

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA  
POTENZA NOMINALE 34,5 MW

REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA di BRINDISI  
COMUNE di BRINDISI  
Località: Santa Teresa, Specchione, Pozzella, Scolpito

PROGETTO DEFINITIVO  
Id AU 8G4G710

Tav.:	Titolo:
R40_a	<b>ID_VIP:3689</b> PROCEDURA DI VIA ex art. 23 D.lgs 152/2006 e s.m.i. INTEGRAZIONI
<b>IMPATTI CUMULATIVI</b> <b>RELAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO</b> <b>PREVISIONALE CUMULATIVO</b>	

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
n.a.	A4	8G4G710_DocumentazioneSpecialistica_R40_a

Progettazione:	Committente:
<p><b>STC S.r.l.</b></p>  <p>Via V. M. STAMPACCHIA, 48 - 73100 Lecce Tel. +39 0832 1798355 studiolcalcarella@gmail.com - fabio.calcarella@gmail.com Direttore Tecnico: Dott. Ing. Fabio CALCARELLA</p> <p>Ing. Fabio DE MASI Tecnico competente acustica ambientale n. 0136670 del 08/10/2001 - Provincia di Bologna Via di Casanello, 26 - 73100 Lecce Tel. +39 0832 089213 ingfabiodemasi@gmail.com - fabio.demasi@ingpec.eu</p> 	<p><b>TOZZIgreen</b></p> <p>Via Brigata Ebraica, 50 - 48123 Mezzano (RA) Tel. +39 0544 525311 - Fax +39 0544 525319 pec: tozzi.re@legalmail.it - www.tozziholding.com</p>

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
24 novembre 2017	Prima emissione	STC - Tozzi Green	FC	TOZZI GREEN S.p.a.

## Indice

1 Premessa.....	2
2 Quadro normativo.....	2
3 Classe di destinazione acustica.....	2
4 Il modello di calcolo previsionale.....	2
5 Valutazione del clima sonoro ante-operam.....	5
6 Risultati delle simulazioni.....	6
7 Impatto acustico fase di esercizio.....	9
8 Impatto acustico fase di cantiere.....	16
9 Impatto acustico traffico indotto.....	16
10 Conclusioni.....	16
Elenco Allegati.....	17
All. 1: Certificati taratura strumenti.....	18
All. 2: Attestato Tecnico Competente Acustica Ambientale Ing. Fabio De Masi.....	21
All. 3: Storia temporale monitoraggio acustico.....	23
All. 4: Mappe a colori con isofoniche (emissione e immissione).....	25

## 1 Premessa

Il presente lavoro riguarda la valutazione d'impatto acustico cumulativo che sarà determinato dalla coesistenza del Parco eolico Brindisi Santa Teresa in progetto con n. 4 torri eoliche aventi VIA favorevole nelle stesse aree.

Nello studio saranno richiamati i paragrafi della valutazione previsionale d'impatto acustico già prodotta e individuata come documento R10 tra quelli presenti nelle valutazioni d'impatto ambientale.

## 2 Quadro normativo

Relativamente al quadro normativo si rimanda al documento R10 – Valutazione previsionale di impatto acustico

## 3 Classe di destinazione acustica

Il progetto del parco eolico ricade all'interno del territorio del comune di Brindisi, il quale ha redatto la propria Carta della zonizzazione acustica che è parte integrante del PUG al punto 2.7 della parte strutturale.

L'amministrazione Comunale di Brindisi ha, quindi, adempiuto a quanto previsto dall'Art. 6, comma 1, lettera a), della Legge 26 Ottobre 1995, n. 447, ed ha inserito le aree intorno all'impianto in progetto in Classe III – *Aree di tipo misto* e Classe II – *Aree prevalentemente residenziali*. A tal fine, valgono i limiti assoluti prescritti dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997 e quelli differenziali di cui all'Art. 4, comma 1, dello stesso. Tali limiti sono riportati in Tab. 1 e Tab. 2 (Cfr. Tabelle B, C e D dell'Allegato al D.P.C.M) e nella parte descrittiva del paragrafo 2.

## 4 Il modello di calcolo previsionale

La propagazione del suono in un ambiente esterno è la somma dell'interazione di più fenomeni: la divergenza geometrica, l'assorbimento del suono nell'aria, rilevante solo nel caso di ricevitori posti ad una certa distanza dalla sorgente, l'effetto delle riflessioni multiple dell'onda incidente sul selciato e sulle facciate degli edifici e/o su altri ostacoli naturali e/o artificiali, la diffrazione e la diffusione sui bordi liberi degli oggetti nominati. I fenomeni sommariamente descritti, inoltre, hanno effetti che variano con la frequenza del suono incidente: occorre, dunque, un'analisi almeno per bande d'ottava.

Le stesse sorgenti, inoltre, sono in genere direttive: la funzione di direttività, a sua volta, varia con la frequenza.

Per tenere nella debita considerazione tutti i fenomeni descritti è stato utilizzato, nel presente studio, un accreditato programma di simulazione acustica, *Cadna A*, versione 4.3, della *DataKustik GmbH*, distribuito dalla *Aesse Ambiente s.r.l.*. Il programma utilizzato permette di riprodurre, in un unico modello, tutti i tipi di sorgenti che determinano il campo sonoro, utilizzando gli standard di calcolo contenuti all'interno della Direttiva 2002/49/CE del 25 Giugno 2002, *Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale* e nel D. Lgs. 19 agosto 2005, n.194, Allegato 2, Comma 2.1, *Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione alla gestione del rumore ambientale*. In questo modo è possibile valutare nel complesso tutti i contributi, in termini di livello sonoro, presso ogni punto del modello, utilizzando sempre standard di calcolo riconosciuti ed affermati a livello nazionale ed internazionale. I metodi di calcolo utilizzati da *Cadna A*, versione 4.3, della *DataKustik GmbH*, sono i seguenti:

- per il rumore delle attività industriali: **ISO 9613-2**, "Acoustics - Attenuation of sound"

*propagation outdoors, Part 2; General method of calculation*”, la cui descrizione è riportata in seguito;

- per il rumore degli aeromobili: **Documento 29 ECAC. CEAC**, “*Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports*”, 1997;
- per il rumore del traffico veicolare: metodo di calcolo ufficiale francese **NMPB-Routes-96 (SETRACERTU-LCPC-CSTB)**, citato nell’ “*Arre<sup>ate</sup>’ du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6*” e nella norma francese *XPS 31-133*. Per i dati di ingresso concernenti l’emissione, questi documenti fanno capo al documento “*Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prevision des niveaux sonores, CETUR 1980*”;
- per il rumore ferroviario: **metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi, SRM II**, pubblicato in “*Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai ’96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996*”.

Di seguito viene riportata una breve descrizione dello standard di calcolo **ISO 9613-2**, il cui scopo principale è quello di determinare nei punti di ricezione il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato “A”, secondo leggi analoghe a quelle descritte nelle norme tecniche ISO 9613, per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono emesso da sorgenti di potenza nota. La propagazione del suono avviene “sottovento”: il vento, cioè, soffia dalla sorgente verso il ricettore.

