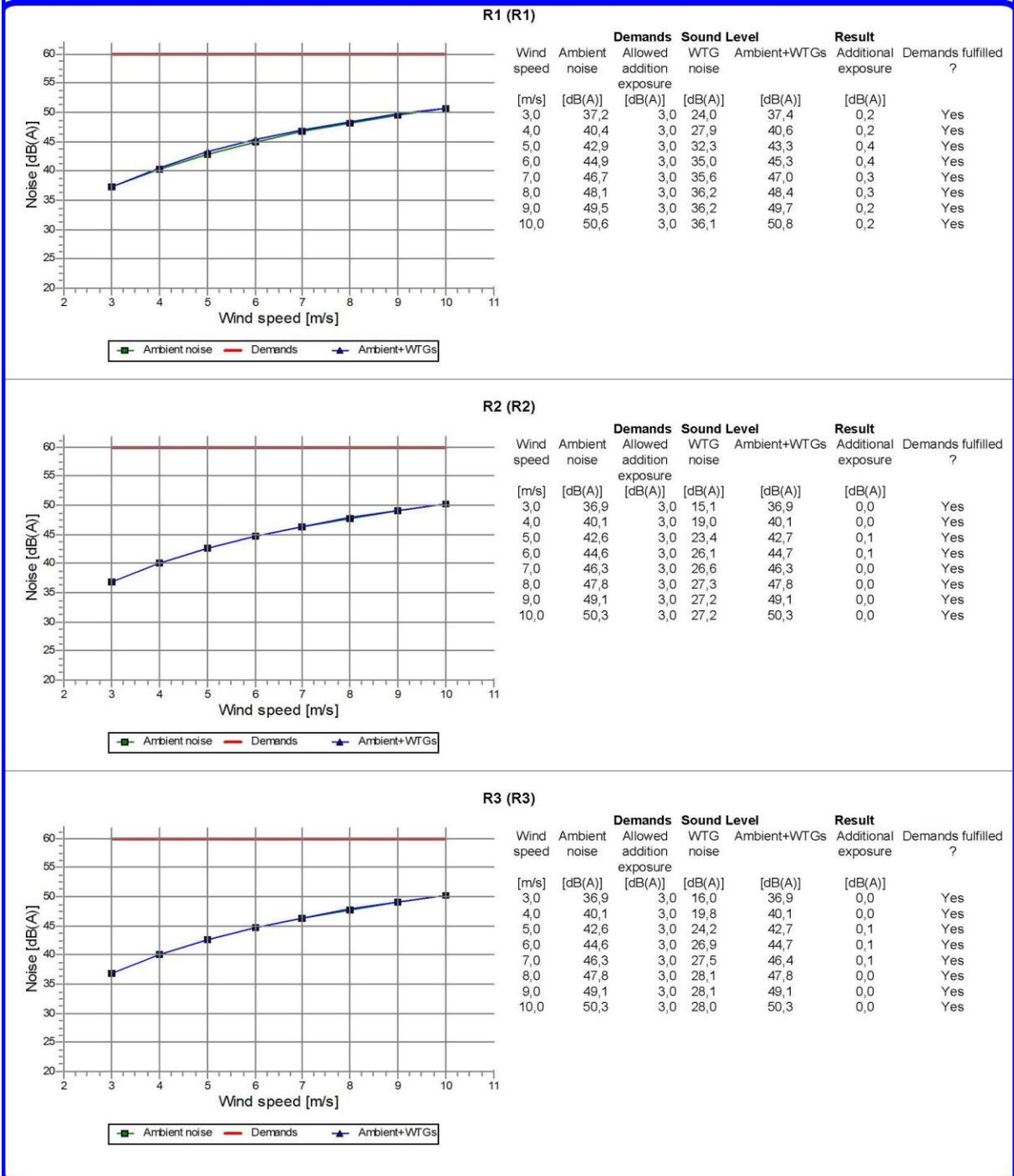
Calculation Results

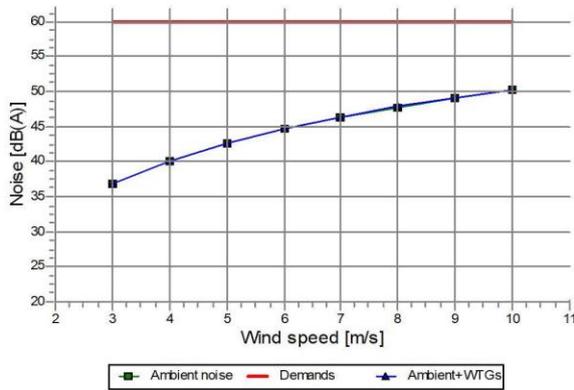
Sound Level

Noise sensitive area				UTM WGS84 Zone: 33				Demands		Sound Level				Demands fulfilled ?	
No.	Name	East	North	Z	Imission height	Max Additional exposure [dB(A)]	Max Noise demand [dB(A)]	Distance [m]	Max From WTGs [dB(A)]	Max Ambient+WTGs [dB(A)]	Max Additional exposure [dB(A)]	Noise	Distance	All	
R1	R1	518.021	4.629.404	40,0	1,5	3,0	60,0	200	36,2	50,8	0,4	Yes	Yes	Yes	
R2	R2	513.835	4.629.060	237,8	1,5	3,0	60,0	200	27,3	50,3	0,1	Yes	Yes	Yes	
R3	R3	514.086	4.628.707	200,0	1,5	3,0	60,0	200	28,1	50,3	0,1	Yes	Yes	Yes	
R4	R4	513.848	4.629.116	233,2	1,5	3,0	60,0	200	27,3	50,3	0,1	Yes	Yes	Yes	
R5	R5	518.746	4.631.781	40,0	1,5	3,0	60,0	200	30,9	50,5	0,1	Yes	Yes	Yes	

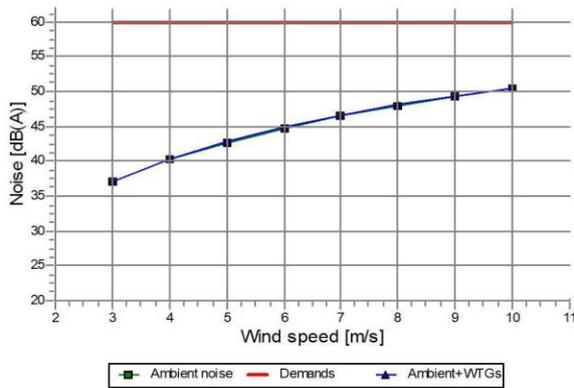
Distances (m)

WTG	R1	R2	R3	R4	R5
S1	2603	3725	3803	3678	2172
S2	2096	4184	4194	4143	1484
S3	2303	3011	3053	2967	2664
S4	1528	3502	3451	3467	2134
S5	836	4088	3966	4060	1864
S6	1913	2372	2257	2345	3364
S7	1156	3067	2845	3054	3243
S8	2310	2426	2074	2436	4505
S9	1920	3329	2974	3338	4353

DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.SER01 - Diu. Mode solo progetto Noise calculation model: ISO 9613-2 General


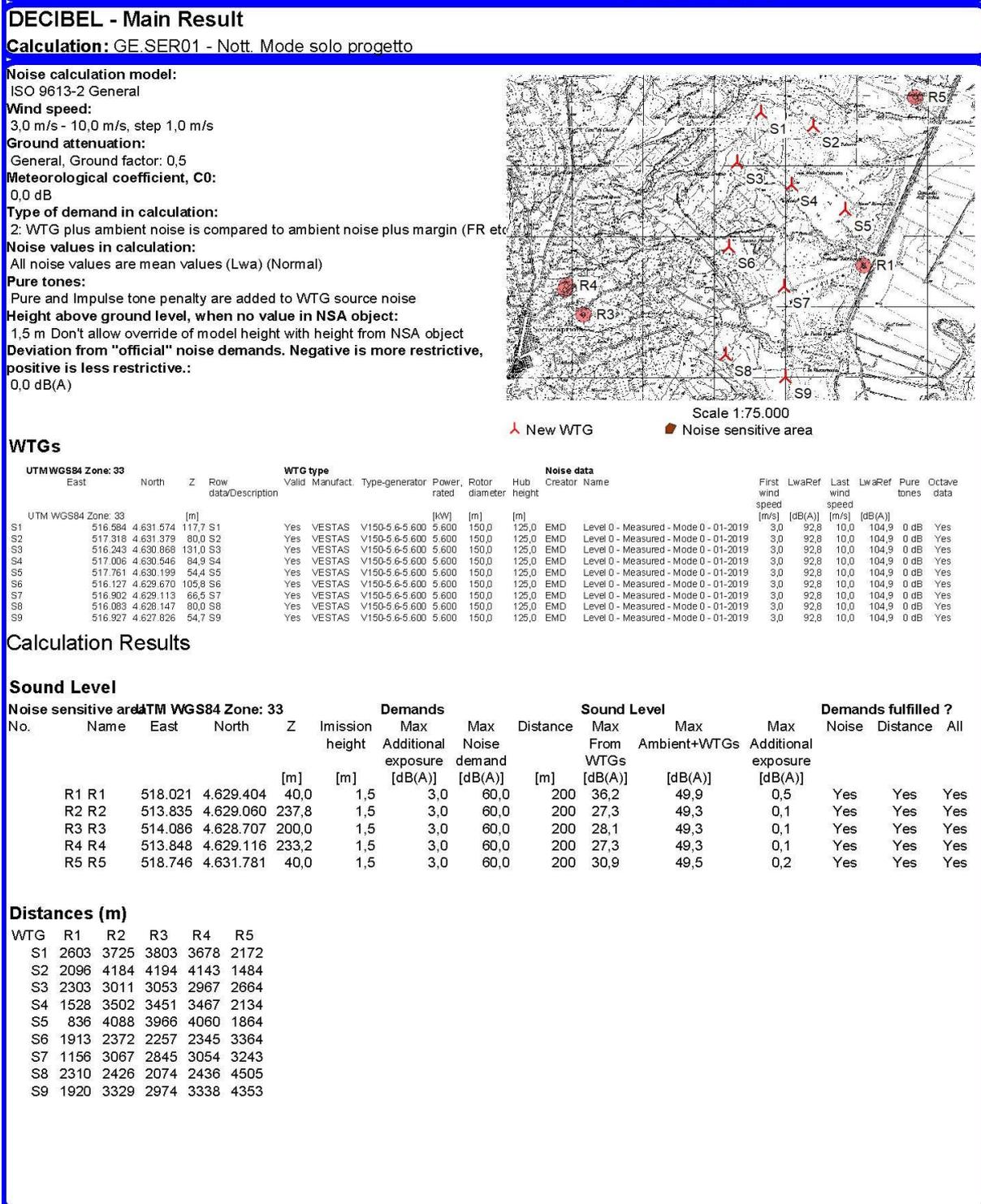
DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.SER01 - Diu. Mode solo progetto Noise calculation model: ISO 9613-2 General
R4 (R4)


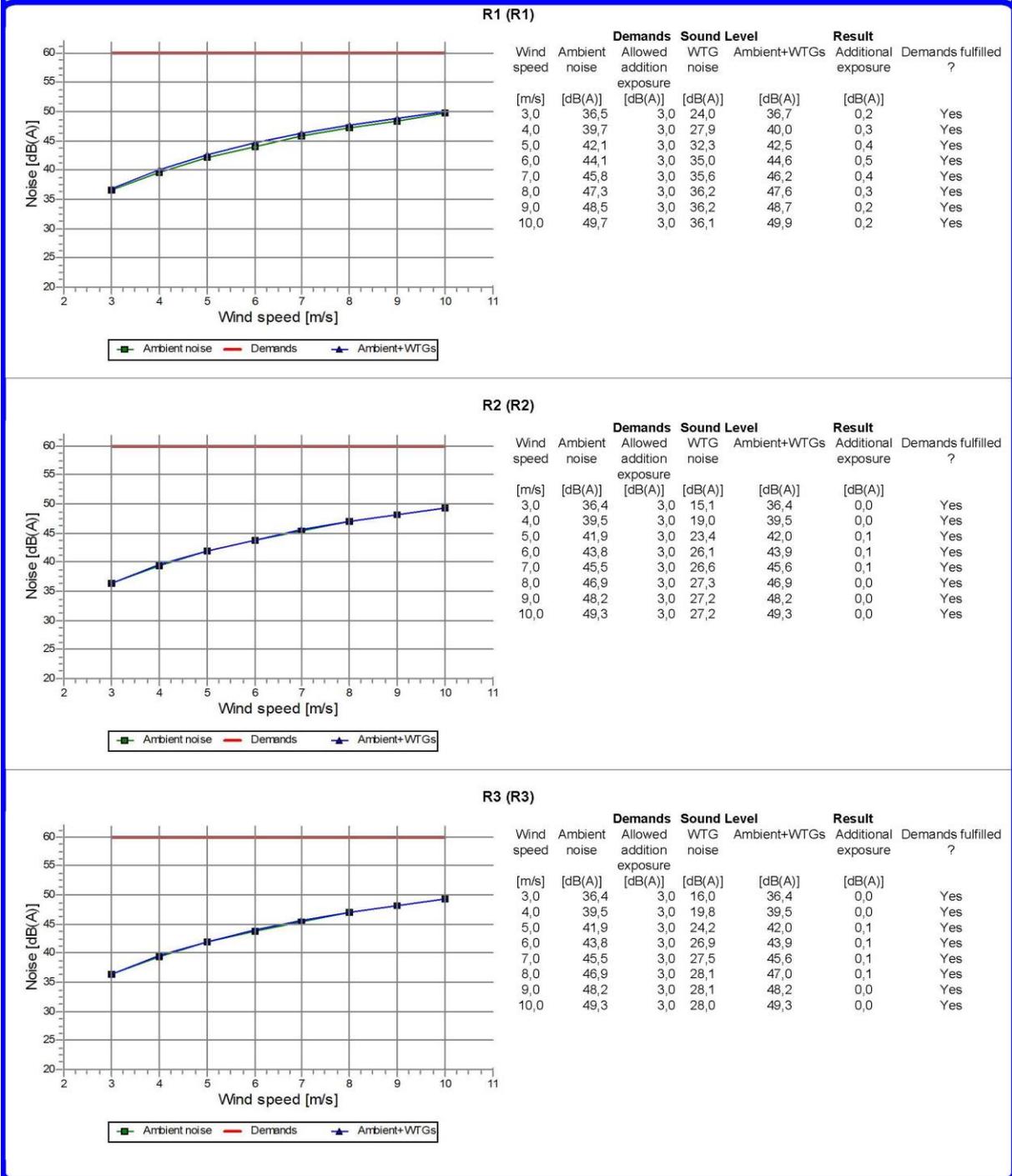
Wind speed [m/s]	Ambient noise [dB(A)]	Demands Allowed addition exposure [dB(A)]	Sound Level		Result Additional exposure [dB(A)]	Demands fulfilled ?
			WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]		
3,0	36,9	3,0	15,2	36,9	0,0	Yes
4,0	40,1	3,0	19,1	40,1	0,0	Yes
5,0	42,6	3,0	23,4	42,7	0,1	Yes
6,0	44,6	3,0	26,1	44,7	0,1	Yes
7,0	46,3	3,0	26,7	46,3	0,0	Yes
8,0	47,8	3,0	27,3	47,8	0,0	Yes
9,0	49,1	3,0	27,3	49,1	0,0	Yes
10,0	50,3	3,0	27,2	50,3	0,0	Yes

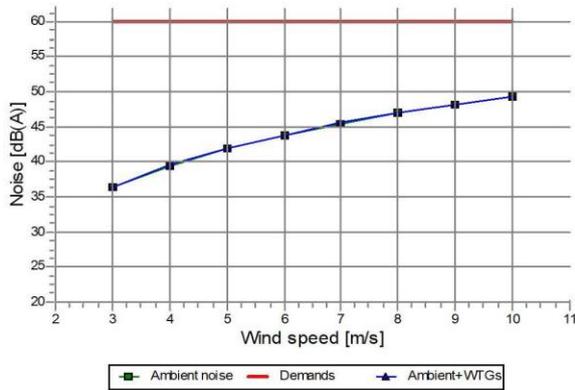
R5 (R5)


Wind speed [m/s]	Ambient noise [dB(A)]	Demands Allowed addition exposure [dB(A)]	Sound Level		Result Additional exposure [dB(A)]	Demands fulfilled ?
			WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]		
3,0	37,0	3,0	18,8	37,1	0,1	Yes
4,0	40,2	3,0	22,6	40,3	0,1	Yes
5,0	42,7	3,0	27,0	42,8	0,1	Yes
6,0	44,8	3,0	29,8	44,9	0,1	Yes
7,0	46,5	3,0	30,3	46,6	0,1	Yes
8,0	48,0	3,0	30,9	48,1	0,1	Yes
9,0	49,3	3,0	30,9	49,4	0,1	Yes
10,0	50,5	3,0	30,8	50,5	0,0	Yes

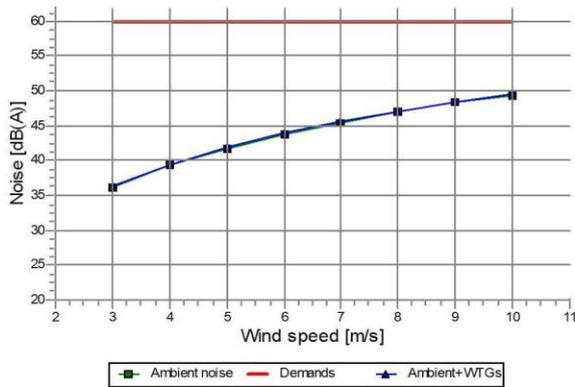
Figura 23: Risultati delle simulazioni – MISURE in fascia NOTTURNA



