

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: FOGGIA

COMUNE: SAN PAOLO DI CIVITATE

ELABORATO:

**ALL.1**

OGGETTO:

**PARCO EOLICO  
composto da 10 WTG da 4,2MW/cad.**

**ELABORATO ALLEGATO ALLO STUDIO DI IMPATTO  
AMBIENTALE**

**STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO**

PROPONENTE:



**RENVICO ITALY SRL**

via San Gregorio N. 34

20124 Milano

PEC: renvicoitaly@legalmail.it

TECNICO  
COMPETENTE:

**ing. Alessandro PERAGO**

Ordine Ing. Bari n° 5961

Via Bona Sforza 18

70125 Bari



Collaborazione:

ing. Gabriele CONVERSANO

Ord. Ing.ri Bari n° 8884

Note:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
27/12/2017	0	Emissione	ing. Gabriele Conversano	ing. Alessandro Perago

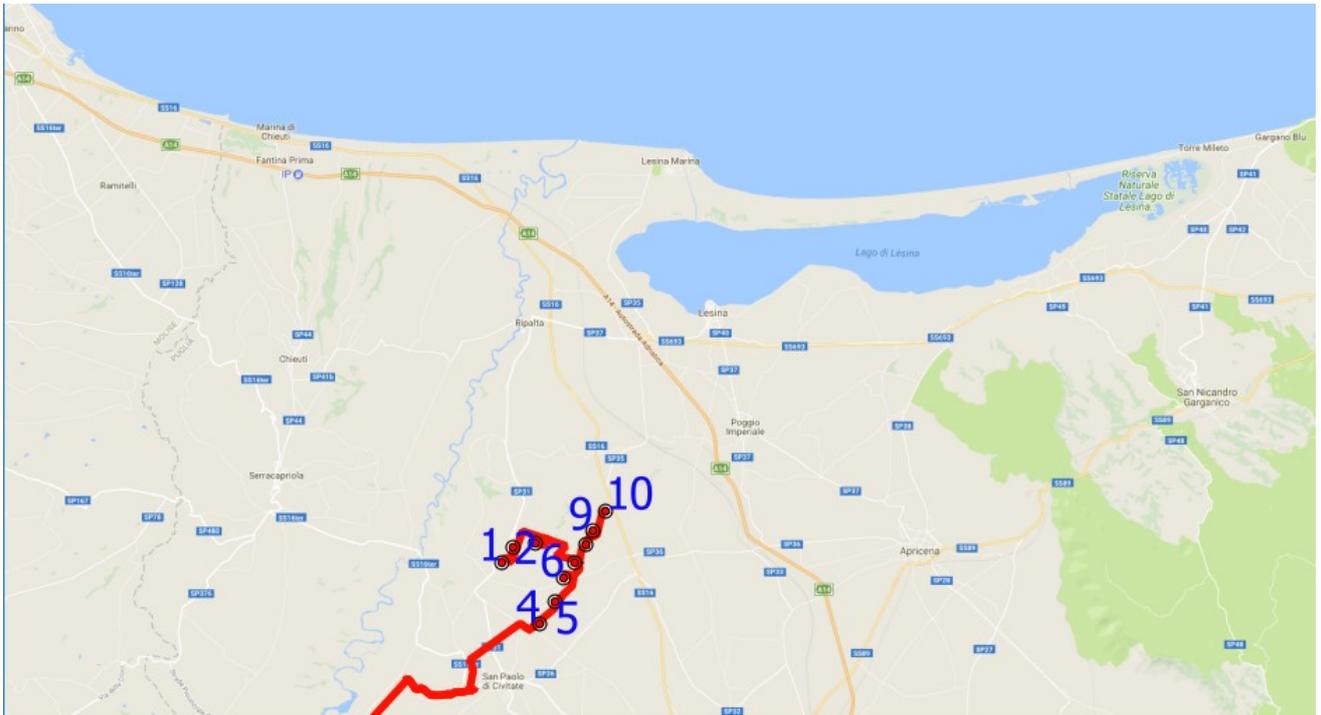
PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE  
UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

## SOMMARIO

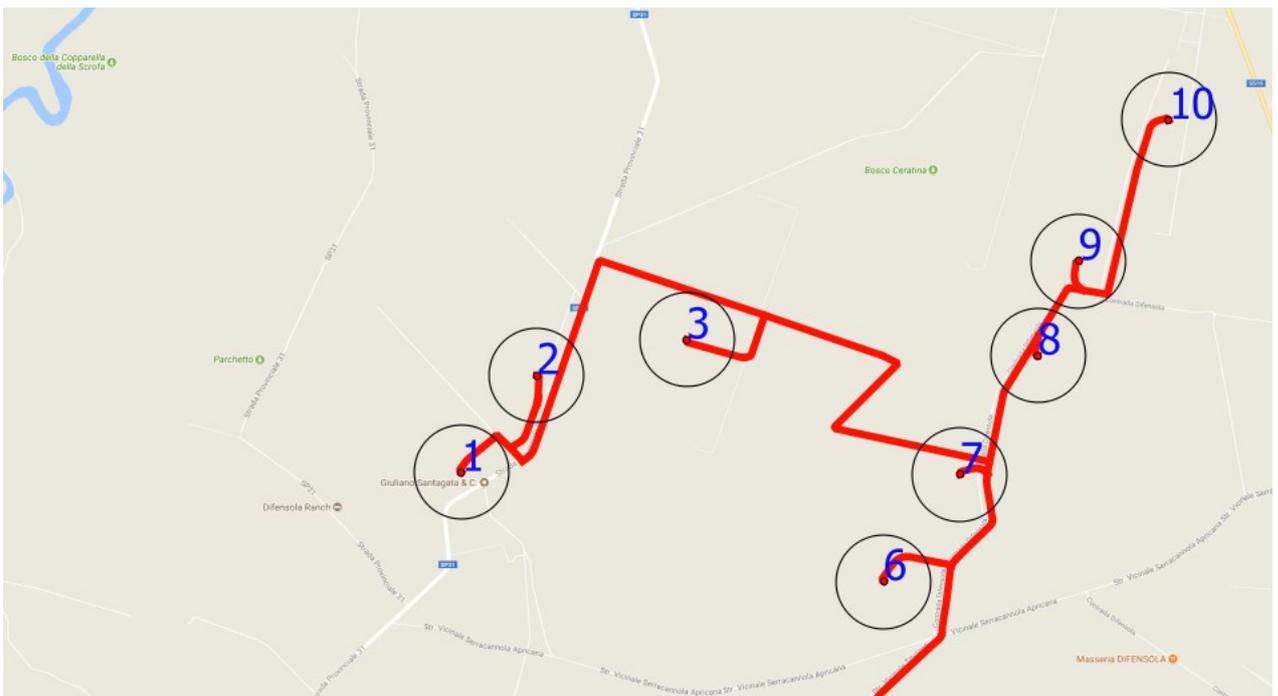
1.	INTERVENTO PROPOSTO.....	3
2.	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI E DEFINIZIONI .....	5
4.	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI IMPIANTO E DEI RICETTORI.....	7
5.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM .....	14
5.1.	SCELTA DEL PUNTO DI MISURA .....	15
5.2.	RISULTATI DELLE MISURE .....	17
6.	CARATTERISTICHE ACUSTICHE DEGLI AEROGENERATORI .....	18
7.	IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE.....	20
8.	IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO.....	21
8.1.	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO ADOTTATO .....	21
8.2.	APPLICAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO AL CASO OGGETTO DI STUDIO.....	23
8.3.	ANALISI DEI RISULTATI.....	23
9.	NOTA SULLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI.....	25
10.	CONCLUSIONI .....	25

## 1. INTERVENTO PROPOSTO

La presente proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione industriale di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, da realizzarsi all'interno dei limiti amministrativi del Comune di SAN PAOLO DI CIVITATE (FG).



*Inquadramento dell'area di progetto (intera estensione del cavidotto)*



*Inquadramento dell'area di progetto - Layout di impianto*

L'impianto eolico sarà costituito da 10 aerogeneratori, per una potenza elettrica complessiva pari a 42,0 MW.

L'aerogeneratore impiegato nel presente progetto è il modello Vestas V150 4.2MW. E' costituito da una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a 166 mt dal piano campagna, con annesso il rotore di diametro pari a 150m (lunghezza pala 75mt circa), per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di 241 mt slt.

Il Layout dell'impianto è schematicamente indicato nella precedente figura, ma meglio dettagliato nelle Tavole di Progetto.

## **2. SCOPO DEL DOCUMENTO**

La presente valutazione di impatto acustico è relativa alla realizzazione di un Impianto Eolico costituito complessivamente da n. 10 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 4,2 MW per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, in agro del Comune di SAN PAOLO DI CIVITATE (FG).

Si sottolinea che le simulazioni di propagazione acustica illustrate di seguito sono state effettuate considerando come modello di aerogeneratore il modello **Vestas V150 4.2MW**. Si tratta di un aerogeneratore tripala ad asse orizzontale, con diametro del rotore di 150 metri ed altezza della torre di sostegno della navicella di 166 metri, per un'altezza complessiva di 241 metri. Il livello di potenza acustica emessa dall'aerogeneratore è variabile in funzione della velocità del vento, con un livello massimo di 104.9 dB.

L'analisi seguente è condotta con lo scopo di prevedere gli effetti acustici generati nel territorio circostante dall'esercizio dell'opera progettata, mediante il calcolo dei livelli di immissione di rumore. Lo scenario acustico così definito è verificato mediante confronto con i limiti imposti dalle normative vigenti in corrispondenza dei ricettori presenti, così da poter evidenziare eventuali situazioni critiche e, qualora necessario, individuare e progettare gli eventuali interventi di abbattimento e mitigazione necessari al contenimento degli effetti previsti.