Secondo la norma ISO 9613-2, il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato “A”, mediato su un lungo periodo, viene calcolato utilizzando la seguente formula:

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,dw} - C_m - C_{t,per} \quad (1)$$

dove:

$L_{Aeq,LT}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato “A”, mediato nel lungo periodo [dB(A)];

$C_m$  è la correzione meteorologica;

$C_{t,per}$  è la correzione che tiene conto del tempo durante il quale è stata attiva la sorgente nel periodo di riferimento calcolato;

$L_{Aeq,dw}$  è il livello continuo equivalente medio di pressione sonora, ponderato “A”, calcolato in condizioni di propagazione sottovento [dB(A)]. Tale livello viene calcolato sulla base dei valori ottenuti per bande di ottava, da 63Hz a 8000 Hz, secondo l’equazione

$$L_{Aeq,dw} = L_w - R - A \quad (2)$$

dove:

$L_w$  è il livello di potenza sonora emesso dalla sorgente [dB(A)];

$R$  è la riduzione in bande di ottava del livello emesso dalla sorgente, eventualmente definita dall’utente del programma;

$A$  è l’attenuazione del livello sonoro, in bande di ottava, durante la propagazione [dB(A)].

L’attenuazione del livello sonoro è calcolata in base alla formula seguente

$$A = D_c + A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc} \quad (3)$$

dove:

$D_c$  è l’attenuazione dovuta alla direttività della sorgente [dB(A)];

$A_{div}$  è l’attenuazione causata alla divergenza geometrica [dB(A)];

$A_{atm}$  è l’attenuazione dovuta all’assorbimento atmosferico, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

$A_{ground}$  è l’attenuazione causata dall’effetto suolo, calcolata per bande di ottava [dB(A)].

---

Le proprietà del suolo sono descritte da un fattore di terreno,  $G$ , che vale 0 per terreno duro, 1 per quello poroso ed assume un valore compreso tra 0 ed 1 per terreno misto (valore che corrisponde alla frazione di terreno poroso sul totale);

$A_{refl}$  è l'attenuazione dovuta alle riflessioni da parte degli ostacoli presenti lungo il cammino di propagazione, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

$A_{screen}$  è l'attenuazione causata da effetti schermanti, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

$A_{misc}$  è l'attenuazione dovuta all'insieme dei seguenti effetti [dB(A)]:

$A_{foliage}$  è l'attenuazione causata dalla propagazione attraverso il fogliame, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

$A_{site}$  è l'attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

$A_{housing}$  è l'attenuazione causata dalla propagazione attraverso un insediamento urbano, a causa dell'effetto schermante e, contemporaneamente, riflettente delle case, calcolata per bande di ottava [dB(A)].

Il programma utilizzato permette di riprodurre, in un unico modello, tutti i tipi di sorgenti che determinano il campo sonoro, utilizzando gli standard di calcolo sopra definiti. In questo modo permette di realizzare varianti diverse per la taratura, lo stato di fatto, lo stato di progetto e le configurazioni intermedie, in cui è possibile ottenere il contributo ai ricettori, in termini di livello sonoro, delle singole sorgenti o di gruppi di esse.

Per eseguire il calcolo del livello sonoro, il programma di simulazione richiede in *input* alcuni parametri ambientali tra i quali la temperatura, il grado di umidità relativa ed il coefficiente di assorbimento acustico dell'aria, ecc.; si deve inserire anche un fattore di assorbimento rappresentativo dei diversi tipi di terreno. In funzione di tali parametri, è possibile ottenere un coefficiente di riduzione che permette di valutare l'attenuazione che l'onda sonora subisce durante la propagazione per l'influenza delle condizioni meteorologiche e di tutti gli elementi esplicitati nella (3) come, per esempio, l'effetto suolo e quello dell'aria. Il suono che giunge al ricettore, quindi, è dato dalla somma dell'onda diretta e di tutti i raggi secondari, riflessi dagli edifici e da ostacoli naturali e/o artificiali, debitamente attenuati. Nel presente studio sono state considerate le riflessioni fino al 2° ordine.

All'interno del modello di simulazione è stato inserito, per gli aerogeneratori, il livello di potenza sonora, ponderata A, pari a 104,4 dB(A) così come desunto dalla scheda tecnica del costruttore Vestas per il modello V126-3.45 MW 50/60 Hz HTq (Mode 0 Blades with serrated trailing edge) con altezza pari a 117 m. Per il coefficiente di assorbimento del suolo  $G$  è stato utilizzato il valore intermedio 0,5, mentre, vista la posizione geografica dell'impianto in progetto, si è impostata, nelle simulazioni, la temperatura pari a 20 °C e l'umidità relativa pari al 50%.

Il valore pari a 99,5 dB(A) inserito in *input* al modello di simulazione, per il livello di potenza sonora delle pale eoliche Gamesa G90, è stato ricavato dal *Maine DEP Site Location of Development Act - Permit Application* redatto dalla *Patriot Renewables LLC*, e disponibile al sito web [www.maine.gov](http://www.maine.gov).

In via cautelare, nel modello, si è ipotizzato un funzionamento continuo e contemporaneo di tutte le sorgenti.

In figura 1 è rappresentata la vista 2D modello utilizzato per la valutazione previsionale con evidenziate le torri eoliche (numeri), i ricettori posti in facciata agli edifici analizzati (lettere) e le torri eoliche Gamesa (G90) autorizzate (lettera A e numero).

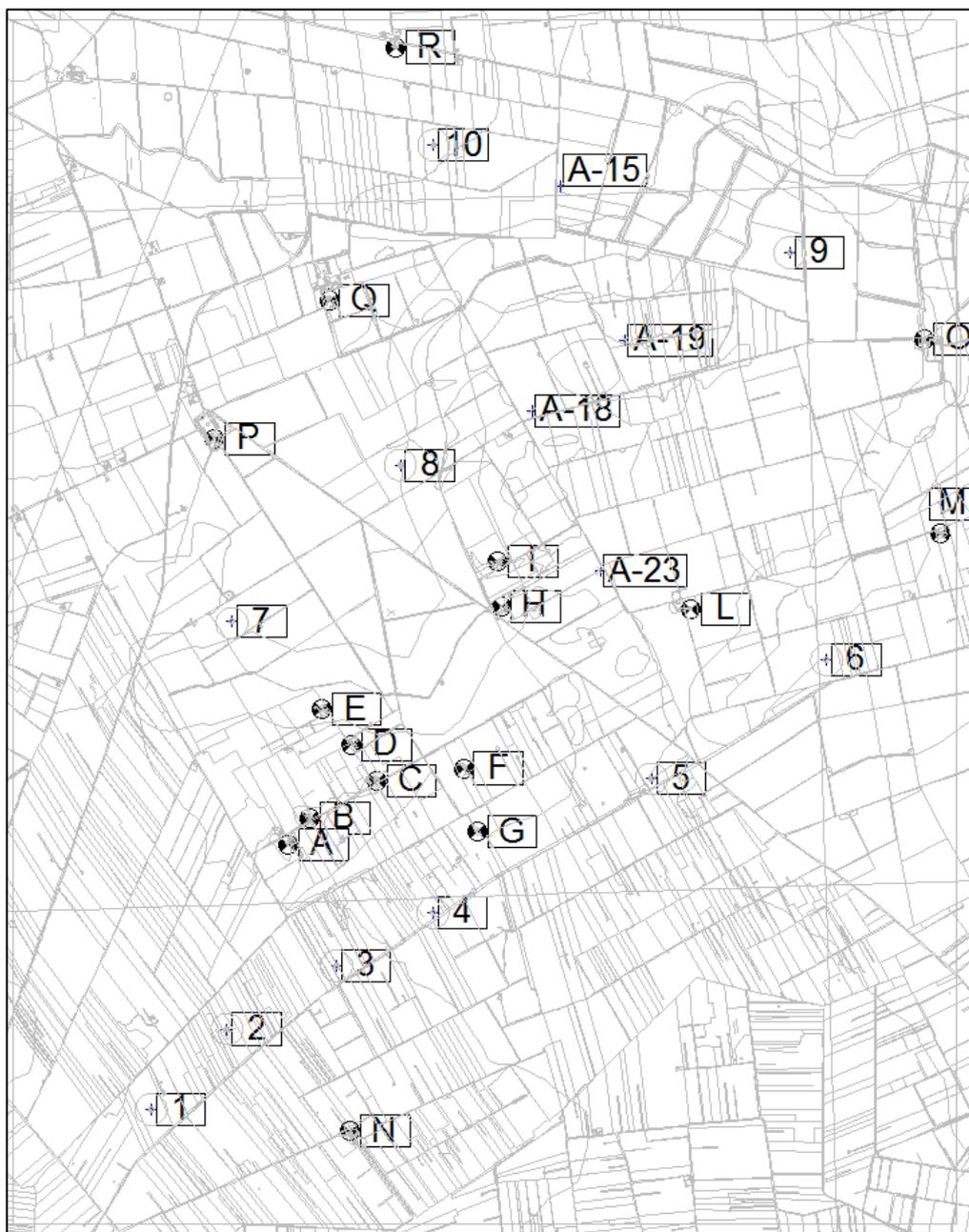


Figura 1: Modello geometrico 2D.

