

**AVIGEST s.s.**



***Comune di Casei Gerola***

***Provincia di Pavia***

Dott. MARCO ROGNA  
Tecnico competente in acustica  
N. Enteca 12217

---

***RISTRUTTURAZIONE DI ALLEVAMENTO  
AVICOLO PER NUOVA INSTALLAZIONE DI  
GALLINE OVAIOLE IN VOLIERA CON PIÙ DI  
60.000 POSTI POLLAME***

***Loc. Cascina Garru***

---

**Documento previsionale d'impatto acustico**

---

**STUDIO TECNICO Dott. Marco Rogna**

Chiusa Viarola, 9 - 43036 Fidenza (PR)  
Tel. 3485266060 - e-mail [marcorogna@libero.it](mailto:marcorogna@libero.it)

Data: 31/07/2023

## NDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PIANO COMUNALE DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI DELLE SORGENTI ACUSTICHE .....</b>	<b>4</b>
3.1	ANALISI DEI VALORI D'IMMISSIONE ACUSTICA .....	4
3.2	STAZIONE DI MISURA 1 .....	5
<b>4</b>	<b>ANALISI DEI RICETTORI ESPOSTI.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI DELLE SORGENTI SONORE.....</b>	<b>10</b>
5.1	SISTEMA DI VENTILAZIONE.....	12
5.2	TRAFFICO INDOTTO.....	12
5.3	AREA CARICO E SCARICO .....	16
5.4	SILOS MANGIMI.....	17
5.5	SISTEMA DI RACCOLTA E TRASPORTO UOVA .....	18
5.6	TRAFFICO INDOTTO.....	19
<b>6</b>	<b>VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO .....</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE .....</b>	<b>24</b>
7.1	TRAIETTORIA DI LAVORO .....	26
7.2	TRASPORTO INERTI AL FRONTE DI AVANZAMENTO .....	26
7.3	ZONA SORGENTE DI RUMORE .....	26
7.4	IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI ESECUTIVA DEGLI SCAVI PER LE FONDAZIONI DIRETTE .....	27
7.5	IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI GETTO DELLE FONDAZIONI E DEI SOLAI .....	28
7.6	IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI MONTAGGIO DELLE STRUTTURE PREFABBRICATE .....	28
7.7	IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI REALIZZAZIOE DELLE OPERE DI FINITURA .....	29
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>30</b>

## FIGURE

1. Inquadramento geografico scala 1:10.000
2. Estratto del Piano di Classificazione Acustica – scala 1:5.000
3. Ricettori esposti e postazioni di misura
4. Ricettori esposti - scala 1:10.000
5. Sorgenti - scala 1:1.000

*Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)*

ALLEGATO A – Riferimenti legislativi

A1 - Definizioni

A2 - D.P.C.M. 01/03/1991

A3 - Legge Quadro sull’Inquinamento Acustico

A4 - D.P.C.M. 14 novembre 1997

A5 - D.P.C.M. 3 dicembre 1997

A6 - D.M.Amb. 16 marzo 1998

A7 - D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004

ALLEGATO B - Metodi di analisi dello stato ambientale

B1 - Descrizione della tecnica di misura fonometrica

B2 - Modello ISO 9613 per il disturbo causato dalle sorgenti fisse

B3 - Modello SEL per il disturbo causato da sorgenti lineari

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

## 1 INTRODUZIONE

La ditta AVIGEST s.s. ha come obiettivo la realizzazione di un nuovo allevamento per galline ovaiole con la realizzazione di stabilimenti, impianti e locali per il confezionamento delle uova.

L'area in esame attualmente ad uso agricolo si colloca in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV), al confine con la regione Pimonete ed in particolare il comune di Molino dei Torti.

La presente documentazione di verifica acustica è mirata alla valutazione delle emissioni ed immissioni acustiche in termini costruttivi e logistici, in relazione alle emissioni sonore derivanti dalle sorgenti presenti in ambito urbano, come le locali infrastrutture viarie e le aree industriali.

Eventualmente, laddove sia necessario mitigare gli edifici abitativi, nonché già quelli presenti, da quei livelli sonori superiori alle soglie di non superamento dettate dalla normativa vigente, si procederà al dimensionamento d'opportune soluzioni tecnologiche indirizzate alla mitigazione del rumore.

La legislazione in materia d'acustica ha, infatti, l'obiettivo di minimizzare i rischi per la salute dell'uomo, garantendo così la vivibilità degli ambienti abitativi, lavorativi e di svago e una buona qualità della vita per tutti i cittadini.

La compatibilità ambientale sotto il profilo acustico è vincolata sia al rispetto dei limiti assoluti di zona, sia al criterio differenziale, ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", pubblicato sulla G.U. n. 280 del 1 Dicembre 1997).

## 2 PIANO COMUNALE DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Il Piano di Zonizzazione acustica comunale, redatto ai sensi della Legge n. 447 del 26/10/1995, classifica l'area in esame in classe III (aree di tipo misto) con limite diurno di 60 dBA e limite notturno di 50 dBA. Anche nel vicino comune di Molino dei Torti è presente la classe III.

Tabella 2.1 – Valori limiti applicabili al caso in oggetto

Classi di destinazione d'uso del territorio	VALORI LIMITE ASSOLUTI IN PERIODO DIURNO		VALORI LIMITE ASSOLUTI IN PERIODO NOTTURNO	
	emissione	immissione	emissione	immissione
III Aree di tipo misto	55	60	45	50

D.P.C.M 14/11/97, D.M.A. 16/3/98 - Valori limite differenziali di immissione LD = LA - LR			
all'interno degli ambienti abitativi ai sensi dell'Art.4 comma 1, del DPCM 14/11/97	diurno ≤ 5 dB(A)	Notturmo ≤ 3 dB(A)	applicabile ad esclusione dei casi previsti dall'Art. 4 commi 2 e 3 del DPCM 14/11/97