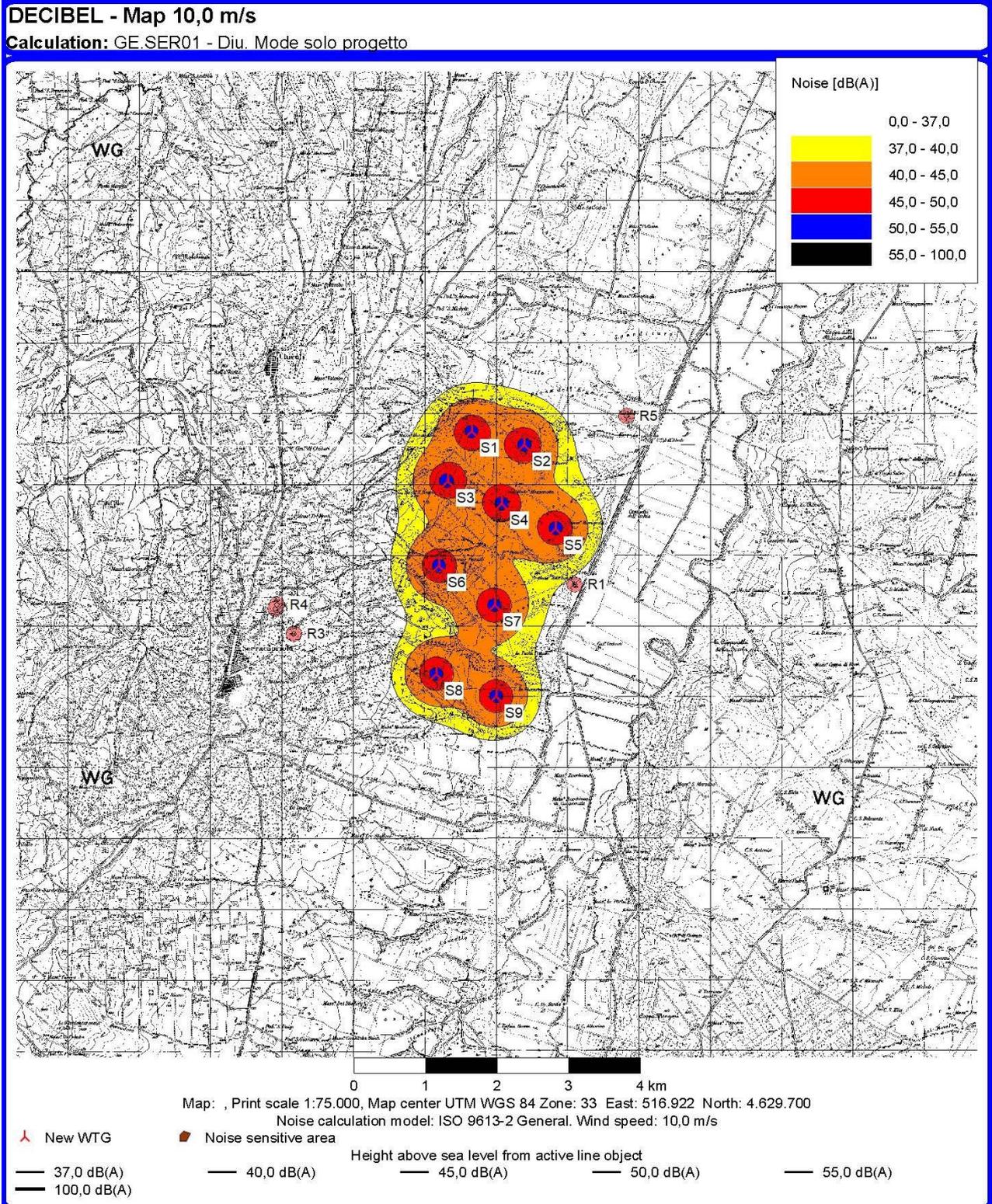
DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.SER01 - Nott. Mode solo progetto Noise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.SER01 - Nott. Mode solo progetto Noise calculation model: ISO 9613-2 General
R4 (R4)


Wind speed	Ambient noise	Demands	Sound Level	Result	Demands fulfilled	
						Allowed addition exposure
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	36,4	3,0	15,2	36,4	0,0	Yes
4,0	39,5	3,0	19,1	39,5	0,0	Yes
5,0	41,9	3,0	23,4	42,0	0,1	Yes
6,0	43,8	3,0	26,1	43,9	0,1	Yes
7,0	45,5	3,0	26,7	45,6	0,1	Yes
8,0	46,9	3,0	27,3	46,9	0,0	Yes
9,0	48,2	3,0	27,3	48,2	0,0	Yes
10,0	49,3	3,0	27,2	49,3	0,0	Yes

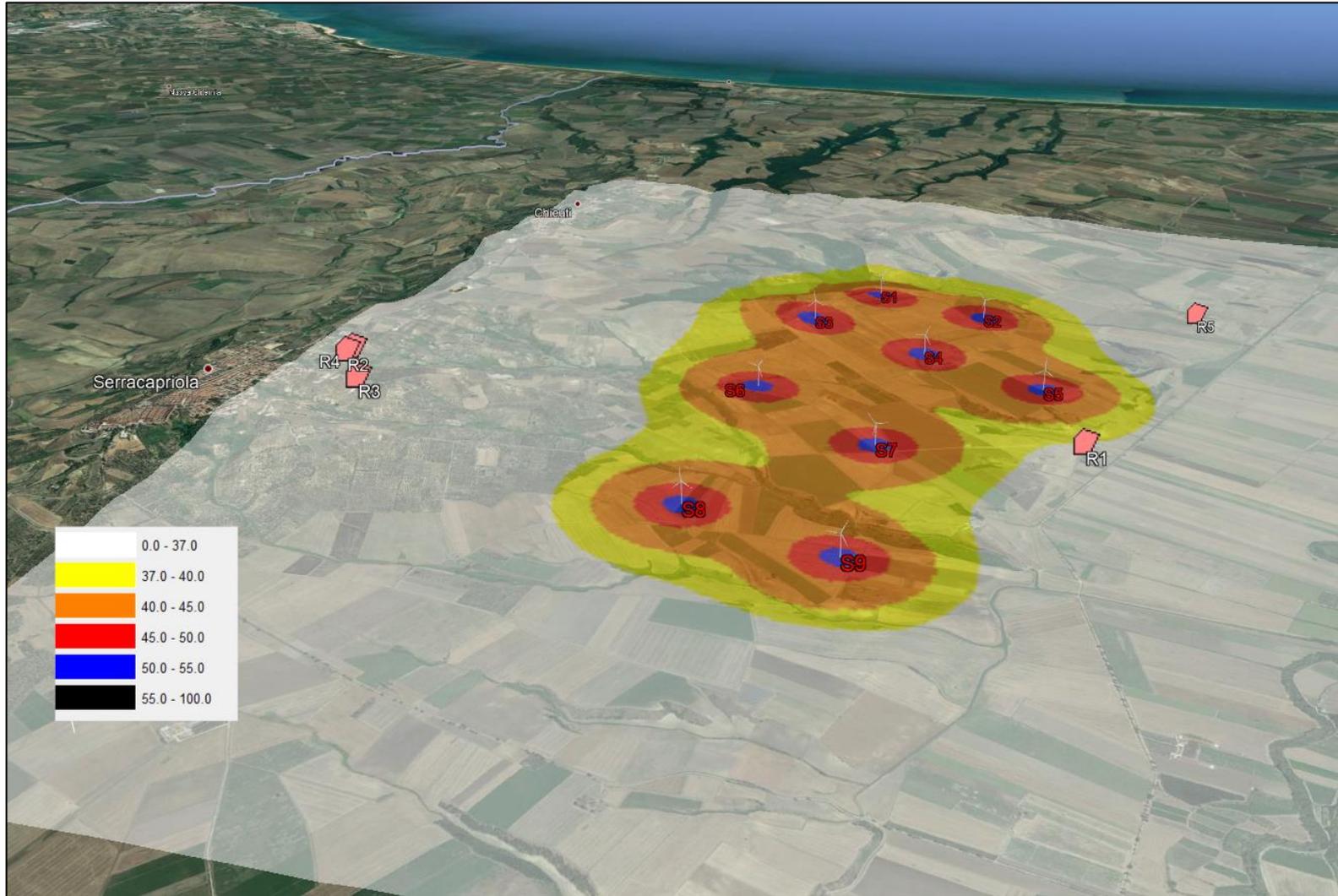
R5 (R5)


Wind speed	Ambient noise	Demands	Sound Level	Result	Demands fulfilled	
						Allowed addition exposure
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	36,2	3,0	18,8	36,3	0,1	Yes
4,0	39,4	3,0	22,6	39,5	0,1	Yes
5,0	41,8	3,0	27,0	41,9	0,1	Yes
6,0	43,8	3,0	29,8	44,0	0,2	Yes
7,0	45,5	3,0	30,3	45,6	0,1	Yes
8,0	47,0	3,0	30,9	47,1	0,1	Yes
9,0	48,3	3,0	30,9	48,4	0,1	Yes
10,0	49,4	3,0	30,8	49,5	0,1	Yes

Figura 24: Mappa curve Isolivello del rumore emesso dagli aerogeneratori di progetto espresso in Leq(A) nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 10 m/s.


	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
		Data creazione	16/10/2020
		Data ultima modif.	29/09/2020
		Revisione	00
		Pagina	102 di 122

Figura 25: Mappa curve Isolivello del rumore emesso dagli aerogeneratori di progetto espresso in Leq(A) nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 10 m/s in vista 3D estratta da Google Earth.



 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 103 di 122
--	--	---	--

ALLEGATO 4. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Besenpini, 9 - Caserta
 Tel 0823 321196 - Fax 0823 321196
 www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IFI and IAC
 Signatory of EA, IFI and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859389
 Certificate of Calibration

2020/08/23

Ten Project srl
 Via A. De Gasperi, 61
 82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

Ten Project srl
 Via A. De Gasperi, 61
 82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

97/20

2020/08/20

Fonometro
 Larson Davis

831

0002183

2020/08/23

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accordo LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT), ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decree connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

Il Responsabile del Centro

 Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Besenpini, 9 - Caserta
 Tel 0823 321196 - Fax 0823 321196
 www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IFI and IAC
 Signatory of EA, IFI and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859389
 Certificate of Calibration

2020/08/23

Ten Project srl
 Via A. De Gasperi, 61
 82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

Ten Project srl
 Via A. De Gasperi, 61
 82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

97/20

2020/08/20

Fonometro
 Larson Davis

831

0002183

2020/08/23

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
 - la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
 - descrizione di come ha funzionato l'operazione;
 - l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
 - l'identificazione della persona che ha effettuato le tarature;
 - i campioni di riferimento da cui ha inizio la catena della riferibilità del Centro;
 - gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
 - la natura calibrata/verificata di ogni standard used the issuing body;
 - la data di calibratura (o di verifica) del Laboratorio;
 - condizioni ambientali e di taratura;
 - calibratura ed eventuali condizioni;
 - i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa;
 - calibratura e dati della rispettiva incertezza.

Strumenti sottoposti a verifica

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matrice	Classe
Fonometro	Larson Davis	831	0002183	Classe I
Microfono	Aco	7052	48767	WSF
Pressure/Microphone	PCB Piezotronics	PM1 B31	029113	-

Standardi e uso dei dati
 I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Fonometri 61672 - PR 15 - Rev. 2/2005
 The measurement results reported in this Certificate were obtained following the Procedures:
 The group of instruments analyzed is stated verified according to normative: IEC 61672-3:2006 - EN 61672-3:2006 - CEI EN 61672-3:2006
 The device under test was calibrated following the Standards:
 Catena di Riferibilità e Campioni di Riferimento - Strumentazione utilizzata per la taratura

Strumento	Tipologia	Marca e modello	N. Serie	Certificato N.	Data Emis.	Data Validità
Standard	R	Classi EN 12	202075	016-047-20	2020/12	VENA
Temperatura	R	Rothmic H.C.D	A.P.F.080	LAT 03-95/183	9/09/08	CAMAR
Calibratore Multifunzione	L	Starlab/Research DS380	0161	LAT 85/184	20/07/07	SONORA - PR7
Calibratore Multifunzione	L	88K428	243845	LAT 85/181	20/07/07	SONORA - PR5

Capacità metrologiche ed incertezze del Centro
 Metrological abilities and uncertainties of the Centre

Grandezza	Strumento	Gamma Livelli	Gamma Frequenze	Incertezze
Livello di Pressione Sonora	Calibratore Multifunzione	94 - 116 dB	315 - 9000 Hz	0,5 - 0,25 dB
Livello di Pressione Sonora	Calibratore Multifunzione	94 - 116 dB	315 - 9000 Hz	0,5 - 0,25 dB
Livello di Pressione Sonora	Placetronics	94 dB	200 Hz	0,5 - 0,5 dB
Livello di Pressione Sonora	Fluor-Banda Y/Ottava	25 - 90 dB	315 - 8000 Hz	0,25 - 2,0 dB
Livello di Pressione Sonora	Fluor-Banda Y/Ottava	25 - 90 dB	20 - 20000 Hz	0,25 - 2,0 dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometri	25 - 90 dB	315 - 9500 Hz	0,5 - 0,4 dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometri	94 dB	200 Hz	0,5 - 0,5 dB
Sensibilità alla pressione acustica	Microfoni WS2	116 dB	200 Hz	0,5 - 0,5 dB
Sensibilità alla pressione acustica	Microfoni Complesso da F2	116 dB	200 Hz	0,5 - 0,5 dB

Il Responsabile del Centro

 Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Besenpini, 9 - Caserta
 Tel 0823 321196 - Fax 0823 321196
 www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IFI and IAC
 Signatory of EA, IFI and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859389
 Certificate of Calibration

2020/08/23

Ten Project srl
 Via A. De Gasperi, 61
 82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

Ten Project srl
 Via A. De Gasperi, 61
 82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

97/20

2020/08/20

Fonometro
 Larson Davis

831

0002183

2020/08/23

Condizioni ambientali durante la misura
 Environmental parameters during measurements

Pressione Atmosferica 1008,2 hPa ± 0,5 hPa (rif. 1013,2 hPa ± 0,0 hPa)
 Temperatura 20,6 °C ± 1,4 °C (rif. 20,0 °C ± 0,3 °C)
 Umidità Relativa 41,6 UR% ± 3 UR% (rif. 50,0 UR% ± 10,0 UR%)

Modalità di esecuzione delle Prove
 Direction for the settings

Sugli elementi sotto verifica vengono eseguite misure acustiche ed elettriche. Le prove acustiche vengono effettuate tenendo conto delle condizioni fisiche al contorno e dopo un adeguato tempo di acclimantamento e preriscaldamento degli strumenti. Le prove elettriche vengono invece eseguite utilizzando adattatori capaci di adeguata impedenza. Le unità di misura "dB" utilizzate nel presente certificato sono valori di precisione assoluta riferiti a 20 microPa.

Elenco delle Prove effettuate
 Test List

Nota: pagine successive sono descritte le singole prove nei loro dettagli esecutivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli accostamenti e le tolleranze ammesse dalla normativa considerata.

Codice	Denominazione	Revisione	Categoria	Complesso	Incertezza	Bite
-	Ispezione Preliminare	2011-05	Generale	-	-	Superata
-	Rilevamento Ambiente di Misura	2011-05	Generale	-	-	Superata
PR 15.01	Indicazione alla Frequenza di Verifica della Taratura	2015-01	Acustica	PFM	0,15 dB	Superata
PR 15.02	Rimozione Autogenerato	2015-01	Acustica	PFM	7,8 dB	Superata
PR 15.03	Ponderazione di Frequenza con segnali Acustici AE	2015-01	Acustica	PFM	0,38 - 0,58 dB	Non utilizzata
PR 15.04	Ponderazione di Frequenza con segnali Acustici MF	2015-01	Acustica	PFM	0,38 - 0,58 dB	Classe I
PR 1.03	Rimozione Autogenerato	2016-04	Elettrica	FP	6,0 dB	Superata
PR 15.06	Ponderazione di Frequenza con segnali Elettrici	2015-01	Elettrica	FP	0,15 - 0,15 dB	Classe I
PR 15.07	Ponderazione di Frequenza e Temporalità a kHz	2015-01	Elettrica	FP	0,15 - 0,15 dB	Classe I
PR 15.08	Linearietà di livello nel campo di misura di riferimento	2015-01	Elettrica	FP	0,15 dB	Classe I
PR 15.09	Linearietà di livello componente il settore del campo di	2015-01	Elettrica	FP	0,15 dB	Classe I
PR 15.10	Risposta ai treni d'onda	2015-01	Elettrica	FP	0,15 - 0,15 dB	Classe I
PR 15.11	Livello Sonoro Picco C	2015-01	Elettrica	FP	0,15 - 0,15 dB	Classe I
PR 15.12	Indicazione di Sovraccarico	2015-01	Elettrica	FP	0,15 dB	Classe I

Altre informazioni e dichiarazioni secondo la Norma IEC 61672-3:2006

- Per l'esecuzione della verifica periodica sono state utilizzate le procedure della Norma IEC 61672-3:2006.
- Dati tecnici: Livello di Riferimento: 114,0 dB - Frequenza di Verifica: 1000 Hz - Campo di Riferimento: 25,0-149,0 dB - Versione Sic: 2.314
- Il Manuale di Istruzioni, del titolo "Model B31 Technical Reference" (24/07/2008 - Rev. 18 - C), è stato fornito con il fonometro.
- Non esiste documentazione pubblica comprovante che il fonometro ha superato le prove di validazione di Modello applicabili della IEC 61672-2:2003.
- I dati di correzione per la prova 11.7 della Norma IEC 61672-3 sono stati ottenuti da NESSUNA ().
- Nessuna informazione sull'incertezza di misura, richiesta in 11.7 della IEC 61672-3:2006, relativa ai dati di correzione indicati nel NESSUNA è stata pubblicata nel manuale di istruzioni o resa disponibile dal costruttore o dal fornitore. Pertanto, l'incertezza di misura dei dati di regolazione è stata considerata essere numericamente zero al fine di questa prova periodica. Se queste incertezze non sono effettivamente zero, esiste la possibilità che la risposta in frequenza del fonometro possa non essere conforme alle prescrizioni della IEC 61672-3:2006.
- Il fonometro sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della Classe I della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Tuttavia nessuna dichiarazione o conclusione generale può essere fatta sulla conformità del fonometro a tutte le prescrizioni della IEC 61672-3:2006 poiché non è pubblicamente disponibile la prova, da parte di una organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei modelli, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-3:2006 e perché le prove periodiche della IEC 61672-3:2006 coprono solo una parte limitata delle specifiche della IEC 61672-3:2006.

Il Responsabile del Centro

 Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Besenpini, 9 - Caserta
 Tel 0823 321196 - Fax 0823 321196
 www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IFI and IAC
 Signatory of EA, IFI and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859389
 Certificate of Calibration

2020/08/23

Ten Project srl
 Via A. De Gasperi, 61
 82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

Ten Project srl
 Via A. De Gasperi, 61
 82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

97/20

2020/08/20

Fonometro
 Larson Davis

831

0002183

2020/08/23

-- Ispezione Preliminare

Scopo: Verifica della integrità e della funzionalità del DUT.

Ispezione: Ispezione visiva e meccanica.

Lettere: Osservazione dei dettagli e verifica della conformità al disegno delle specifiche costruttive.

Nota: **Controlli Effettuati**

Ispezione	Risultato
Ispezione Visiva	superato
Integrità meccanica	superato
Integrità funzionale (comandi, indicatori)	superato
Stato delle batterie, sorgente alimentazione	superato
Stabilizzazione termica	superato
Integrità Accessori	superato
Marche (misl. marca, modello, s/n)	superato
Manuale Istruzioni	superato
Stato Strumento	Condizioni Buone

-- Rilevamento Ambiente di Misura

Scopo: Rilevamento dei parametri fisici dell'ambiente di misura.