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

**Dal punto di vista dell'impatto acustico una ipotetica futura variazione della tipologia di aerogeneratori installati con aerogeneratori aventi potenza acustica inferiore è da ritenersi una variazione in vantaggio di sicurezza.**

**Si specifica che, poiché il modello di aerogeneratore scelto dal progettista dell'impianto è di recentissima realizzazione, non sono al momento note le curve di**

**emissione acustica in funzione della velocità del vento, ma esclusivamente la potenza acustica massima emessa da ciascun aerogeneratore. Di ciò si terrà conto nel seguito della presente trattazione, evidenziando i passaggi in cui questi dati sarebbero stati utili e le ipotesi fatte per gestire in sicurezza l'approssimazione introdotta.**

**E' evidente che sarà cura del proponente effettuare dei monitoraggi acustici a seguito dell'installazione degli aerogeneratori al fine di verificare l'insorgere di disturbi oltre il limite di legge e pianificare le relative misure di mitigazione.**

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI E DEFINIZIONI

Si riporta di seguito il quadro normativo vigente in materia di inquinamento acustico. La normativa nazionale che al momento regola l'inquinamento acustico, ha come norma quadro la legge 26 Ottobre 1995 n. 447. A seguito di questa legge sono in via di emanazione i Decreti che andranno completamente a sostituire il D.P.C.M. 01.03.1991.

In questa fase transitoria devono essere presi come riferimento i limiti previsti dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997 "Determinazione dei limiti delle Sorgenti Sonore" (vedi Tabella 1) oppure i limiti previsti dal D.P.C.M. 01.03.91 in relazione al fatto che il Comune in cui si effettua l'indagine acustica abbia o meno adottato la Zonizzazione Acustica del proprio territorio.

**Tabella 1 - Limiti del livello sonoro equivalente previsti dal d.P.C.M. 14/11/1997 per le sei classi acustiche**

CLASSI	Periodo diurno (dB(A))	Periodo Notturno (dB(A))
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree ad intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree Esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 2 - Limiti del livello sonoro equivalente previsti dal d.P.C.M. 01/03/1991**

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

Il DPCM 14/11/1997 fissa inoltre a 5 dB(A) per il periodo diurno e a 3 dB(A) per il periodo notturno i limiti da applicare nella verifica del criterio differenziale.

Ai sensi del DPCM 14/11/1997 art. 4, comma 2 il criterio differenziale non si applicherà in presenza di ambienti abitativi nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Il Comune di SAN PAOLO DI CIVITATE non ha adottato la zonizzazione acustica del territorio Comunale. Valgono pertanto i limiti assoluti fissati dal DPCM 01/03/1991 per tutto il territorio nazionale, pari a 70 dB in periodo di riferimento diurno e 60 dB in periodo di riferimento notturno. Si applicano inoltre, nelle rispettive condizioni di applicabilità, i limiti differenziali diurni e notturni stabiliti dal DPCM 14/11/1997.

Si evidenzia che il D.lgs. n. 42/2017 include tra le sorgenti sonore fisse previste dalla Legge Quadro 447/1995 gli impianti eolici, per i quali è previsto che il Ministero dell'Ambiente emetta un Regolamento relativo disciplina dell'inquinamento acustico nonché un Decreto per determinare i "criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico". Al momento non sono stati emanati i decreti di cui sopra, valgono pertanto i limiti di inquinamento acustico appena discussi.

Le principali norme applicabili, a livello nazionale e regionale, sono le seguenti:

- **D.P.C.M. 1 marzo 1991** "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno". (G.U. serie generale n. 57 del 8/3/1991)
- **L. 26 ottobre 1995, n. 447** e s.m.i. "Legge quadro sull'inquinamento acustico" (G.U. n. 254 del 30/10/1995; suppl. ord. N. 125)
- **D.M. Ambiente 11 dicembre 1996** "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo". (G.U. serie generale n. 52 del 11/12/1996)
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". (G.U. serie generale n. 280 del 1/12/1997)
- **D.M. Ambiente 16 marzo 1998** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". (G.U. serie generale n. 76 del 1/4/1998)
- **D.P.C.M. 31 marzo 1998** "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1 lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico". (G.U. serie generale n. 120 del 26/5/1998)
- **LEGGE REGIONALE (REGIONE PUGLIA) 12 febbraio 2002, N. 3**, "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico".

- **D. lgs. 17 febbraio 2017, n. 42** "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161".

#### **4. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI IMPIANTO E DEI RICETTORI**

Nelle pagine seguenti sono mostrati stralci cartografici di inquadramento dell'impianto sulla CTR, con indicazione degli edifici presenti in un buffer di 500 metri dalle WTG, tutti numerati, e con la distinzione tra edifici da considerarsi come "ricettori" (R) ed edifici che invece non sono rilevanti dal punto di vista acustico (ED).

Gli edifici colorati in verde non sono rilevanti dal punto di vista acustico, quelli colorati in rosso sono invece da considerarsi ai fini della verifica del rispetto dei limiti di legge.

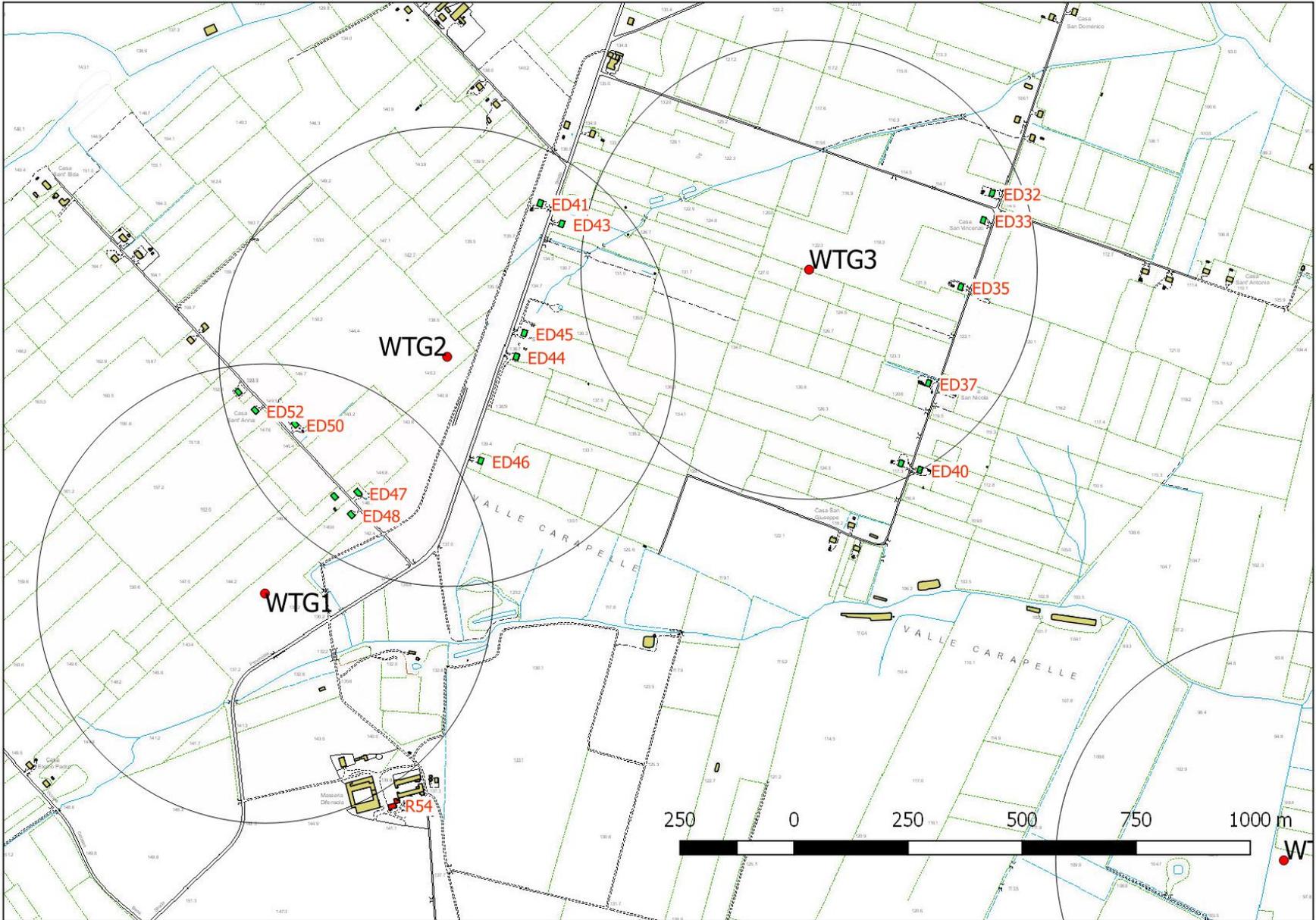
##### **NOTA SULLA INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI**

Come spesso accade nei territori di campagna sono presenti molti edifici in zone che, in effetti, sono quasi del tutto inabitate. Per individuare gli edifici da considerare come ricettori è stato effettuato un sopralluogo al fine di identificare, tra tutti gli edifici presenti in zona, quelli da considerare come ricettori dal punto di vista acustico e quelli da non considerare come ricettori. Il criterio seguito è stato quello di non considerare ricettori gli edifici che fossero palesemente non abitabili, in quanto ruderi privi di impianti di qualunque natura.