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

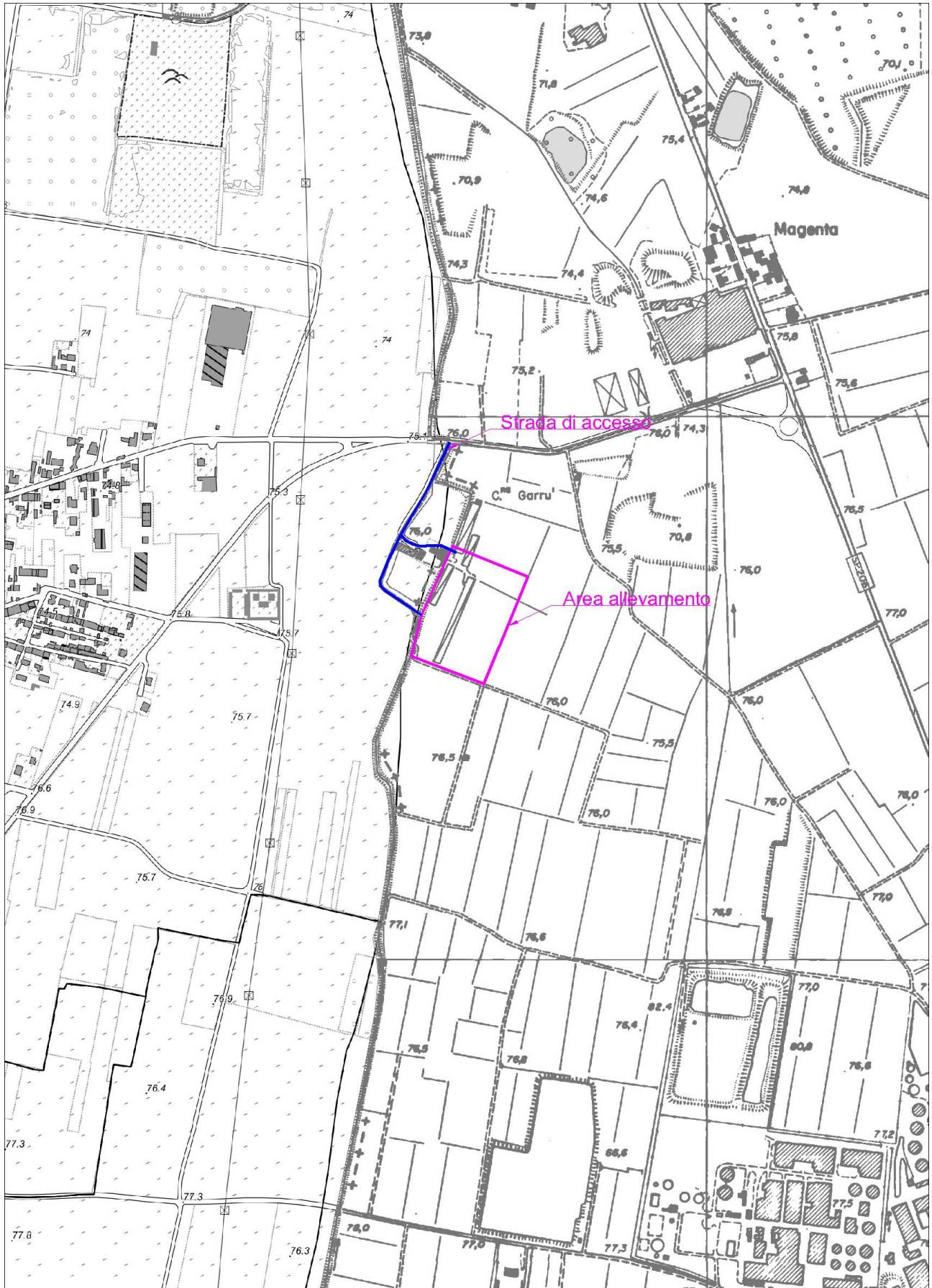


Figura 1: Inquadramento geografico scala 1:10.000

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

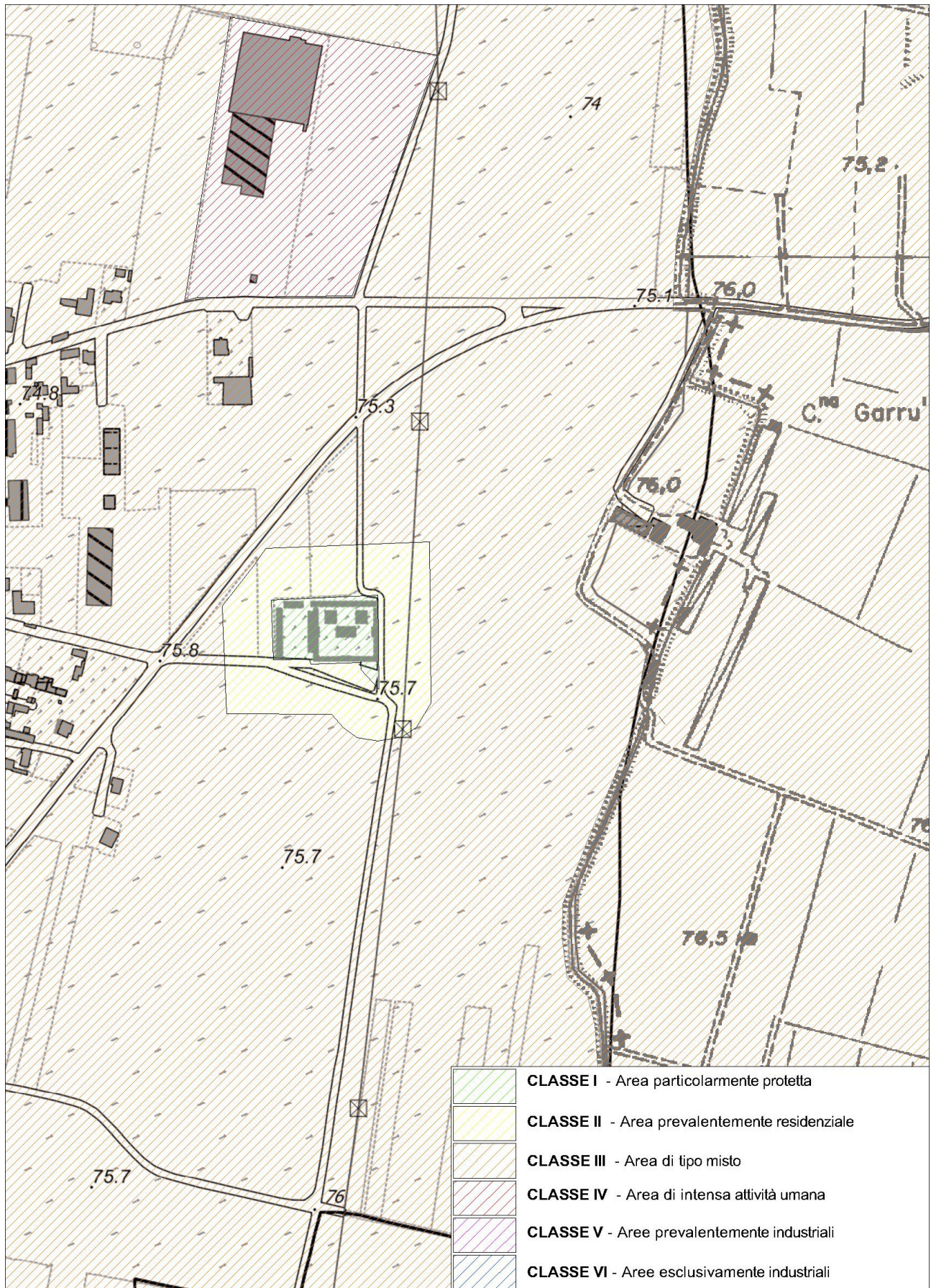


Figura 2: Estratto del Piano di Classificazione Acustica – scala 1:5.000

### 3 ANALISI DELLE SORGENTI ACUSTICHE

Le principali sorgenti acustiche presenti nell'area in esame derivano dalle attività industriali presenti e dal traffico sulla S.P. 90.

#### 3.1 Analisi dei valori d'immissione acustica

L'analisi del clima acustico nell'area geografica in esame è stata effettuata ricorrendo ai seguenti dati:

- misure fonometriche eseguite nel bacino acustico in esame mettendo il fonometro ad una distanza congrua alla S.P. 90 compatibile con la posizione dei ricettori esposti (luglio 2023).

In particolare è stata eseguita 1 misura fonometrica come indicato nella successiva Figura 3..

Tabella 3.1: Quadro riassuntivo delle misure fonometriche

Misura	Livello equivalente dBA	Livello equivalente dBA	Periodo (h)	Note
1	$L_{eq,day} = 51,3$	$L_{eq,night} = 45,4$	24	Il rumore principale proviene dalla S.P. 90

$L_{eq,day}$  = Livello equivalente sul periodo di misura diurno

$L_{eq,night}$  = Livello equivalente sul periodo di misura notturno

$L_{eq,mask}$  = Livello equivalente con mascheramento degli eventi isolati

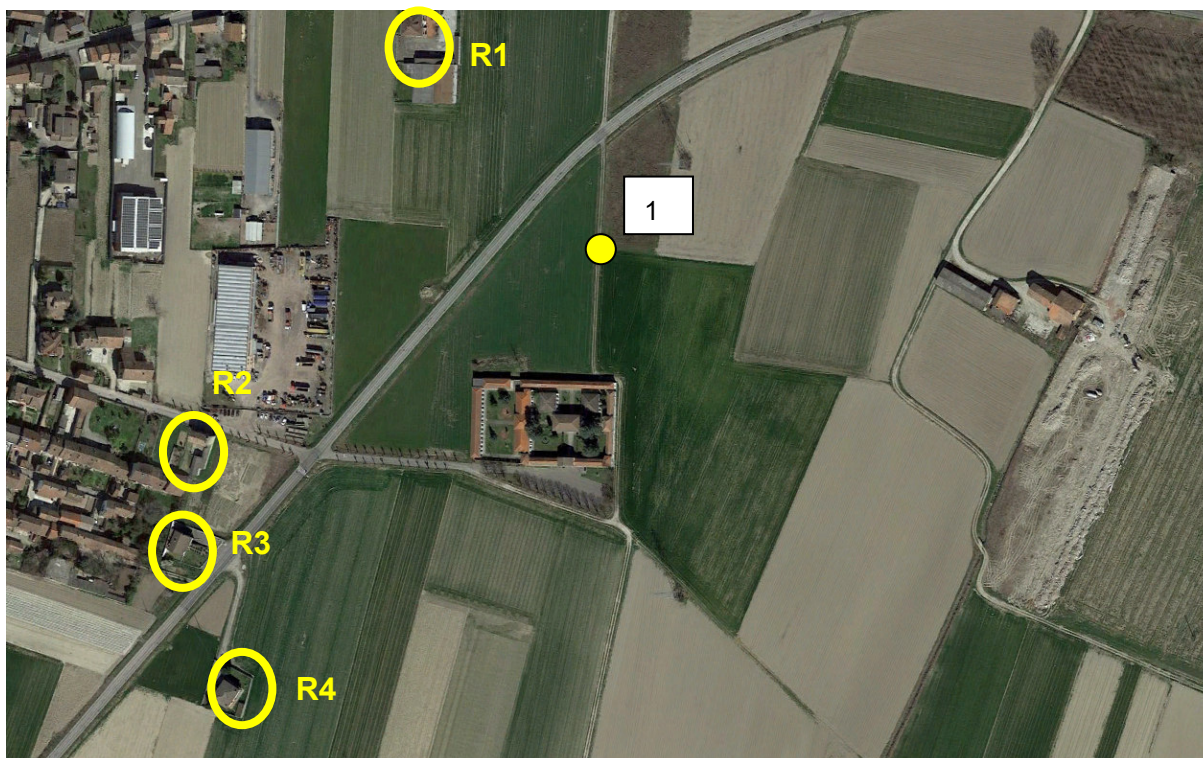


Figura 3 – Ricettori esposti e postazioni di misura

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

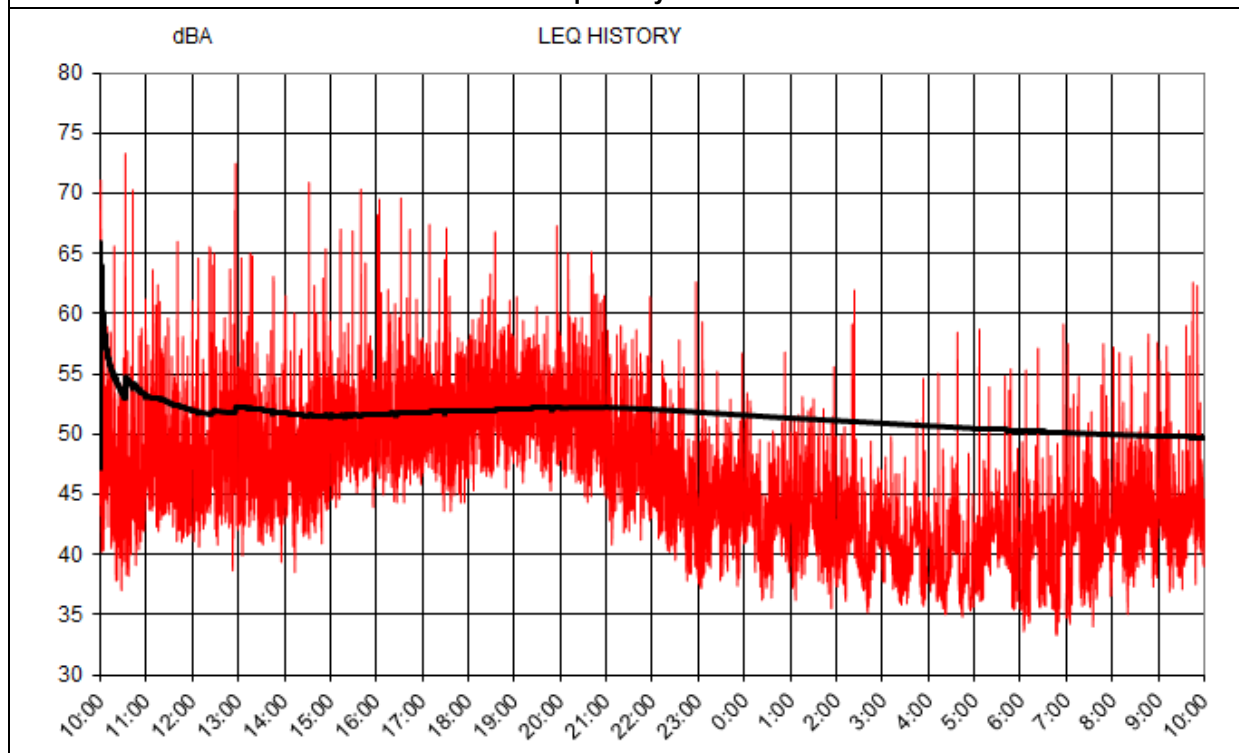
**3.2 Stazione di misura 1**

POSTAZIONE 1	
Finalità del monitoraggio	Determinare i valori d'immissione acustica
Sorgente	Varie
Località	S.P. 90
Comune	Molino dei Torti
Coordinate	UTM x = 492172 – y = 4985754

Fonometro	Marca Delta OHM – Modello HD9019 – n. di serie 0109030163
Calibratore	Marca Delta OHM – Modello HD9101
Microfono	Marca Delta OHM – Modello MK221 – n. di serie 26885
Certificato di taratura	LAT 124 22004097 del 02-11-2022
Posizione Microfono	A nord del cimitero Molino dei Torti
Altezza microfono	4,0 m

Data inizio:

27/07/2023

**Leq history time****Analisi statistica**

Time		Leq	L <sub>99</sub>	L <sub>95</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>1</sub>
da (h)	a (h)	dBA	dB	dB	dB	dB	dB	dB
10	11	53,2	38,7	40,8	42,0	45,8	55,9	67,6
11	12	50,1	41,8	42,7	43,5	47,3	54,8	58,6
12	13	52,8	41,3	42,7	43,6	48,4	57,0	64,5
13	14	49,6	41,2	42,6	43,2	47,2	54,3	58,3
14	15	50,8	41,5	43,3	44,3	48,2	54,7	59,5
15	16	51,8	45,0	46,3	47,2	50,0	54,9	58,7
16	17	52,8	45,6	46,8	47,5	50,7	56,1	60,3
17	18	52,5	44,8	46,5	47,4	50,9	56,1	60,3
18	19	53,7	46,6	47,6	48,5	52,2	57,6	61,0



Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

19	20	52,6	46,9	48,0	48,7	51,6	56,2	58,2
20	21	52,7	45,5	47,0	47,8	50,9	57,2	60,8
21	22	52,7	42,2	43,3	44,2	48,0	54,1	57,0
22	23	49,6	38,6	40,0	40,9	45,0	50,9	54,4
23	24	46,7	37,8	38,7	39,5	43,5	49,2	52,9
24	1	45,2	36,7	37,9	39,0	43,1	48,5	51,6
1	2	44,5	36,7	38,3	39,1	43,3	49,9	52,0
2	3	45,1	35,7	36,8	37,6	41,2	46,4	50,3
3	4	43,5	36,1	36,5	37,0	40,3	45,2	48,1
4	5	41,5	35,2	35,6	36,1	38,5	44,0	48,3
5	6	40,9	35,9	36,5	37,0	40,5	45,3	52,8
6	7	42,4	33,6	34,8	35,7	39,9	45,7	52,7
7	8	43,8	34,6	35,9	36,9	41,6	48,5	53,3
8	9	45,1	37,7	38,7	39,4	42,8	49,3	55,5
9	10	46,1	38,1	39,4	40,4	43,3	50,2	56,8

Leq,day = 51,3 dBA

Leq,night = 45,4 dBA

Condizioni Meteo	
Cielo	Sereno
Vento	Debole

Dalle rilevazioni fonometriche emerge un inquinamento acustico conforme alla classe III "Aree di tipo misto". Non si rileva la presenza di componenti tonali.