Descrizione: Lettura dei valori di Pressione Atmosferica Locale, Temperatura ed Umidità Relativa del laboratorio.

Ispezione: Attivazione degli strumenti necessari per la misura.

Lettere: Letture effettuate direttamente sugli strumenti (barometro, termometro ed igrometro).

Nota: **Riferimenti Limiti:** P_{amb}=1013,25hpa ±0,2hpa - T_{aria}=23,0°C ±0,1°C - UR=50,0% ±10,0%

Grandezza	Condizioni Iniziali	Condizioni Finali
Pressione Atmosferica	1008,2 hpa	1008,2 hpa
Temperatura	20,6 °C	20,5 °C
Umidità Relativa	41,6 UR%	41,5 UR%

PR 15.01 - Indicazione alla Frequenza di Verifica della Taratura

Scopo: Verifica dell'accuratezza del livello alla frequenza prescritta, ed eventuale registrazione della sensibilità acustica dell'ambiente fonometro-microfono, contro lo scopo di predizione del rumore per la prova acustica.

Descrizione: La prova viene effettuata applicando il calibratore sonoro alla frequenza e al livello prescritti dal capitolo dello strumento (per ex. 94,0 dB). Si tarano non forzatamente il calibratore ed il fonometro, ma solo il calibratore. Il calibratore viene tarato nel laboratorio di riferimento (o nel campo di Prova, con riferimento ai dati) che vengono riportati in tabella. Il calibratore viene tarato nel laboratorio di riferimento (o nel campo di Prova, con riferimento ai dati) che vengono riportati in tabella. Il calibratore viene tarato nel laboratorio di riferimento (o nel campo di Prova, con riferimento ai dati) che vengono riportati in tabella.

Lettere: Letture effettuate direttamente sugli strumenti (barometro, termometro ed igrometro).

Nota: La prova viene effettuata applicando il calibratore sonoro alla frequenza e al livello prescritti dal capitolo dello strumento (per ex. 94,0 dB). Si tarano non forzatamente il calibratore ed il fonometro, ma solo il calibratore. Il calibratore viene tarato nel laboratorio di riferimento (o nel campo di Prova, con riferimento ai dati) che vengono riportati in tabella. Il calibratore viene tarato nel laboratorio di riferimento (o nel campo di Prova, con riferimento ai dati) che vengono riportati in tabella.

Calibratore: CAL 200, s/n 7029 tarato da LAT 185 con certf. 0388 del 20/05/23

Parametri	Valore	Livello	Lettera
Frequenza Calibratore	1000,0 Hz	Prima della Calibratura	93,6 dB
Liv. Nominale del Calibratore	94,1 dB	Atorno Centro	94,10 dB
		Finale di Calibratura	94,1 dB

Il Responsabile del Centro

 Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Benapiesi, 9 - Caserta
Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296
www.sonoraest.com - sonora@sonoraest.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF ed IAC
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 9 di 11
Page 9 of 11

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859389
Certificate of Calibration

PR 15.09 - Linearità di livello comprendente il settore del campo di misura

Scopo È la verifica della caratteristiche di linearità del settore del campo di misura, e quindi del range ricomprendi riportabili sul fonometro.

Descrizione Si misura un segnale sinusoidale a 916 Hz e si effettua la selezione dei canali secondo le indicazioni del fonometro (2) il segnale è generato in modo che il livello effettivo sia 5 dB inferiore al limite superiore del campo di riferimento, e si registrano i livelli indicati ad ogni selezione di un range disponibile. Impostazioni: Ponderazione in frequenza A, Ponderazione temporale F (se disponibile), almeno Media Temporale, Campo di misura di riferimento e successivamente Range Secondario.

Letture Si analizzano i livelli visualizzati dal fonometro. Si calcolano gli scostamenti tra i livelli indicati dal fonometro e quelli attesi.

Note

Metodo: Media temporale

Campo	Atteso	Letture	Deviazione	ToL	Incert.	ToITime
Riferimento	94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±10 dB
10-100	94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±10 dB
10-100-MAX-5	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±10 dB

PR 15.10 - Risposta ai treni d'onda

Scopo Viene verificata la risposta del fonometro a segnali di breve durata (treni d'onda).

Descrizione Si inviano treni d'onda a 4kHz (dal che i segnali iniziano e terminano esattamente allo zero crossing) con diverse durata (differenti a seconda della costante di tempo selezionata).

Impostazioni Campo di misura di riferimento, Ponderazione in frequenza A, Ponderazione temporale S, F, Esposizione sonora Media Temporale, Indicazione Livello Massimo.

Letture Viene letta l'indicazione del livello massimo sul fonometro e valutato lo scostamento tra i livelli indicati e quelli attesi calcolati (teoric).

Note

Metodo: Livello di Riferimento = 137,0 dB

Tipi Treni d'Onda	Letture	Rispost	Deviaz.	ToL	Incert.	ToITime
FAST 200ms	136,0 dB	-1,0 dB	0,0 dB	±0,8 dB	0,5 dB	±0,7 dB
FAST 2 ms	137,2 dB	-0,8 dB	-0,3 dB	-1,0 ±1,0 dB	0,5 dB	-1,1 ±1,0 dB
FAST 0,25 ms	139,6 dB	-2,4 dB	-0,4 dB	-3,3 ±1,0 dB	0,5 dB	-3,2 ±1,0 dB
SLOW 200 ms	139,5 dB	-7,4 dB	-0,1 dB	±0,8 dB	0,5 dB	±0,7 dB
SLOW 2 ms	139,3 dB	-7,7 dB	-0,1 dB	-3,3 ±1,0 dB	0,5 dB	-3,2 ±1,0 dB
SEL 200ms	130,0 dB	-7,0 dB	0,0 dB	±0,9 dB	0,5 dB	±0,7 dB
SEL 2 ms	130,5 dB	-7,5 dB	0,5 dB	-1,0 ±1,0 dB	0,5 dB	-1,1 ±1,0 dB
SEL 0,25 ms	130,9 dB	-36,0 dB	-0,1 dB	-3,3 ±1,0 dB	0,5 dB	-3,2 ±1,0 dB

L'Operatore
P. L. Angelo ESPOSITO

Il Responsabile del Centro
Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Benapiesi, 9 - Caserta
Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296
www.sonoraest.com - sonora@sonoraest.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF ed IAC
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 10 di 11
Page 10 of 11

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859389
Certificate of Calibration

PR 15.11 - Livello Sonoro Picco C

Scopo È la verifica del livello misurato di segnali di picco con modalità C e della sua linearità ai segnali impulsivi.

Descrizione Si trattano in due fasi distinte delle prove: segnali che consistono in una sinusoide completa ad 8196 Hz e mezzi cicli (positivi e negativi) di una sinusoide a 500 Hz.

Impostazioni Ponderazione in frequenza C, Ponderazione temporale F (se disponibile) e Media Temporale, Indicazione Livello.

Letture Si analizzano le indicazioni visualizzate dal fonometro nelle impostazioni corrette. Viene calcolato lo scostamento tra la lettura effettiva e l'indicazione prodotta con i segnali indicati.

Note

Metodo: Livello Ponderazione F - Livello di Riferimento= 136,0 dB

Segnali	Letture	Rispost	Deviaz.	ToL	Incert.	ToITime
ICiclo 8192 Hz	137,7 dB	2,4 dB	-0,7 dB	±0,4 dB	0,5 dB	±0,3 dB
1/2Ciclo 500 Hz	138,2 dB	2,4 dB	-0,2 dB	±0,4 dB	0,5 dB	±0,3 dB
1/2Ciclo 500 Hz (-)	138,1 dB	2,4 dB	-0,3 dB	±0,4 dB	0,5 dB	±0,3 dB

L'Operatore
P. L. Angelo ESPOSITO

Il Responsabile del Centro
Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Benapiesi, 9 - Caserta
Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296
www.sonoraest.com - sonora@sonoraest.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF ed IAC
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 11 di 11
Page 11 of 11

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859389
Certificate of Calibration

PR 15.12 - Indicazione di Sovraccarico

Scopo Verifica del corretto funzionamento dell'indicazione di sovraccarico.

Descrizione Si inviano in due fasi distinte i mezzi cicli positivi e negativi a 4kHz il cui livello deve essere incrementato (per passi di 0,5 dB) fino alle prime indicazioni di sovraccarico (indicato). Si procederà poi per incrementi più fini, così a passo di 0,1 dB fino alla successiva indicazione di sovraccarico.

Impostazioni Ponderazione in frequenza A, Media Temporale, Indicazione Livello, campo di misura selezionabile. Vengono registrati i primi valori di livello dei segnali che hanno fornito l'indicazione di sovraccarico, con l'impulsione di 0,1 dB.

Letture La differenza tra i livelli dei segnali positivi e negativi che hanno provocato la prima indicazione di sovraccarico non deve superare la tolleranza indicata.

Note

Liv. riferimento	Ciclo Positivo	Ciclo Negativo	Deviaz.	ToL	Incert.	ToITime
95,0 dB	N7,2 dB	N7,5 dB	0,4 dB	±0,8 dB	0,5 dB	±0,7 dB

L'Operatore
P. L. Angelo ESPOSITO

Il Responsabile del Centro
Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Besenghi, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF ed ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859388
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- Data di Emissione: 2020/03/23
date of issue

- cliente: Ten Project srl
Via A. De Gasperi, 61
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

- destinatario: Ten Project srl
Via A. De Gasperi, 61
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

- richiesta: 97/20
application

- in data: 2020/02/20
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto: Calibratore
item

- costruttore: Larson Davis
manufacturer

- modello: CAL200
model

- matricola: 7629
serial number

- data della misura: 2020/03/23
date of measurement

- registro di laboratorio:
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la rilevanza della taratura eseguita ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

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

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

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

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-402. Soltanto sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-402. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Besenghi, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF ed ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859388
Certificate of Calibration

Pagina 2 di 5
Page 2 of 5

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
In the following information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- descrizione della taratura (se necessaria);
- identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- i Campioni di Riferimento da cui ha inizio la catena della riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e Flute che li ha emessi;
- luogo di taratura (se effettuata fuori dal laboratorio);
- condizioni ambientali e di taratura;
- condizioni ambientali e di taratura;
- calibratore e strumento sottoposti a verifica;
- condizioni ambientali e di taratura;
- calibratore e strumento sottoposti a verifica;

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Model
-----------	-------------	-------

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IMI ed IAC
Signatory of EA, IMI and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 5 di 8
Pag 5 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859388
Certificate of Calibration

Metodo: Insert Voltage - Correzione Totale: -0,006 dB
F Esatto Liv94dB Deviaz. F Esatto Liv94dB Deviaz.
100,42 Hz 0,11dB 0,11dB 1000,41 Hz 0,08 dB 0,08 dB

PKR 5.05 - Distorsione del Segnale Generato (THD+N)
Scopo: Determinazione della Distorsione Armonica Totale (THD+N) al livello di pressione acustica generato dal calibratore.
Descrizione: Tramite analizzatore di spettro si verifica che il rapporto tra la somma dei livelli delle bande laterali e della armonica con il livello del segnale principale sia inferiore alla massima ammissibile.
Impostazioni: Selezione del livello e della frequenza sul calibratore. Collegamento della linea Microfono capsoni/impedimentazioni/diretta con un'antenna FFT.
Lettere: Compimento degli spettri con l'antenna FFT e calcolo della THD.

Metodo: Frequenze Rilevate
F.Nominale F. Esatto @94dB F. Esatto @114dB
1k Hz 0,004 Hz 0,004 Hz 0,42 % 0,42 %

THD, CH	Toil. CH	Toil. C12	Incert.	ToilC12Insc
0,0 - 0,0 %	0,0 - 0,0 %	0,0 - 0,0 %	0,42 %	0,0 - 0,6 %

L'Operatore

Il Responsabile del Centro

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IMI ed IAC
Signatory of EA, IMI and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 13
Page 1 of 13

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390
Certificate of Calibration

- Data di Emissione: 2020/03/23
- cliente: Ten Project srl
Via A. De Gasperi, 61
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

- destinatario: Ten Project srl
Via A. De Gasperi, 61
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

- richiesta: 97/20
- in data: 2020/02/20

- Si riferisce a: Fonometro
Larson Davis
831
0002183 I/O Out.
2020/03/23

- registro di laboratorio:

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-402. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-402. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

L'Operatore

Il Responsabile del Centro

Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IMI ed IAC
Signatory of EA, IMI and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 13
Page 2 of 13

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
In the following information is reported about:
- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessario);
- descrizione del tipo in cui è calibrato (if necessary);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- i Campioni di Riferimento da cui si inizia la catena della riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'ente che li ha emessi;
- le condizioni ambientali di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matrícula	Classe
Fonometro	Larson Davis	831	0002183 I/O Out.	Classe 1
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM 831	023913	-

Normative e prove utilizzate
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Filtri 61260 - PR 6 - Rev. 1/2016
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the Procedures:
The device under test was calibrated following the Standards:
Catena di Riferibilità e Campioni di Riferimento - Strumentazione utilizzata per la taratura
Traceability and First Line Standards - Instrumentation used for the measurement

Strumento	Tipo	Marca e modello	N. Serie	Certificato N.	Data Emiss.	Ente validante
Barometro	R	Druk DPI H2	252575	016-SP-20	2020/02	VRSA
Termopila	R	Tecnosonic H2	A 7 E 390	LAT 02-862/83	8/09/16	CAMAR
Generatore	L	Stanford Research DS360	6161	LAT 85/9/84	20/9/07	SONORA - PR 7

Capacità metrologiche ed incertezze del Centro
Metrological abilities and uncertainties of the Centre

Grandezza	Strumento	Gamma Livelli	Gamma Frequenze	Incertezze
Livello di Pressione Sonora	Calibratore M ultraperforato	94 - 118 dB	315 - 8000 Hz	0,5 - 0,25 dB
Livello di Pressione Sonora	Calibratore M ultraperforato	94 - 118 dB	315 - 8000 Hz	0,05 dB
Livello di Pressione Sonora	Calibratore Acustici	94 - 118 dB	250 - 8000 Hz	0,5 dB
Livello di Pressione Sonora	Pistolefonometri	94 dB	250 Hz	0,5 dB
Livello di Pressione Sonora	FIRI Bande V10C4	25 - 90 dB	315 - 8000 Hz	0,25 - 2 dB
Livello di Pressione Sonora	FIRI Bande V3 O4	25 - 90 dB	20 - 20000 Hz	0,25 - 2 dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometri	25 - 90 dB	315 - 8000 Hz	0,5 - 0,8 dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometri	94 dB	250 Hz	0,5 dB
Livello di Pressione Sonora	Microfoni B2	94 dB	250 Hz	0,5 dB
Sensibilità alla pressione acustica	Microfoni Campione da T2	94 dB	250 Hz	0,5 dB

L'Operatore

P. Alfonso ESPOSITO

Il Responsabile del Centro

Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IMI ed IAC
Signatory of EA, IMI and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 13
Page 3 of 13

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390
Certificate of Calibration

Condizioni ambientali durante la misura
Environmental parameters during measurement

Pressione Atmosferica	1008,3 hPa ± 0,5 hPa	(rif. 1013,3 hPa ± 20,0 hPa)
Temperatura	20,3 °C ± 1,0 °C	(rif. 23,0 °C ± 3,0 °C)
Umidità Relativa	41,2 UR% ± 3 UR%	(rif. 50,0 UR% ± 10,0 UR%)

Modalità di esecuzione delle Prove
Directions for the testings

Sugli elementi sotto verifica vengono eseguite misure acustiche ed elettriche. Le prove acustiche vengono effettuate tenendo conto delle condizioni fisiche al costruttore e dopo un adeguato tempo di acclimatazione e periodicamente degli strumenti. Le prove elettriche vengono invece eseguite utilizzando adattatori capacitivi di adeguata impedenza. Le unità di misura "dB" utilizzate nel presente certificato sono valori di pressione assoluta riferiti a 20 microPa.

Elenco delle Prove effettuate
Test List

Nelle pagine successive sono descritte le singole prove nei loro dettagli esecutivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli scostamenti e le tolleranze ammesse dalla normativa considerata.

Codice	Denominazione	Revisione	Categoria	Complesso	Incertezza	Esito
-	Ispezione Preliminare	2011-05	Generale	-	-	-
-	Rilevamento Ambiente di Misura	2011-05	Generale	-	-	-
PR 6.01	Verifica dell'Atenuazione Relativa	2016-01	Elettrica	FP	0,27 - 2,00 dB	-
PR 6.02	Verifica del Campo di Funzionamento Lineare	2016-01	Elettrica	FP	0,16 dB	-
PR 6.03	Verifica del funzionamento in Tempo Reale	2016-01	Elettrica	FP	0,09 dB	-
PR 6.04	Verifica del Filtro Anti-Allineamento	2016-01	Elettrica	FP	0,09 dB	-
PR 6.05	Verifica della Somma dei Segnali in Uscita	2016-01	Elettrica	FP	0,09 dB	-

L'Operatore

P. Alfonso ESPOSITO

Il Responsabile del Centro

Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
 Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296
 www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IM ed IAC
 Signatory of EA, IM and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390
Certificate of Calibration

Pagina 4 di 13
Pag. 4 of 13

-- Ispezione Preliminare
 Scopo: Verifica della integrità e della funzionalità del DUT.
 Descrizione: Ispezione visiva e meccanica.
 Impostazioni: Effettuazione del preaccaldamento del DUT come prescritto dalla sua costruzione.
 Letture: Osservazione dei dati e verifica della conformità e del rispetto della specifiche costruttive.

Note:

Controlli Effettuati	Risultato
Ispezione Visiva	superato
Integrità meccanica	superato
Integrità funzionale (comandi, indicatore)	superato
Stato delle batterie, sorgente alimentazione	superato
Stabilizzazione termica	superato
Integrità Accessori	superato
Marcatura (min. marca, modello, sh)	superato
Manuale Istruzioni	superato
Stato Strumento	Condizioni Buone

-- Rilevamento Ambiente di Misura
 Scopo: Rilevamento dei parametri fisici dell'ambiente di misura.
 Descrizione: Letture dei valori di Pressione Atmosferica Locale, Temperatura ed Umidità Relativa del laboratorio.
 Impostazioni: Alloggiamento degli strumenti strumentali necessari per le letture.
 Letture: Letture effettuate direttamente sugli strumenti (barometro, termometro ed igrometro).