## 5 Valutazione del clima sonoro ante-operam

Relativamente alla valutazione del clima sonoro ante-operam si rimanda al documento R10 – Valutazione previsionale di impatto acustico.

### PRESENTAZIONE DEI RISULTATI: PERIODO DIURNO

I livelli continui equivalenti di pressione sonora, ponderati secondo la curva A, misurati nei diversi periodi diurni, sono riportati in Tab. 1.

Il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato secondo la curva A, rappresentativo dell'intero periodo di riferimento, è stato calcolato con la formula seguente:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T_{Mtot}} \cdot \sum_{k=1}^m t_{Mk} \cdot 10^{\left( \frac{L_{Aeq, TMk}}{10} \right)} \right]$$

dove:

$T_{Mtot}$  è il tempo totale di misura dato dalla somma dei  $k$ -esimi intervalli di misura  $t_{Mk}$

RILIEVO	Data	TEMPO DI MISURA [minuti]	$L_{Aeq, TM, k}$ [dB(A)]	$L_{Aeq}$ [dB(A)]
1	Venerdì 07/07/2017	677	43,3	44,0
	Sabato 08/07/2017	470	45,1	

Tab. 1: valori rilevati nella posizione di misura nel periodo diurno.

Il valore calcolato, e riportato in tabella, è stato arrotondato a 0.5 dB come prescritto dal D.M. 16 Marzo 1998, Allegato B.

### PRESENTAZIONE DEI RISULTATI: PERIODO DIURNO

Il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato secondo la curva A, misurato nel periodo notturno, è riportato in Tab. 2.

RILIEVO	Data	TEMPO DI MISURA [minuti]	$L_{Aeq, TM, k}$ [dB(A)]	$L_{Aeq}$ [dB(A)]
1	Venerdì-Sabato 07-08/07/2017	470	34,5	34,5

Tab. 2: valore rilevato nella posizione di misura nel periodo notturno.

Il valore misurato, e riportato in tabella, è stato arrotondato a 0.5 dB come prescritto dal D.M. 16 Marzo 1998, Allegato B.

## 6 Risultati delle simulazioni

Le simulazioni eseguite hanno consentito di determinare le curve isofoniche di emissione e d'immissione, ricadenti nelle aree intorno all'impianto in progetto e a quello Gamesa in fase autorizzativa, inoltre sono stati calcolati i livelli sonori di emissione, generati dal parco eolico in progetto, in facciata agli edifici individuati sul territorio sia ad un'altezza pari a 1,5 m sia per l'altezza pari a 4 m.

Il livello d'immissione è stato calcolato attraverso la somma energetica tra i livelli di emissione, sopra citati, e i livelli sonori misurati durante la campagna di monitoraggio del clima sonoro ante-operam; tale calcolo deriva dal fatto che l'emissione acustica degli impianti si andrà a sommare al clima sonoro attualmente presente nelle aree interessate dall'intervento.

Nelle tabelle 3 e 4 sono riportati i risultati numerici delle simulazioni e dei calcoli eseguiti, mentre negli allegati sono riportati i rispettivi risultati grafici sotto forma di mappe con isofoniche a colori.

Edificio	Altezza calcolo	Zonizzazione acustica	Livello di emissione	
			Diurno (6-22)	Notturmo (22-6)
			dB(A)	dB(A)
A	1,5 m	Classe III	40,0	40,0
	4,0 m		42,6	42,6
B	1,5 m	Classe III	39,2	39,2
	4,0 m		41,9	41,9
C	1,5 m	Classe III	38,7	38,7
	4,0 m		41,4	41,4
D	1,5 m	Classe III	38,1	38,1
	4,0 m		40,4	40,4
E	1,5 m	Classe II	37,9	37,9
	4,0 m		40,8	40,8
F	1,5 m	Classe III	37,9	37,9
	4,0 m		40,7	40,7
G	1,5 m	Classe III	41,5	41,5
	4,0 m		44,1	44,1
H	1,5 m	Classe II	37,3	37,3
	4,0 m		40,6	40,6
I	1,5 m	Classe II	38,4	38,4
	4,0 m		41,5	41,5
L	1,5 m	Classe III	38,3	38,3
	4,0 m		41,4	41,4
M	1,5 m	Classe III	35,5	35,5
	4,0 m		38,0	38,0
N	1,5 m	Classe III	39,2	39,2
	4,0 m		41,7	41,7
O	1,5 m	Classe II	35,0	35,0
	4,0 m		37,6	37,6
P	1,5 m	Classe III	36,7	36,7
	4,0 m		39,1	39,1
Q	1,5 m	Classe III	35,6	35,6
	4,0 m		38,5	38,5
R	1,5 m	Classe III	39,1	39,1
	4,0 m		41,6	41,6

Tab. 3: livelli di emissione sonora.

Edificio	Altezza calcolo	Zonizzazione acustica	Livello di immissione	
			Diurno (6-22)	Notturmo (22-6)
			dB(A)	dB(A)
A	1,5 m	Classe III	45,5	41,1
	4,0 m		46,4	43,2
B	1,5 m	Classe III	45,3	40,5
	4,0 m		46,1	42,6
C	1,5 m	Classe III	45,1	40,1
	4,0 m		45,6	42,2
D	1,5 m	Classe III	45,1	39,7
	4,0 m		45,8	41,4
E	1,5 m	Classe II	45,0	39,5
	4,0 m		45,7	41,6
F	1,5 m	Classe III	45,7	41,6
	4,0 m		45,7	41,6
G	1,5 m	Classe III	46,0	42,3
	4,0 m		47,1	44,6
H	1,5 m	Classe II	44,9	39,1
	4,0 m		45,7	41,6
I	1,5 m	Classe II	45,1	39,9
	4,0 m		46,0	42,3
L	1,5 m	Classe III	45,1	39,8
	4,0 m		46,0	42,2
M	1,5 m	Classe III	44,7	38,0
	4,0 m		45,1	39,6
N	1,5 m	Classe III	45,3	40,5
	4,0 m		46,1	42,5
O	1,5 m	Classe II	44,6	37,8
	4,0 m		45,0	39,3
P	1,5 m	Classe III	44,8	38,7
	4,0 m		45,3	40,4
Q	1,5 m	Classe III	44,7	38,1
	4,0 m		45,2	40,0
R	1,5 m	Classe III	45,3	40,4
	4,0 m		46,0	42,4

Tab. 4: livelli assoluti d'immissione sonora.