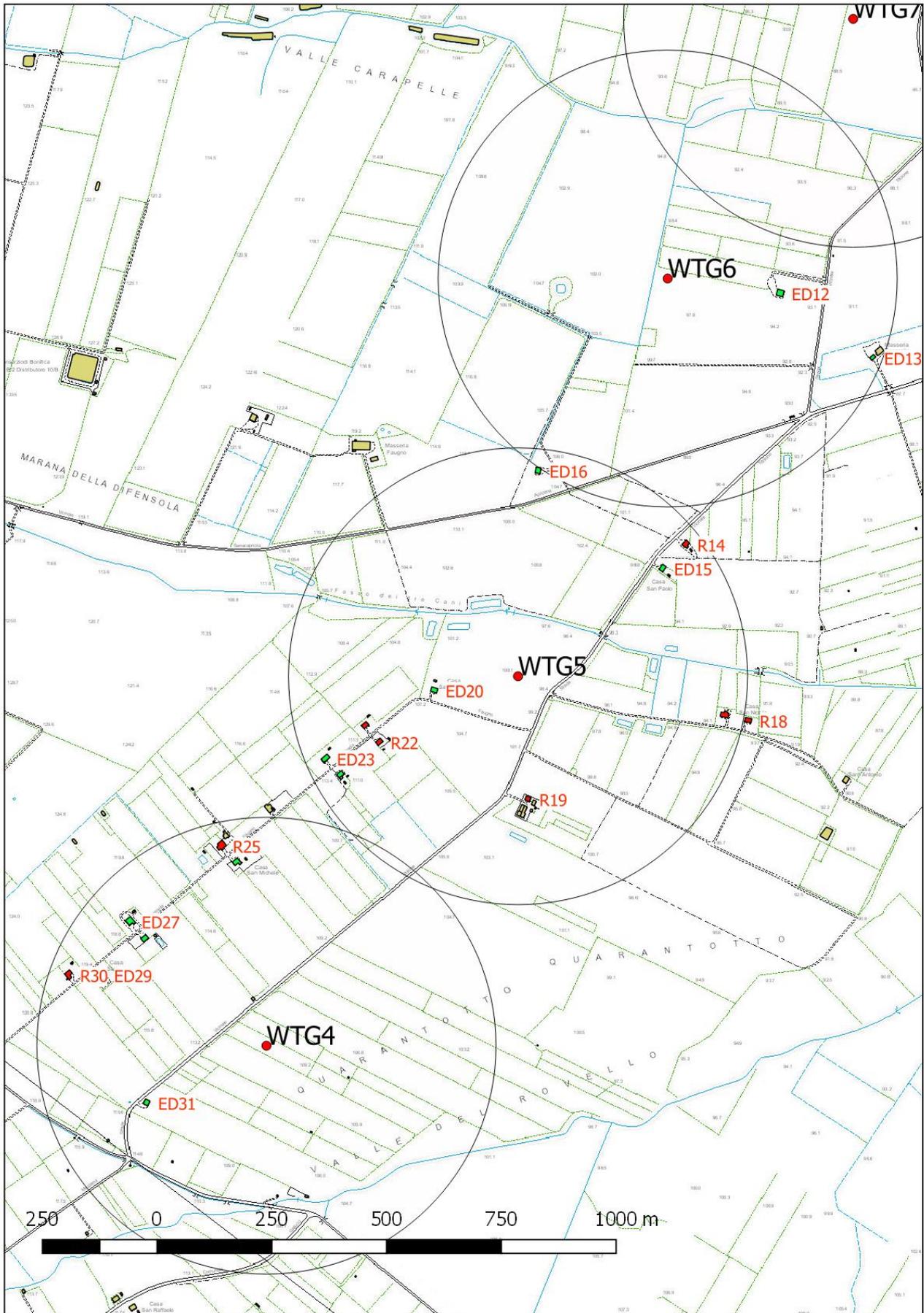
Con riferimento ai numeri identificativi riportati negli stralci cartografici seguenti, si mostra anche documentazione fotografica in cui sono colorate con sfondo verdino le celle degli edifici considerati ricettori.

**Si specifica che la maggior parte di questi edifici sono piccole case che risalgono alla riforma agraria e che, allo stato, appaiono non abitate ed in evidente stato di abbandono. Da quanto è stato possibile appurare, la maggior parte di esse sono anche prive di impianti igienici**

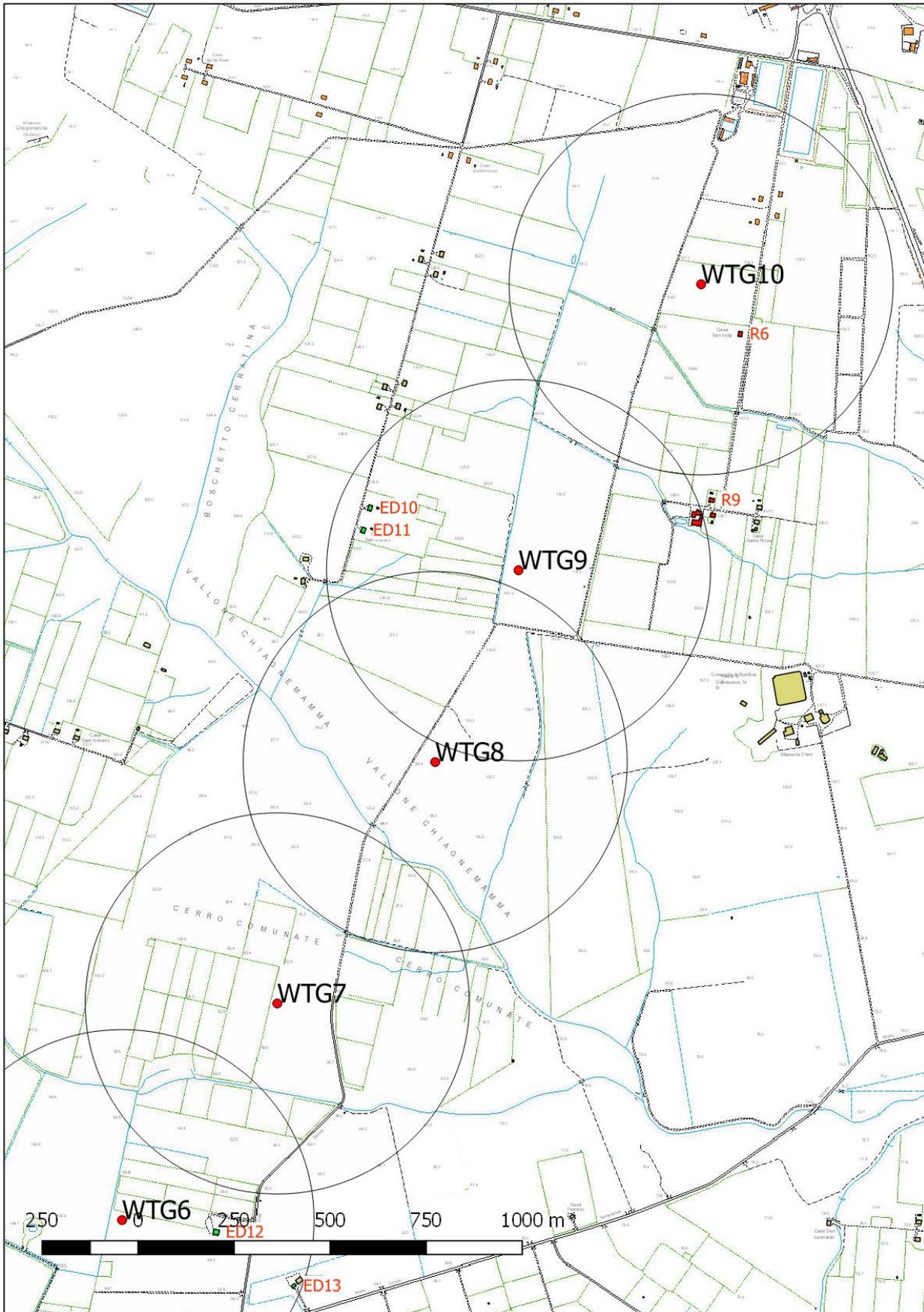
**Alcune (ad esempio l'edificio con Id.6) appaiono utilizzate come deposito per gli attrezzi o comunque come luogo di appoggio per il lavoro agricolo, tuttavia non appaiono abitabili. In questi casi sono stati quindi verificati esclusivamente i limiti imposti dal criterio differenziale in periodo di riferimento diurno.**



*Individuazione dei ricettori nei pressi delle WTG 1, 2 e 3*



*Individuazione dei ricettori nei pressi delle WTG 4, 5 e 6*



*Individuazione dei ricettori nei pressi delle WTG 7, 8, 9 e 10*

Documentazione Fotografica relativa agli edifici presenti in zona ed individuati negli stralci cartografici precedenti

		
01	02	03
		
04	05	06
		
07	08	09
		
10	11	12

		
13	14	15
		
16	17	18
		
19	20	21
		
22	23	24
		
25	26	27

		
28	29	30
		
31	32	
		
33	35	36
		
37	38	39 - 40
		
41		42

		
43	44	45
		
46	47	48
		
49	50	51
		
52	53	54

## 5. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente nell'area di intervento è stata effettuata una campagna di misura in un punto di misura rappresentativo del clima acustico nella zona di impianto.

Si specifica a tale proposito che, da osservazione condotta in sito, si è potuto verificare che nell'area oggetto di intervento non sono presenti sorgenti di rumore di natura antropica: non sono presenti infatti attività umane ad eccezione dell'attività agricola, né strade che abbiano un traffico veicolare apprezzabile.

Per questo motivo l'unica rumorosità rilevata è quella di origine naturale (causata, principalmente, dal vento sugli alberi) e, pertanto, si è deciso di rilevare il clima acustico ante-operam mediante misure fonometriche eseguite in corrispondenza di un punto di misura ubicato a nord-ovest della WTG10 e rappresentativo del clima acustico nell'area di intervento.

Poiché durante le misure non era in corso alcuna attività agricola, né è stato registrato alcun transito veicolare, il rumore rilevato è da imputarsi esclusivamente alla rumorosità naturale presente in loco e, pertanto, è stato considerato rappresentativo sia del periodo di riferimento diurno che del periodo di riferimento notturno.

Inoltre, stante l'assenza totale di sorgenti di rumore di natura antropica nel luogo scelto per la misura e durante il periodo di esecuzione della stessa, si ritiene che il livello di rumore registrato possa essere assunto come rappresentativo del clima acustico attuale nell'intera area di riferimento: in corrispondenza o in prossimità degli altri ricettori sarebbe infatti possibile registrare esclusivamente dei valori lievemente maggiori (ove vi fosse presenza di attività umane che, comunque, vista la natura del luogo sarebbero da ricondursi ad attività di tipo agricolo).

Si tenga presente infatti che utilizzare come livello di rumore rappresentativo della situazione ante-operam il risultato di una misura eseguita in completa assenza di qualsiasi attività umana è una scelta in vantaggio di sicurezza, con riferimento alla verifica del criterio differenziale.