Note:

Riferimenti Limiti	Parametri	Valori	Tolleranze
Grandezza	Condizioni Iniziali	Condizioni Finali	
Pressione Atmosferica	1008,3 hpa	1008,2 hpa	
Temperatura	20,3 °C	20,1 °C	
Umidità Relativa	41,2 UR%	41,1 UR%	

L'Operatore: P. Ubaldo ESPOSITO
 Il Responsabile del Centro: Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
 Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296
 www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IM ed IAC
 Signatory of EA, IM and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390
Certificate of Calibration

Pagina 5 di 13
Pag. 5 of 13

PR 6.01 - Verifica dell'Attenuazione Relativa
 Scopo: Determinazione della caratteristica di attenuazione relativa curva di risposta in frequenza del filtro.
 Descrizione: Prova sulle bande estreme di 3 bande (2 per il filtro V3 continuo di segnali sinusoidali continui di livello inf. a 100 dB dal livello superiore del campo principale, e di frequenza secondo la norma assegnata).
 Impostazioni: Ponderazione Un, indicazione Lp, costante di tempo Fast, campo di misura principale.
 Letture: Indicazione sull'analisi.

Note:

Metodo: Filtro Banda 20 Hz - Livello di Test = 130,0 dB

Frequenza	Letture	Attenuazione	Tol. C11	Tol. C12
3,7 Hz	37,1 dB	101,9 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB
6,5 Hz	42,6 dB	96,6 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
10,6 Hz	52,1 dB	86,9 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
15,4 Hz	62,6 dB	76,4 dB	17,5..+1NF dB	16,5..+1NF dB
17,8 Hz	136,6 dB	3,0 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
18,3 Hz	138,6 dB	0,4 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
18,9 Hz	139,1 dB	-0,1 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
19,4 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
20,0 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
20,5 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
21,1 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
21,7 Hz	138,8 dB	0,2 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
22,4 Hz	136,1 dB	2,9 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
25,8 Hz	41,6 dB	97,4 dB	17,5..+1NF dB	16,5..+1NF dB
37,5 Hz	47,2 dB	91,8 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
60,9 Hz	27,9 dB	111,1 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
107,6 Hz	26,6 dB	112,4 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB

L'Operatore: P. Ubaldo ESPOSITO
 Il Responsabile del Centro: Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
 Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296
 www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IM ed IAC
 Signatory of EA, IM and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390
Certificate of Calibration

Pagina 6 di 13
Pag. 6 of 13

Metodo: Filtro Banda 250 Hz - Livello di Test = 130,0 dB

Frequenza	Letture	Attenuazione	Tol. C11	Tol. C12
46,6 Hz	40,1 dB	98,9 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB
82,3 Hz	40,1 dB	98,9 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
133,3 Hz	48,2 dB	90,8 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
194,1 Hz	63,2 dB	75,8 dB	17,5..+1NF dB	16,5..+1NF dB
223,9 Hz	136,1 dB	2,9 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
231,0 Hz	138,6 dB	0,4 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
237,9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
244,7 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
251,2 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
257,9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
265,2 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
273,2 Hz	138,8 dB	0,2 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
281,8 Hz	136,0 dB	3,0 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
325,1 Hz	42,6 dB	96,4 dB	17,5..+1NF dB	16,5..+1NF dB
472,7 Hz	34,9 dB	104,1 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
767,0 Hz	32,4 dB	106,6 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
1354,4 Hz	33,2 dB	105,8 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB

L'Operatore: P. Ubaldo ESPOSITO
 Il Responsabile del Centro: Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
 Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296
 www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IM ed IAC
 Signatory of EA, IM and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390
Certificate of Calibration

Pagina 7 di 13
Pag. 7 of 13

Metodo: Filtro Banda 1k Hz - Livello di Test = 130,0 dB

Frequenza	Letture	Attenuazione	Tol. C11	Tol. C12
185,5 Hz	43,2 dB	95,8 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB
327,5 Hz	42,7 dB	96,3 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
531,4 Hz	47,9 dB	91,1 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
772,6 Hz	62,8 dB	76,2 dB	17,5..+1NF dB	16,5..+1NF dB
891,3 Hz	136,6 dB	3,0 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
919,6 Hz	138,6 dB	0,4 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
947,2 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
974,0 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
1000,0 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
1026,7 Hz	138,9 dB	0,1 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
1055,8 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
1087,5 Hz	138,8 dB	0,2 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
1122,0 Hz	136,1 dB	2,9 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
1294,4 Hz	43,4 dB	95,6 dB	17,5..+1NF dB	16,5..+1NF dB
1881,7 Hz	37,5 dB	101,5 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
3053,7 Hz	37,6 dB	101,4 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
5392,0 Hz	37,4 dB	101,6 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB

L'Operatore: P. Ubaldo ESPOSITO
 Il Responsabile del Centro: Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Besenaples, 9 - Caserta
 Tel 0823 351196 - Fax 0823 351195
 www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC
 Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 8 di 13
Page 8 of 13

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859399
Certificate of Calibration

Metodo : Filtro Banda 2.5k Hz - Livello di Test = 139.0 dB

Frequenza	Lettera	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
465.9 Hz	44,1 dB	94,9 dB	70,0 -HNF dB	60,0 -HNF dB
822.6 Hz	43,3 dB	93,7 dB	61,0 -HNF dB	55,0 -HNF dB
1334.9 Hz	40,5 dB	89,5 dB	42,0 -HNF dB	41,0 -HNF dB
1940.6 Hz	63,1 dB	75,9 dB	17,5 -HNF dB	16,5 -HNF dB
2238.7 Hz	3,0 dB	2,0 +5,0 dB	1,6 -5,5 dB	
2309.9 Hz	13,6 dB	0,4 dB	-0,3 -1,3 dB	-0,5 -1,6 dB
2379.2 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -0,6 dB	-0,5 -0,8 dB
2446.6 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -0,4 dB	-0,5 -0,6 dB
2511.9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -0,4 dB	-0,5 -0,6 dB
2578.9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -0,4 dB	-0,5 -0,6 dB
2651.9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -0,6 dB	-0,5 -0,8 dB
2731.6 Hz	138,8 dB	0,2 dB	-0,3 -1,3 dB	-0,5 -1,6 dB
2818.4 Hz	136,0 dB	-3,0 dB	2,0 -5,0 dB	1,6 -5,5 dB
3251.3 Hz	45,3 dB	93,7 dB	17,5 -HNF dB	16,5 -HNF dB
4726.7 Hz	42,1 dB	96,9 dB	42,0 -HNF dB	41,0 -HNF dB
7670.5 Hz	41,5 dB	97,5 dB	61,0 -HNF dB	55,0 -HNF dB
13544.0 Hz	43,9 dB	95,1 dB	70,0 -HNF dB	60,0 -HNF dB

L'Operatore

 P. L. Andrea ESPOSITO

Il Responsabile del Centro

 Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Besenaples, 9 - Caserta
 Tel 0823 351196 - Fax 0823 351195
 www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC
 Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 9 di 13
Page 9 of 13

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859399
Certificate of Calibration

Metodo : Filtro Banda 20k Hz - Livello di Test = 139.0 dB

Frequenza	Lettera	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
3700.3 Hz	53,2 dB	85,8 dB	70,0 -HNF dB	60,0 -HNF dB
6334.2 Hz	59,3 dB	79,7 dB	61,0 -HNF dB	55,0 -HNF dB
10603.6 Hz	55,4 dB	83,6 dB	42,0 -HNF dB	41,0 -HNF dB
15415.3 Hz	63,4 dB	75,6 dB	17,5 -HNF dB	16,5 -HNF dB
17783.1 Hz	136,1 dB	2,9 dB	2,0 -5,0 dB	1,6 -5,5 dB
18348.4 Hz	138,7 dB	0,3 dB	-0,3 -1,3 dB	-0,5 -1,6 dB
18999.3 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -0,6 dB	-0,5 -0,8 dB
19434.6 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -0,4 dB	-0,5 -0,6 dB
19953.0 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -0,4 dB	-0,5 -0,6 dB
20485.1 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -0,4 dB	-0,5 -0,6 dB
21065.4 Hz	138,9 dB	0,1 dB	-0,3 -0,6 dB	-0,5 -0,8 dB
21698.1 Hz	138,6 dB	0,4 dB	-0,3 -1,3 dB	-0,5 -1,6 dB
22387.7 Hz	135,6 dB	-3,4 dB	2,0 -5,0 dB	1,6 -5,5 dB
24266.8 Hz	53,0 dB	86,0 dB	17,5 -HNF dB	16,5 -HNF dB
37546.2 Hz	52,3 dB	86,7 dB	42,0 -HNF dB	41,0 -HNF dB
60929.5 Hz	47,2 dB	91,8 dB	61,0 -HNF dB	55,0 -HNF dB
107385.6 Hz	54,8 dB	84,2 dB	70,0 -HNF dB	60,0 -HNF dB

PR 6.02 - Verifica del Campo di Funzionamento Lineare
 Scopo: Verifica delle caratteristiche di linearità in ampiezza del filtro nei campi di indicazione previsti e necessari.
 Descrizione: Si inietta un segnale sinusoidale ad almeno 3 frequenze (quattro se è più alta inclusa) con ampiezza variabile in passi di 6 dB (tramite gli estremi del campo ±100 dB) negli estremi del campo.
 Impostazioni: Frequenza/indicazione, Indicazione L, Costante di Tempo Fast, campo di misura principale.
 Letture: Letture dell'indicazione su digitalizzazione.
 Note:
 Campo : PR 25-140 dB

L'Operatore

 P. L. Andrea ESPOSITO

Il Responsabile del Centro

 Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Besenaples, 9 - Caserta
 Tel 0823 351196 - Fax 0823 351195
 www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC
 Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 10 di 13
Page 10 of 13

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859399
Certificate of Calibration

Livello	20 Hz	Deviat.	280 Hz	Deviat.	9 Hz	Deviat.	2.5k Hz	Deviat.	20k Hz	Deviat.	Toll. C11	Toll. C12
90.0 dB	90.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB								
91.0 dB	91.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB								
92.0 dB	92.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB								
93.0 dB	93.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB								
94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB								
95.0 dB	95.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB								
96.0 dB	96.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB								
97.0 dB	97.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB								
98.0 dB	98.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB								
99.0 dB	99.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB								
100.0 dB	100.0 dB	0.0 dB	100.0 dB	0.0 dB	100.0 dB	0.0 dB	100.0 dB	0.0 dB	100.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB
101.0 dB	101.0 dB	0.0 dB	101.0 dB	0.0 dB	101.0 dB	0.0 dB	101.0 dB	0.0 dB	101.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB
102.0 dB	102.0 dB	0.0 dB	102.0 dB	0.0 dB	102.0 dB	0.0 dB	102.0 dB	0.0 dB	102.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB
103.0 dB	103.0 dB	0.0 dB	103.0 dB	0.0 dB	103.0 dB	0.0 dB	103.0 dB	0.0 dB	103.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB
104.0 dB	104.0 dB	0.0 dB	104.0 dB	0.0 dB	104.0 dB	0.0 dB	104.0 dB	0.0 dB	104.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB
105.0 dB	105.0 dB	0.0 dB	105.0 dB	0.0 dB	105.0 dB	0.0 dB	105.0 dB	0.0 dB	105.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB
106.0 dB	106.0 dB	0.0 dB	106.0 dB	0.0 dB	106.0 dB	0.0 dB	106.0 dB	0.0 dB	106.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB
107.0 dB	107.0 dB	0.0 dB	107.0 dB	0.0 dB	107.0 dB	0.0 dB	107.0 dB	0.0 dB	107.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB
108.0 dB	108.0 dB	0.0 dB	108.0 dB	0.0 dB	108.0 dB	0.0 dB	108.0 dB	0.0 dB	108.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB
109.0 dB	109.0 dB	0.0 dB	109.0 dB	0.0 dB	109.0 dB	0.0 dB	109.0 dB	0.0 dB	109.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB
110.0 dB	110.0 dB	0.0 dB	110.0 dB	0.0 dB	110.0 dB	0.0 dB	110.0 dB	0.0 dB	110.0 dB	0.0 dB	±0.0 dB	±0.0 dB

PR 6.03 - Verifica del funzionamento in Tempo Reale
 Scopo: Si controllano le caratteristiche di risposta del filtro ad una variazione continua di frequenza.
 Descrizione: Si inietta un segnale di ampiezza pari a 3 dB inferiore al massimo livello del campo primario e frequenza variabile dalla metà della più bassa Freq. centrale al doppio della massima Freq. centrale alla valutazione di massimo di 0.5 secondi.
 Impostazioni: Frequenza/indicazione, campo di misura principale, costante di tempo Fast.
 Letture: Letture dell'indicazione Leg. dell'indicazione per ogni filtro.
 Note:
 Parametri : Liv. Riferimento=137,0dB - Tsw epp=20s - Taverage=25s - Vol.Volubiz.=0,100decibesc

L'Operatore

 P. L. Andrea ESPOSITO

Il Responsabile del Centro

 Ing. Ernesto MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
 Servizi di Ingegneria Acustica
 Via dei Besenaples, 9 - Caserta
 Tel 0823 351196 - Fax 0823 351195
 www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC
 Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 11 di 13
Page 11 of 13

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859399
Certificate of Calibration

Freq. Filtro	Lettr. Leg	Le Teorico	Ris. Integrata	Deviat.	Toll. C11	Toll. C12
20 Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
25 Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
31,5 Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
40 Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
50 Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
63 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
80 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
100 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
125 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
160 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
200 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
250 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
315 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
400 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
500 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
630 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
800 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
1k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
1.25k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
1.6k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
2.0k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
2.5k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
3.15k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
4.0k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
5.0k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
6.3k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
8.0k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
10k Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
12.5k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
16k Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
20k Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB

L'Operatore

 P. L. Andrea ESPOSITO

Il Responsabile del Centro

 Ing. Ernesto MONACO



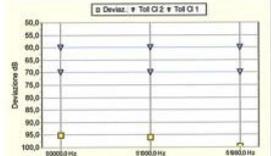
CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Benagliesi, 9 - Caserta
Tel 0822 251296 - Fax 0822 251295
www.sonoraed.com - sonora@sonoraed.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutual Recognition SA, IMI and SAC
Signatory of EA, IMI and SAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859399 Pagina 12 di 13
Certificate of Calibration Page 12 of 13

PR 6.04 - Verifica del Filtro Anti-Aliasing
Scopo: Si verifica che non esistano interferenze tra i segnali di ingresso ed il processo di campionamento (verifica di funzionamento del filtro anti-aliasing).
Descrizione: Si misura un segnale di ampiezza pari al livello superiore del campo primario e di frequenza pari alla differenza tra quella di campionamento e la 3 frequenza sottile per ogni banda dati.
Impostazioni: Ponderazione Lin, Indicazione Min-Max, costante di tempo Fast, campo di misura principale.
Note: Letture dell'indicazione dell'analisi.
Parametri: Livello di Riferimento =140,0 dB - Freq. di Campionamento=52000,0 Hz

Filtro Band	Frequenza	Lin.Cra.	Lettera	Deviaz.	Toll.C11	Toll.C12
20 Hz	51980,0 Hz	140,0 dB	40,2 dB	99,8 dB	70,0 -1NF dB	60,0 -1NF dB
1k Hz	51000,0 Hz	140,0 dB	44,1 dB	95,9 dB	70,0 -1NF dB	60,0 -1NF dB
2.0k Hz	50000,0 Hz	140,0 dB	44,9 dB	95,1 dB	70,0 -1NF dB	60,0 -1NF dB



PR 6.05 - Verifica della Somma dei Segnali in Uscita
Scopo: Si controlla che un segnale di frequenza non sovrapposto con un valore di banda del filtro venga correttamente rilevato.
Descrizione: Iniz. di un segnale sinusoidale di ampiezza inferiore di 10dB al livello superiore del Campo Principale ed alla Frequenza di Taglio del filtro.
Impostazioni: Ponderazione Lin, Min-Max, costante di Tempo Fast, campo di misura principale, Indicazione Lin dell'analisi.
Note: Si segnala somma logaritmica delle letture dei livelli della banda interessata.
Parametri: Livello di Riferimento =139,0 dB

L'Operatore: P. L. ESPOSITO
Il Responsabile del Centro: Ing. Edoardo MONACO

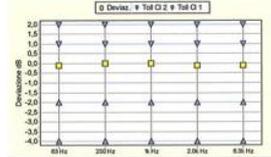


CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Benagliesi, 9 - Caserta
Tel 0822 251296 - Fax 0822 251295
www.sonoraed.com - sonora@sonoraed.com

LAT N°185
Membro degli Accordi di Mutual Recognition SA, IMI and SAC
Signatory of EA, IMI and SAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859399 Pagina 13 di 13
Certificate of Calibration Page 13 of 13

Frequenze	Freq. Filtri	Lettera	Somma	Deviaz.	Toll.C11	Toll.C12
63 Hz Nominale Inf.AG(+1) Test 63,096Hz Sup.AG(+1)	50 Hz 63 Hz 80 Hz	52,5 dB 138,9 dB 74,0 dB	138,9 dB	-0,1 dB	-2,0 -1,0 dB	-4,0 -2,0 dB
250 Hz Nominale Inf.AG(+1) Test 251,190Hz Sup.AG(+1)	200 Hz 250 Hz 315 Hz	52,5 dB 139,0 dB 74,1 dB	139,0 dB	0,0 dB	-2,0 -1,0 dB	-4,0 -2,0 dB
1k Hz Nominale Inf.AG(+1) Test 1000,000Hz Sup.AG(+1)	800 Hz 1k Hz 1.25k Hz	52,1 dB 139,0 dB 73,8 dB	139,0 dB	0,0 dB	-2,0 -1,0 dB	-4,0 -2,0 dB
2.0k Hz Nominale Inf.AG(+1) Test 1995,300Hz Sup.AG(+1)	1.6k Hz 2.0k Hz 2.5k Hz	52,0 dB 138,9 dB 74,1 dB	138,9 dB	-0,1 dB	-2,0 -1,0 dB	-4,0 -2,0 dB
6.3k Hz Nominale Inf.AG(+1) Test 6309,000Hz Sup.AG(+1)	5.0k Hz 6.3k Hz 8.0k Hz	53,2 dB 138,9 dB 73,9 dB	138,9 dB	-0,1 dB	-2,0 -1,0 dB	-4,0 -2,0 dB