## 7 Impatto acustico fase di esercizio

### LIMITI DI EMISSIONE E IMMISSIONE

Il calcolo effettuato ha consentito di determinare i livelli di emissione (livello sonoro generato dal solo parco eolico, escludendo quindi le sorgenti sonore già presenti sul territorio) e i livelli d'immissione in facciata ai ricettori maggiormente esposti. Tali valori possono essere confrontati con i limiti acustici prescritti per le Classi II e III in cui ricadono i ricettori considerati. Nelle seguenti tabelle 5 e 6 sono riportati i confronti di legge.

Edificio	Altezza calcolo	Zonizzazione acustica	Livello di emissione	
			Diurno (6-22)	Notturno (22-6)
			dB(A)	dB(A)
A	1,5 m	Classe III	40,0 < 55,0	40,0 < 45,0
	4,0 m		42,6 < 55,0	42,6 < 45,0
B	1,5 m	Classe III	39,2 < 55,0	39,2 < 45,0
	4,0 m		41,9 < 55,0	41,9 < 45,0
C	1,5 m	Classe III	38,7 < 55,0	38,7 < 45,0
	4,0 m		41,4 < 55,0	41,4 < 45,0
D	1,5 m	Classe III	38,1 < 55,0	38,1 < 45,0
	4,0 m		40,4 < 55,0	40,4 < 45,0
E	1,5 m	Classe II	37,9 < 50,0	37,9 < 40,0
	4,0 m		40,8 < 50,0	40,8 > 40,0
F	1,5 m	Classe III	37,9 < 55,0	37,9 < 45,0
	4,0 m		40,7 < 55,0	40,7 < 45,0
G	1,5 m	Classe III	41,5 < 55,0	41,5 < 45,0
	4,0 m		44,1 < 55,0	44,1 < 45,0
H	1,5 m	Classe II	37,3 < 50,0	37,3 < 40,0
	4,0 m		40,6 < 50,0	40,6 > 40,0
I	1,5 m	Classe II	38,4 < 50,0	38,4 < 40,0
	4,0 m		41,5 < 50,0	41,5 > 40,0
L	1,5 m	Classe III	38,3 < 55,0	38,3 < 45,0
	4,0 m		41,4 < 55,0	41,4 < 45,0
M	1,5 m	Classe III	35,5 < 55,0	35,5 < 45,0
	4,0 m		38,0 < 55,0	38,0 < 45,0
N	1,5 m	Classe III	39,2 < 55,0	39,2 < 45,0
	4,0 m		41,7 < 55,0	41,7 < 45,0
O	1,5 m	Classe II	35,0 < 50,0	35,0 < 40,0
	4,0 m		37,6 < 50,0	37,6 < 40,0
P	1,5 m	Classe III	36,7 < 55,0	36,7 < 45,0
	4,0 m		39,1 < 55,0	39,1 < 45,0

Q	1,5 m	Classe III	35,6 < 55,0	35,6 < 45,0
	4,0 m		38,5 < 55,0	38,5 < 45,0
R	1,5 m	Classe III	39,1 < 55,0	39,1 < 45,0
	4,0 m		41,6 < 55,0	41,6 < 45,0

Tab. 5: livelli di emissione in facciata ai ricettori analizzati e confronto con i limiti di legge.

Edificio	Altezza calcolo	Zonizzazione acustica	Livello di immissione	
			Diurno (6-22)	Notturmo (22-6)
			dB(A)	dB(A)
A	1,5 m	Classe III	45,5 < 60,0	41,1 < 50,0
	4,0 m		46,4 < 60,0	43,2 < 50,0
B	1,5 m	Classe III	45,3 < 60,0	40,5 < 50,0
	4,0 m		46,1 < 60,0	42,6 < 50,0
C	1,5 m	Classe III	45,1 < 60,0	40,1 < 50,0
	4,0 m		45,6 < 60,0	42,2 < 50,0
D	1,5 m	Classe III	45,1 < 60,0	39,7 < 50,0
	4,0 m		45,8 < 60,0	41,4 < 50,0
E	1,5 m	Classe II	45,0 < 55,0	39,5 < 45,0
	4,0 m		45,7 < 55,0	41,6 < 45,0
F	1,5 m	Classe III	45,7 < 60,0	41,6 < 50,0
	4,0 m		45,7 < 60,0	41,6 < 50,0
G	1,5 m	Classe III	46,0 < 60,0	42,3 < 50,0
	4,0 m		47,1 < 60,0	44,6 < 50,0
H	1,5 m	Classe II	44,9 < 55,0	39,1 < 45,0
	4,0 m		45,7 < 55,0	41,6 < 45,0
I	1,5 m	Classe II	45,1 < 55,0	39,9 < 45,0
	4,0 m		46,0 < 55,0	42,3 < 45,0
L	1,5 m	Classe III	45,1 < 60,0	39,8 < 50,0
	4,0 m		46,0 < 60,0	42,2 < 50,0
M	1,5 m	Classe III	44,7 < 60,0	38,0 < 50,0
	4,0 m		45,1 < 60,0	39,6 < 50,0
N	1,5 m	Classe III	45,3 < 60,0	40,5 < 50,0
	4,0 m		46,1 < 60,0	42,5 < 50,0
O	1,5 m	Classe II	44,6 < 50,0	37,8 < 45,0
	4,0 m		45,0 < 50,0	39,3 < 45,0
P	1,5 m	Classe III	44,8 < 60,0	38,7 < 50,0
	4,0 m		45,3 < 60,0	40,4 < 50,0

Q	1,5 m	Classe III	44,7 < 60,0	38,1 < 50,0
	4,0 m		45,2 < 60,0	40,0 < 50,0
R	1,5 m	Classe III	45,3 < 60,0	40,4 < 50,0
	4,0 m		46,0 < 60,0	42,4 < 50,0

Tab. 6: livelli d'immissione in facciata ai ricettori analizzati e confronto con i limiti di legge.

Come si evince dai risultati in tabelle 5 e 6, livelli di emissione e di immissione rispettano i limiti imposti dal piano di zonizzazione acustica in tutti i casi. Osservando la tabella 5 potrebbe erroneamente sembrare che in corrispondenza dei ricettori E, H ed I i limiti di emissione siano superati alla quota 4m ma non ha senso considerare tale quota in quanto, così come si evince dalle foto di figure 2, 3 e 4 gli edifici lì presenti sono immobili aventi il solo piano terra. La presenza umana stabile è solo quella a piano terra. Gli unici valori da valutare sono quelli calcolati a quota di 1,5 m, che risultano ampiamente verificati.



Figura 2: Foto ricettore E.



*Figura 3: Foto ricettore H.*



*Figura 4: Foto ricettore I.*

## LIMITI DIFFERENZIALI

Come detto nel paragrafo relativo ai riferimenti normativi, il valore limite differenziali si definisce come differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il livello equivalente di rumore residuo, con misure eseguite all'interno dell'ambiente abitativo. Essendo il presente studio di tipo previsionale (l'impianto è in fase di autorizzazione), non è possibile eseguire una verifica puntuale all'interno degli ambienti dei ricettori potenzialmente disturbati; è, quindi, necessario eseguire una valutazione qualitativa a partire dai livelli stimati prodotti dagli impianti in facciata agli edifici.

Nell'allegato A, al DM 16 Marzo 1998, si precisa che il rumore ambientale, costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona, è il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione riferiti:

- 1) nel caso dei limiti differenziali, al tempo di misura  $T_M$ ;
- 2) nel caso di limiti assoluti, al tempo di riferimento  $T_R$ .

Così come esplicitato nell'art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97, il criterio differenziale non è applicabile, in quanto, "ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile: a) se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno; b) se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno".