## 5.1. SCELTA DEL PUNTO DI MISURA

---

Il punto di misura individuato è ubicato in aperta campagna, come mostrato nell'inquadratura su ortofoto seguente, nella medesima zona dell'impianto ed in direzione sud rispetto allo stesso. Nella zona non sono presenti sorgenti di rumore significative, fatta eccezione per il vento e per il transito di qualche veicolo, peraltro assolutamente sporadico durante il periodo di misura e, per la scelta del punto di misura, anche distante e, quindi, poco influente sul risultato della misura.



*Documentazione fotografica delle misure eseguite*

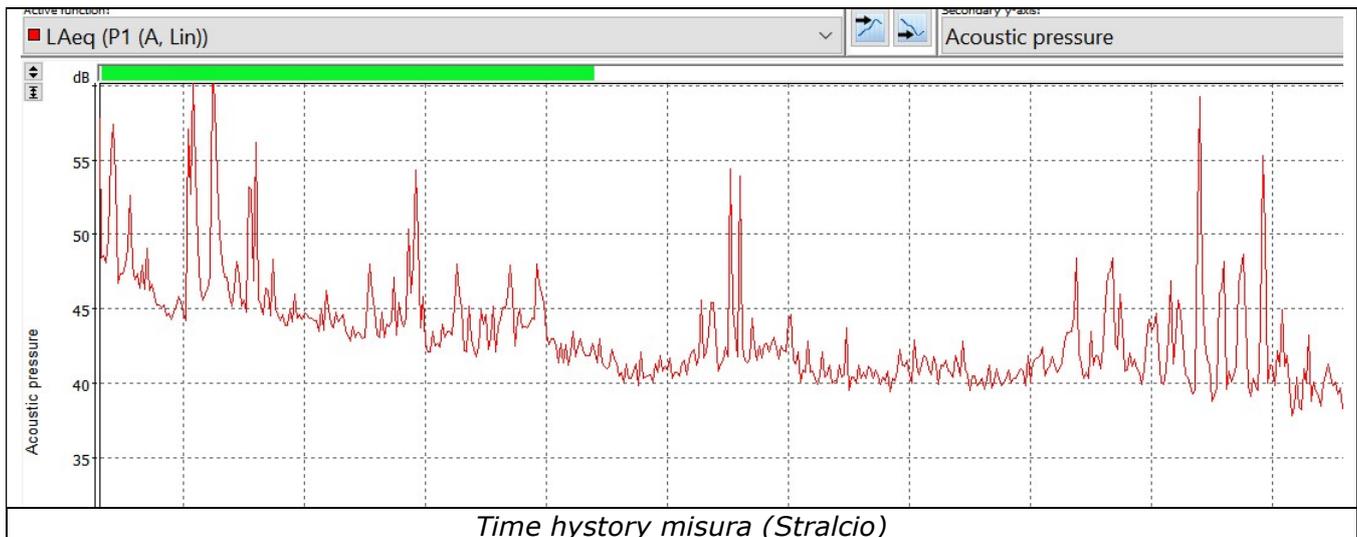
## 5.2. ESECUZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI

L'esecuzione dei rilievi è stata effettuata in maniera conforme a quanto previsto dal DPCM 16/03/1998. Per le misure è stato utilizzato un FONOMETRO INTEGRATORE DI PRECISIONE

modello SVAN 957 numero di serie/matricola 15388, con amplificatore SV12L numero di serie/matricola 19529 e con microfono (marca ACO Pacific) modello 7052H numero di serie/matricola 43112. Il fonometro è stato fatto funzionare con schermo antivento. L'intera catena strumentale è periodicamente tarata nei laboratori metrologici I.C.E. Srl. (Certificati di taratura in corso di validità in ALLEGATO 4). La Catena strumentale utilizzata è pienamente conforme a quanto previsto dal DPCM 16/3/1998, art. 2.

### 5.3. RISULTATI DELLE MISURE

Le misure fonometriche sono state effettuate in data **09.11.2017** dalle ore **14.00** alle ore **16.00**. Si riporta di seguito uno stralcio della Time History delle misure effettuate



Dall'analisi della misura si evince che:

- il rumore presente nella zona è causato quasi esclusivamente dalla rumorosità naturale (vento, uccelli, insetti);
- Non sono presenti sorgenti di rumore significative in zona ad eccezione delle attività agricole eseguite sporadicamente. (Si precisa in particolare che durante l'esecuzione delle misure non erano udibili rumori provenienti da attività agricole e che, quindi, il rumore misurato è sicuramente inferiore a quello presente durante l'esecuzione di attività agricole nei campi).
- Le condizioni climatiche durante la misura erano di vento moderato (in corrispondenza dello strumento) ed assenza di precipitazioni.

**NON SONO DISPONIBILI ALLO SCRIVENTE DATI ANEMOMETRICI RILEVATI DA ANEMOMETRI DI IMPIANTO O DI SITO DURANTE L'ESECUZIONE DELLE MISURE FONOMETRICHE.**

**L'analisi della Time history della misura, opportunamente depurata degli eventi anomali, ha consentito di definire che il Livello equivalente di pressione sonora (LEq,A) da utilizzarsi come valore del rumore "RESIDUO" è di 43 dB.**

**Tale livello di pressione sonora può essere utilizzato sia per il periodo di riferimento diurno che per il periodo di riferimento notturno, dal momento che è causato esclusivamente dalla rumorosità naturale del luogo: per l'intera durata delle misure non è passato alcun veicolo né si è manifestata alcuna presenza di attività umane (agricole o di altro tipo).**

**Con riferimento all'influenza del vento sui livelli di rumore residuo, si specifica che allo scrivente non sono stati forniti dati relativi alla velocità del vento rilevata durante le misure fonometriche e che, pertanto, non è possibile costruire una stima della dipendenza della rumorosità naturale dalla velocità del vento.**

## **6. CARATTERISTICHE ACUSTICHE DEGLI AEROGENERATORI**

Gli aerogeneratori utilizzati per le simulazioni acustiche sono aerogeneratori Vestas V150 4.2MW, da 4,2 MW di potenza nominale.

I dati di emissione acustica disponibili per questi aerogeneratori sono riportati alla pagina seguente, come stralcio tratto dalla documentazione fornita dal costruttore.

Come già accennato in premessa, non sono al momento disponibili i dati di emissione acustica espressi in funzione della velocità del vento, ma esclusivamente il livello massimo di potenza acustica emesso dagli aerogeneratori.

E' altresì specificato che sono disponibili modi di funzionamento ottimizzati in funzione della emissione acustica che consentono di limitare fino a 97 dB la massima potenza acustica emessa dagli aerogeneratori, consentendo quindi una regolazione di ben 7 dB effettuabile ad impianto realizzato, al prezzo evidentemente di una minore produzione da parte dell'impianto.

Nella presente relazione, in vantaggio di sicurezza, tutti i calcoli di seguito esposti sono stati effettuati con l'aerogeneratore ipotizzato operante al suo massimo livello di emissione acustica, lasciando quindi il margine di 7 dB come regolazione operabile a impianto realizzato al fine di contenere eventuali fenomeni di disturbo acustico oltre i limiti consentiti.

**RESTRICTED**

Document no.: 0067-7067 V00

Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance Specification V150-4.0/4.2 MW 50/60 Hz  
Operational Envelope and Performance Guidelines

Date: 2017-06-22

Restricted  
Page 7 of 16

### 3.4 Sound Modes

The sound modes listed below are available for the turbine.

Sound modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
0	104.9 dBA	Yes (standard)	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
0-0S	108.0 dBA	No (option)	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m

Table 3-8: Available sound performance

**NOTE** The turbine is as standard equipped with serrated trailing edges on the blades. Optionally, Mode 0-0S can be offered without serrated trailing edges mounted on the blades.

In addition, Sound Optimized (SO) modes as listed below are available as options for the turbine.

Sound Optimized (SO) modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
SO1	104.0 dBA	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO2	103.0 dBA	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO3	101.5 dBA	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO4	99.0 dBA	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO11	99.2 dBA	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO12	99.9 dBA	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO13	97.0 dBA	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m

Table 3-9: Available Sound Optimized modes

**NOTE** Sound Optimized (SO) modes are only available with serrated trailing edges on the blades. For further details on sound performance, please contact Vestas Wind Systems A/S.

*Stralcio dati tecnici VESTAS V 150-4.2 MW*

## 7. IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE

Le attività di cantiere avverranno esclusivamente nella fase diurna, per cui non è previsto alcun impatto notturno con riferimento alla cantierizzazione dell'opera. Le fasi di realizzazione, con riferimento al singolo aerogeneratore, possono essere sommariamente descritte secondo quanto nella seguente tabella, dalla quale si evince che, stimando le potenze acustiche delle macchine operatrici con dei valori medi per tipologia, a 100 metri di distanza dal punto di lavorazione i valori di livello di pressione sonora, per ciascuna fase di lavorazione, saranno sempre al massimo di circa 55 dB.

		Lw stimato	Lp a 100 m	Lp complessivo a 100 metri
		dB(A)	dB(A)	dB(A)
<b>Strade e piazzole</b>				
Sbancamento	1 escavatore	106	55	55,6
	1 autocarro	98	47	
Scavi e posa cavidotti	1 escavatore	106	55	55,6
	1 autocarro	98	47	
Rinterri - stabilizzazione - stesa strato superficiale drenante	1 rullo	102	51	52,4
	1 autocarro	98	47	
<b>WTG</b>				
Sbancamento area di fondazione	1 escavatore	106	55	55,6
	1 autocarro	98	47	
Trivellazione pali	1 trivella	106	55	55,6
	1 autocarro	98	47	
Montaggio armature	1 autocarro	98	47	47,0
Getto cls	1 betoniera	99	48	50,5
	1 autocarro	98	47	
Montaggio WTG	2 gru	95	44	48,7
	1 autocarro	98	47	

Anche considerando, con evidente margine di sicurezza, la contemporanea esecuzione nel medesimo luogo di tre delle fasi di lavoro precedentemente elencate, si otterrebbe un livello di pressione sonora a 100 metri inferiore ai 60 dB. Poiché come mostrato nella cartografia allegata, il ricettore più vicino dista circa 300 metri dall'area di installazione degli aerogeneratori, è evidente che non ci saranno problemi legati all'impatto acustico in fase di cantiere per tutte le operazioni di realizzazione delle WTG.