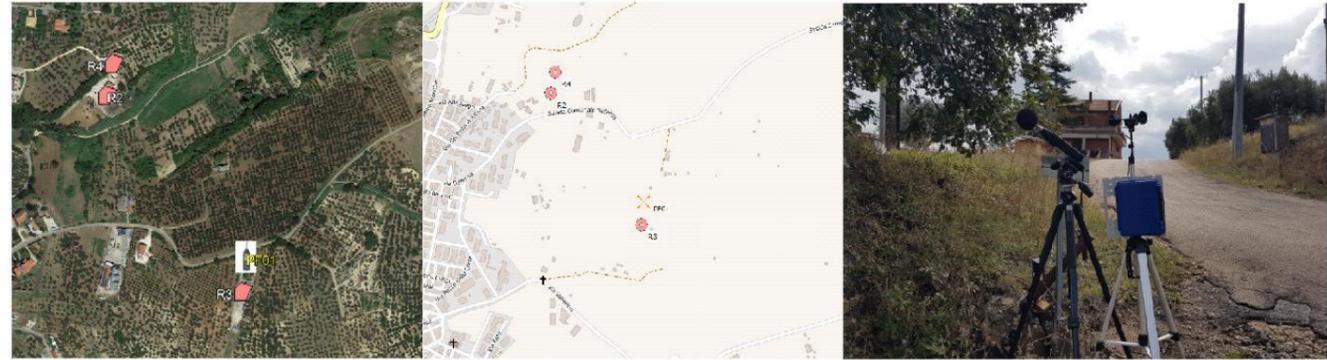


L'Operatore: P. L. ESPOSITO
Il Responsabile del Centro: Ing. Edoardo MONACO

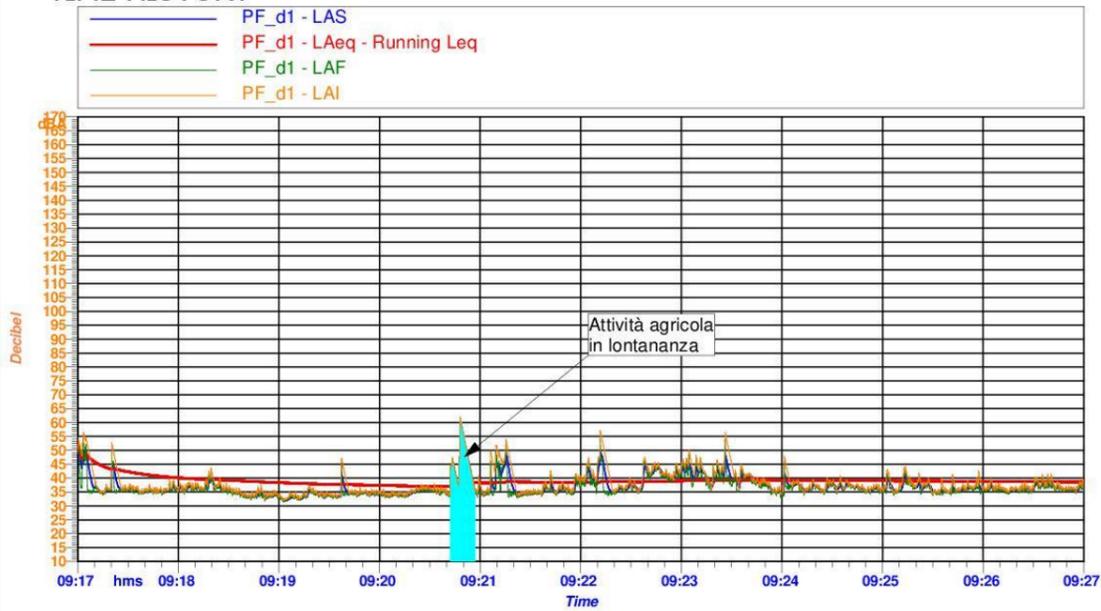
 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1416-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 16/10/2020 29/09/2020 00 112 di 122
--	--	---	--

ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE

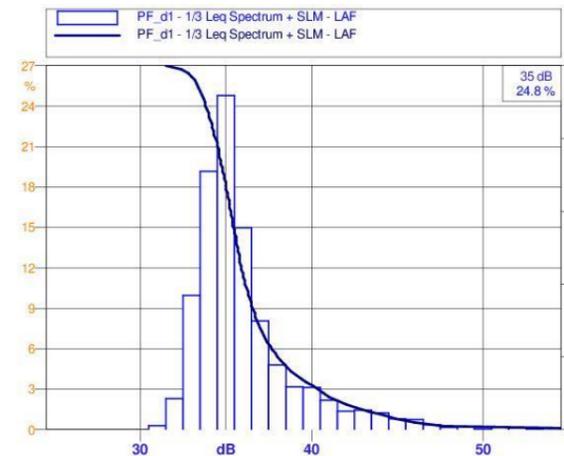
Nome misura: PF_d1 Località: Serracapriola - presso recettore R3
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,8 m/s
Data, ora misura: 09/10/2020 09:17:00 Velocità del vento a 10 m: 3,5 m/s
Ora fine misura [s]: 09:27:00 Temperatura esterna : 18 °C
Coordinate piane WGS 84 : E 514092 N 4628768



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 38.6 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 47.7
- LN05 : 43.3
- LN10 : 40.7
- LN50 : 35.7
- LN75 : 34.6
- LN90 : 33.8
- LN95 : 33.3

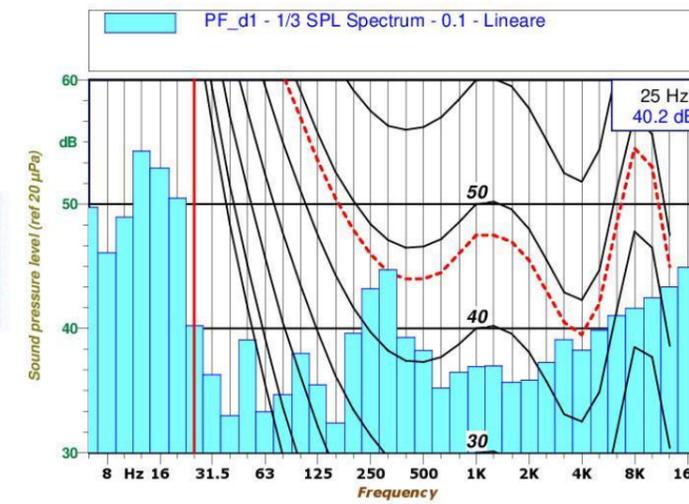
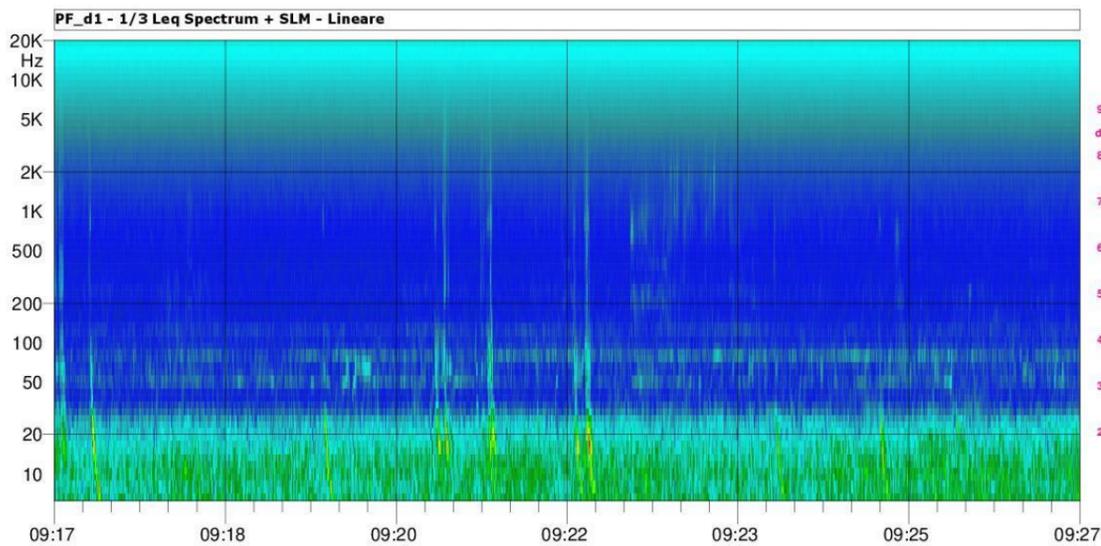
PF1_d1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	49.8 dB	8 Hz	46.1 dB	10 Hz	49.0 dB
12.5 Hz	54.3 dB	16 Hz	52.9 dB	20 Hz	50.5 dB
25 Hz	40.2 dB	31.5 Hz	36.3 dB	40 Hz	33.0 dB
50 Hz	39.1 dB	63 Hz	33.3 dB	80 Hz	34.7 dB
100 Hz	38.0 dB	125 Hz	35.5 dB	160 Hz	32.4 dB
200 Hz	39.6 dB	250 Hz	43.2 dB	315 Hz	44.7 dB
400 Hz	39.3 dB	500 Hz	38.2 dB	630 Hz	35.2 dB
800 Hz	36.5 dB	1000 Hz	36.9 dB	1250 Hz	37.0 dB
1600 Hz	35.7 dB	2000 Hz	35.8 dB	2500 Hz	37.3 dB
3150 Hz	39.1 dB	4000 Hz	38.3 dB	5000 Hz	39.8 dB
6300 Hz	41.0 dB	8000 Hz	41.6 dB	10000 Hz	42.5 dB
12500 Hz	43.3 dB	16000 Hz	44.9 dB	20000 Hz	46.2 dB

LASmax = 55.1 dB(A)

LASmin = 32.0 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



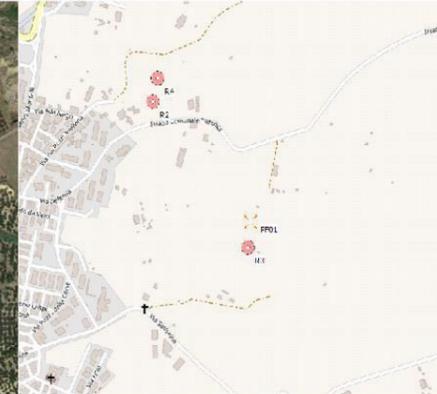
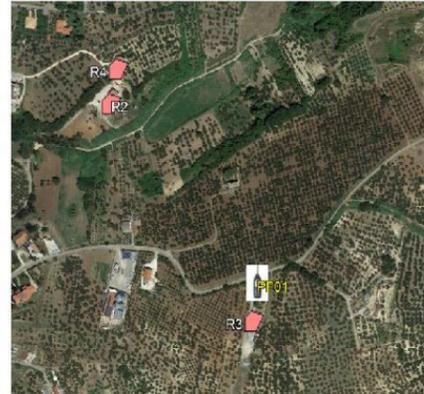
I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

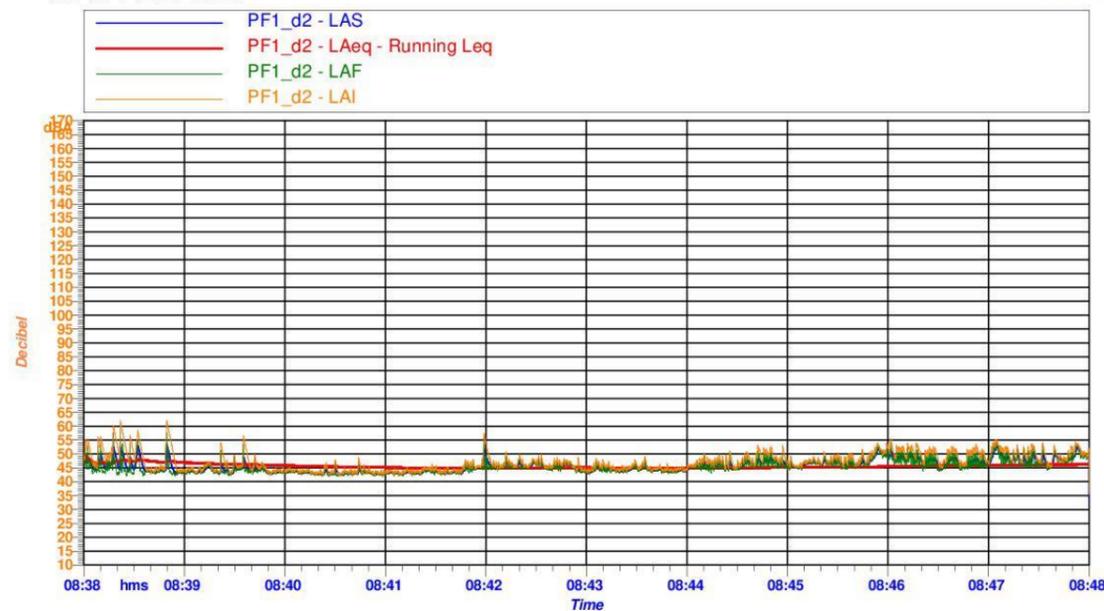
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

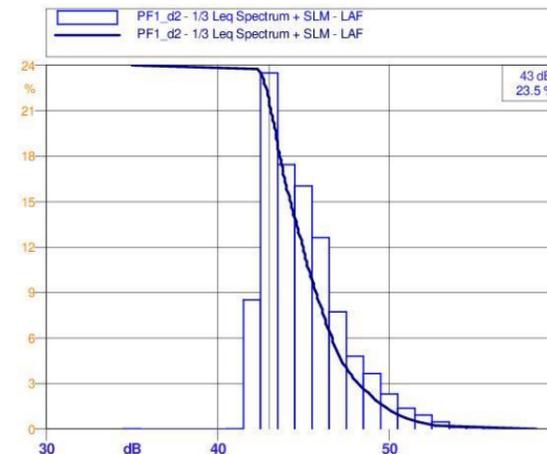
Nome misura: PF1_d2 Località: Serracapriola - presso recettore R3
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,9 m/s
Data, ora misura: 13/10/2020 08:38:00 Velocità del vento a 10 m: 7,0 m/s
Ora fine misura [s]: 08:48:00 Temperatura esterna : 17 °C
Coordinate piane WGS 84 : E 514092 N 4628768



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 46.3 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 52.7
- LN05 : 50.1
- LN10 : 48.8
- LN50 : 45.0
- LN75 : 43.6
- LN90 : 43.0
- LN95 : 42.7

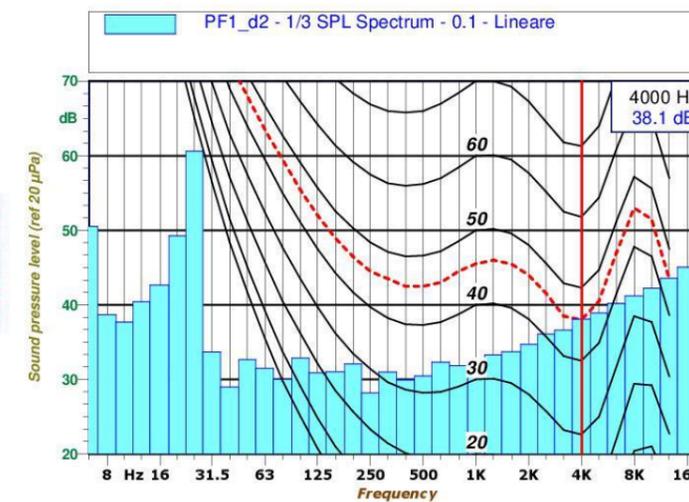
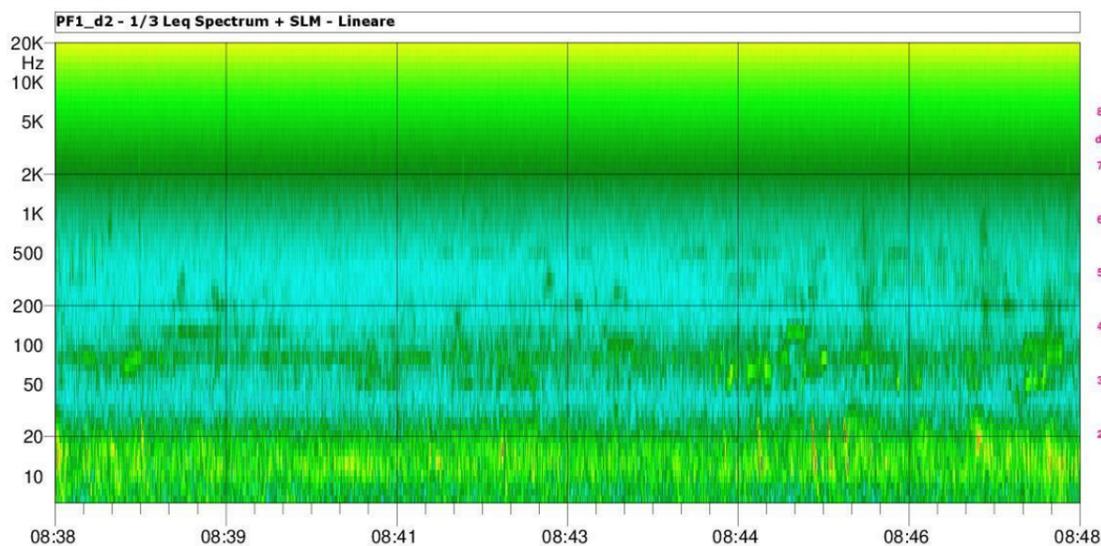
PF1_d2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	50.5 dB	8 Hz	38.7 dB	10 Hz	37.7 dB
12.5 Hz	40.4 dB	16 Hz	42.7 dB	20 Hz	49.3 dB
25 Hz	60.6 dB	31.5 Hz	33.7 dB	40 Hz	29.0 dB
50 Hz	32.7 dB	63 Hz	31.5 dB	80 Hz	30.0 dB
100 Hz	32.9 dB	125 Hz	30.9 dB	160 Hz	31.0 dB
200 Hz	32.1 dB	250 Hz	28.2 dB	315 Hz	31.0 dB
400 Hz	29.9 dB	500 Hz	30.4 dB	630 Hz	32.3 dB
800 Hz	31.8 dB	1000 Hz	31.7 dB	1250 Hz	33.3 dB
1600 Hz	33.7 dB	2000 Hz	34.7 dB	2500 Hz	36.1 dB
3150 Hz	36.6 dB	4000 Hz	38.1 dB	5000 Hz	38.9 dB
6300 Hz	40.2 dB	8000 Hz	41.2 dB	10000 Hz	42.2 dB
12500 Hz	43.6 dB	16000 Hz	45.1 dB	20000 Hz	46.0 dB

LASmax = 53.6 dB(A)

LASmin = 34.2 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



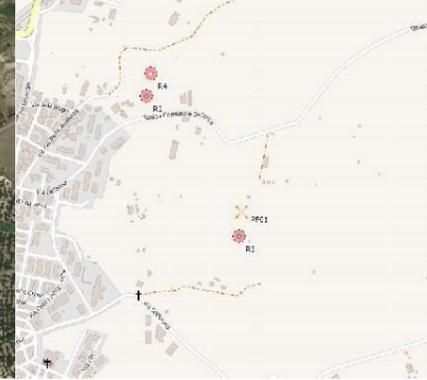
I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