L'insieme degli aerogeneratori è in grado di generare, in facciata agli edifici, il livello sonoro di emissione calcolato attraverso il modello previsionale e riportato in tabella 5; tale valore, sommato energeticamente al rumore residuo, fornisce il livello equivalente di rumore ambientale.

Per poter stimare in modo appropriato il livello di rumore residuo in facciata agli edifici ci si è basati sul minimo valore di  $Leq(A)$  misurato, per il periodo notturno, con una finestra temporale di 10 minuti ( $T_M$ ). Tale valore consente di valutare il livello di rumore nei periodi più silenziosi, ovvero in assenza di fenomeni occasionali (passaggio di veicoli nelle vicinanze, l'abbaiare di cani, le attività umane vicine ecc.) che potrebbero, impropriamente, innalzare tale livello.

I risultati di tali analisi sono riportati nella seguente tabella 7.

	Periodo più silenzioso			Livello calcolato
	giorno	ora inizio	ora fine	dB(A)
<b>Periodo notturno (22-06)</b>	08/07/2017	04:02:56	04:12:56	23,9

Tab. 7: periodo più silenzioso.

Nella seguente tabella 8 è riportato il calcolo, per il periodo notturno, del livello di rumore ambientale in facciata ai due ricettori considerati; i calcoli sono stati effettuati attraverso la somma energetica tra i livelli generati dagli impianti, determinati con il modello di simulazione, e i livelli di rumore residuo, determinati attraverso l'analisi effettuata sul monitoraggio acustico.

Edificio	Altezza calcolo	Livello sonoro generato dagli aerogeneratori	Livello di rumore residuo	Livello di rumore ambientale
		dB(A)	dB(A)	dB(A)
A	1,5 m	40,0	23,9	40,1
	4,0 m	42,6	23,9	42,7
B	1,5 m	39,3	23,9	39,4
	4,0 m	42,0	23,9	42,1
C	1,5 m	38,7	23,9	38,8
	4,0 m	41,5	23,9	41,6
D	1,5 m	38,1	23,9	38,3
	4,0 m	40,6	23,9	40,7
E	1,5 m	39,0	23,9	39,1
	4,0 m	41,8	23,9	41,9
F	1,5 m	38,4	23,9	38,6
	4,0 m	41,2	23,9	41,3
G	1,5 m	41,5	23,9	41,6
	4,0 m	44,1	23,9	44,1
H	1,5 m	38,8	23,9	38,9
	4,0 m	41,9	23,9	42,0
I	1,5 m	39,5	23,9	39,6
	4,0 m	42,5	23,9	42,6
L	1,5 m	38,1	23,9	38,3
	4,0 m	41,4	23,9	41,5
M	1,5 m	36,2	23,9	36,4
	4,0 m	38,7	23,9	38,8
N	1,5 m	39,2	23,9	39,3
	4,0 m	41,7	23,9	41,8
O	1,5 m	35,2	23,9	35,5
	4,0 m	38,1	23,9	38,3
P	1,5 m	37,0	23,9	37,2
	4,0 m	39,4	23,9	39,5
Q	1,5 m	35,8	23,9	36,1
	4,0 m	38,7	23,9	38,8
R	1,5 m	39,1	23,9	39,2
	4,0 m	41,6	23,9	41,7

Tab. 8: periodo di riferimento notturno, livelli in facciata ai ricettori considerati.

Il potere fonoisolante delle facciate dei ricettori considerati è stimabile in base alla formula di cui al Manuale di Acustica di Renato Spagnolo edito dalla UTET (paragrafo 6.9.3 pag. 607). Nell'ipotesi cautelativa di potere fonoisolante degli infissi pari rispettivamente a 0 dB per le finestre aperte e 25 dB per quelle chiuse (valore che indica scarse prestazioni), e di potere fonoisolante delle murature pari a 40 dB (parete in tufo dello spessore di 20 cm) ed ipotizzando cautelativamente che per la facciata esposta al rumore la superficie finestrata sia pari al 30% della superficie totale, è possibile stimare che:

- la facciata, a finestre chiuse, determina un abbattimento del rumore di 30 dB;
- la facciata, a finestre aperte, determina un abbattimento del rumore di 5 dB.

Dalla stima dei livelli di rumore ambientale in facciata ai ricettori potenzialmente disturbati e dalla considerazione cautelativa che, in generale una facciata, anche di scarse prestazioni acustiche, determina un abbattimento del rumore di circa 30 dB, a finestre chiuse, e circa 5 dB, a finestre aperte, è possibile stimare quanto possa accadere all'interno degli ambienti abitativi. I risultati di tali calcoli e i confronti con i limiti di legge, per il periodo di riferimento notturno, nelle configurazioni di finestre aperte e chiuse, sono riportati nella tabella 9.

Edificio	Altezza calcolo	Stima livello di rumore ambientale	Stima livello di rumore ambientale	Applicabilità criterio differenziale
		Finestre aperte	Finestre chiuse	Art. 4 DPCM 14/11/97
		dB(A)	dB(A)	
A	1,5 m	< 25,0	35,1 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	37,7 < 40,0	no
B	1,5 m	< 25,0	34,4 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	37,1 < 40,0	no
C	1,5 m	< 25,0	33,8 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	36,6 < 40,0	no
D	1,5 m	< 25,0	33,3 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	35,7 < 40,0	no
E	1,5 m	< 25,0	34,1 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	36,9 < 40,0	no
F	1,5 m	< 25,0	33,6 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	36,3 < 40,0	no
G	1,5 m	< 25,0	36,6 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	39,1 < 40,0	no
H	1,5 m	< 25,0	33,9 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	37,0 < 40,0	no
I	1,5 m	< 25,0	34,6 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	37,6 < 40,0	no

L	1,5 m	< 25,0	33,3 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	36,5 < 40,0	no
M	1,5 m	< 25,0	31,4 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	33,8 < 40,0	no
N	1,5 m	< 25,0	34,3 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	36,8 < 40,0	no
O	1,5 m	< 25,0	30,5 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	33,3 < 40,0	no
P	1,5 m	< 25,0	32,2 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	34,5 < 40,0	no
Q	1,5 m	< 25,0	31,1 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	33,8 < 40,0	no
R	1,5 m	< 25,0	34,2 < 40,0	no
	4,0 m	< 25,0	36,7 < 40,0	no

Tab. 9: periodo di riferimento notturno, verifica differenziale finestre aperte.

## 8 Impatto acustico fase di cantiere

Relativamente alla valutazione dell'impatto acustico in fase di cantiere si rimanda al documento R10 – Valutazione previsionale di impatto acustico.

## 9 Impatto acustico traffico indotto

Relativamente alla valutazione dell'impatto acustico per il traffico indotto si rimanda al documento R10 – Valutazione previsionale di impatto acustico.

## 10 Conclusioni

Secondo quanto emerso dai rilievi e dalle simulazioni eseguite si può concludere che:

- il monitoraggio acustico eseguito fotografa in modo appropriato il clima sonoro della generalità dei ricettori presenti nel territorio agricolo interessato dal progetto del parco eolico.
- l'impatto acustico generato dalla copresenza degli aerogeneratori in progetto con quelli Gamesa G90 in fase autorizzativa, sarà tale da rispettare i limiti imposti dalla normativa, per il periodo diurno e notturno, sia per i livelli di emissione sia per quelli di immissione. E' stato, infatti, accertato che gli edifici E, H ed I possiedono il solo piano terra e alla quota di 1,5 m di altezza il livello di emissione è ampiamente verificato;
- relativamente al criterio differenziale, le immissioni di rumore, che saranno generate dalla copresenza degli aerogeneratori in progetto con quelli Gamesa G90 in fase autorizzativa, ricadono, per i ricettori considerati, nella non applicabilità del criterio (art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97).