Esclusivamente per la realizzazione del cavidotto si transiterà anche in prossimità di edifici abitati, tuttavia il disturbo ipotizzato sarà molto limitato nel tempo, in quanto per ciascun edificio sarà esclusivamente relativo allo scavo ed al rinterro del tratto di cavidotto nelle immediate vicinanze.

## 8. IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO

Come evidente dalla tabella alla pagina precedente, la potenza acustica emessa dagli aerogeneratori varia in maniera significativa con il variare della velocità del vento.

**La verifica del rispetto dei limiti assoluti e differenziali sarà di seguito eseguita con riferimento alla massima potenza acustica emessa dalle WTG, pari a 104,9 dB.**

La realizzazione dell'impianto in oggetto, non prevede l'insorgere di altre sorgenti significative oltre a quelle descritte, direttamente o indirettamente connesse al funzionamento dell'impianto stesso. A tal proposito, viste le modalità di gestione e manutenzione dell'impianto, non è prevedibile neppure un aumento del traffico indotto sulla viabilità circostante.

### 8.1. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO ADOTTATO

---

La modellazione numerica della propagazione del rumore generato dall'installazione eolica nel territorio è stata effettuata secondo quanto previsto dalla norma ISO 9613-2 tenendo conto della potenza acustica emessa da ogni singolo aerogeneratore, della attenuazione dovuta alla divergenza geometrica, all'assorbimento acustico dell'aria ed all'assorbimento (o all'amplificazione per riflessione, a seconda delle frequenze) da parte del terreno.

#### DIVERGENZA GEOMETRICA

Allontanandosi dalla sorgente sonora la potenza acustica emessa da questa deve distribuirsi su di una superficie che aumenta con il quadrato della distanza dalla sorgente stessa, e ciò provoca ovviamente una diminuzione del Livello Equivalente di Pressione sonora. La relazione matematica che esprime quanto detto, nel caso di uniforme propagazione del rumore secondo tutte le direzioni, è la seguente:

$$A_{div} = 11 + 20 \log(d)$$

Dove:

$A_{div}$  = Attenuazione per divergenza geometrica

$d$  = distanza tra sorgente e ricevitore

#### ASSORBIMENTO ATMOSFERICO

L'assorbimento del suono da parte dell'atmosfera è fortemente dipendente dalla frequenza. Le alte frequenze vengono infatti assorbite molto prima delle basse frequenze, che riescono pertanto a percorrere, a parità di intensità iniziale, percorsi molto più lunghi. Con

riferimento a condizioni di temperatura e umidità di 20°C e 70% U.R, l'attenuazione in dB/km per banda di ottava è la seguente:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB/k								
m	0.09	0.34	1.13	2.8	4.98	9.02	22.9	76.6

### EFFETTO DEL TERRENO

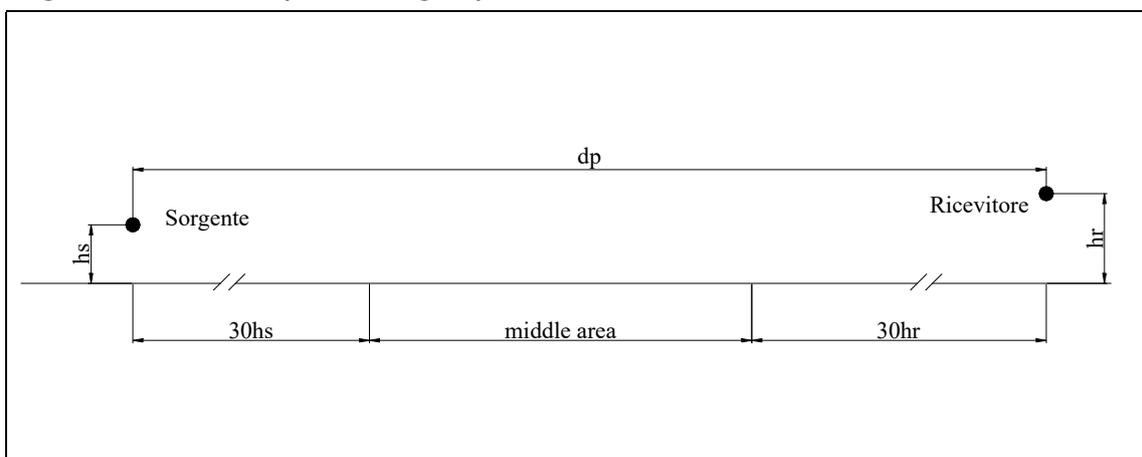
L'attenuazione del suono dovuta al terreno, è il risultato dell'interferenza fra le onde riflesse dal suolo e quelle che si propagano direttamente fra la sorgente ed il ricevitore, in corrispondenza delle rispettive posizioni.

Si possono distinguere tre regioni per le quali valutare gli effetti di tale attenuazione:

regione in prossimità della sorgente (source region), che corrisponde ad un'area la cui estensione a partire dalla sorgente, ed in direzione del ricevitore, è pari a  $30h_s$  (dove  $h_s$  è l'altezza della sorgente);

regione in prossimità del ricevitore (receiver region), che corrisponde ad un'area la cui estensione a partire dal ricevitore ed in direzione della sorgente è pari a  $30h_r$  (dove  $h_r$  è l'altezza del ricevitore);

regione intermedia (middle region).



Per ogni regione si definisce un fattore  $G$ , rappresentativo delle caratteristiche assorbenti del suolo, il cui valore è compreso fra 0 ed 1, in funzione della tipologia del terreno presente:

Terreni duri (terreni a bassa porosità, pavimentazioni, asfalto, cemento, etc):  $G = 0$ ;

Terreni porosi (campi arati, terreni erbosi o con vegetazione etc.) :  $G = 1$ ;

Terreni misti:  $0 < G < 1$ .

Nel caso in specie è stato utilizzato un valore di  $G$  pari a 0,8

L'attenuazione determinata globalmente dal terreno può essere quindi valutata come somma delle attenuazioni delle singole regioni:

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

## 8.2. APPLICAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO AL CASO OGGETTO DI STUDIO

---

Al fine di applicare nel caso oggetto di studio il modello appena è stata definita una griglia di calcolo di ampiezza pari a m 8.000 x 8.200, composta da celle quadrate di ampiezza pari a 25 m. In questo sistema di riferimento sono state definite le coordinate degli aerogeneratori e dei ricettori, come mostrato negli stralci cartografici riportati in ALLEGATO. I livelli di immissione acustica prodotti dall'impianto eolico nel territorio circostante sono stati calcolati alla massima emissione acustica, pari a 104.9 dB.

### **NOTA SULL'ESTENSIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO**

L'ampiezza del dominio di calcolo utilizzato è tale da garantire di aver pienamente considerato tutti gli effetti indotti dall'impianto in progetto. Come si vede infatti, ai limiti del dominio di calcolo adottato i livelli massimi di pressione sonora prodotti dall'impianto sono pari a non più di 32 dB, ben al di sotto dei limiti di disturbo in periodo di riferimento notturno previsti dalla normativa.

## 8.3. ANALISI DEI RISULTATI

---

I risultati forniti dal modello di calcolo sono riportati in forma grafica nelle immagini in ALLEGATO 2, con riferimento all'impianto operante alla massima potenza.

Alla pagina seguente il rispetto dei limiti di legge è verificato in maniera tabellare per i ricettori indicati sulla cartografia.

**Lw 104.9 dB - Tabella di verifica del rispetto dei limiti di legge per singolo ricettore**

RICETTORE	Rumore Residuo	Rumore da Impianto	Rumore Ambientale (Residuo + Impianto)	Differenziale	Limite assoluto diurno	Limite assoluto notturno	Limite differenziale diurno	Limite differenziale notturno
Id	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>
5	43	43,5	46,3	3,3	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	n.a.
6	43	44,0	46,5	3,5	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	n.a.
7	43	41,0	45,1	2,1	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	3,0 - OK
8	43	41,0	45,1	2,1	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	3,0 - OK
9	43	41,0	45,1	2,1	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	n.a.
14	43	41,0	45,1	2,1	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	n.a.
17	43	40,0	44,8	1,8	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	3,0 - OK
18	43	39,5	44,6	1,6	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	3,0 - OK
19	43	42,5	45,8	2,8	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	3,0 - OK
21	43	41,5	45,3	2,3	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	n.a.
22	43	41,5	45,3	2,3	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	n.a.
25	43	42,5	45,8	2,8	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	n.a.
30	43	41,8	45,5	2,5	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	n.a.
54	43	39,0	44,5	1,5	70,0 - OK	60,0 - OK	5,0 - OK	3,0 - OK

Come è evidente sia dall'analisi grafica che dall'analisi delle tabelle **i limiti di legge, sia in periodo di riferimento diurno che notturno sono ampiamente rispettati in corrispondenza di tutti i ricettori per una potenza acustica massima degli aerogeneratori di 104.9 dB.**

**Poiché gli aerogeneratori che saranno installati possono essere regolati ad una potenza acustica fino a 7,9 dB inferiore rispetto alla massima, anche qualora si verificano dei superamenti puntuali in alcune condizioni di ventosità, sarà certamente possibile regolare l'impianto in maniera da rispettare i limiti di legge.**

## 9. NOTA SULLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

Per quanto riguarda gli impatti cumulativi, la DGR Puglia 3122/2012 stabilisce che:

*Le valutazioni relative alla componente rumore devono essere declinate rispetto alle specifiche di calcolo necessarie alla determinazione del carico acustico complessivo. In caso di valutazione di impatti acustici cumulativi, l'area oggetto di valutazione coincide con l'area su cui l'impianto in oggetto è in grado di comportare un'alterazione del campo sonoro. Per ciò che riguarda l'eolico, si considera congrua un'area di oggetto di valutazione data dall'involuppo dei cerchi di raggio pari a 3.000 metri e di centro coincidente con ciascuno degli aerogeneratori.*

I criteri metodologici per l'analisi degli impatti cumulativi degli impianti FER sono stati meglio definiti nella DGR 162/2014, che stabilisce che gli impianti non ancora esistenti ma in avanzato iter procedimentale o comunque previsti nel breve e medio termine sono da considerarsi ai fini della definizione della pressione acustica di progetto simulata, se trattasi di impianti non ancora esistenti e quindi non utili alla determinazione del rumore ambientale di fondo.