Sono presenti molteplici sorgenti provenienti da aree esterne. Il rumore principale deriva dalla S.P. 90.

Il livello d'immissione nel periodo diurno è pari a  $L_{eq,day} = 51,3$  dBA, mentre il livello residuo, pari al 90° percentile, è pari a  $L_{r,day} = 45,2$  dBA. Tale valore è rappresentativo nel rumore ai ricettori esposti.

Il livello d'immissione nel periodo notturno è pari a  $L_{eq,day} = 45,4$  dBA, mentre il livello residuo, pari al 90° percentile, è pari a  $L_{r,day} = 38,5$  dBA. Tale valore è rappresentativo nel rumore ai ricettori esposti.

#### 4 ANALISI DEI RICETTORI ESPOSTI

Al contorno del capannone non sono presenti ricettori sensibili (scuole, case di riposo e ospedali). Sono invece presenti alcuni edifici (residenze) come espresso in seguito. Occorre sottolineare che sono stati solamente presi in considerazione i ricettori esposti che si collocano a distanze inferiori a 500 m.

Tabella 4.1: Quadro riassuntivo dei ricettori esposti

Ricettore esposto	Distanza allevamento m	Livello equivalente day dBA	Livello equivalente night dBA	Livello residuo day dBA	Livello residuo night dBA L90	Classe acustica
R1	481	51,3	45,4	45,2	38,5	III
R2	521	51,3	45,4	45,2	38,5	III
R3	522	51,3	45,4	45,2	38,5	III

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

R4	490	51,3	45,4	45,2	38,5	III
----	-----	------	------	------	------	-----

Ricettore	COMUNE	TIPO	PCA Classe
R1	Molino dei Torti	Edificio residenziale adiacente ad una attività artigianale	IV: 65 dBA – 55 dBA



Ricettore	COMUNE	TIPO	PCA Classe
R2	Molino dei Torti	Edificio residenziale	III: 60 dBA – 50 dBA



Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

Ricettore	COMUNE	TIPO	PCA Classe
R3	Molino dei Torti	Edificio residenziale	III: 60 dBA – 50 dBA



Ricettore	COMUNE	TIPO	PCA Classe
R4	Molino dei Torti	Edificio residenziale	III: 60 dBA – 50 dBA



Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

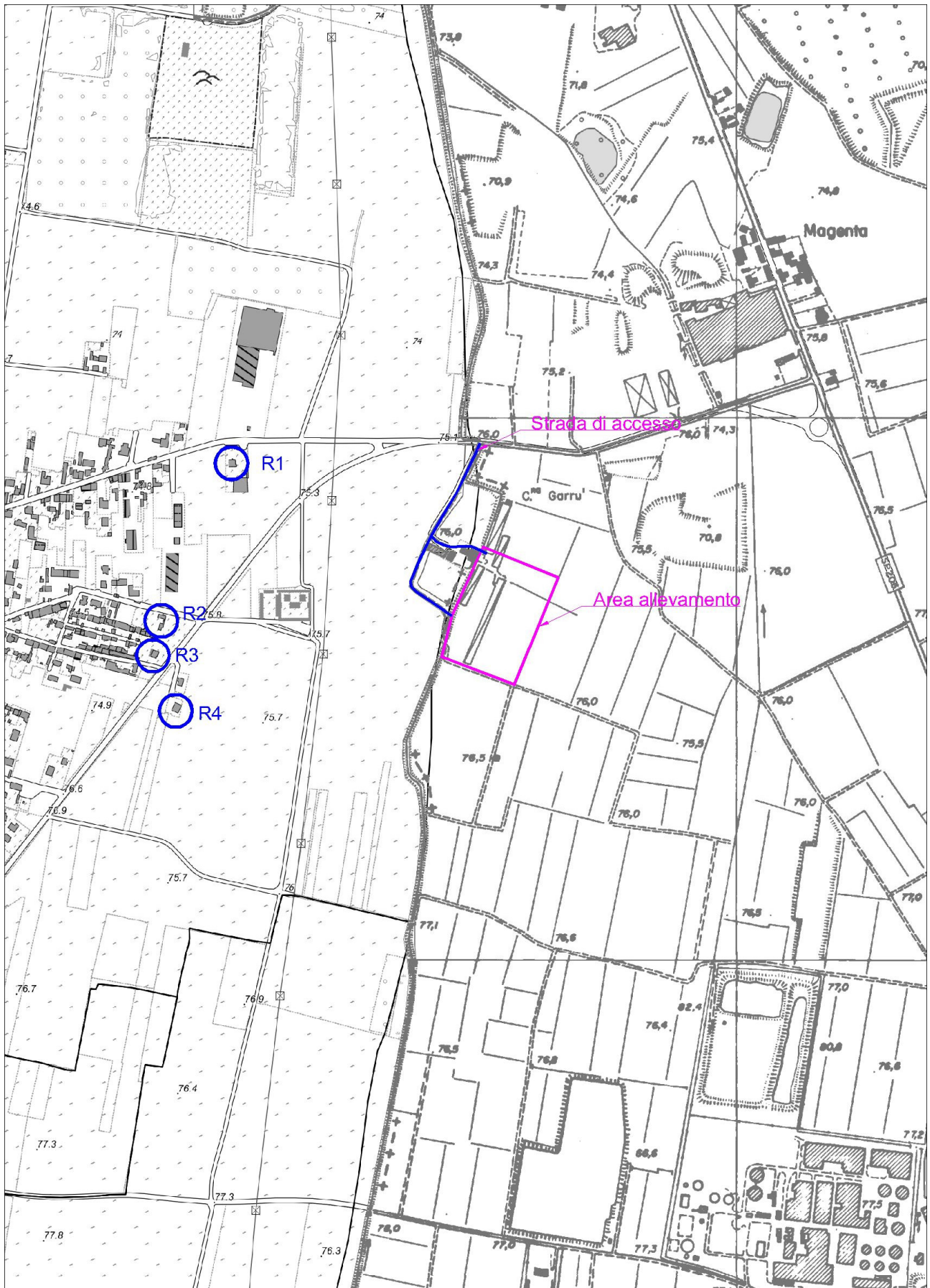


Figura 4 – Ricettori esposti - scala 1:10.000

## 5 ANALISI DELLE SORGENTI SONORE

Il nuovo allevamento si compone di svariate macchine che andranno ad incidere sul clima acustico:

- Sistema di ventilazione;
- Traffico indotto;
- Silos mangimi;
- Area carico e scarico;
- Sistema di raccolta e trasporto uova.

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)



Figura 5 – Sorgenti - scala 1:1.000

## 5.1 Sistema di ventilazione

Il numero dei ventilatori è calcolato per un ricambio massimo di 6 mc di aria/ora per ogni kg di peso vivo presente in allevamento.

Indipendentemente dalla temperatura ambiente, la ventilazione è regolata per garantire un minimo di ricambi d'aria calcolato sulla base di 2 mc/secondo per tonnellata di mangime /giorno; con l'aumento del consumo di mangime, legato alla crescita degli animali, è proporzionalmente aumentato il minimo di aria erogato.

La programmazione del minimo della ventilazione è fatta con un orologio parzializzatore collegato ad uno o più ventilatori. Con riferimento alla temperatura interna ed esterna, l'aumento della ventilazione avviene a "gradini", cioè con l'inserimento progressivo dei ventilatori, fino al loro totale utilizzo; in alternativa si può graduare la ventilazione con quadro elettronico atto a consentire la velocità variabile dei ventilatori.

Nell'allevamento oggetto di valutazione sono previsti 18 ventilatori di potenza pari a 1,5 HP. In commercio le schede tecniche di tali ventilatori affermano livelli di pressione sonora compresi tra 68 e 74 dBA alla distanza di un metro.

Nell'area in esame essendo presenti 4 capannoni saranno attive 4 batterie di ventilazione composte da 18 ventilatori.

Considerando le condizioni maggiormente sfavorevoli ogni batteria di ventilatori produrrà una pressione sonora alla distanza di un metro pari al livello di potenza sonora in campo libero, essendo la distanza di 1 metri, è pari a:

$$L_W = L_P + 20 \times \log(d) + 11 = 74,0 + 20 \times \log(1) + 11 = 85,0 \text{ (dBA)} - \text{singolo ventilatore}$$

$$L_W = L_P + 20 \times \log(d) + 11 = 86,6 + 20 \times \log(1) + 11 = 97,6 \text{ (dBA)} - \text{batteria di ventilatori}$$

dove:

$L_W$  = livello di potenza sonora

$L_P$  = livello di pressione sonora misurato alla distanza di un metro;

$d$  = distanza fonometro sorgente;

## 5.2 Traffico indotto

I mezzi che andranno ad incidere sul traffico dell'area in esame saranno:

- N. 3 Autotreni di mangime a settimana;
- N. 4 Autotreni di uova a settimana (picco massimo);
- N. 3 Autotreni di pollina a settimana;
- N. 3 Autotreni frigo per smaltimento delle carcasse a ciclo (14,5 MESI);
- N. 8 Autotreni per forniture e smaltimenti vari all'anno;

## Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

- N. 3 mezzi leggeri giorno dei dipendenti dell'allevamento;
- N. 30 mezzi leggeri per ciclo (14,5 MESI) per le squadre di scarico e carico;
- N. 6 mezzi industriali leggeri per ciclo (14,5 MESI) per consegna prodotti disinfettanti o medicinali (in caso di bisogno);
- N. 15 Mezzi leggeri all'anno personale veterinario e campionamenti ATS;
- N. 20 Autotreni per consegna pollastre ad inizio ciclo (distribuiti in 2,5 settimane);
- N. 25 Autotreni per invio al macello delle galline a fine ciclo distribuiti in 1,5 mesi.

Il traffico indotto è relativamente modesto. Analizzando i flussi di traffico è possibile considerare nella situazione maggiormente critica, ai fini della determinazione dell'impatto acustico, i seguenti dati

- 4 autotreni all'ora;
- 6 mezzi leggeri all'ora;
- 1 mezzo industriale leggero all'ora.

L'impatto acustico è verificato per i ricettori situati in prossimità della nuova attività. Si tratta di una sorgente esclusivamente diurna.

La valutazione del disturbo causato dal traffico stradale è eseguita attraverso il modello SEL (v. Allegato B1), che sulla base delle caratteristiche del traffico effettivo (numero dei mezzi all'ora, discretizzati tra veicoli industriali leggeri, veicoli industriali pesanti automobili, motociclette e motorini, velocità di percorrenza), e sulle condizioni al contorno (tipologia del manto stradale, presenza o meno di edifici, morfologia), consente di ricostruire la situazione del rumore ambientale nello spazio.

La relazione per il calcolo del livello sonoro equivalente nello spazio  $L_{Aeq}$ , mediante modello matematico SEL è la seguente:

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{3600} \left( N_{car} \times 10^{\frac{SEL(CAR)}{10}} + N_{car} \times 10^{\frac{SEL(TRUCK)}{10}} + N_{van} \times 10^{\frac{SEL(Van)}{10}} \right) \right] + \Delta L_V + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_Z - \Delta L_{dist} - \Delta L_{ground} - \Delta L_{air}$$

dove:

$\Delta L_V$  = fattore di correzione per le diverse velocità medie del flusso da traffico;

$\Delta L_S$  = fattore di correzione per il tipo di manto stradale;

$\Delta L_G$  = fattore di correzione per la pendenza della strada;

$\Delta L_Z$  = fattore di correzione per il tipo di strada aperta o chiusa da mure cittadine;

$\Delta L_{dist} = 10 \times \log[(d + D)/(D \times \cos \delta)]$ ;

$\Delta L_{ground} = (1 - e^{-d/300}) \times (1 + 20/h_m)$ ;

$\Delta L_{air} = 0,005 \times d$ ;

d = distanza tra ciglio della strada e ricettore;

$h_m$  = altezza media sorgente ricettore;



Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

$\delta$  = angolo formato dall'orizzontale e dalla congiungente tra sorgente e ricettore;

$N_{truck}$  = numero veicoli industriali pesanti per ora;

$N_{car}$  = numero veicoli leggeri per ora;

$N_{van}$  = numero veicoli industriali leggeri per ora;

$D$  = distanza tra ciglio della strada (punto di osservazione) e mezzeria stradale;

$V_m$  = velocità media flusso traffico;

$h_r$  = altezza ricettore;

$h_s$  = altezza sorgente.