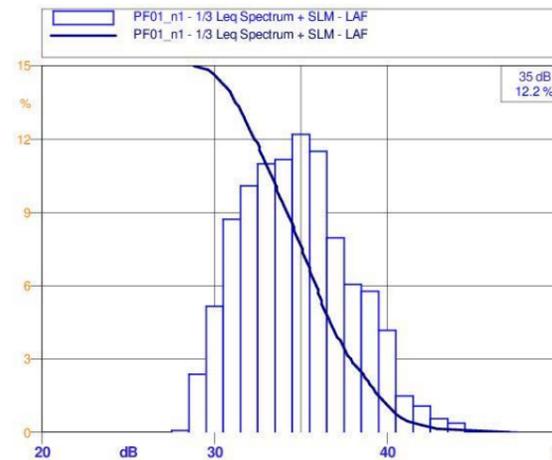
Nome misura: PF01_n1 Località : Serracapriola - presso recettore R3
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,6 m/s
Data, ora misura: 09/10/2020 05:13:00 Velocità del vento a 10 m: 3,0 m/s
Ora fine misura [s]: 05:23:00 Temperatura esterna : 13 °C
Coordinate piane WGS 84 : E 514092 N 4628768



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 36.4 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 42.9
- LN05 : 40.5
- LN10 : 39.5
- LN50 : 35.1
- LN75 : 32.8
- LN90 : 31.2
- LN95 : 30.5

PF01_n1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

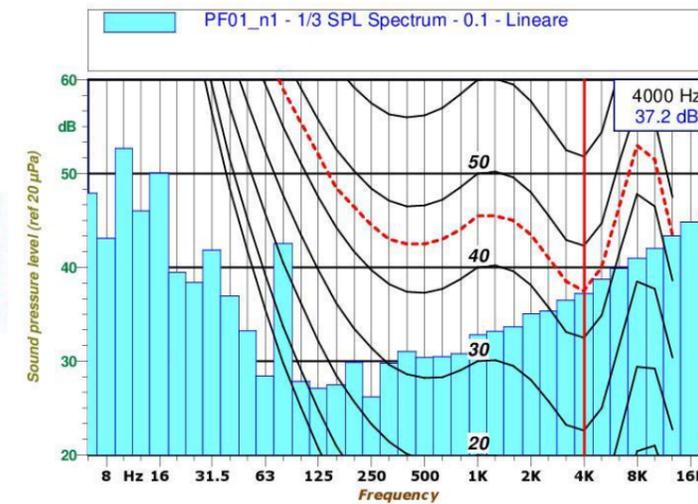
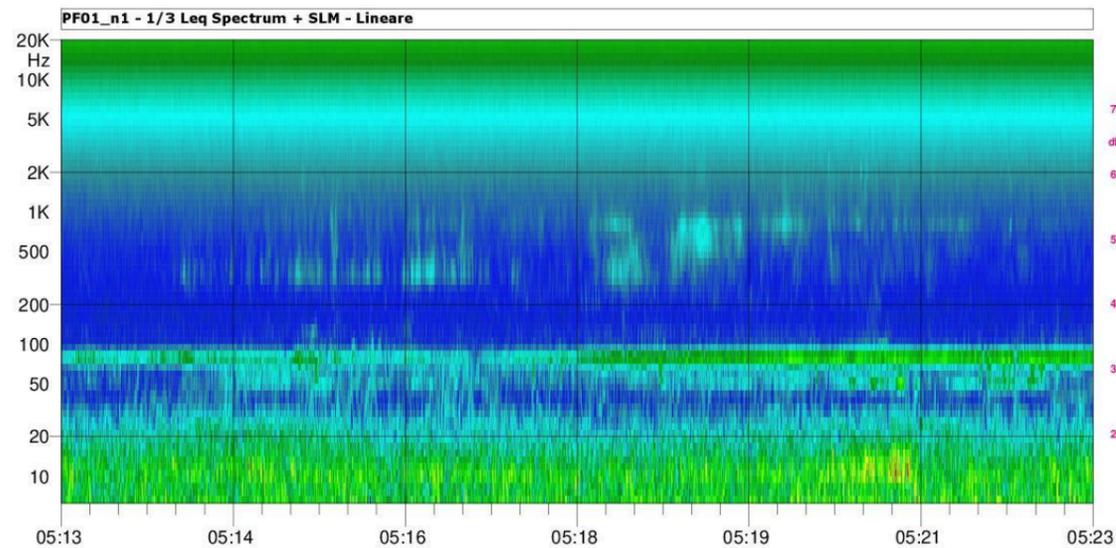
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	47.9 dB	8 Hz	43.1 dB	10 Hz	52.7 dB
12.5 Hz	46.0 dB	16 Hz	50.0 dB	20 Hz	39.5 dB
25 Hz	38.4 dB	31.5 Hz	41.8 dB	40 Hz	36.9 dB
50 Hz	33.2 dB	63 Hz	28.4 dB	80 Hz	42.5 dB
100 Hz	27.9 dB	125 Hz	27.1 dB	160 Hz	27.5 dB
200 Hz	29.9 dB	250 Hz	26.2 dB	315 Hz	29.8 dB
400 Hz	31.0 dB	500 Hz	30.4 dB	630 Hz	30.5 dB
800 Hz	30.8 dB	1000 Hz	32.8 dB	1250 Hz	33.2 dB
1600 Hz	33.6 dB	2000 Hz	35.1 dB	2500 Hz	35.3 dB
3150 Hz	36.5 dB	4000 Hz	37.2 dB	5000 Hz	38.7 dB
6300 Hz	39.9 dB	8000 Hz	41.0 dB	10000 Hz	42.0 dB
12500 Hz	43.4 dB	16000 Hz	44.8 dB	20000 Hz	45.8 dB

LASmax = 44.3 dB(A)

LASmin = 29.4 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



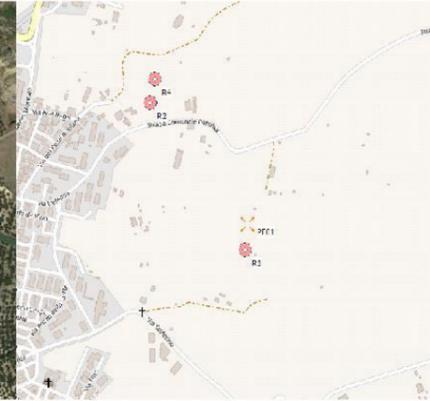
I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

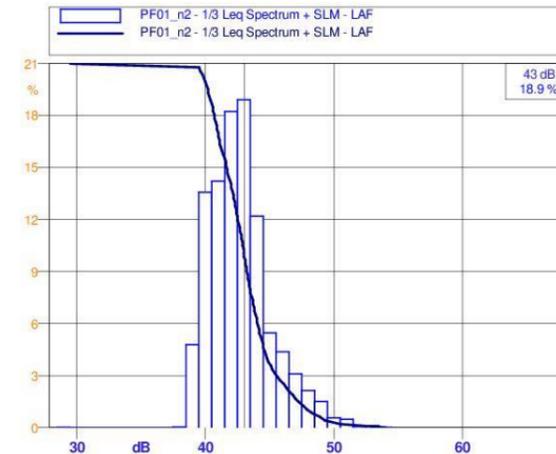
Nome misura: PF01_n2 Località: Serracapriola - presso recettore R3
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,5 m/s
Data, ora misura: 13/10/2020 04:50:00 Velocità del vento a 10 m: 6,1 m/s
Ora fine misura [s]: 05:00:00 Temperatura esterna : 12 °C
Coordinate piane WGS 84 : E 514092 N 4628768



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 44.0$ dB



PERCENTILI

- LN01 : 50.5
- LN05 : 47.9
- LN10 : 46.5
- LN50 : 42.9
- LN75 : 41.4
- LN90 : 40.4
- LN95 : 40.0

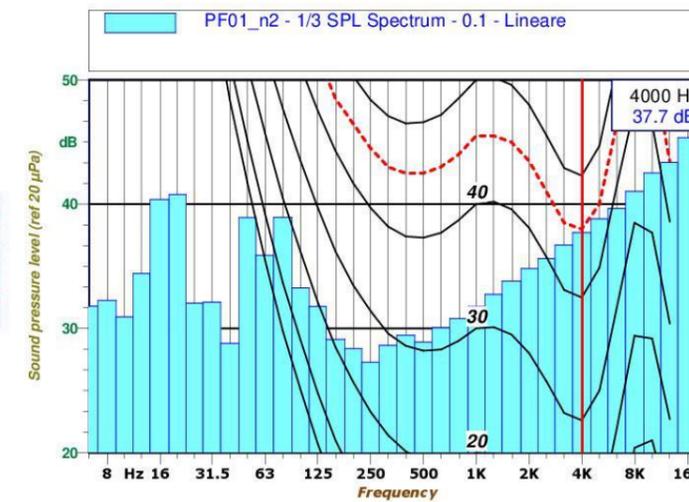
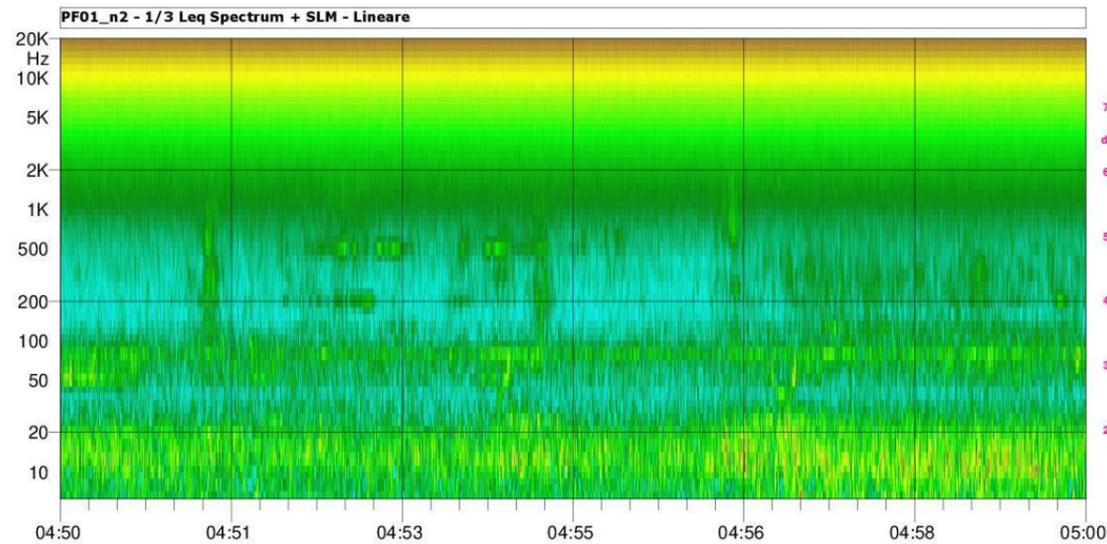
PF01_n2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	31.8 dB	8 Hz	32.2 dB	10 Hz	30.9 dB
12.5 Hz	34.4 dB	16 Hz	40.4 dB	20 Hz	40.8 dB
25 Hz	32.0 dB	31.5 Hz	32.1 dB	40 Hz	28.8 dB
50 Hz	38.9 dB	63 Hz	35.9 dB	80 Hz	38.9 dB
100 Hz	33.3 dB	125 Hz	31.8 dB	160 Hz	29.1 dB
200 Hz	28.4 dB	250 Hz	27.3 dB	315 Hz	28.6 dB
400 Hz	29.5 dB	500 Hz	28.9 dB	630 Hz	30.1 dB
800 Hz	30.8 dB	1000 Hz	31.8 dB	1250 Hz	32.7 dB
1600 Hz	33.8 dB	2000 Hz	34.8 dB	2500 Hz	35.6 dB
3150 Hz	36.7 dB	4000 Hz	37.7 dB	5000 Hz	38.8 dB
6300 Hz	39.6 dB	8000 Hz	41.0 dB	10000 Hz	42.5 dB
12500 Hz	43.4 dB	16000 Hz	45.3 dB	20000 Hz	46.1 dB

LASmax = 52.3 dB(A)

LASmin = 29.7 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

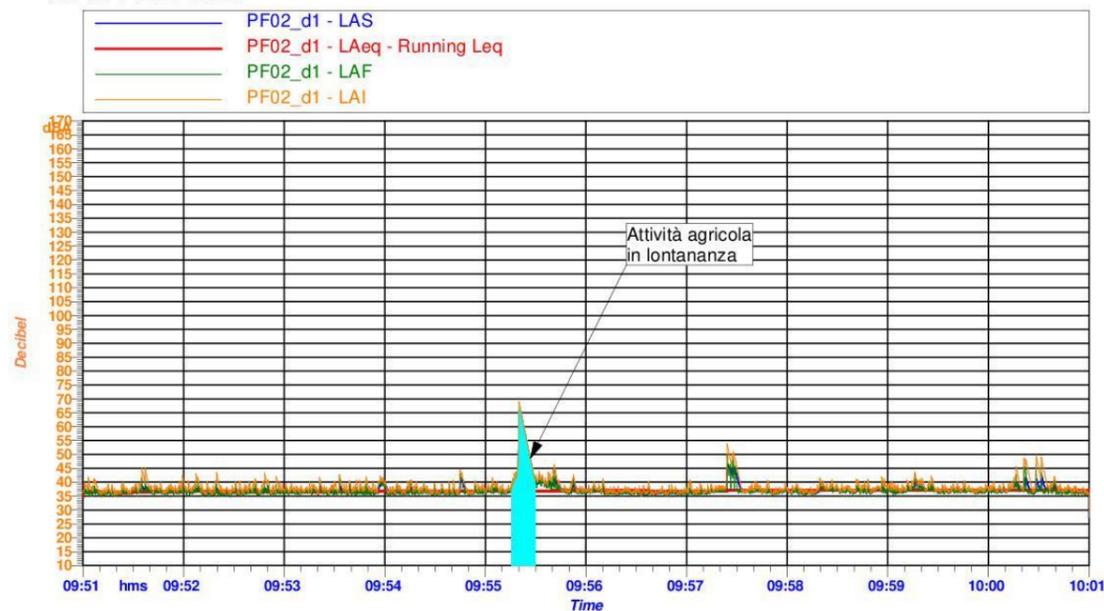
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

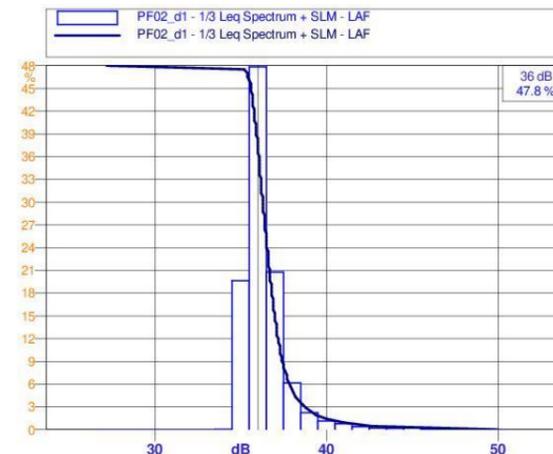
Nome misura: PF02_d1 Località: Serracapriola - presso recettore R1
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,5 m/s
Data, ora misura: 09/10/2020 09:51:00 Velocità del vento a 10 m: 3,0 m/s
Ora fine misura [s]: 10:01:00 Temperatura esterna : 17 °C
Coordinate piane WGS 84 : E 518161 N 4629355



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 37.2 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 42.6
- LN05 : 39.1
- LN10 : 38.1
- LN50 : 36.5
- LN75 : 36.1
- LN90 : 35.7
- LN95 : 35.6

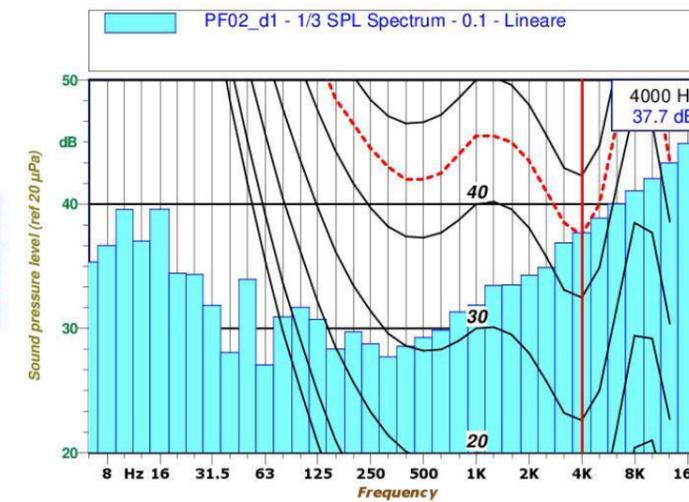
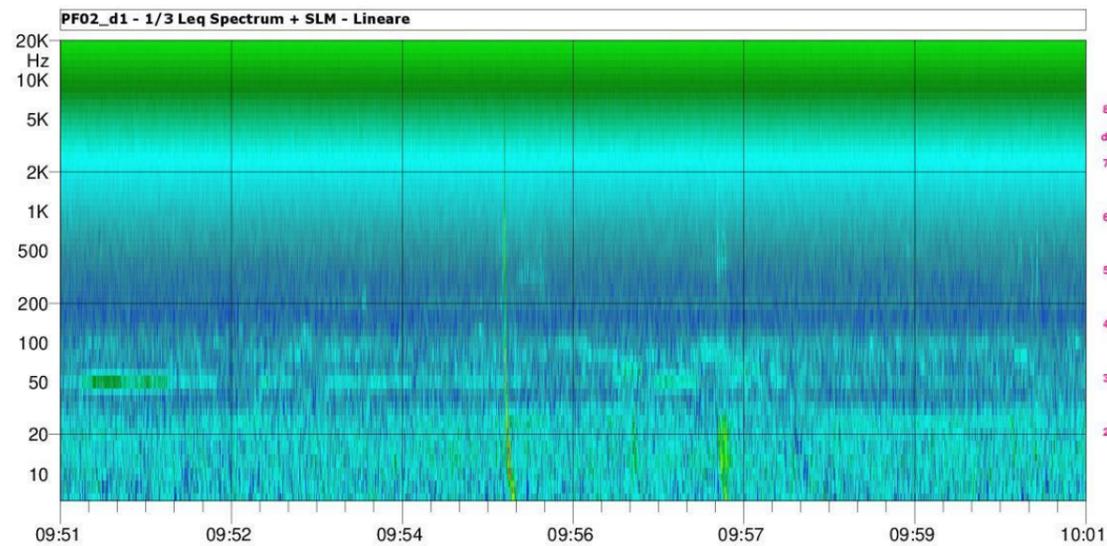
PF02_d1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	35.3 dB	8 Hz	36.7 dB	10 Hz	39.6 dB
12.5 Hz	37.0 dB	16 Hz	39.6 dB	20 Hz	34.4 dB
25 Hz	34.3 dB	31.5 Hz	31.9 dB	40 Hz	28.1 dB
50 Hz	33.9 dB	63 Hz	27.1 dB	80 Hz	30.9 dB
100 Hz	31.7 dB	125 Hz	30.7 dB	160 Hz	28.3 dB
200 Hz	29.7 dB	250 Hz	28.8 dB	315 Hz	27.7 dB
400 Hz	28.6 dB	500 Hz	29.3 dB	630 Hz	29.8 dB
800 Hz	31.3 dB	1000 Hz	31.9 dB	1250 Hz	33.5 dB
1600 Hz	33.5 dB	2000 Hz	34.3 dB	2500 Hz	34.9 dB
3150 Hz	36.9 dB	4000 Hz	37.7 dB	5000 Hz	38.9 dB
6300 Hz	40.0 dB	8000 Hz	41.1 dB	10000 Hz	42.1 dB
12500 Hz	43.3 dB	16000 Hz	44.9 dB	20000 Hz	45.9 dB