Lecce, 20 novembre 2017

Il Tecnico  
 Ing. Fabio De Masi

**Elenco Allegati**

**1 – Certificati taratura strumentazione**

**2 – Attestato Tecnico Competente in Acustica Ambientale Ing. Fabio De Masi**

**3 – Storia temporale monitoraggio acustico**

**4 – Mappe a colori con isofoniche (emissione e immissione)**

**All. 1: Certificati taratura strumenti**



**Isoambiente S.r.l.**  
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)  
Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)  
Tel. & Fax +39 0875 702542  
Web : [www.isoambiente.com](http://www.isoambiente.com)  
e-mail: [info@isoambiente.com](mailto:info@isoambiente.com)

**Centro di Taratura  
LAT N° 146  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato  
di Taratura**



LAT N° 146

Pagina 1 di 8  
Page 1 of 8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 08720**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione <i>date of issue</i>	<b>2017/05/11</b>
- cliente <i>customer</i>	<b>De Masi Ing. Fabio</b> Via di Casanello, 26 - 73100 Lecce (LE)
- destinatario <i>receiver</i>	<b>De Masi Ing. Fabio</b>
- richiesta <i>application</i>	<b>T115/17</b>
- in data <i>date</i>	<b>2017/05/09</b>
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	<b>Fonometro</b>
- costruttore <i>manufacturer</i>	<b>01 dB</b>
- modello <i>model</i>	<b>FUSION</b>
- matricola <i>serial number</i>	<b>10742</b>
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	<b>2017/05/11</b>
- data delle misure <i>date of measurements</i>	<b>2017/05/11</b>
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	<b>FON08720</b>

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

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

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

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

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

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

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

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

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad 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 EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*

Firmato digitalmente  
da

**TIZIANO MUCHETTI**

T = Ingegnere  
Data e ora della firma:  
11/05/2017 18:18:50

Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate.



**Isoambiente S.r.l.**  
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)  
Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)  
Tel. & Fax +39 0875 702542  
Web : [www.isoambiente.com](http://www.isoambiente.com)  
e-mail: [info@isoambiente.com](mailto:info@isoambiente.com)

**Centro di Taratura  
LAT N° 146  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato  
di Taratura**



LAT N° 146

Pagina 1 di 3  
Page 1 of 3

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 08722**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione <i>date of issue</i>	<b>2017/05/11</b>
- cliente <i>customer</i>	<b>De Masi Ing. Fabio</b> Via di Casanello, 26 - 73100 Lecce (LE)
- destinatario <i>receiver</i>	<b>De Masi Ing. Fabio</b>
- richiesta <i>application</i>	<b>T115/17</b>
- in data <i>date</i>	<b>2017/05/09</b>
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	<b>Calibratore</b>
- costruttore <i>manufacturer</i>	<b>01 dB</b>
- modello <i>model</i>	<b>CAL 21</b>
- matricola <i>serial number</i>	<b>34254623</b>
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	<b>2017/05/11</b>
- data delle misure <i>date of measurements</i>	<b>2017/05/11</b>
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	<b>CAL08722</b>

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

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

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

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

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

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

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

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad 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 EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*

Firmato digitalmente  
da

**TIZIANO MUCHETTI**

T = Ingegnere  
Data e ora della firma:  
11/05/2017 18:20:50

Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate.

***All. 2: Attestato Tecnico Competente Acustica Ambientale Ing. Fabio De Masi***

08/10/2001 04:53 PG N. 0136670 DEL 08/10/2001 FASC 11.3.3/16/2001 PROV BO



# Provincia di Bologna

SERVIZIO AMMINISTRATIVO AMBIENTE

ATTESTATO DI RICONOSCIMENTO DI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA, DI CUI ALLA LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447.

Esaminata la domanda del Sig. **De Masi Fabio**;  
nato a **Lecce** il **30/04/1970**;  
codice fiscale **DMSFBA70D30E506S**;

Verificato il possesso documentale dei requisiti di legge;

Visto l'art. 2 della Legge 447/95;  
Visto il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31 marzo 1998;  
Visto l'art. 124 della L.R Emilia Romagna. n. 3/99;

Vista la deliberazione della Giunta Provinciale n. 404 del 19/9/1999, esecutiva ai sensi di legge;

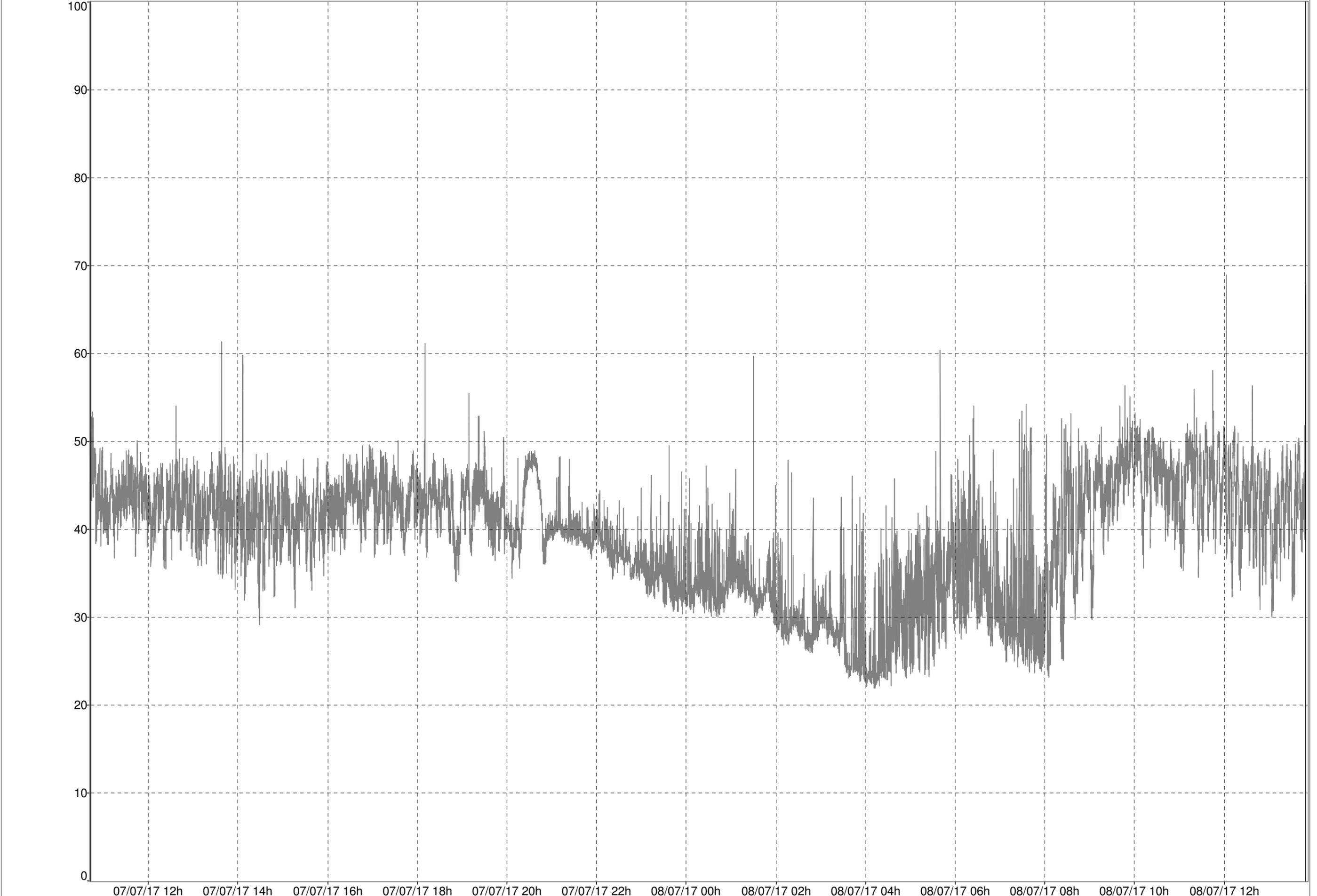
SI RICONOSCE

al Sig. **De Masi Fabio** il possesso dei requisiti di legge per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica, di cui alla legge 26 ottobre 1995, n. 447.