Applicando gli algoritmi del modello SEL, alimentato con i dati di traffico indicati, si ottiene per i potenziali ricettori esposti la situazione d'impatto descritta in seguito.

Nei calcoli tabulati sono stati considerati i seguenti parametri:

- N. mezzi d'opera: 4 v/h;
- velocità media di percorrenza: compresa tra 50 e 70 km/h;
- veicoli industriali pesanti:  $SEL_{truck} = 80,2$  dBA;
- fondo stradale in asfalto liscio.

La relazione per il calcolo del livello sonoro equivalente nello spazio  $L_{Aeq}$ , mediante modello matematico SEL (v. Allegato B1), è la seguente.

#### Ricettore R1

La minima distanza tra il ricettore e il ciglio della carreggiata è 381 m.

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{3600} \left( N_{truck} \times 10^{\frac{83,9}{10}} + N_{car} \times 10^{\frac{80,2}{10}} + N_{van} \times 10^{\frac{73,1}{10}} \right) \right] + \Delta L_V + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_Z - \Delta L_{dist}$$

$$- \Delta L_{ground} - \Delta L_{air} = 28,6 \text{ dBA}$$

dove:

$$\Delta L_V = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_S = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_G = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_Z = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_{distanza} = 10 \times \log[(381 + 3)/(3 \times \cos 0,5)] = 21,0$$

$$\Delta L_{ground} = (1 - e^{-381/300}) \times [1 + 20/\text{media}(1,5;1)] = 3,8$$

$$\Delta L_{aria} = 0,005 \times 381 = 1,9$$

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

### Ricettore R2

La minima distanza tra il ricettore e il ciglio della carreggiata è 453 m.

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{3600} \left( N_{truk} \times 10^{\frac{83.9}{10}} + N_{car} \times 10^{\frac{80.2}{10}} N_{van} \times 10^{\frac{73.1}{10}} \right) \right] + \Delta L_V + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_Z - \Delta L_{dist} \\ - \Delta L_{ground} - \Delta L_{air} = 27,2 \text{ dBA}$$

dove:

$$\Delta L_V = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_S = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_G = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_Z = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_{distanza} = 10 \times \log[(453 + 3)/(3 \times \cos 0,4)] = 21,7$$

$$\Delta L_{ground} = (1 - e^{-453/300}) \times [1 + 20/\text{media}(1,5;1)] = 4,1$$

$$\Delta L_{aria} = 0,005 \times 453 = 2,2$$

### Ricettore R3

La minima distanza tra il ricettore e il ciglio della carreggiata è 480 m.

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{3600} \left( N_{truk} \times 10^{\frac{83.9}{10}} + N_{car} \times 10^{\frac{80.2}{10}} N_{van} \times 10^{\frac{73.1}{10}} \right) \right] + \Delta L_V + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_Z - \Delta L_{dist} \\ - \Delta L_{ground} - \Delta L_{air} = 26,7 \text{ dBA}$$

dove:

$$\Delta L_V = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_S = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_G = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_Z = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_{distanza} = 10 \times \log[(480 + 3)/(3 \times \cos 0,4)] = 22,0$$

$$\Delta L_{ground} = (1 - e^{-480/300}) \times [1 + 20/\text{media}(1,5;1)] = 4,2$$

$$\Delta L_{aria} = 0,005 \times 480 = 2,4$$

### Ricettore R4

La minima distanza tra il ricettore e il ciglio della carreggiata è 478 m.

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{3600} \left( N_{truk} \times 10^{\frac{83,9}{10}} + N_{car} \times 10^{\frac{80,2}{10}} N_{van} \times 10^{\frac{73,1}{10}} \right) \right] + \Delta L_V + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_Z - \Delta L_{dist} - \Delta L_{ground} - \Delta L_{air} = 26,7 \text{ dBA}$$

dove:

$$\Delta L_V = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_S = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_G = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_Z = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_{distanza} = 10 \times \log[(478 + 3)/(3 \times \cos 0,4)] = 22,0$$

$$\Delta L_{ground} = (1 - e^{-478/300}) \times [1 + 20/\text{media}(1,5;1)] = 4,2$$

$$\Delta L_{aria} = 0,005 \times 478 = 2,4$$

### 5.3 Area carico e scarico

Attività di carico e scarico merci. Le operazioni avvengono quotidianamente, durante le giornate di apertura, in orari compresi dalle 08:00 alle 18:00.

Il traffico, nella situazione più critica, è di 4 mezzi pesanti all'ora e comprende la movimentazione del carico da un carrello elevatore.

Misurazione di un'attività di carico e scarico effettuata con carrello alla distanza di 5 metri dalla sorgente.

Frequenza – Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k
Lp a distanza definita (5m) – dB	58,0	63,2	63,3	62,8	60,5	59,4	57,7	54,6	45,2
d (distanza di misura) – dB	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Dir	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Lw lineare – dB	75,5	80,7	80,8	80,3	78,0	76,9	75,2	72,1	62,7
Lw – dB(A)	49,3	64,6	72,2	77,1	78,0	78,1	76,2	71,0	56,1

LW banda larga – dB(A)	84,1
------------------------	------

La scheda tecnica del carrello elevatore prevede un livello di pressione sonora pari a 68,8 dBA alla distanza di un metro.

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)



Caratteristiche tecniche principali		8FBMKT20	8FBMKT25	8FBMT25
Livello di rumorosità all'orecchio dell'operatore	dB(A)	68,8	68,8	68,8

Il livello di potenza sonora in campo libero, essendo la distanza di 1 metri, è pari a

$$L_W = L_p + 20 \times \log(d) + 11 = 68,8 + 20 \times \log(1) + 11 = 79,8 \text{ (dBA)}$$

dove:

$L_W$  = livello di potenza sonora

$L_p$  = livello di pressione sonora misurato alla distanza di un metro;

$d$  = distanza fonometro sorgente.

#### 5.4 Silos mangimi

L'approvvigionamento dei mangimi avviene tramite autocisterne e il caricamento dei silos, mediante un sistema pneumatico. L'estrazione dai silos avviene tramite delle coclee.

In bibliografia si sono ottenuti valori di pressione sonora pari 73 dBA in corrispondenza dell'addetto alla pulsantiera alla distanza di 3 mt dalla sorgente.

Il livello di potenza sonora in campo libero, essendo la distanza di 3 metri, è pari a

$$L_W = L_p + 20 \times \log(d) + 11 = 73 + 20 \times \log(3) + 11 = 93,5 \text{ (dBA)}$$

dove:

$L_W$  = livello di potenza sonora

$L_p$  = livello di pressione sonora misurato alla distanza di un metro;

$d$  = distanza fonometro sorgente.

## 5.5 Sistema di raccolta e trasporto uova

L'allevamento è caratterizzato da un sistema di raccolta e trasporto delle uova che comprendono le seguenti attrezzature:

- elevatori con nastri e facchini uniti al motoriduttore di traino con un giunto a cannocchiale;
- canalette per giunzione e supporto dei nastri di juta fino ai poggiapiedi dei sistemi ed i gruppo di rinvio;
- convogliatori a barrette e testine di traino con spazzole;
- nastri di trasporto in grado di superare curve, salite, dislivelli, notevole distanze, senza rotolamenti od urti, evitando così alle uova di incrinarsi, rompersi o sporcarsi;
- i materiali impiegati sono: fiancate in alluminio anodizzato, catena calibrata in acciaio ad alta resistenza, profili per scorrimento in materiale antifrizione.
- gruppi di traino composti da motori elettrici.

Tale sistema è contenuto nel magazzino lavorazione uova.

Studi sulla rumorosità non sono attualmente disponibili. Si tratta tuttavia di macchinari che devono trasportare e raccogliere materiale delicato perciò sono ridotti al minimo ogni elemento di frizione e attrito.

All'interno del magazzino lavorazione uova si prevede ai fini cautelativi nella situazione più critica livelli d'immissione pari a 80 dB(A).

Il lato ovest del magazzino lavorazione uova è in diretto rapporto fisico percettivo con i ricettori R1, R2, R3 e R4.

La struttura si compone di pannelli sandwich in cemento armato e portoncini d'ingresso.

Il lato ovest presenta una lunghezza di 29.4 m e un'altezza di 7.5 metri per una superficie complessiva pari a 220,0 m<sup>2</sup> con 38,6 m<sup>2</sup> di serramenti.

All'interno del capannone le emissioni acustiche sono principalmente dovute alle operazioni di trasporto e confezionamento delle uova.

Nei confronti della sorgente interna il lato ovest del capannone determina un abbattimento della rumorosità.

Nella successiva tabella è valutato l'effetto di schermatura della facciata con serramenti chiusi e aperti.

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

## PROSPETTO OVEST



Figura 5 – Prospetto lato ovest del magazzino lavorazione uova

Tabella 5.1 – Attenuazione del lato ovest del capannone con serramenti aperti e chiusi

Livello di pressione sonora all'interno del capannone	80,0	dB(A)
spessore della parete	30,0	cm
massa volumica della parete	475	kg/m <sup>3</sup>
massa superficiale della parete	142,5	kg/m <sup>2</sup>
potere fonoisolante della parete (legge di massa)	41,2	dB(A)
coefficiente di trasmissione della parete	0,000076	
spessore dei serramenti	0,3	cm
massa volumica dei serramenti	2500	kg/m <sup>3</sup>
massa superficiale dei serramenti	7,5	kg/m <sup>2</sup>
potere fonoisolante dei serramenti (legge di massa)	27,5	dB(A)
coefficiente di trasmissione dei serramenti	0,001778	
larghezza parete	29,40	m
altezza parete (media)	7,50	m
superficie parete (compresi i serramenti)	220,5	m <sup>2</sup>
superficie dei serramenti	38,6	m <sup>2</sup>
coefficiente di trasmissione della parete in CLS e dei serramenti	0,000375	
potere fonoisolante della parete con serramenti chiusi	38,8	dB(A)
coefficiente di trasmissione dei serramenti aperti (considerate completamente aperti)	1	
coefficiente di trasmissione della parete composita (parete+serramenti aperti)	0,1755	
potere fonoisolante della parete composita (parete+serramenti aperti)	7,6	dB(A)
potere fonoisolante della parete composita (parete+serramenti aperti)	38,8	dB(A)
livello di pressione sonora all'esterno del capannone con serramenti aperti	72,4	dB(A)
livello di pressione sonora del capannone con serramenti chiusi	41,2	dB(A)

## 5.6 Traffico indotto

L'impatto acustico è verificato per i ricettori situati in prossimità della nuova attività. Si tratta di un lavoro esclusivamente diurno.

## Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

E' prevista la confluenza dei mezzi di trasporto per un numero complessivo massimo pari a 4 veicoli ora.

La valutazione del disturbo causato dal traffico stradale è eseguita attraverso il modello SEL (v. Allegato B1), che sulla base delle caratteristiche del traffico effettivo (numero dei mezzi all'ora, discretizzati tra veicoli industriali leggeri, veicoli industriali pesanti automobili, motociclette e motorini, velocità di percorrenza), e sulle condizioni al contorno (tipologia del manto stradale, presenza o meno di edifici, morfologia), consente di ricostruire la situazione del rumore ambientale nello spazio.