Applicando i criteri al caso di specie, si evince immediatamente dalle simulazioni che:

- l'effetto dell'impianto si esaurirà ben prima di una distanza di 3.000 metri dallo stesso;
- l'effetto degli impianti eolici già presenti è stato considerato in quanto implicitamente contenuto nella valutazione del rumore residuo.

## 10. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stato analizzato l'impatto acustico che sarà generato dall'installazione di un impianto eolico composto da 10 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 4,2 MW da installarsi nel territorio del Comune di POGGIO IMPERIALE (FG).

La caratterizzazione del clima acustico ante-operam mediante misure fonometriche, l'individuazione dei ricettori e la successiva modellazione numerica dell'impatto acustico dell'impianto hanno permesso di concludere che:

- anche con la massima potenza acustica emessa dagli aerogeneratori saranno rispettati abbondantemente i limiti assoluti sia in periodo di riferimento diurno che notturno;

- anche con la massima potenza acustica emessa dagli aerogeneratori saranno rispettati, in corrispondenza di tutti i ricettori, i limiti imposti dal criterio differenziale nei periodi di riferimento diurno e notturno, ove applicabili.

A proposito delle conclusioni appena enunciate, si precisa che, non essendo disponibili allo scrivente dati relativi alla velocità del vento che era presente durante le misure non è stato possibile determinare la dipendenza del rumore ambientale dalla velocità del vento. Poiché in zone limitrofe a quella di impianto sono presenti, come già detto, alcuni aerogeneratori, è ipotizzabile che il rumore ambientale vari in maniera sensibile con il variare della velocità del vento.

**Si conclude quindi che l'impianto eolico in questione è conforme ai limiti di legge in materia di inquinamento acustico. Tuttavia qualora in fase di esercizio siano lamentati disturbi dovuti al rumore emesso dagli aerogeneratori, da parte di ricettori sensibili, sarà cura del gestore, su richiesta del Comune, procedere alla valutazione della problematica tramite l'esecuzione di accertamenti tecnici da condursi secondo quanto stabilito dal documento ISPRA "*Linee Guida per la valutazione ed il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici*" e individuare eventuali soluzioni per garantire un contenimento dell'impatto acustico qualora il monitoraggio determini la presenza di criticità.**

**Dette soluzioni consisteranno in una regolazione dell'impianto che, come mostrato nello stralcio di documentazione tecnica allegata, può funzionare con una potenza acustica fino a 7,9 dB inferiore a quella massima utilizzata per le simulazioni.**

Il Tecnico Competente in Acustica Ambientale

ing. Alessandro Perago

#### **ALLEGATI**

ALLEGATO 1 – ISOFORE PER LW 104.9 (SU CTR)

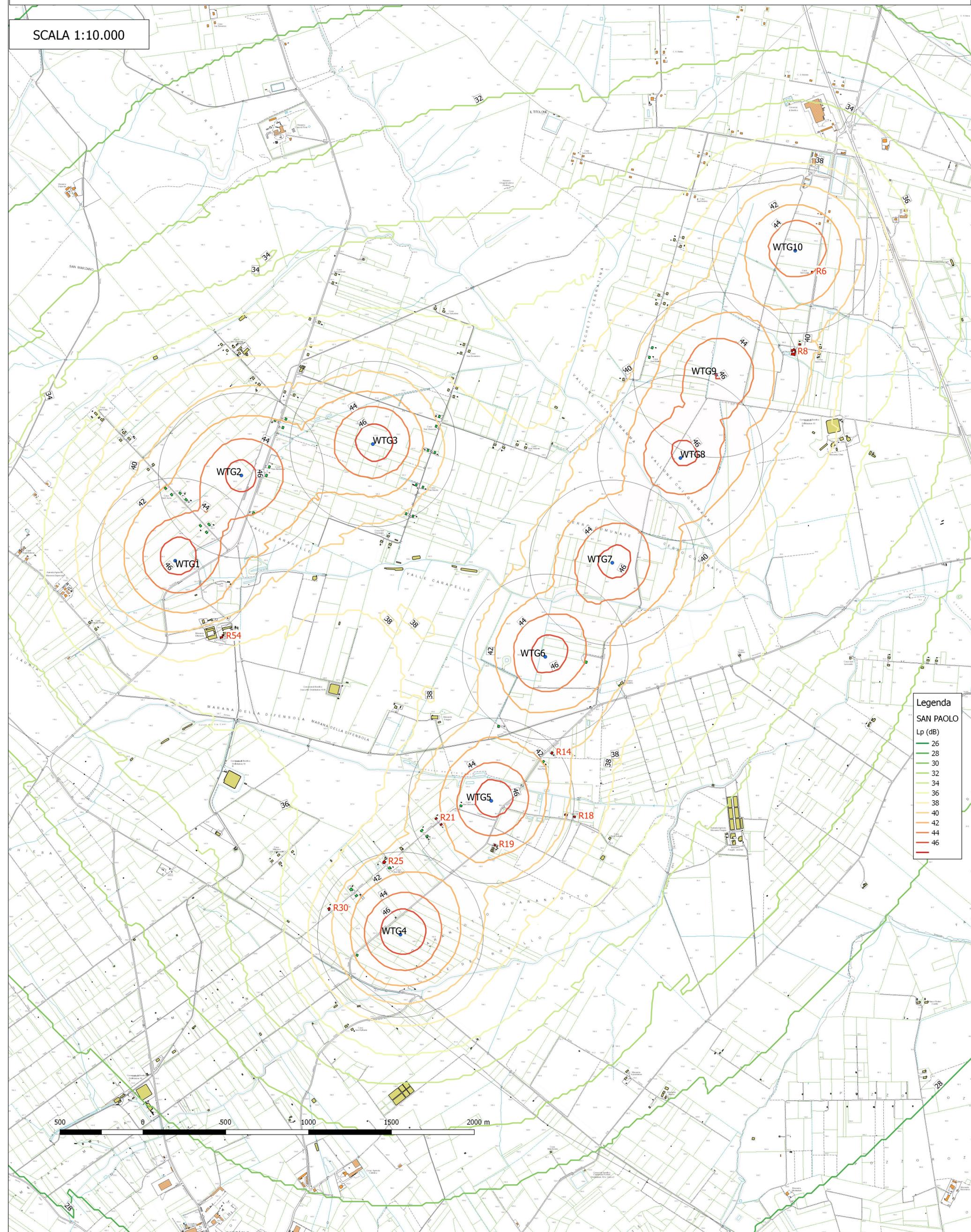
ALLEGATO 2 - Certificati di taratura della catena strumentale utilizzata

ALLEGATO 3 – Iscrizione all'albo dei tecnici competenti in acustica

# IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI SAN PAOLO DI CIVITATE

## ISOFOLE (dBA) SU CTR PER $L_w = 104.9$ dB

SCALA 1:10.000





ACERT di Paolo Zambusi  
Piazza Libertà, 3 - Loc. Turri  
35036 Montegrotto Terme - PD

Centro di Taratura LAT N° 224  
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato  
di Taratura



LAT N° 224

Pagina 1 di 9

Page 1 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 16-3286-FON**  
*Certificate of Calibration*

**- Data di emissione** **2016/06/08**  
*date of issue*

**- Cliente** **Svantek Italia Srl**  
*Customer*

**- destinatario** **Via Sandro Pertini, 12**  
*addressee* **Melzo - MI**

**- destinatario** **STIM Engineering Srl**  
*addressee* **Via M. Garruba, 3**  
**Bari - BA**

**- richiesta** **CB 037/16**  
*application*

**- in data** **2016/06/06**  
*date*

**- oggetto** **Misuratore di livello di**  
*item* **pressione sonora**

**- costruttore** **Svantek**  
*manufacturer*

**- modello** **SVAN 957**  
*model*

**- matricola** **15388**  
*serial number*

**- data di ricevimento oggetto** **2016/06/07**  
*date of receipt of item*

**- data delle misure** **2016/06/08**  
*date of measurements*

**- registro di laboratorio** **3286**  
*laboratory reference*

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 224 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

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

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 224 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.*

Si riferisce a  
*referring to*

**- oggetto** **Misuratore di livello di**  
*item* **pressione sonora**

**- costruttore** **Svantek**  
*manufacturer*

**- modello** **SVAN 957**  
*model*

**- matricola** **15388**  
*serial number*

**- data di ricevimento oggetto** **2016/06/07**  
*date of receipt of item*

**- data delle misure** **2016/06/08**  
*date of measurements*

**- registro di laboratorio** **3286**  
*laboratory reference*

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

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration 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-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. 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

Paolo Zambusi

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 16-3286-FON**  
*Certificate of Calibration*

Oggetto in taratura

*Item to be calibrated*

Misuratore di livello di pressione sonora: Svantek modello SVAN 957, matricola n. 15388, classe 1  
Software di programmazione interno caricato nel fonometro: ver. 6.16.3  
Preamplificatore microfonico: Svantek modello: SV12L, matricola n. 19529  
Microfono Aco Pacific modello 7052H, matricola n. 43112  
Manuale operativo di riferimento: "SVAN957 User Manual" scaricato dal web il 2012/04/18.