LASmax = 46.4 dB(A)

LASmin = 27.2 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

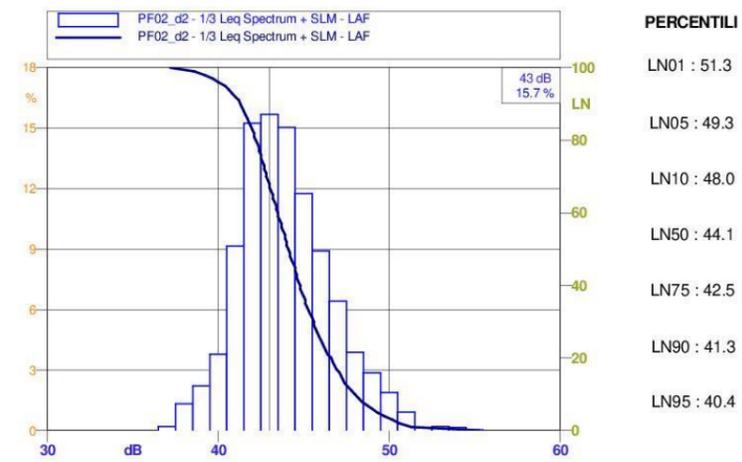
Nome misura: PF02_d2 Località: Serracapriola - presso recettore R1
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,7 m/s
Data, ora misura: 13/10/2020 09:33:00 Velocità del vento a 10 m: 6,2 m/s
Ora fine misura [s]: 09:43:00 Temperatura esterna : 18 °C
Coordinate piane WGS 84 : E 518161 N 4629355



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 45.3 \text{ dB}$



PF02_d2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

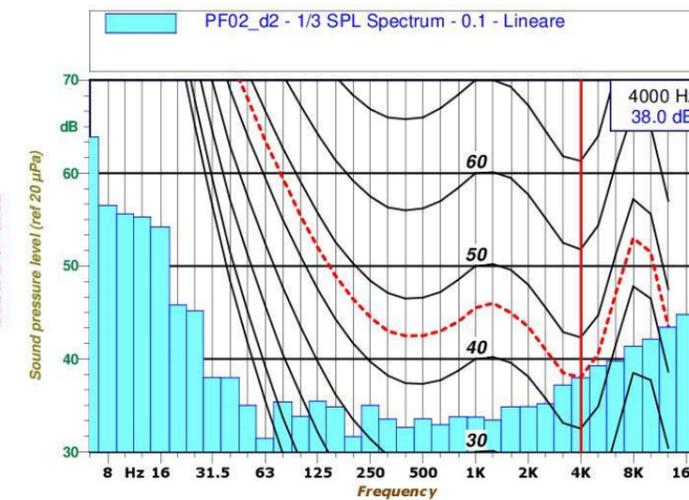
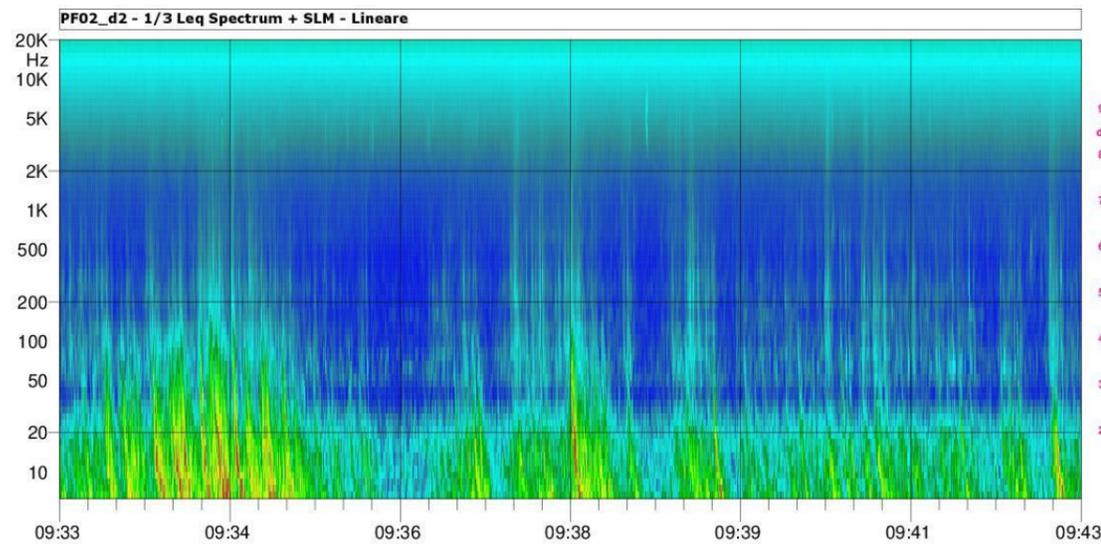
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	63.9 dB	8 Hz	56.5 dB	10 Hz	55.6 dB
12.5 Hz	55.3 dB	16 Hz	54.2 dB	20 Hz	45.8 dB
25 Hz	45.2 dB	31.5 Hz	38.0 dB	40 Hz	38.0 dB
50 Hz	35.0 dB	63 Hz	31.4 dB	80 Hz	35.4 dB
100 Hz	33.8 dB	125 Hz	35.4 dB	160 Hz	34.8 dB
200 Hz	31.6 dB	250 Hz	35.0 dB	315 Hz	33.5 dB
400 Hz	32.6 dB	500 Hz	33.5 dB	630 Hz	32.9 dB
800 Hz	33.8 dB	1000 Hz	33.8 dB	1250 Hz	33.4 dB
1600 Hz	34.8 dB	2000 Hz	34.9 dB	2500 Hz	35.2 dB
3150 Hz	37.2 dB	4000 Hz	38.0 dB	5000 Hz	39.3 dB
6300 Hz	39.7 dB	8000 Hz	41.4 dB	10000 Hz	42.1 dB
12500 Hz	43.4 dB	16000 Hz	44.8 dB	20000 Hz	46.0 dB

LASmax = 53.4 dB(A)

LASmin = 38.2 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

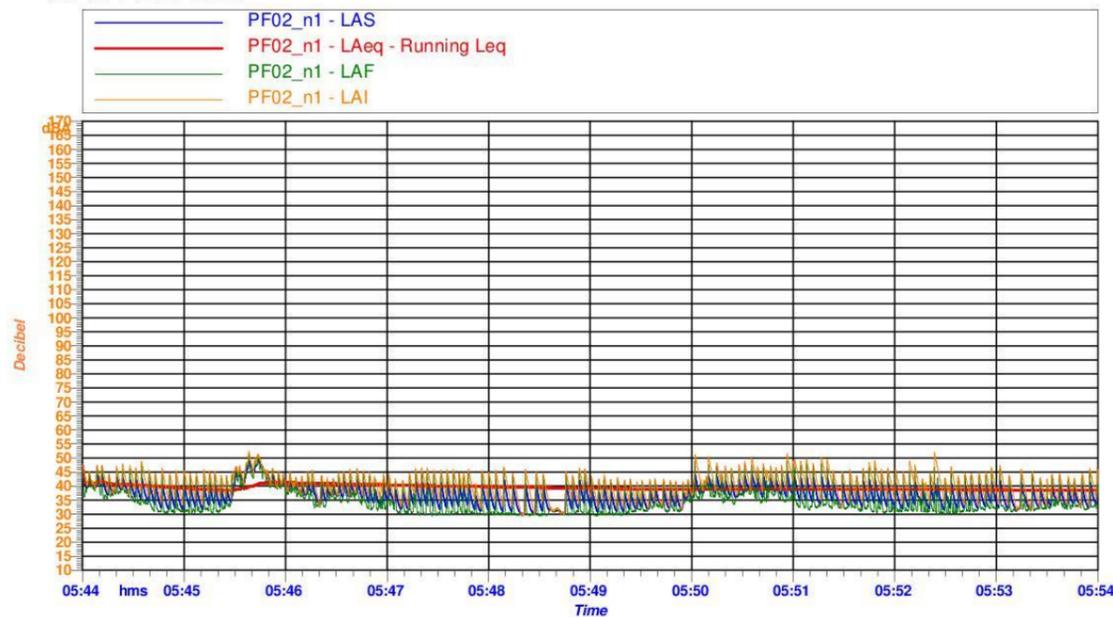
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

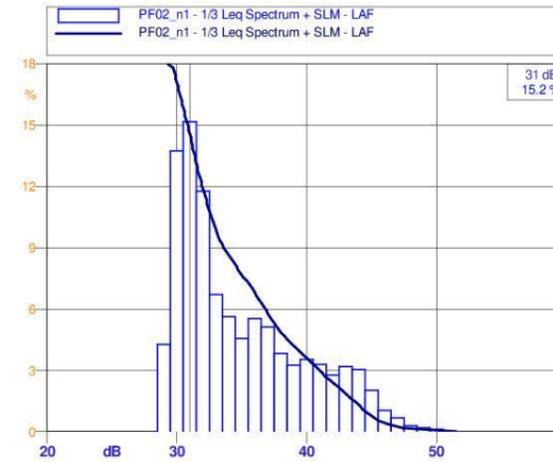
Nome misura: PF02_n1 Località: Serracapriola - presso recettore R1
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,0 m/s
Data, ora misura: 09/10/2020 05:44:00 Velocità del vento a 10 m: 3,6 m/s
Ora fine misura [s]: 05:54:00 Temperatura esterna : 14 °C
Coordinate piane WGS 84 : E 518161 N 4629355



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 38.5 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 47.4
- LN05 : 44.7
- LN10 : 43.1
- LN50 : 33.6
- LN75 : 31.4
- LN90 : 30.4
- LN95 : 30.0

PF02_n1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

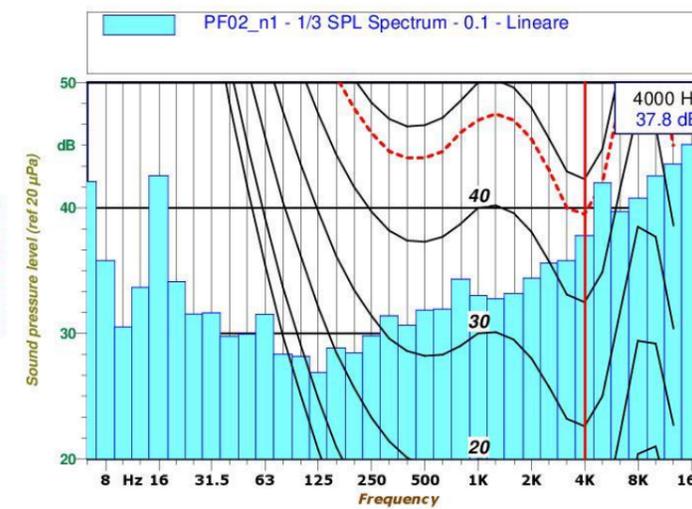
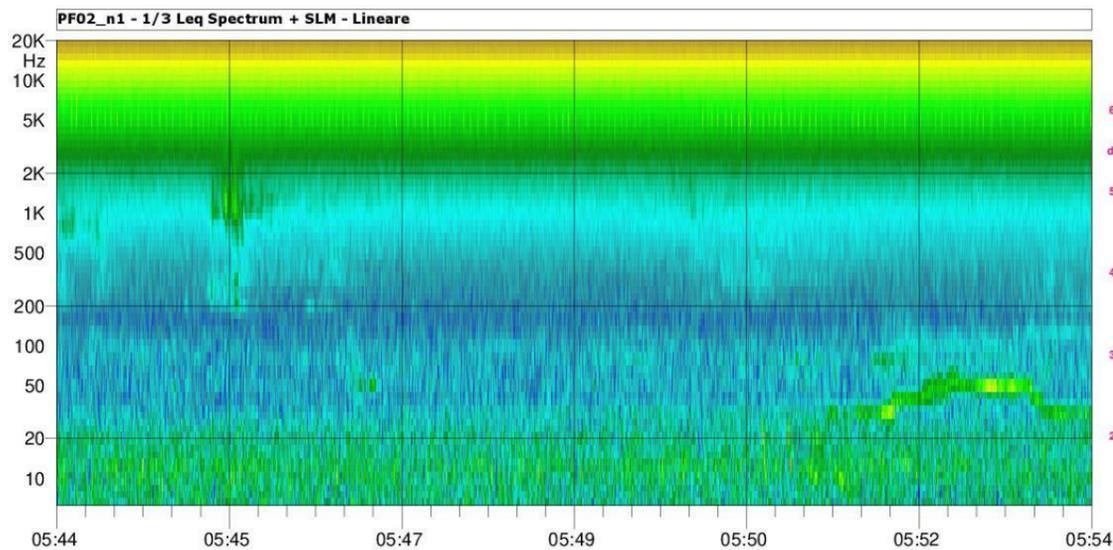
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	42.1 dB	8 Hz	35.8 dB	10 Hz	30.5 dB
12.5 Hz	33.7 dB	16 Hz	42.6 dB	20 Hz	34.1 dB
25 Hz	31.5 dB	31.5 Hz	31.6 dB	40 Hz	29.8 dB
50 Hz	29.9 dB	63 Hz	31.5 dB	80 Hz	28.3 dB
100 Hz	28.2 dB	125 Hz	26.9 dB	160 Hz	28.8 dB
200 Hz	28.4 dB	250 Hz	29.8 dB	315 Hz	31.4 dB
400 Hz	30.7 dB	500 Hz	31.9 dB	630 Hz	31.9 dB
800 Hz	34.3 dB	1000 Hz	33.0 dB	1250 Hz	32.8 dB
1600 Hz	33.2 dB	2000 Hz	34.4 dB	2500 Hz	35.6 dB
3150 Hz	35.8 dB	4000 Hz	37.8 dB	5000 Hz	42.0 dB
6300 Hz	39.7 dB	8000 Hz	40.8 dB	10000 Hz	42.6 dB
12500 Hz	43.5 dB	16000 Hz	45.1 dB	20000 Hz	45.9 dB

LASmax = 49.1 dB(A)

LASmin = 29.8 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

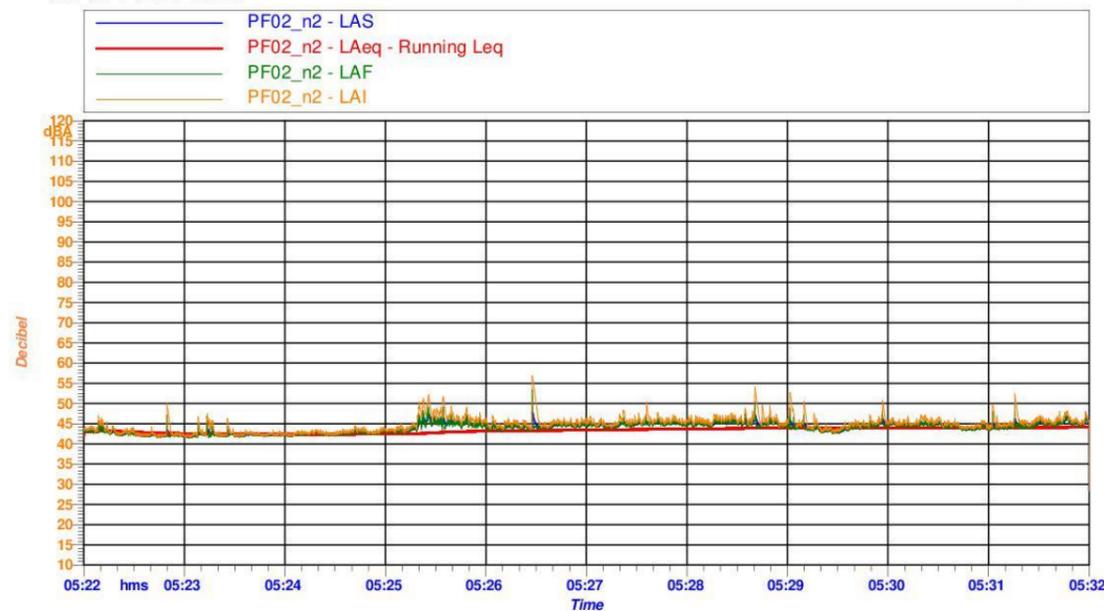
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

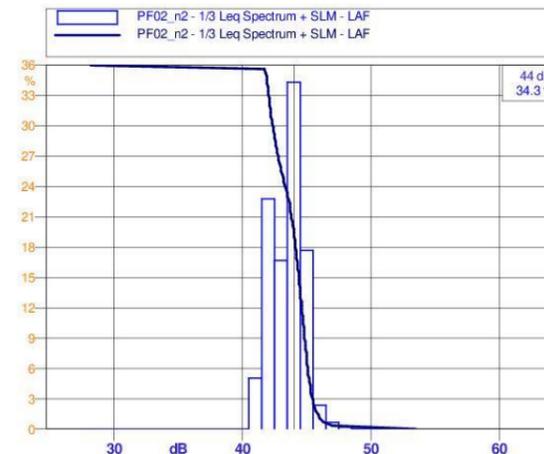
Nome misura: PF02_n2 Località: Serracapriola - presso recettore R1
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,4 m/s
Data, ora misura: 13/10/2020 05:22:00 Velocità del vento a 10 m: 6,0 m/s
Ora fine misura [s]: 05:32:00 Temperatura esterna : 15 °C
Coordinate piane WGS 84 : E 518161 N 4629355