La relazione per il calcolo del livello sonoro equivalente nello spazio  $L_{Aeq}$ , mediante modello matematico SEL è la seguente:

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{3600} \left( N_{car} \times 10^{\frac{SEL(CAR)}{10}} + N_{truck} \times 10^{\frac{SEL(TRUCK)}{10}} \right) \right] + \Delta L_V + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_Z - \Delta L_{dist} - \Delta L_{ground} - \Delta L_{air}$$

dove:

$\Delta L_V$  = fattore di correzione per le diverse velocità medie del flusso da traffico;

$\Delta L_S$  = fattore di correzione per il tipo di manto stradale;

$\Delta L_G$  = fattore di correzione per la pendenza della strada;

$\Delta L_Z$  = fattore di correzione per il tipo di strada aperta o chiusa da mure cittadine;

$\Delta L_{dist} = 10 \times \log[(d + D)/(D \times \cos \delta)]$ ;

$\Delta L_{ground} = (1 - e^{-d/300}) \times (1 + 20/h_m)$ ;

$\Delta L_{air} = 0,005 \times d$ ;

$d$  = distanza tra ciglio della strada e ricettore;

$h_m$  = altezza media sorgente ricettore;

$\delta$  = angolo formato dall'orizzontale e dalla congiungente tra sorgente e ricettore;

$N_{truck}$  = numero veicoli industriali pesanti per ora;

$N_{car}$  = numero veicoli leggeri per ora;

$D$  = distanza tra ciglio della strada (punto di osservazione) e mezzera stradale;

$V_m$  = velocità media flusso traffico;

$h_r$  = altezza ricettore;

$h_s$  = altezza sorgente.

Applicando gli algoritmi del modello SEL, alimentato con i dati di traffico indicati, si ottiene per i potenziali ricettori esposti la situazione d'impatto descritta in seguito.

Nei calcoli tabulati sono stati considerati i seguenti parametri:

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

- N. mezzi d'opera: 4 v/h;
- velocità media di percorrenza: compresa tra 50 e 70 km/h;
- veicoli industriali pesanti:  $SEL_{truck} = 80,2$  dBA;
- fondo stradale in asfalto liscio.

La relazione per il calcolo del livello sonoro equivalente nello spazio  $L_{Aeq}$ , mediante modello matematico SEL (v. Allegato B1), è la seguente.

#### Ricettore R1

La distanza tra il ricettore e il ciglio della carreggiata è 104 m.

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{3600} \left( N_{truck} \times 10^{\frac{80,2}{10}} \right) \right] + \Delta L_V + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_Z - \Delta L_{dist} - \Delta L_{ground} - \Delta L_{air}$$

$$= 32,5 \text{ dBA}$$

dove:

$$\Delta L_V = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_S = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_G = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_Z = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_{distanza} = 10 \times \log[(104 + 3)/(3 \times \cos 0,3)] = 15,2$$

$$\Delta L_{ground} = (1 - e^{-104/300}) \times [1 + 20/\text{media}(1,5;1)] = 2,4$$

$$\Delta L_{aria} = 0,005 \times 104 = 0,5$$

#### Ricettore R2

La distanza tra il ricettore e il ciglio della carreggiata è 75 m.

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{3600} \left( N_{truck} \times 10^{\frac{80,2}{10}} \right) \right] + \Delta L_V + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_Z - \Delta L_{dist} - \Delta L_{ground} - \Delta L_{air}$$

$$= 34,8 \text{ dBA}$$

dove:

$$\Delta L_V = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_S = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_G = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_Z = 0 \text{ dBA};$$



Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

$$\Delta L_{\text{distanza}} = 10 \times \log[(75 + 3)/(3 \times \cos 0,4)] = 13,7$$

$$\Delta L_{\text{ground}} = (1 - e^{-75/300}) \times [1 + 20/\text{media}(1,5;1)] = 1,8$$

$$\Delta L_{\text{aria}} = 0,005 \times 75 = 0,3$$

### Ricettore R3

La distanza tra il ricettore e il ciglio della carreggiata è 25 m.

$$\begin{aligned} L_{Aeq} &= 10 \times \log \left[ \frac{1}{3600} \left( N_{truk} \times 10^{\frac{80,2}{10}} \right) \right] + \Delta L_V + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_Z - \Delta L_{\text{dist}} - \Delta L_{\text{ground}} - \Delta L_{\text{air}} \\ &= 41,7 \text{ dBA} \end{aligned}$$

dove:

$$\Delta L_V = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_S = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_G = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_Z = 0 \text{ dBA};$$

$$\Delta L_{\text{distanza}} = 10 \times \log[(25 + 3)/(3 \times \cos 1,1)] = 8,3$$

$$\Delta L_{\text{ground}} = (1 - e^{-25/300}) \times [1 + 20/\text{media}(1,5;1)] = 0,5$$

$$\Delta L_{\text{aria}} = 0,005 \times 25 = 0,1$$

## 6 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO

Il calcolo del Livello equivalente indotto dall'attività della ditta sono effettuate utilizzando la seguente relazione (modello matematico ISO9613; v. Allegato B2):

$$\begin{aligned} L_p &= L_w + DC - A_{div} + A_{atm} + A_{gr} = L_w + \left[ 10 \times \log \left( 1 + \frac{d^2 + (h_S - h_R)^2}{d^2 + (h_S + h_R)^2} \right) \right] \\ &- \left[ 20 \times \log \left( \frac{d}{d_0} \right) + 11 \right] - \left[ \frac{\alpha \times d}{1000} \right] - \left[ 4,8 - \left( \frac{2 \times h_m}{d} \right) \times \left( 17 + \frac{300}{d} \right) \right] \end{aligned}$$

dove:

$L_p$  = livello sonoro nella posizione del ricevitore;

$L_w$  = livello di potenza sonora della sorgente;

DC = indice di direttività della sorgente;

$A_{div}$  = attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;

$A_{atm}$  = attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;

## Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

$A_{gr}$  = attenuazione dovuta all'effetto del suolo;

$d$  = distanza tra sorgente e ricevitore;

$h_m$  = altezza media tra sorgente e ricevitore;

$h_s$  = altezza sorgente;

$h_R$  = altezza ricevitore;

$\alpha$  = coefficiente di attenuazione (8,686/1000 dB);

Il calcolo del livello sonoro ai ricettori è stato effettuato sulla base delle seguenti considerazioni:

- gli aspetti climatici considerati sono “l'Umidità relativa media annua durante il periodo diurno”, pari a UR = 50%, e la “Temperatura media annua durante il periodo diurno”, pari a  $T_m = 15^\circ$ ;
- le sorgenti di rumore sono attive esclusivamente nel periodo diurno;

Nelle successive Tabelle sono riportati i risultati forniti dall'applicazione della norma ISO 9613, ottenuti nel rispetto delle considerazioni sopraelencate.

Tabella 6.1 – Situazione d'impatto nei confronti dei ricettori esposti nel periodo diurno

Azioni	R1 dBA	R2 dBA	R3 dBA	R4 dBA
Carico silos	24,5	22,2	21,7	21,7
Carico e scarico autocarri	11,1	10,3	10,1	10,5
Batterie di ventole 1	28,6	28,0	27,6	28,1
Batterie di ventole 2	28,2	27,5	27,2	27,6
Batterie di ventole 3	27,7	27,0	26,7	22,7
Batterie di ventole 4	27,2	26,5	26,3	26,8
Sistema di raccolta e trasporto uova serramenti aperti	31,3	29,7	29,3	29,4
Traffico	28,6	27,2	26,7	26,7
Livello ante operam	45,2	45,2	45,2	45,2
livello totale	45,8	45,7	45,6	45,6
Limiti di zona day	65	60	60	60
Superamento	NO	NO	NO	NO
Leq differenziale	0,6	0,5	0,4	0,4
Limiti differenziali	5	5	5	5
Superamento	NO	NO	NO	NO

Tabella 6.2 – Situazione d'impatto nei confronti dei ricettori esposti nel periodo notturno

Azioni	R1 dBA	R2 dBA	R3 dBA	R4 dBA
Carico silos				
Carico e scarico autocarri				
Batterie di ventole 1	28,6	28,0	27,6	28,1
Batterie di ventole 2	28,2	27,5	27,2	27,6
Batterie di ventole 3	27,7	27,0	26,7	22,7
Batterie di ventole 4	27,2	26,5	26,3	26,8

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

Azioni	R1 dBA	R2 dBA	R3 dBA	R4 dBA
Sistema di raccolta e trasporto uova serramenti aperti				
Traffico				
Livello ante operam	38,5	38,5	38,5	38,5
livello totale	39,8	39,6	39,6	39,5
Limiti di zona day	55	50	50	50
Superamento	NO	NO	NO	NO
Leq differenziale	1,3	1,1	1,1	1,0
Limiti differenziali	3	3	3	3
Superamento	NO	NO	NO	NO

Alla luce dei dati contenuti in Tabella 6.1 e 6.2 sono possibili le seguenti considerazioni:

- al ricettore R1, anche con portoncini aperti, il livello sonoro è inferiore al limite diurno e notturno assoluto di 65 dBA e 55 dBA stabilito dal D.P.C.M. 01/03/91 per la classe IV “aree d’intensa attività umana”, sia al livello differenziale diurno di 5 dBA e notturno di 3 dBA, di cui all’art. 2 comma 3 lettera b) della L. N. 447 del 26/10/1995;
- al ricettore R2, anche con portoncini aperti, il livello sonoro è inferiore al limite diurno e notturno assoluto di 60 dBA e 50 dBA stabilito dal D.P.C.M. 01/03/91 per la classe III “aree di tipo misto umana”, sia al livello differenziale diurno di 5 dBA e notturno di 3 dBA, di cui all’art. 2 comma 3 lettera b) della L. N. 447 del 26/10/1995;
- al ricettore R3, anche con portoncini aperti, il livello sonoro è inferiore al limite diurno e notturno assoluto di 60 dBA e 50 dBA stabilito dal D.P.C.M. 01/03/91 per la classe III “aree di tipo misto umana”, sia al livello differenziale diurno di 5 dBA e notturno di 3 dBA, di cui all’art. 2 comma 3 lettera b) della L. N. 447 del 26/10/1995;
- al ricettore R4, anche con portoncini aperti, il livello sonoro è inferiore al limite diurno e notturno assoluto di 60 dBA e 50 dBA stabilito dal D.P.C.M. 01/03/91 per la classe III “aree di tipo misto umana”, sia al livello differenziale diurno di 5 dBA e notturno di 3 dBA, di cui all’art. 2 comma 3 lettera b) della L. N. 447 del 26/10/1995;

## 7 VALUTAZIONE DELL’IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE

Nella stima degli impatti da rumore prodotti dalle macchine di cantiere occorre considerare i seguenti aspetti:

- definizione delle fasi e modalità di lavorazione;
- definizione delle caratteristiche d’emissione sonora delle sorgenti;
- localizzazione spazio-temporale delle sorgenti;
- calcolo delle mappature isolivello.

## Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

Le sorgenti sonore, nonostante siano tutte di tipo "mobile" e sia lecita la "diluizione" del periodo d'effettivo funzionamento (tipicamente 4-8 ore) sull'intera durata del periodo diurno (16 ore), sono considerate tutte in funzionamento contemporaneo.

Di ciascuna sorgente sonora, comunque, è sempre indicata anche la durata del periodo d'effettivo funzionamento.

Per quanto riguarda la determinazione dell'impatto acustico ai ricettori esposti, si deve precisare che tale attività ha richiesto una preventiva schematizzazione delle attività relative ad un tipico cantiere di costruzione. Ciascun cantiere è suddiviso in 4 sottocantieri, all'interno dei quali si svolgono lavorazioni differenziate.

Sono state adottate le ipotesi di seguito descritte, che chiaramente, essendo riferite ancora ad un progetto preliminare di costruzione della linea, sono per forza di cose schematiche e semplificate.