Procedure utilizzate

**PT010 rev. 0.6**

*Procedures used*

Norme di riferimento

*Reference normatives*

**EN 61672-1 :2003 ; EN 61672-2 :2003 ; EA-4/02 M:2013**

Per l'esecuzione della verifica periodica sono state applicate le procedure previste dalla norma **EN 61672-3 :2006**

Campioni di prima linea da cui ha inizio la catena della riferibilità e certificati di taratura relativi

*Reference standards from which traceability chain is originated and relevant calibration certificates*

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Modello <i>Model</i>	Matricola <i>Serial Number</i>	Num. Identificativo <i>Asset Number</i>	Certificato <i>Certificate</i>	Emesso da <i>Issued by</i>
Calibratore multi freq.	Bruel Kjaer	4226	2985011	ID050	16-0055-01	INRIM
Multimetro numerale	Keithley	2015	1064674	ID001	LAT019 43226	AVIATRONIK
Termo-igrometro	Delta Ohm	HD206-1	6022714	ID021	LAT124 15002120	DELTA OHM
Barometro numerale	DRUCK	DPI 142	2236531	ID009	LAT024 0932P15	EMIT-LAS

Condizioni ambientali e di taratura

*Calibration and environmental conditions*

Allo scopo di favorirne la stabilizzazione termica, l'oggetto da tarare è stato mantenuto in laboratorio per almeno 2 ore prima della taratura, alle condizioni ambientali standard.

*In order to allow thermal stabilisation, the object under calibration has been kept in the laboratory for at least 2 hours before calibration, with standard environmental conditions.*

Temperatura ambiente: (23 ± 3) °C Umidità Relativa: (50 ± 20) % Pressione statica: 1013 hPa

*Ambient Temperature Relative Humidity Static Air Pressure*

Durante la calibrazione, le condizioni ambientali erano le seguenti:

*During calibration, the environmental condition were as follows:*

Temperatura ambiente / °C <i>Ambient Temperature</i>
Inizio: 23.4 Fine: 23.4

Umidità Relativa / % <i>Relative Humidity</i>
Inizio: 53.5 Fine: 53.3

Pressione Atmosferica / hPa <i>Static Air Pressure</i>
Inizio: 1015.93 Fine: 1015.86

Nota: per i valori numerici riportati in questo documento il separatore decimale è il punto "."

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 16-3286-FON**  
*Certificate of Calibration*

Sullo strumento in esame sono state eseguite:

- verifiche acustiche
- verifiche elettriche

Prima e dopo l'esecuzione delle verifiche acustiche, e prima e dopo l'esecuzione delle verifiche elettriche, è stato verificato che la sorgente di alimentazione fosse conforme a quanto specificato nel manuale di istruzioni.

Durante tutte le verifiche, lo strumento è alimentato per mezzo degli accumulatori interni

Durante le verifiche elettriche, il microfono viene sostituito da un dispositivo per segnali di ingresso elettrici, secondo quanto riportato nel manuale di istruzioni.

I risultati delle misure, aumentati dell'incertezza estesa U, devono rientrare nei limiti di tolleranza (ove indicati).

**VERIFICHE ESEGUITE**

Dal manuale di istruzioni risulta che, per l'esemplare dello strumento in taratura:

- Il campo di misura di riferimento è 36 - 144 dB
- La frequenza di riferimento è 1000 Hz
- Il livello di pressione sonora di riferimento è 114 dB
- Il limite superiore del campo di misura del livello di picco a 500 Hz è 144 dB e a 8 kHz è 144 dB.

**VERIFICHE ACUSTICHE**

Durante le verifiche acustiche, la configurazione del fonometro è la seguente:

- Il microfono è montato sul preamplificatore.
- Il preamplificatore è montato sul fonometro

**Regolazione della sensibilità (messa in punto)**

Si applica alla catena microfonica dello strumento in prova la pressione sonora generata dal calibratore multifrequenza BK 4226 alla frequenza nominale di 1000 Hz, e si registra l'indicazione dello strumento in prova; quindi si regola la sensibilità fino ad ottenere, sull'indicatore dello strumento, il valore relativo al livello di pressione sonora nominale generata dal calibratore.

La prova viene eseguita nel campo di misura di riferimento e con ponderazione di frequenza lineare.

**Calibratore acustico di riferimento: Bruel Kjaer modello 4226, matricola n. 2576007, classe 1**

**Livello del segnale di prova: 114.09 dB**

**Indicazione prima della messa in punto: 114.3 dB**

**Indicazione dopo la messa in punto: 114.1 dB**

**Rumore autogenerato**

Si misura il livello del rumore autogenerato. Lo strumento in prova, ovvero il microfono, viene rinchiuso all'interno di un involucro ermetico acusticamente isolante.

La prova, eseguita nel campo di misura più sensibile, con media temporale di 30 s e ponderazione di frequenza A, ha dato i seguenti risultati:

Rumore autogenerato /	Incertezza estesa U / dB
12.0	3

Durante la verifica del rumore autogenerato, non sono stati registrati livelli di rumore più elevati di quelli specificati nel manuale di istruzioni.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 16-3286-FON  
Certificate of Calibration

**Ponderazione di frequenza**

La prova viene effettuata inviando al microfono segnali sinusoidali in pressione, di frequenza pari a 125 Hz, 1 kHz, e 8 kHz mediante calibratore multifrequenza. Lo strumento in prova viene impostato con ponderazione C (se disponibile; in alternativa, ponderazione A); indicazione Lp (se disponibile; in alternativa, Leq); costante di tempo FAST oppure SLOW; campo di misura di riferimento.

Si riporta la deviazione fra il livello acustico misurato e quello atteso, normalizzata alla frequenza di 1 kHz. Si riporta anche la risposta in campo libero o diffuso del microfono in prova. I dati di correzione per la risposta in campo libero o diffuso sono quelli forniti dal costruttore (o da altra fonte qualificata) per il modello di microfono sottoposto a prova.

Frequenza / Hz	Deviazione / dB	Risposta in campo libero / dB	Tolleranza Cl. 1 / dB	Incertezza estesa U / dB
31.5	0.37	0.37	2	0.34
63	0.21	0.21	1.5	0.32
125	0.20	0.20	1.5	0.32
250	0.11	0.11	1.4	0.32
500	0.12	0.12	1.4	0.32
1000	0.00	0.00	1.1	0.32
2000	-0.07	0.13	1.6	0.32
4000	-0.27	0.98	1.6	0.34
8000	-3.19	0.81	+ 2.1; - 3	0.60
12500	-6.17	0.33	+3.0; -6.0	0.70
16000	-7.79	0.71	+3.5; -17.0	0.70

I dati per la correzione della risposta in campo libero (ovvero diffuso) sono forniti dal costruttore del fonometro, o dal costruttore del microfono, o dal costruttore del calibratore multifrequenza, o dall'I.N.Ri.M. o da altro centro LAT. Nessuna informazione sull'incertezza di misura, richiesta in 11.7 della IEC 61672-3:2006, relativa ai dati di correzione indicati nel manuale di istruzioni o ottenuti dal costruttore o dal fornitore del fonometro, o dal costruttore del microfono, o dal costruttore del calibratore multifrequenza, 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 ai fini di questa prova periodica. Se queste incertezze non sono effettivamente zero, esiste la possibilità che la risposta di frequenza del fonometro possa non essere conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002.

**VERIFICHE ELETTRICHE**

Le prove specificate nel seguito sono eseguite inviando un segnale elettrico in ingresso in sostituzione del segnale microfonico attraverso un dispositivo per segnali di ingresso elettrici. Le prove vengono effettuate nel campo di misura principale dove non diversamente indicato.

**Rumore autogenerato**

Si misura il livello del rumore elettrico generato dalla strumentazione in prova terminando opportunamente l'ingresso del dispositivo per segnali di ingresso elettrici.

La prova, eseguita nel campo di misura più sensibile per tutte le ponderazioni di frequenza disponibili, ha dato i seguenti risultati:

Ponderazione A / dB	Ponderazione C / dB	Ponderazione Z / dB	Incertezza estesa U / dB
9.0	18.7	9.0	2

Durante la verifica del rumore autogenerato, non sono stati registrati livelli di rumore più elevati di quelli specificati nel manuale di istruzioni.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 16-3286-FON  
 Certificate of Calibration

**Ponderazioni di frequenza**

Si applica alla strumentazione in prova un segnale la cui ampiezza varia in modo opposto alle attenuazioni dei filtri di ponderazione in esame per ciascuna frequenza, in modo che l'indicazione dello strumento sia costante. La prova è effettuata da 31.5 Hz a 16000 Hz con passi d'ottava. Il livello del segnale sinusoidale stazionario di riferimento a 1000 Hz viene impostato per un'indicazione di 45 dB inferiore rispetto al limite superiore del campo di misura con ponderazione di frequenza A, C e Z.

Livello del segnale di ingresso: 92.98 dBuV

Nella seguente tabella sono riportate le deviazioni tra i valori indicati dallo strumento in prova e il valore di riferimento a 1 kHz.

Frequenza di prova / Hz	Ponder. A / dB	Ponder. C / dB	Ponder. Z / dB	Toll. Cl. 1 / dB	Incertezza estesa U / dB
63	0.1	0.0	0.0	1.5	0.15
125	0.0	0.0	0.0	1.5	0.15
250	-0.1	0.0	0.0	1.4	0.15
500	0.0	0.0	0.0	1.4	0.15
1000	0.0	0.0	0.0	1.4	0.15
2000	0.0	0.0	0.0	1.6	0.15
4000	0.0	0.0	0.0	1.6	0.15
8000	0.1	0.1	0.0	+2.1; - 3.1	0.15
16000	-0.2	-0.2	0.0	+3.5; - 17.0	0.15

**Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz**

Si applica alla strumentazione in prova un segnale di riferimento sinusoidale stazionario a 1000 Hz, il cui livello viene regolato per un'indicazione dello strumento in prova pari a 94 dB con ponderazione di frequenza A e ponderazione temporale F o media temporale nel campo di misura di riferimento. Si rileva quindi l'indicazione per le ponderazioni di frequenza C e Z. Successivamente, con la ponderazione di frequenza A, si rileva l'indicazione per le ponderazioni temporali F, S e per la media temporale.

Nella seguente tabella sono riportate le deviazioni tra i valori indicati dallo strumento in prova e il valore di riferimento a 1 kHz.