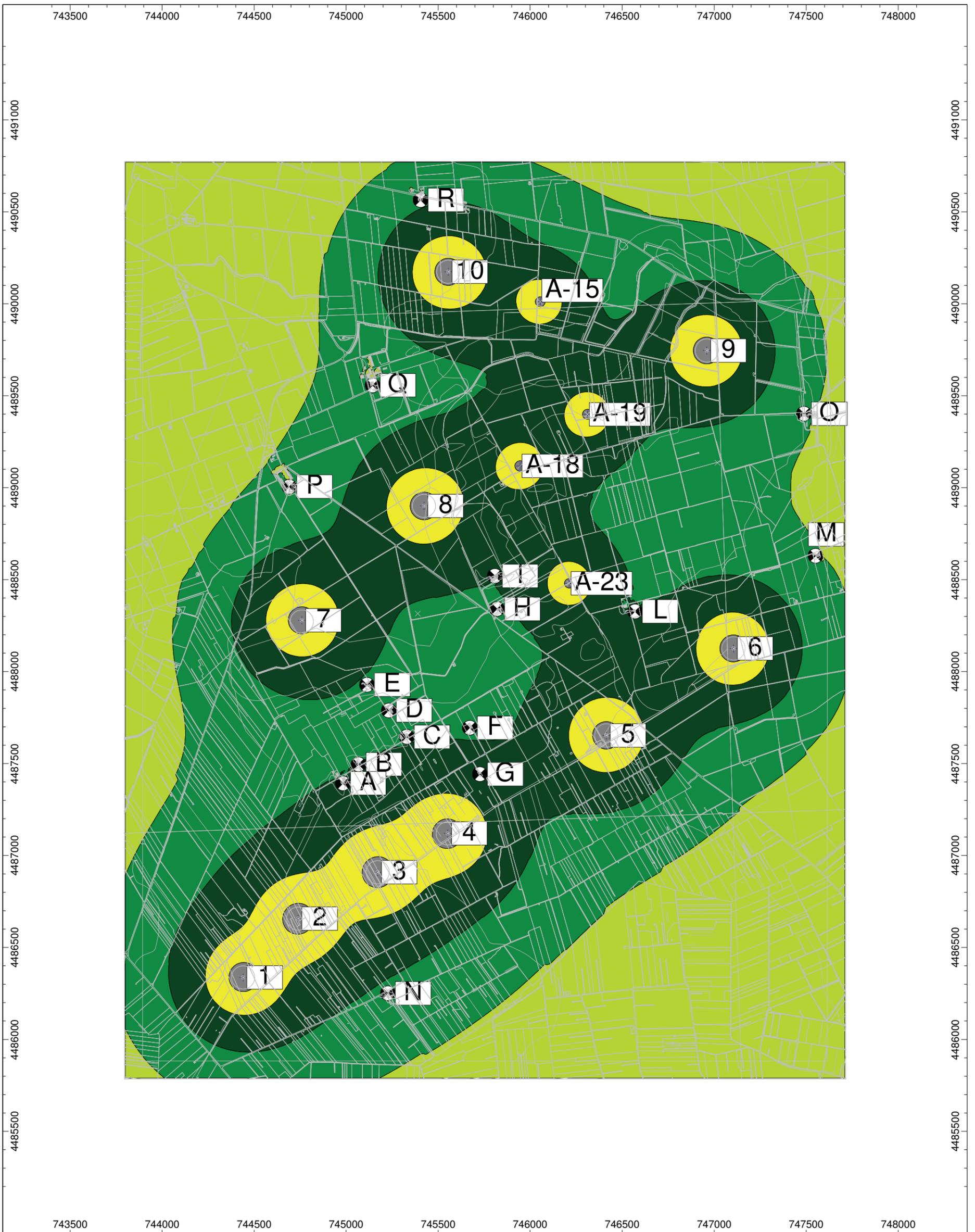
Bologna, li **02/10/2001**



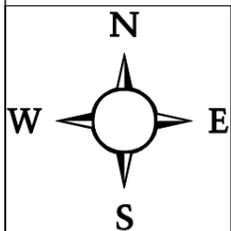
**All. 3: Storia temporale monitoraggio acustico**