Il calcolo del Livello equivalente indotto dall'attività di cantiere è effettuato utilizzando la seguente relazione (modello matematico ISO9613; v. Allegato B2):

$$L_p = L_w + DC - A_{div} + A_{atm} + A_{gr} = L_w + \left[ 10 \times \log \left( 1 + \frac{d^2 + (h_s - h_R)^2}{d^2 + (h_s + h_R)^2} \right) \right] - \left[ 20 \times \log \left( \frac{d}{d_0} \right) + 11 \right] - \left[ \frac{\alpha \times d}{1000} \right] - \left[ 4,8 - \left( \frac{2 \times h_m}{d} \right) \times \left( 17 + \frac{300}{d} \right) \right]$$

dove:

$L_p$  = livello sonoro nella posizione del ricevitore;

$L_w$  = livello di potenza sonora della sorgente;

DC = indice di direttività della sorgente;

$A_{div}$  = attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;

$A_{atm}$  = attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;

$A_{gr}$  = attenuazione dovuta all'effetto del suolo;

d = distanza tra sorgente e ricevitore;

$h_m$  = altezza media tra sorgente e ricevitore;

$h_s$  = altezza sorgente;

$h_R$  = altezza ricevitore;

$\alpha$  = coefficiente di attenuazione (8,686/1000 dB);

### 7.1 Traiettorie di lavoro

La posizione dei macchinari varierà in modo casuale durante la giornata lavorativa e quindi non è possibile determinare in modo esatto le singole traiettorie.

Data la ristrettezza della zona in cui operano le singole macchine è stato ipotizzato che la posizione, in corrispondenza della quale si ha la maggiore probabilità di trovare una macchina operatrice, è quella relativa all'asse del cantiere.

### 7.2 Trasporto inerti al fronte di avanzamento

Oltre alle emissioni relative ai macchinari occorre considerare anche quelle relative al trasporto degli inerti e dei materiali, al fronte d'avanzamento lavori.

Quest'attività si svolge essenzialmente lungo la viabilità urbana circostante, ed il suo effetto si disperde in modo imprevedibile. Si è assunto tuttavia che, nelle immediate vicinanze della zona in cui sono in corso le lavorazioni, anche i mezzi adibiti al trasporto si muovano lungo l'asse del cantiere.

### 7.3 Zona sorgente di rumore

In corrispondenza del cantiere si svolgono diverse attività che possono essere suddivise nelle seguenti fasi temporali:

- Scavi di fondazioni e polifere;
- Getto solai e fondazioni in c.a.
- Montaggio strutture prefabbricate con utilizzo di gru a torre
- Opere di finitura con realizzazione di Pavimenti industriali

Sulla base dei suddetti dati, per ciascuna fase dei lavori prevista è stato possibile quantificare la potenza sonora complessiva, ed il livello sonoro "medio massimo". Nella seguente Tab. 10 sono riportati i periodi più critici relativi a determinate attività.

Tabella 7.1 – Potenze acustiche associate alle attività di cantiere maggiormente rumorose.

Attività	LWA, TOTALE (dB)	Tempo di funzionamento (ore/giorno)
Scavi per la realizzazione delle fondazioni	113.6	8
Getto solai e fondazioni in c.a	109.0	8
Montaggio strutture prefabbricate con utilizzo di gru a torre	111.6	8
Opere di finitura con realizzazione di Pavimenti industriali	107.6	8

Oltre alle emissioni acustiche prodotte dalle macchine operatrici sono state anche considerate quelle relative al trasporto degli inerti.

## Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

Queste ultime sono state valutate considerando la traiettoria dei camion che trasportano il materiale coincidente con l'asse dell'infrastruttura, e statisticamente provenienti sia dal lato d'avanzamento, sia da quello opposto del cantiere. Questa considerazione ha permesso di sommare le emissioni acustiche relative al trasporto dei materiali con quelle relative alle altre macchine operatrici.

Per l'approvvigionamento di un cantiere, nel corso della realizzazione della sovrastruttura stradale, sono previsti circa 10 camion/giorno.

Per le opere di calcestruzzo gettati in opera, (pali e diaframmi) sono invece previste circa 11 autobetoniere/giorno.

Tabella 7.2 – Caratterizzazione acustica dei mezzi per le attività di trasporto.

Attività'	Mezzi	LWA, TOTALE (dBA)	Tempo di funzionamento (ore/giorno)
Trasporto inerti	Camion	102.0	8
Trasporto CLS	Betoniere	105.0	5

#### 7.4 Impatto acustico nella fase di esecutiva degli scavi per le fondazioni dirette

L'attività di realizzazione delle fondazioni dirette consiste in scavi a sezione obbligata utilizzando escavatori e mezzi di trasporto.

I ricettori direttamente coinvolti dall'intervento di scavo del cassonetto di sottofondo sono elencati in Tab. 7.3. Assumendo le condizioni maggiormente critiche, l'analisi dell'impatto acustico può essere determinata attraverso l'esplicazione della norma ISO 9613, sulla base delle seguenti considerazioni:

- la morfologia del suolo è pianeggiante; l'altezza della sorgente è stata quindi considerata pari a 1.0 metri, mentre quella dei ricettori pari a 1.5 metri;
- gli aspetti climatici della zona considerati, sono l'umidità relativa media annua durante il periodo diurno pari a UR = 50% e la Temperatura media annua durante il periodo diurno pari a Tm = 15°.

Tabella 7.3 – Situazione d'impatto ai ricettori esposti durante le operazioni di scavo.

Codice ricettore	distanza minima tra sorgente e ricettore	Leq attività	Leq ante-operam	Leq totale	Limite attività temporane n. 24-4049 del 27/06/2012	Superam. Limiti di zona
n.	(m)	(dB)	(dB)	(dB)	dBA	-
R1	481	45,3	45,2	48,3	70	NO
R2	521	44,5	45,2	47,9	70	NO
R3	522	44,4	45,2	47,8	70	NO
R4	490	45,1	45,2	48,2	70	NO

Le operazioni di esecuzione degli scavi per la realizzazione delle fondazioni costituiscono una fonte rumorosa, molto impattante sull'ambiente acustico. Sono però a distanza sufficiente e per questo rientrano nei limiti per attività temporane di cui al D.G.R. n. 24-4049 del 27/06/2012.

## 7.5 Impatto acustico nella fase di getto delle fondazioni e dei solai

La realizzazione delle fondazioni e dei solai comporta l'impiego di autobetoniere con sistemi di pompaggio del calcestruzzo.

I ricettori direttamente coinvolti dall'intervento sono elencati in Tab. 7.4. Assumendo le condizioni maggiormente critiche, l'analisi dell'impatto acustico può essere determinata attraverso l'esplicazione delle norme ISO 9613, sulla base delle seguenti considerazioni:

- la morfologia del suolo è pianeggiante; l'altezza della sorgente è stata quindi considerata pari a 1.0 metri, mentre quella dei ricettori pari a 1.5 metri;
- gli aspetti climatici della zona considerati, sono l'umidità relativa media annua durante il periodo diurno pari a UR = 50% e la Temperatura media annua durante il periodo diurno pari a Tm = 15°.

Tabella 7.4 – Situazione d'impatto ai ricettori esposti durante le operazioni di getto delle fondazioni e solai.

Codice ricettore	distanza minima tra sorgente e ricettore	Leq attività	Leq ante-operam	Leq totale	Limite attività temporane n. 24-4049 del 27/06/2012	Superam. Limiti di zona
n.	(m)	(dB)	(dB)	(dB)	dB(A)	-
R1	481	40,7	48,5	49,2	70	NO
R2	521	39,9	48,5	49,1	70	NO
R3	522	39,8	48,5	49,1	70	NO
R4	490	40,5	48,5	49,1	70	NO

Le operazioni di getto delle fondazioni e solai costituiscono una fonte rumorosa, molto impattante sull'ambiente acustico. Sono però a distanza sufficiente e per questo rientrano nei limiti per attività temporane di cui al D.G.R. n. 24-4049 del 27/06/2012.

## 7.6 Impatto acustico nella fase di montaggio delle strutture prefabbricate

Il montaggio delle strutture prefabbricate comporta l'impiego una gru a torre e il transito di autocarri per il trasporto degli elementi costruttivi.

I ricettori direttamente coinvolti dall'intervento sono elencati in Tab. 7.5. Assumendo le condizioni maggiormente critiche, l'analisi dell'impatto acustico può essere determinata attraverso l'esplicazione delle norme ISO 9613, sulla base delle seguenti considerazioni:

- la morfologia del suolo è pianeggiante; l'altezza della sorgente è stata quindi considerata pari a 1.0 metri, mentre quella dei ricettori pari a 1.5 metri;
- gli aspetti climatici della zona considerati, sono l'umidità relativa media annua durante il periodo diurno pari a UR = 50% e la Temperatura media annua durante il periodo diurno pari a Tm = 15°.

Tabella 7.5 – Situazione d'impatto ai ricettori esposti durante le operazioni di montaggio dei prefabbricati.

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

Codice ricettore	distanza minima tra sorgente e ricettore	Leq attività	Leq ante-operam	Leq totale	Limite attività temporane n. 24-4049 del 27/06/2012	Superam. Limiti di zona
n.	(m)	(dB)	(dB)	(dB)	dBA	-
R1	481	43,3	48,5	49,6	70	NO
R2	521	42,5	48,5	49,5	70	NO
R3	522	42,4	48,5	49,5	70	NO
R4	490	43,1	48,5	49,6	70	NO

Le operazioni di montaggio dei prefabbricati costituiscono una fonte rumorosa, molto impattante sull'ambiente acustico. Sono però a distanza sufficiente e per questo rientrano nei limiti per attività temporane di cui al D.G.R. n. 24-4049 del 27/06/2012.

### 7.7 Impatto acustico nella fase di realizzazione delle opere di finitura

Le opere di finitura comportano varie lavorazioni. Quelle maggiormente rumorose comportano l'impiego di autobetoniere con sistemi di pompaggio.

I ricettori direttamente coinvolti dall'intervento sono elencati in Tab. 7.6. Assumendo le condizioni maggiormente critiche, l'analisi dell'impatto acustico può essere determinata attraverso l'esplicazione delle norme ISO 9613, sulla base delle seguenti considerazioni:

- la morfologia del suolo è pianeggiante; l'altezza della sorgente è stata quindi considerata pari a 1.0 metri, mentre quella dei ricettori pari a 1.5 metri;
- gli aspetti climatici della zona considerati, sono l'umidità relativa media annua durante il periodo diurno pari a UR = 50% e la Temperatura media annua durante il periodo diurno pari a Tm = 15°.

Tabella 7.6 – Situazione d'impatto ai ricettori esposti durante le operazioni di finitura.

Codice ricettore	distanza minima tra sorgente e ricettore	Leq attività	Leq ante-operam	Leq totale	Limite attività temporane n. 24-4049 del 27/06/2012	Superam. Limiti di zona
n.	(m)	(dB)	(dB)	(dB)	dBA	-
R1	481	39,3	48,5	49,0	70	NO
R2	521	38,5	48,5	48,9	70	NO
R3	522	38,4	48,5	48,9	70	NO
R4	490	39,1	48,5	49,0	70	NO

Le operazioni di finitura costituiscono una fonte rumorosa, molto impattante sull'ambiente acustico. Sono però a distanza sufficiente e per questo rientrano nei limiti per attività temporane di cui al D.G.R. n. 24-4049 del 27/06/2012.



## 8 CONCLUSIONI

Alla luce delle considerazioni esposti sono possibili le seguenti conclusioni e prescrizioni:

- Ai ricettori esposti R1, R2, R3 e R4 il livello d'immissione è compatibile con i limiti di zona stabiliti dal D.P.C.M. 01/03/91;
- L'impatto acustico generato dal futuro allevamento avicolo è compatibile con i limiti diurni e notturni di zona stabiliti dal D.P.C.M. 01/03/91 e con il livello differenziale di 5 dBA (diurno) e di 3 dBA (notturno), di cui all'art. 2 comma 3 lettera b) della L. N. 447 del 26/10/1995;
- L'impatto acustico generato dal futuro allevamento avicolo nella fase di cantiere è compatibile con i limiti per attività temporane di cui al D.G.R. n. 24-4049 del 27/06/2012 perché in tutte le lavorazioni i livelli di immissione sono inferiori al limite assoluto di 70 dBA;

## ALLEGATO A – RIFERIMENTI LEGISLATIVI

### A1- Definizioni

I termini tecnici, utilizzati nel presente documento, derivano dall'art. 2 della Legge n. 447 del 26/10/1995 e nell'allegato A del DPCM 01/03/1991.

- Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
- Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
- Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.
- Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese al punto precedente.
- Valori limite d'emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- Valori limite d'immissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.
- Valori d'attenzione: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.
- Valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge n. 447.
- Livello di rumore residuo (Lr): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.
- Livello di rumore ambientale (La): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

- Livello differenziale di rumore: differenza tra il livello  $leq(A)$  di rumore ambientale e quello del rumore residuo.

Il concetto di livello differenziale si applica solo ai valori di immissione e pertanto i valori limite di immissione sono distinti in:

- valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

## A2 - D.P.C.M. 01/03/1991

Il 01/03/1991 è stato emanato il D.P.C.M. dal titolo “Limiti massimi d’esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”; nell’allegato “A” al D.P.C.M. citato sono sancite le modalità di misura del livello sonoro (quantificato in modo univoco tramite il Livello di Pressione Sonora Continuo Equivalente Ponderato “A”,  $L_{AeqT}$ ) e le penalizzazioni nel caso di rumori con componenti impulsive o tonali.

Nell’allegato “B” sono invece riportati i limiti massimi di rumorosità ammessa in funzione della destinazione d’uso del territorio (v. Tab. All. A1).

Tabella All. A1 – Classi di destinazione d’uso del territorio comunale.

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

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

Tabella All. A2 – Valori limite di immissioni validi in regime definitivo.

Classe	Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti assoluti (dBA)		Limiti differenziali (dBA)	
		notturno	diurno	notturno	diurno
I	Aree particolarmente protette	40	50	3	5
II	Aree prevalentemente residenziali	45	55	3	5
III	Aree di tipo misto	50	60	3	5
IV	Aree di intensa attività umana	55	65	3	5
V	Aree prevalentemente industriali	60	70	3	5
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70	-	-

L'applicabilità dei limiti suddetti è subordinata alla zonizzazione del territorio (v. Tab. All. A1), che compete ai singoli Comuni. In attesa che essi provvedano a tale incombenza, valgono comunque limiti provvisori basati sulla zonizzazione urbanistica (v. Tab. All. A3).

Tabella All. A3 – Valori limite di immissione validi in regime transitorio.

Zonizzazione	Limiti assoluti (dBA)		Limiti differenziali (dBA)	
	notturno	diurno	notturno	diurno
A (art.2 DM 02/04/1968)	55	65	3	5
B (art.2 DM 02/04/1968)	50	60	3	5
Altre (tutto il territorio)	60	70	3	5
Esclusivamente industriali	70	70	-	-

Le aree residenziali di completamento sono usualmente classificate in zona B, mentre i centri storici in zona A.

Va tuttavia precisato che una lettura pedissequa del testo del D.P.C.M. citato porta ad escludere l'applicabilità dei limiti provvisori alle sorgenti mobili, giacché il testo della norma recita testualmente: *“In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità: etc. etc.”*

Tuttavia la nuova Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico, di cui si riferisce in un successivo paragrafo, ha modificato in maniera definitiva questo punto, perché include esplicitamente le infrastrutture di trasporto fra le sorgenti sonore fisse.

Va infine precisato che, a livello di misurazione del rumore ambientale, il D.P.C.M. distingue chiaramente fra sorgenti sonore fisse e mobili. Per queste ultime il Livello Equivalente va misurato (o calcolato) relativamente all'intera durata del periodo di riferimento considerato (diurno e notturno), mentre per le sorgenti fisse la misura va limitata all'effettiva durata del fenomeno rumoroso.

Oltre ai limiti assoluti, di cui si è ampiamente riferito sopra, il D.P.C.M. 1 marzo 1991 prevede anche limiti di tipo differenziale: nessuna sorgente sonora **specificata** può portare ad un innalzamento della

*Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)*

rumorosità superiore a 5 dB diurni e 3 dB notturni, misurati **negli ambienti abitativi**, a finestre aperte. Normalmente si assume che, sebbene a rigore tale verifica andrebbe effettuata all'interno delle abitazioni, il rispetto del limite differenziale verificato all'esterno degli edifici sia garanzia sufficiente anche per il rispetto di tale limite all'interno.

In base alle definizioni riportate nell'allegato A al D.P.C.M. si evince che il criterio differenziale può essere applicato solo a specifiche sorgenti disturbanti, e non alla "rumorosità d'insieme" in un certo sito. L'applicabilità del criterio differenziale al rumore da traffico stradale è stata dunque ampiamente contestata, e sicuramente non può essere sostenuta in termini assoluti (confrontando cioè il rumore rilevato in presenza di traffico con quello che si ha in completa assenza dello stesso), anche e soprattutto perché considerando il traffico stradale nel suo insieme viene a mancare la **specificità individuazione delle sorgenti** che è invece chiaramente richiesta dal D.P.C.M..

### **A3 - Legge 447/1995**

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico, è stata approvata dalla Camera dei Deputati il 25 maggio 1995 e, con modifiche molto limitate, dalla Commissione Ambiente del Senato il 26 luglio 1995. La firma della legge e la conseguente pubblicazione sulla G.U. sono datate rispettivamente 25 ottobre 1995 e 4 novembre 1995.

La legge, sebbene pienamente operativa soltanto dopo l'emanazione di tutti i previsti decreti attuativi, introdusse, sin dalla sua emanazione, alcune rilevanti innovazioni al quadro legislativo, chiarendo soprattutto determinati punti lasciati nel vago dal D.P.C.M. 1 marzo 1991.

I decreti attuativi avrebbero dovuto essere emanati tutti entro due anni dall'entrata in vigore della Legge Quadro, ed invece, a 6 anni dall'entrata in vigore, ne sono stati emanati solo poco più della metà. Mancano, in particolare, quelli relativi al rumore da traffico stradale. Sono pertanto qui illustrati i punti maggiormente rilevanti della Legge Quadro:

- L'art. 1 riporta le finalità della legge;
- L'art. 2 contiene le definizioni dei termini. In particolare, il comma c) definisce come sorgenti sonore **fisse**: *...le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriale, artigianali, agricole;*
- L'art. 3 definisce le competenze dello Stato.
- L'art. 4 definisce le competenze delle Regioni: entro il termine di 1 anno, esse debbono emanare una legge regionale sulla classificazione del territorio in zone secondo il D.P.C.M. 1 marzo 1991; in tale legge regionale deve essere previsto esplicitamente il divieto di far confinare aree con limiti di rumorosità diversi di più di 5 dB(A), anche se appartenenti a comuni diversi. Inoltre devono essere precisati modalità, sanzioni e scadenze per l'obbligo di classificazione del territorio per i comuni che adottano nuovi strumenti urbanistici generali o particolareggiati;
- L'art. 5 definisce le competenze delle Provincie;

*Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)*

- L'art. 6 definisce le competenze dei Comuni: essi sono tenuti ad adeguare entro 1 anno i regolamenti locali di igiene e sanità o di polizia municipale, in modo da renderli conformi alla Legge Quadro;
- L'art. 7 definisce i piani di risanamento acustico; tale articolo prevede anche che entro 2 anni, e successivamente con cadenza biennale, i Comuni con più di 50.000 abitanti siano tenuti a presentare una relazione sullo stato acustico del Comune;
- L'art. 8 reca disposizioni in materia d'Impatto Acustico; sono ricondotti entro i limiti di questa legge tutti i procedimenti di V.I.A. resi obbligatori dalla legge 8/7/86 n. 349, dal D.P.C.M. 10/8/88 n. 377 e dal D.P.C.M. 27/12/88; in ogni caso deve essere fornita al Comune una relazione di Impatto Acustico relativa alla realizzazione, modifica o potenziamento delle seguenti opere:
  - a) aeroporti, eliporti, aviosuperfici;
  - b) strade ed autostrade di ogni ordine e grado, escluse le interpoderali o private;
  - c) discoteche;
  - d) impianti sportivi e ricreativi;
  - e) ferrovie ed altri sistemi di trasporto su rotaia;va poi notato che è richiesto uno studio di compatibilità acustica anche come allegato alla richiesta di licenza edilizia, per quegli edifici situati in prossimità delle opere di cui ai precedenti punti a), b) e c) (restano dunque escluse le ferrovie!). In pratica, però, la relazione di compatibilità acustica è richiesta quasi ovunque, basta che ci sia una strada comunale nei dintorni;
- L'art. 9 riguarda ordinanze contingibili ed urgenti;
- L'art. 10 riguarda le sanzioni amministrative previste: il comma 5 di tale articolo stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, ivi comprese le autostrade, nel caso di superamento dei valori limite vigenti, hanno l'obbligo di presentare entro 6 mesi al Comune competente territorialmente piani di contenimento ed abbattimento del rumore; essi debbono indicare tempi di adeguamento, modalità e costi e sono obbligati ad impegnare, in via ordinaria, una quota fissa non inferiore al 5% dei fondi di bilancio previsti per le attività di manutenzione e di potenziamento delle infrastrutture stesse per l'adozione di interventi di contenimento ed abbattimento del rumore;
- L'art. 11 prevede 4 Regolamenti d'Esecuzione, che saranno emanati entro 1 anno mediante appositi D.P.R., sulla disciplina dell'inquinamento acustico prodotto dalle specifiche sorgenti: stradali, ferroviarie, marittime ed aeree;
- L'art. 12 limita il volume dei messaggi pubblicitari tele o radio trasmessi;
- L'art. 13 regola i contributi delle Regioni agli enti locali;
- L'art. 14 regola le attività di controllo;

*Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)*

- L'art. 15 riguarda il regime transitorio: fino all'emanazione dei Regolamenti di Esecuzione di cui all'art. 11, si applica il D.P.C.M. 1 marzo 1991, fatta eccezione per le infrastrutture di trasporto, limitatamente al disposto di cui agli art. 2, comma 2, e 6, comma 2; ciò significa che il criterio differenziale non va applicato alle infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie, aeroporti); esse tuttavia, essendo state comprese esplicitamente nella definizione di sorgenti fisse, sono comunque soggette ai limiti assoluti provvisori, che in determinati casi possono risultare più restrittivi dei limiti definitivi derivanti dalla zonizzazione acustica;
- L'art. 16 riguarda l'abrogazione di norme in conflitto con la Legge Quadro;
- L'art. 17 definisce l'entrata in vigore della legge: 60 giorni dopo la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale.

#### **A4 - D.P.C.M. 14 novembre 1997**

Sulla G.U. n. 280 del 1/12/1997 è stato pubblicato il DPCM del 14/11/1997, che sostituisce ed integra il "precedente" DPCM 01/03/1991, stabilendo i nuovi limiti assoluti e differenziali di rumorosità vigenti sul territorio, nonché i criteri d'assegnazione delle classi (che restano sostanzialmente gli stessi già visti).