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 44.1$ dB



PERCENTILI

- LN01 : 47.0
- LN05 : 45.7
- LN10 : 45.3
- LN50 : 44.1
- LN75 : 42.8
- LN90 : 42.1
- LN95 : 41.9

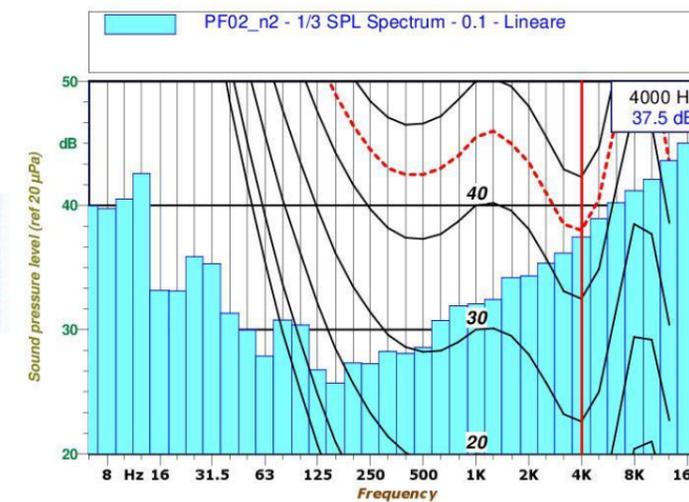
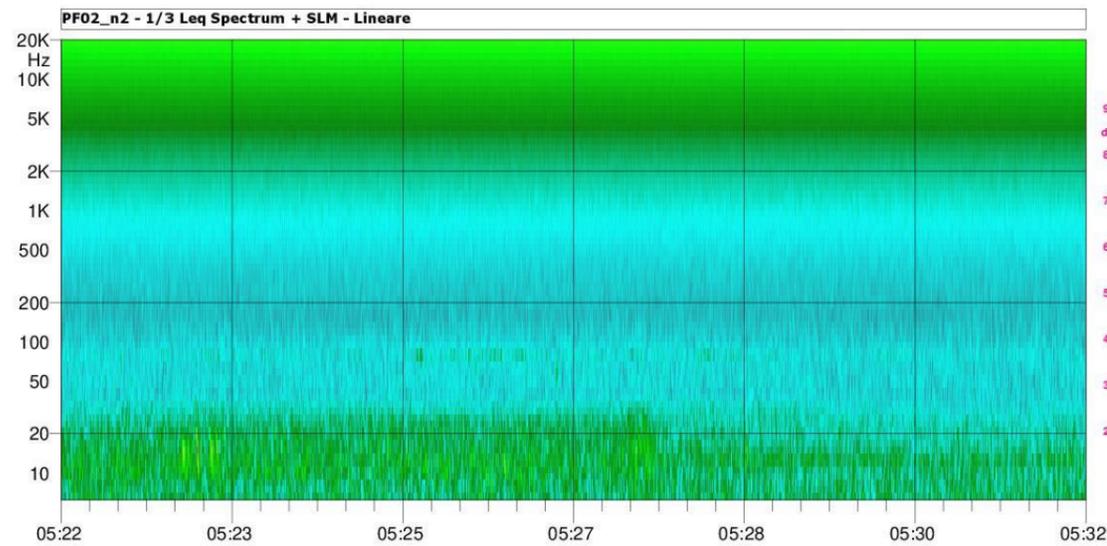
PF02_n2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	40.0 dB	8 Hz	39.7 dB	10 Hz	40.5 dB
12.5 Hz	42.6 dB	16 Hz	33.2 dB	20 Hz	33.1 dB
25 Hz	35.9 dB	31.5 Hz	35.3 dB	40 Hz	31.3 dB
50 Hz	30.0 dB	63 Hz	27.9 dB	80 Hz	30.8 dB
100 Hz	30.4 dB	125 Hz	26.8 dB	160 Hz	25.7 dB
200 Hz	27.3 dB	250 Hz	27.3 dB	315 Hz	28.3 dB
400 Hz	28.1 dB	500 Hz	28.6 dB	630 Hz	30.7 dB
800 Hz	31.9 dB	1000 Hz	32.1 dB	1250 Hz	32.4 dB
1600 Hz	34.2 dB	2000 Hz	34.3 dB	2500 Hz	35.4 dB
3150 Hz	36.2 dB	4000 Hz	37.5 dB	5000 Hz	38.9 dB
6300 Hz	40.2 dB	8000 Hz	41.2 dB	10000 Hz	42.1 dB
12500 Hz	43.6 dB	16000 Hz	45.0 dB	20000 Hz	46.0 dB

LASmax = 48.0 dB(A)

LASmin = 28.7 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



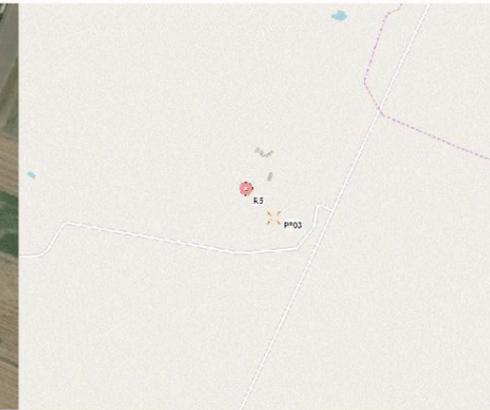
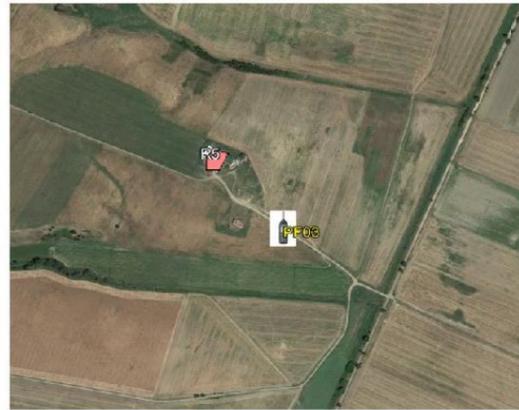
I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

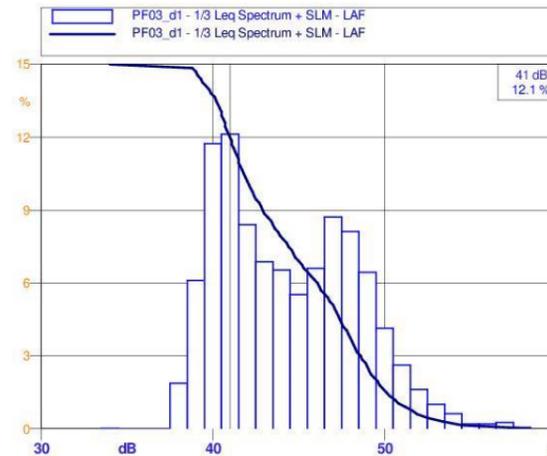
Nome misura: PF03_d1 Località: Serracapriola - presso recettore R5
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 3,1 m/s
Data, ora misura: 13/10/2020 10:12:00 Velocità del vento a 10 m: 7,2 m/s
Ora fine misura [s]: 10:22:00 Temperatura esterna : 19 °C
Coordinate piane WGS 84 : E 518883 N 4631630



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 46.8 \text{ dB}$



PERCENTILI

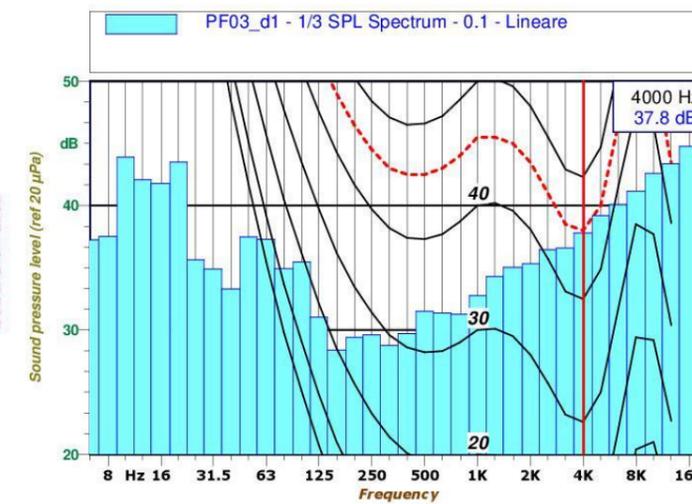
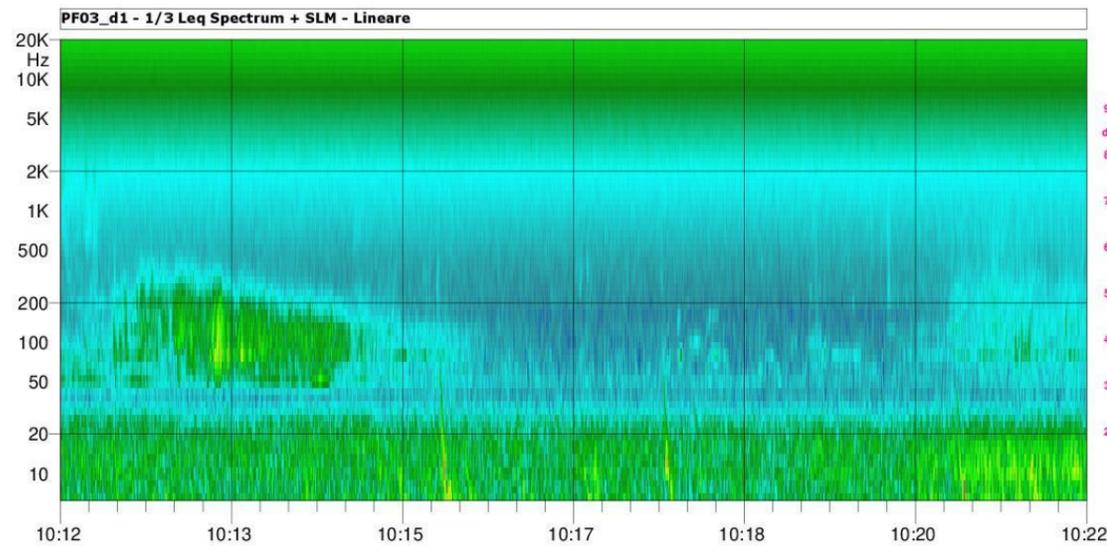
- LN01 : 54.5
- LN05 : 51.6
- LN10 : 50.1
- LN50 : 44.4
- LN75 : 41.4
- LN90 : 40.2
- LN95 : 39.4

PF03_d1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	37.2 dB	8 Hz	37.5 dB	10 Hz	43.9 dB
12.5 Hz	42.1 dB	16 Hz	41.8 dB	20 Hz	43.5 dB
25 Hz	35.6 dB	31.5 Hz	34.9 dB	40 Hz	33.3 dB
50 Hz	37.5 dB	63 Hz	37.3 dB	80 Hz	34.9 dB
100 Hz	35.5 dB	125 Hz	31.0 dB	160 Hz	28.4 dB
200 Hz	29.4 dB	250 Hz	29.6 dB	315 Hz	28.8 dB
400 Hz	29.7 dB	500 Hz	31.5 dB	630 Hz	31.4 dB
800 Hz	31.3 dB	1000 Hz	32.8 dB	1250 Hz	34.3 dB
1600 Hz	35.0 dB	2000 Hz	35.3 dB	2500 Hz	36.4 dB
3150 Hz	36.6 dB	4000 Hz	37.8 dB	5000 Hz	39.2 dB
6300 Hz	40.1 dB	8000 Hz	41.2 dB	10000 Hz	42.6 dB
12500 Hz	43.4 dB	16000 Hz	44.8 dB	20000 Hz	45.9 dB

LASmax = 57.1 dB(A)
LASmin = 34.8 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

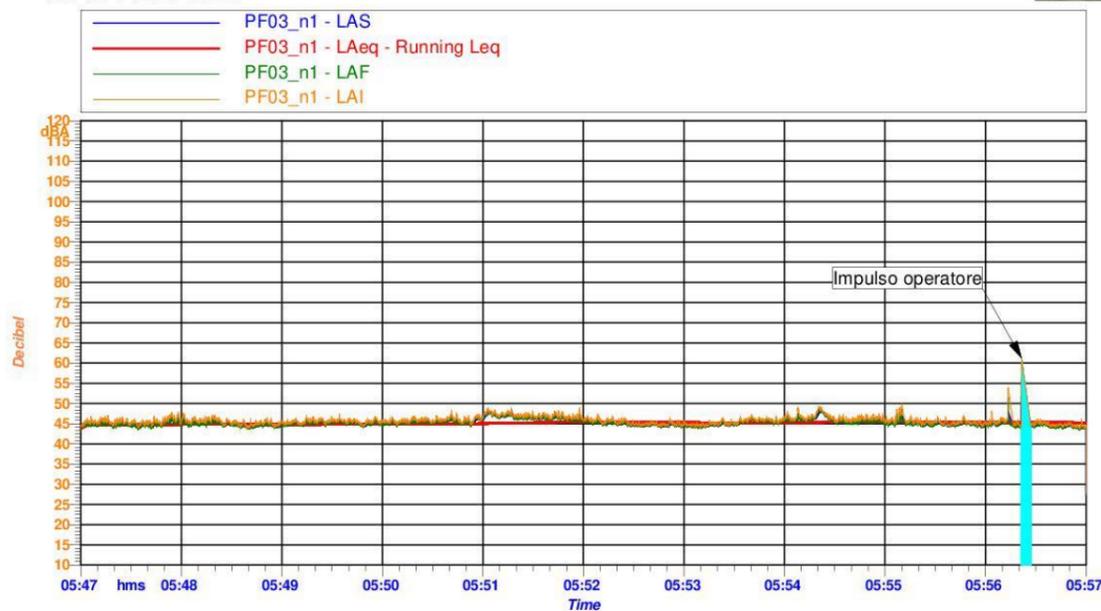
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

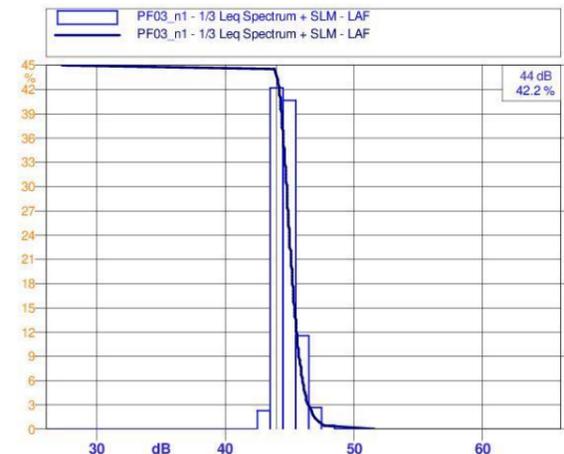
Nome misura: PF03_n1 Località: Serracapriola - presso recettore R5
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,9 m/s
Data, ora misura: 13/10/2020 05:47:00 Velocità del vento a 10 m: 6,8 m/s
Ora fine misura [s]: 05:57:00 Temperatura esterna : 15 °C
Coordinate piane WGS 84 : E 518883 N 4631630



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 45.2 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 47.7
- LN05 : 46.7
- LN10 : 46.2
- LN50 : 45.0
- LN75 : 44.6
- LN90 : 44.3
- LN95 : 44.1

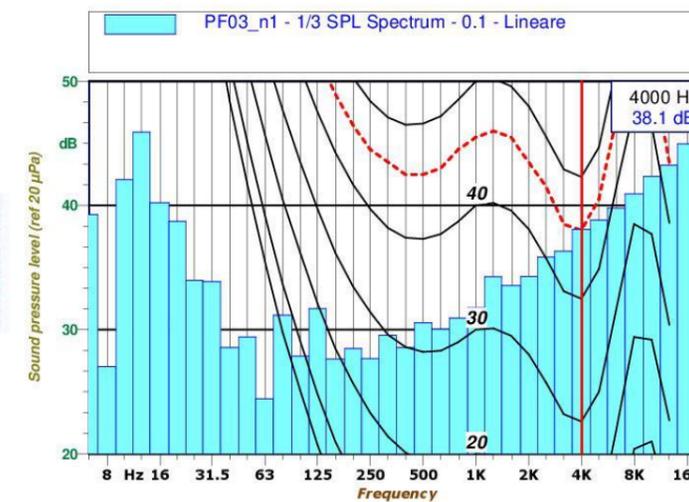
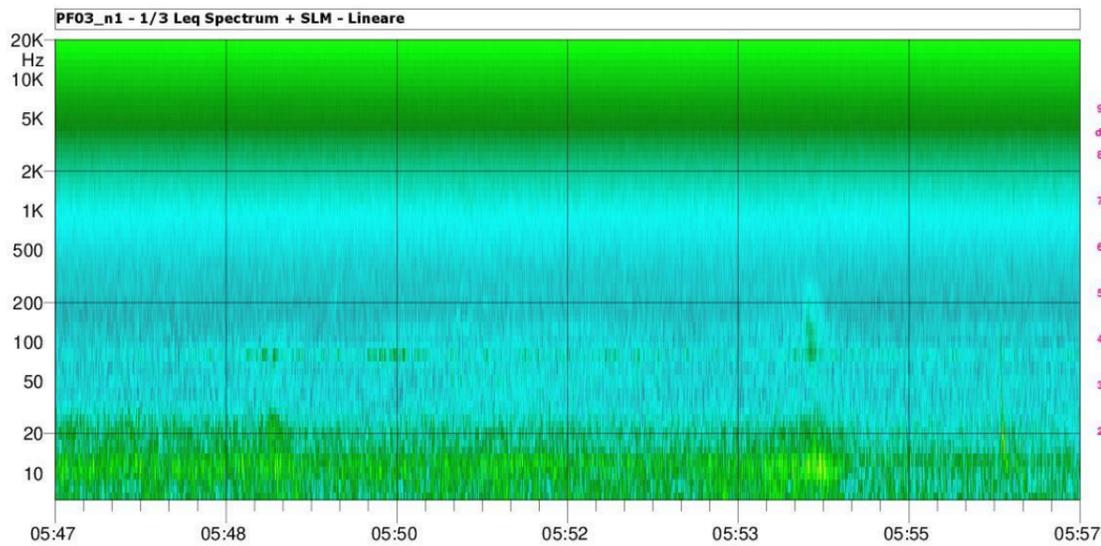
PF03_n1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	39.3 dB	8 Hz	27.0 dB	10 Hz	42.1 dB
12.5 Hz	45.9 dB	16 Hz	40.2 dB	20 Hz	38.7 dB
25 Hz	34.0 dB	31.5 Hz	33.9 dB	40 Hz	28.6 dB
50 Hz	29.4 dB	63 Hz	24.4 dB	80 Hz	31.2 dB
100 Hz	27.9 dB	125 Hz	31.7 dB	160 Hz	27.6 dB
200 Hz	28.5 dB	250 Hz	27.7 dB	315 Hz	29.5 dB
400 Hz	28.6 dB	500 Hz	30.6 dB	630 Hz	30.0 dB
800 Hz	30.9 dB	1000 Hz	31.8 dB	1250 Hz	34.3 dB
1600 Hz	33.6 dB	2000 Hz	34.3 dB	2500 Hz	35.8 dB
3150 Hz	36.3 dB	4000 Hz	38.1 dB	5000 Hz	38.8 dB
6300 Hz	39.8 dB	8000 Hz	40.9 dB	10000 Hz	42.3 dB
12500 Hz	43.2 dB	16000 Hz	45.0 dB	20000 Hz	46.0 dB

LASmax = 48.1 dB(A)

LASmin = 27.2 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98