**All. 4: Mappe a colori con isofoniche (emissione e immissione)**



**Mapa con isofoniche - Livelli di emissione periodo diurno e notturno**



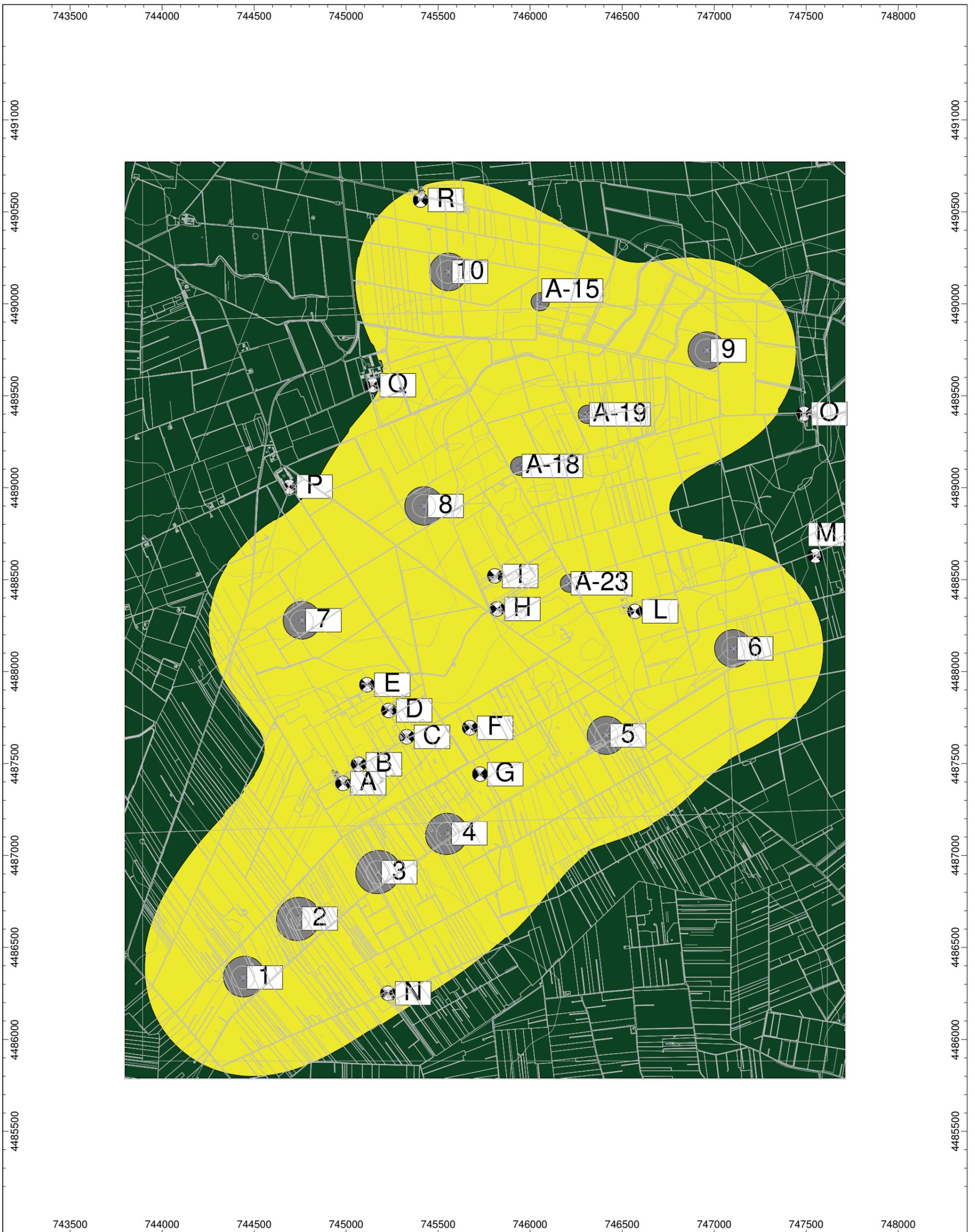
**Scala 1:20000**

Comune di Brindisi  
Provincia di Brindisi

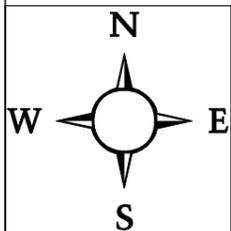
Valutazione previsionale d'impatto acustico  
Parco eolico Brindisi Santa Teresa

Ing. Fabio De Masi  
Tecnico Competente in Acustica Ambientale  
n. 0136670 del 08/10/2001 - Provincia di Bologna

- > 35.0 dB dB(A)
- > 40.0 dB dB(A)
- > 45.0 dB dB(A)
- > 50.0 dB dB(A)
- > 55.0 dB dB(A)
- > 60.0 dB dB(A)
- > 65.0 dB dB(A)
- > 70.0 dB dB(A)
- > 75.0 dB dB(A)
- > 80.0 dB dB(A)
- > 85.0 dB dB(A)



**Mappa con isofoniche - Livelli d'immissione periodo diurno**



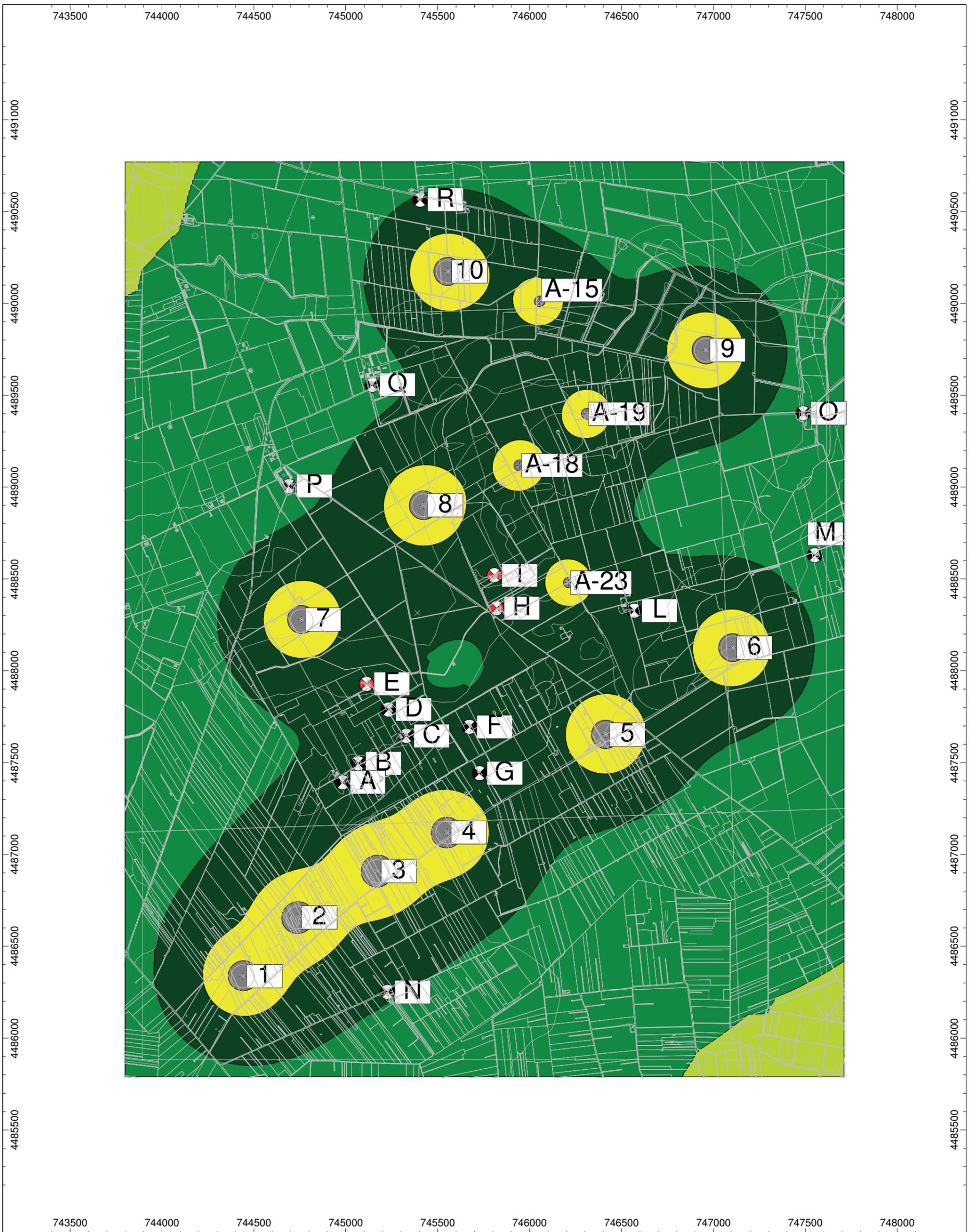
**Scala 1:20000**

Comune di Brindisi  
Provincia di Brindisi

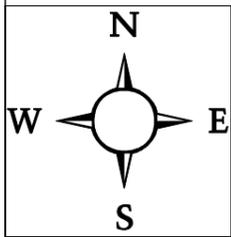
Valutazione previsionale d'impatto acustico  
Parco eolico Brindisi Santa Teresa

Ing. Fabio De Masi  
Tecnico Competente in Acustica Ambientale  
n. 0136670 del 08/10/2001 - Provincia di Bologna

- > -99.0 dB dB(A)
- > 35.0 dB dB(A)
- > 40.0 dB dB(A)
- > 45.0 dB dB(A)
- > 50.0 dB dB(A)
- > 55.0 dB dB(A)
- > 60.0 dB dB(A)
- > 65.0 dB dB(A)
- > 70.0 dB dB(A)
- > 75.0 dB dB(A)
- > 80.0 dB dB(A)
- > 85.0 dB dB(A)



**Mapa con isofoniche - Livelli d'immissione periodo notturno**



**Scala 1:20000**

Comune di Brindisi  
Provincia di Brindisi

Valutazione previsionale d'impatto acustico  
Parco eolico Brindisi Santa Teresa

Ing. Fabio De Masi  
Tecnico Competente in Acustica Ambientale  
n. 0136670 del 08/10/2001 - Provincia di Bologna

- > 35.0 dB dB(A)
- > 40.0 dB dB(A)
- > 45.0 dB dB(A)
- > 50.0 dB dB(A)
- > 55.0 dB dB(A)
- > 60.0 dB dB(A)
- > 65.0 dB dB(A)
- > 70.0 dB dB(A)
- > 75.0 dB dB(A)
- > 80.0 dB dB(A)
- > 85.0 dB dB(A)