Prova re. pond. A e F	Deviazione / dB	Toll. Cl. 1 / dB	Incertezza estesa U / dB
Pond. C	0.0	0.4	0.15
Pond. Z	0.0	0.4	0.15
Pond. S	0.0	0.3	0.15
LAeq	0.0	0.3	0.15

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 16-3286-FON  
 Certificate of Calibration

**Linearità di livello nel campo di misura di riferimento**

Si applica alla strumentazione in prova, impostata con ponderazione di frequenza A e ponderazione temporale F oppure media temporale, un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 8000 Hz e di ampiezza variabile in passi di 5 dB, ad eccezione dei primi e degli ultimi 5dB del campo di linearità di livello a 8 kHz, per i quali la variazione dei livelli avviene per passi di 1 dB.

Il livello del segnale di prova che per primo produce un'indicazione di sovraccarico, ovvero di misura fuori campo scala, viene escluso.

Le deviazioni tra i valori indicati dallo strumento in prova e il valore atteso sono riportate nelle tabelle seguenti:

Livello indicato LFP o Leq / dB	Livello atteso / dB	Deviazione / dB	Toll. Cl. 1 / dB	Incertezza estesa U / dB
143.0	143.0	0.0	1.1	0.15
142.0	142.0	0.0	1.1	0.15
141.0	141.0	0.0	1.1	0.15
140.0	140.0	0.0	1.1	0.15
139.0	139.0	0.0	1.1	0.15
138.0	138.0	0.0	1.1	0.15
134.0	134.0	0.0	1.1	0.15
129.0	129.0	0.0	1.1	0.15
124.0	124.0	0.0	1.1	0.15
119.0	119.0	0.0	1.1	0.15
114.0	114.0	0.0	1.1	0.15

Livello indicato LFP o Leq / dB	Livello atteso / dB	Deviazione / dB	Toll. Cl. 1 / dB	Incertezza estesa U / dB
114.0	114.0	0.0	1.1	0.15
109.0	109.0	0.0	1.1	0.15
104.0	104.0	0.0	1.1	0.15
99.0	99.0	0.0	1.1	0.15
94.0	94.0	0.0	1.1	0.15
89.0	89.0	0.0	1.1	0.15
84.0	84.0	0.0	1.1	0.15
79.0	79.0	0.0	1.1	0.15
74.0	74.0	0.0	1.1	0.15
69.0	69.0	0.0	1.1	0.15
64.0	64.0	0.0	1.1	0.15
59.0	59.0	0.0	1.1	0.15
54.0	54.0	0.0	1.1	0.15
49.1	49.0	0.1	1.1	0.15
44.1	44.0	0.1	1.1	0.15
41.2	41.0	0.2	1.1	0.15
40.2	40.0	0.2	1.1	0.15
39.2	39.0	0.2	1.1	0.15
38.3	38.0	0.3	1.1	0.15
37.3	37.0	0.3	1.1	0.15
36.3	36.0	0.3	1.1	0.15

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 16-3286-FON**  
Certificate of Calibration

**Linearit  di livello comprendente il selettore del campo di misura**

Si applica alla strumentazione in prova un segnale continuo sinusoidale con frequenza di 1000 Hz e di ampiezza corrispondente al livello di pressione acustica di riferimento. Si registra l'indicazione dello strumento in prova con ponderazione di frequenza A e ponderazione temporale F oppure media temporale, per tutti i campi di misura comprendenti il livello del segnale applicato.

Livello del segnale di ingresso: 108 dBuV

Le deviazioni tra il valore indicato ed il valore atteso sono riportate nella tabella seguente:

Campo di misura / dB	Livello indicato / dB	Livello atteso / dB	Deviazione / dB	Toll. Cl. 1 / dB	Incertezza estesa U / dB
25 - 127	114.0	114.0	0.0	1.1	0.15

Si riduce quindi di 5 dB il livello del segnale di ingresso rispetto al limite superiore dei campi di misura secondari, e si registra l'indicazione dello strumento in prova.

Le deviazioni tra il valore indicato ed il valore atteso sono riportate nella tabella seguente:

Campo di misura / dB	Livello indicato / dB	Livello atteso / dB	Deviazione / dB	Toll. Cl. 1 / dB	Incertezza estesa U / dB
25 - 127	122.1	122.0	0.1	1.1	0.15

**Risposta a treni d'onda**

Si applica alla strumentazione in prova un segnale di riferimento sinusoidale stazionario alla frequenza di 4 kHz, la cui ampiezza sia 3 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento con ponderazione di frequenza A.

Successivamente si inviano segnali di prova costituiti da treni d'onda a 4 kHz sinusoidali che iniziano e terminano al passaggio per lo zero.

Per la ponderazione temporale F e per la misura di esposizione sonora, la durata dei treni d'onda   pari a: 200 ms; 2 ms; 0.25 ms.

Per la ponderazione temporale S, la durata dei treni d'onda   pari a: 200 ms; 2 ms.

Viene rilevata l'indicazione del livello massimo per le ponderazioni temporali F e S, e l'indicazione della media temporale per una durata che comprenda i treni d'onda e per il livello di esposizione sonora.

Le deviazioni delle indicazioni rilevate rispetto ai valori sono riportate nella seguente tabella:

Caratteristica dinamica	Durata dei treni d'onda / ms	Risposta riferita al segnale continuo / dB	Deviazione / dB	Toll. Cl. 1 / dB	Incertezza estesa U / dB
F	200	-1.0	0.0	0.8	0.15
	2	-18.0	0.0	+1.3; -1.8	0.15
	0.25	-27.0	-0.1	+1.3; -3.3	0.15
S	200	-7.4	0.0	0.8	0.15
	2	-27.0	0.0	+1.3; -3.3	0.15
	0.25	-36.0	-0.1	+1.3; -3.3	0.15
SEL o Laeq(1s)	200	-7.0	0.0	0.8	0.15
	2	-27.0	0.0	+1.3; -1.8	0.15
	0.25	-36.0	-0.1	+1.3; -3.3	0.15

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 16-3286-FON**  
*Certificate of Calibration*

**Livello sonoro di picco C**

Si applica alla strumentazione in prova un segnale di riferimento sinusoidale stazionario alla frequenza di 8 kHz, la cui ampiezza sia 8 dB inferiore al limite superiore nel campo di misura meno sensibile per la misura di picco, con ponderazione di frequenza C e ponderazione temporale F oppure media temporale.

Successivamente si invia un segnale di prova costituito da un ciclo singolo a 8 kHz sinusoidale che inizia e termina al passaggio per lo zero, e si rileva l'indicazione del livello sonoro di picco C.

Quindi si applica alla strumentazione in prova un segnale di riferimento sinusoidale stazionario alla frequenza di 500 Hz, la cui ampiezza sia 8 dB inferiore al limite superiore nel campo di misura meno sensibile per la misura di picco, con ponderazione di frequenza C e ponderazione temporale F oppure media temporale.

Successivamente si inviano segnali di prova costituiti da mezzi cicli positivi e negativi a 500 Hz sinusoidali che iniziano e terminano al passaggio per lo zero.

Le deviazioni delle differenze fra le risposte al segnale impulsivo e le risposte al segnale stazionario rispetto al valore atteso sono riportate nella seguente tabella:

Frequenza del segnale di prova / Hz	Livello di Riferimento LCp / dB	Livello di picco C LCpk / dB	Differenza teorica LCpk - LCp / dB	Deviazione / dB	Toll. Cl. 1 / dB	Incertezza estesa U / dB
8000 (1 ciclo)	136.0	138.8	3.40	-0.6	2.4	0.25
500 (1/2 ciclo positivo)	136.0	138.3	2.40	-0.1	1.4	0.25
500 (1/2 ciclo negativo)	136.0	138.3	2.40	-0.1	1.4	0.25

L'applicazione dei segnali di prova sopra descritti non ha provocato una condizione di sovraccarico.

**Indicazione di sovraccarico**

Si applica alla strumentazione in prova un segnale di riferimento sinusoidale stazionario alla frequenza di 4 kHz, la cui ampiezza sia 1 dB inferiore al limite superiore nel campo di misura meno sensibile, con ponderazione di frequenza A e media temporale.

Successivamente si invia un segnale di prova costituito da mezzo ciclo positivo a 4 kHz sinusoidale che inizia e termina al passaggio per lo zero, aumentandone via via l'ampiezza fino ad ottenere la prima indicazione di sovraccarico a meno di 0.1 dB.

La prova viene ripetuta per il segnale di mezzo ciclo negativo.

La differenza fra i livelli dei segnali di ingresso di mezzo ciclo positivo e negativo che per primi hanno provocato l'indicazione di sovraccarico viene riportata nella tabella seguente:

Livello di sovraccarico positivo / dB $\mu$ V	Livello di sovraccarico negativo / dB $\mu$ V	Differenza / dB	Toll. Cl. 1 / dB	Incertezza estesa U / dB
138.5	138.7	0.1	1.8	0.15

L'indicazione di sovraccarico rimane memorizzata fino all'azzeramento dei risultati di misura.



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 16-3286-FON  
*Certificate of Calibration*

**DICHIARAZIONE**

Il fonometro sottoposto alle prove periodiche ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite.  
Poich    disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2003, per dimostrare che il modello di fonometro   risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002,  
il fonometro sottoposto alle prove   conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2002.



# REGIONE PUGLIA

## ASSESSORATO ALL'AMBIENTE

SETTORE ECOLOGIA

Prot. n. 126

15 GEN. 2003  
Bari \_\_\_\_\_

Al Sig. PERAGO ALESSANDRO  
Via GUIDO DORSO, 14  
BARI

**Oggetto:** L. 26/10/95, n°447- ART.2.

Iscrizione nell'elenco regionale dei "TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA AMBIENTALE".

Si comunica che con Determina Dirigenziale n°266 del 18/12/02 (di cui si allega copia), la S.V. è stata iscritta nell'Elenco Regionale di cui all'oggetto.

IL FUNZIONARIO

Dott. Ing. Gennaro Rosato

IL DIRIGENTE DI SETTORE  
(Dott. Luca LIMONGELLI)

All.: Determinazione DIR n.266 del 18/12/2002.