Le principali novità del nuovo DPCM sono le seguenti:

- si definiscono per ciascun tipo di sorgente sonora due diversi limiti, detti di emissione e di immissione; i primi rappresentano il rumore prodotto nel punto recettore dalla sola sorgente in esame, mentre i secondi costituiscono la rumorosità complessiva prodotta da tutte le sorgenti (quello che nel DPCM 1 marzo 1991 era chiamato "rumore ambientale"); si osservi come queste definizioni risultino in parziale contrasto sia con la stessa Legge Quadro, sia con analoghe definizioni esistenti in normative di altri paesi: ad es., in Germania si definisce Livello di Immissione il rumore prodotto dalla singola sorgente sonora nel punto ricettore, mentre si definisce Livello di Emissione il rumore prodotto ad una distanza fissa normalizzata di 25 m dalla singola sorgente; il livello sonoro complessivo, prodotto da tutte le sorgenti, si chiama ancora rumore ambientale; anche la Legge Quadro suggerisce una definizione analoga, sebbene non sufficientemente specifica;
- i limiti di immissione sono gli stessi già indicati dal DPCM 1 marzo 1991 (v. Tab. All. A1), così come la definizione delle classi di destinazione d'uso del territorio; in attesa che i comuni provvedano all'attribuzione di tali classi, si adottano i limiti provvisori previsti dal DPCM 1 marzo 1991;
- i limiti di emissione sono riportati in Tab. All. A4, in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio, e sono in pratica sempre inferiori di 5 dB rispetto ai relativi limiti di immissione; per esempio, se si ipotizza di trovarsi in una zona di classe IV (lim. diurno 65 dBA), una singola sorgente sonora non può superare (da sola) i 60 dB(A), mentre l'assieme di tutte le sorgenti sonore non può superare i 65 dB(A); non è chiaro tuttavia a che distanza dalla sorgente sonora stessa dovrà essere effettuata la verifica del limite d'emissione;

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

Tabella All. A4 – Valori limite di emissione validi in regime definitivo.

Classe	Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti assoluti di emissione (dBA)	
		notturno	diurno
I	Aree particolarmente protette	35	45
II	Aree prevalentemente residenziali	40	50
III	Aree di tipo misto	45	55
IV	Aree di intensa attività umana	50	60
V	Aree prevalentemente industriali	55	65
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

- sono ribaditi i valori limite differenziali di immissione di 5 dB diurni e 3 dB notturni, validi all'interno delle abitazioni; tali limiti non si applicano nelle zone di classe VI, ed inoltre quando il livello di immissione, misurato a finestre aperte, è inferiore a 50 dB(A) di giorno ed a 40 dB(A) di notte, ovvero quando, a finestre chiuse, tali valori sono inferiori rispettivamente a 35 dB(A) diurni e 25 dB(A) notturni; sulla base di tale affermazione, diventa possibile ipotizzare, nel caso di superamento dei limiti differenziali, non solo di intervenire alla fonte, ma anche di dotare le abitazioni disturbate di serramenti in grado di produrre una sufficiente attenuazione, in modo da rientrare nell'ultimo caso di esenzione previsto; i limiti differenziali non si applicano alle infrastrutture di trasporto, alla rumorosità prodotta in maniera occasionale ed estemporanea (feste, schiamazzi, litigi, etc.) e dai servizi ed impianti a servizio comune dell'edificio disturbato stesso (ascensore, centrale termica).
- le norme transitorie non stabiliscono limiti d'emissione validi fino all'adozione da parte dei comuni della suddivisione in zone del relativo territorio comunale; sembra pertanto che gli stessi entrino in vigore solo dopo che è stata effettuata la zonizzazione acustica;
- alcuni punti oscuri del DPCM sono chiariti dal successivo decreto sulla strumentazione e tecniche di misura (D.M. Amb. 16/3/1998).

### A5 - D.P.C.M. 3 dicembre 1997

Il D.P.C.M. del 03/12/1997 è uno dei decreti attuativi della Legge Quadro, avente per titolo "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici". In sostanza si tratta di un dispositivo molto semplice, che fissa la prestazioni minime in termini di isolamento al rumore aereo fra unità abitative adiacenti  $R_w$ , dell'isolamento di facciata  $D_{2m,nT,w}$ , del livello normalizzato di calpestio su solai separanti unità abitative diverse  $L_{n,w}$ , nonché del rumore massimo prodotto dagli impianti tecnologici a funzionamento saltuario  $L_{ASmax}$  e continuo  $L_{Aeq}$ , sempre con riferimento agli effetti nelle unità abitative adiacenti quella in cui sono installati.

I requisiti sono variabili in funzione delle destinazioni d'uso dei locali, definiti nella seguente Tab. All. A5



Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

Tabella All. A5 – Classificazione degli ambienti abitativi.

categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

I valori dei parametri acustici da rispettare sono riportati nella seguente Tab. All. A6.

Tabella All. A6 – Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici.

Categorie	Parametri				
	$R_w$	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

Si deve osservare che i valori numerici delle prime due colonne della precedente Tab. 6 sono minimi, perciò è auspicabile avere situazioni di maggiore protezione, mentre le successive tre colonne riportano dei massimi, che non debbono essere superati.

Per maggior chiarezza, sono descritte le 5 grandezze atte a quantificare la prestazione acustica degli edifici, richiamando le relative norme UNI per la definizione e le modalità di misura:

- Isolamento acustico normalizzato – da misurare su pareti divisorie cieche di unità abitative confinanti – requisito minimo da garantire per edifici di civile abitazione  $R_w > 50$  dB;
- Isolamento normalizzato di facciata – da misurare su facciate con serramenti rivolte all'esterno dell'edificio - requisito minimo per edifici di civile abitazione  $D_{2m,nT,w} > 48$  dB;
- Livello normalizzato di calpestio – da misurare su solai divisori di unità abitative diverse – requisito minimo per edifici di civile abitazione  $L_{n,w} < 63$  dB;
- Livello massimo Slow, ponderato "A", del rumore prodotto da impianti a funzionamento discontinuo - requisito minimo per edifici di civile abitazione  $L_{ASmax} < 35$  dB;

*Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)*

- Livello equivalente ponderato "A" del rumore prodotto dagli impianti a funzionamento continuo - requisito minimo per edifici di civile abitazione  $L_{Aeq} < 25$  dB.

E' ovvio che tutti gli edifici realizzati dopo l'entrata in vigore del decreto siano progettati e realizzati con idonei accorgimenti costruttivi e soluzioni tipologiche tali da garantire il rispetto dei limiti prestazionali di cui sopra. Nel caso tali valori non siano raggiunti, potrà essere negata l'abitabilità o l'agibilità dell'edificio, ovvero potranno essere negate le autorizzazioni per l'esercizio d'attività produttive o commerciali.

Non è chiaro tuttavia se il rispetto dei limiti prestazionali debba essere dimostrato (o garantito) anche in sede di domanda di concessione edilizia, perché l'ottenimento dei risultati voluti dipende solo parzialmente dalle soluzioni progettuali definite in tale sede, ed in misura ben maggiore dalle tecniche esecutive delle strutture e degli impianti.

### **A6 - D.M.Amb. 16 marzo 1998**

Il D.M. del 16/03/1998 ha sostituito l'allegato "A" al DPCM 1 marzo 1991 ed ha introdotto numerose innovazioni e complicazioni alle tecniche di rilievo.

Le complicazioni riguardano in particolare la definizione e la modalità di rilevamento dei fattori di penalizzazione per presenza di componenti impulsive, tonali e di bassa frequenza, che fortunatamente però non si applicano al rumore generato dai mezzi di trasporto. Non si riferisce pertanto qui in merito a tali complesse problematiche.

Per quanto riguarda il rilevamento del rumore prodotto dal traffico stradale, il decreto prevede un rilevamento in continuo per una settimana, con memorizzazione dei livelli equivalenti ponderati "A" ogni ora, e calcolo a posteriori del livello equivalente medio del periodo diurno e notturno. Non è prevista né l'analisi statistica del rumore, né il tracciamento di profili temporali con risoluzione inferiore all'ora. A parte dunque la necessità di protrarre il rilevamento per un'intera settimana (cosa giustificabile in alcuni casi, ma non certo in tutti), questa nuova normativa prevede un rilevamento molto semplice, attuabile anche con strumentazione di costo molto basso.

### **A7 - D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004**

Il D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004 è uno dei decreti attuativi della Legge Quadro, avente per titolo "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

Tale decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali, nonché l'estensione delle cosiddette "fasce di pertinenza" circostanti le infrastrutture stradali medesime.

All'art. 4 sono dettati i limiti d'immissione per infrastrutture stradali di nuova realizzazione; in proposito il

## Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

proponente dell'opera è subordinato all'individuazione dei corridoi progettuali che possano garantire la migliore tutela dei ricettori presenti all'interno della fascia di studio d'ampiezza pari a quella di pertinenza, estesa ad una dimensione doppia in caso di presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Nella seguente Tab. All. A7 sono riportati i valori limite d'immissione.

Tabella All. A7 - Valori limite d'immissione e fasce di pertinenza per le strade di nuova realizzazione (per le scuole vale il solo limite diurno).

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo Dm6.11.01 Norme funz. e geom. per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada	-	250	50	40	65	55
B – extraurbana principale	-	250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento	-	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere	-	30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale	-	30				

All'art. 5 sono dettati i limiti d'immissione per le Strade esistenti e assimilabili, ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti. I valori limite di immissione indicati nella successiva Tab. 8 devono essere conseguiti mediante un'attività pluriennale di risanamento, di cui al D.M.Amb del 29/11/2000.

Per le infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento di infrastrutture esistenti e delle varianti di infrastrutture esistenti, i limiti di immissione indicati nella successiva Tab. All. A8 si applicano a partire dalla data di entrata in vigore del D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004, fermo restando che il relativo impegno economico per le opere di mitigazione è da computarsi nell'insieme degli interventi effettuati nell'anno di riferimento del gestore. In via prioritaria l'attività pluriennale di risanamento dovrà essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza acustica per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e, per quanto riguarda tutti gli altri ricettori, all'interno della fascia più vicina all'infrastruttura, con le modalità di cui all'articolo 3, comma 1, lettera i), e dall'articolo 10, comma 5, della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

All'esterno della fascia più vicina all'infrastruttura, le rimanenti attività di risanamento dovranno essere armonizzate con i piani di cui all'articolo 7 della citata legge n.447 del 1995.

Tabella All. A8 - Valori limite d'immissione e fasce di pertinenza per Strade esistenti e assimilabili, ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti (per le scuole vale il solo limite diurno).

## Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme Cm 1980 e direttive Put)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada	-	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbana principale	-	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere	-	30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale	-	30				

All'Articolo 6 è indicato che il rispetto dei limiti nelle fasce di pertinenza delle infrastrutture, riportati nelle precedenti Tab. 7 e 8, e il rispetto dei valori stabiliti nella Tabella C del D.P.C.M. del 14/11/1997, al di fuori delle stesse fasce di pertinenza, deve essere verificato in facciata degli edifici ad 1 metro di distanza ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, nonché dei ricettori. I citati valori limite qualora non fossero tecnicamente conseguibili, seconde valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si dovrà vagliare l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori. In particolare deve essere assicurato il rispetto di 35 dBA (Leq notturno) per ospedali, case di cura e case di riposo, di 40 dBA (Leq notturno) per tutti gli altri ricettori a carattere abitativo e di 45 dBA (Leq diurno) per le scuole, valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento. Per i ricettori inclusi nelle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture devono invece essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

All'Articolo 8 si definisce che gli interventi di risanamento acustico, nel caso di infrastrutture stradali esistenti (quelle effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato approvato

*Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)*

il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del D.P.R. n. 142/2004), sono a carico del titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire, se rilasciata dopo la data di entrata in vigore del D.P.R. n. 142/2004. Si dichiara inoltre che gli interventi di risanamento acustico sono sempre a carico del titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire, per le strade di nuova realizzazione, ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti, se rilasciata dopo la data di approvazione del progetto definitivo dell'infrastruttura stradale medesima.

## ALLEGATO B – METODI DI ANALISI DELLO STATO AMBIENTALE

### B1 - Descrizione della tecnica di misura fonometrica

La campagna di misura fonometrica si basa su una tecnica chiamata campionamento spazio-temporale. Mediante questa tecnica il valore del livello continuo equivalente  $L_{Aeq}$  su periodi medio lunghi non è misurato direttamente, come invece avviene in un rilevamento continuo, bensì è stimato sulla base di una serie di dati rilevati in prefissati intervalli di tempo, solitamente molto brevi rispetto all'intero periodo a cui è riferito il  $L_{Aeq}$ .

Nella tecnica di campionamento sono distinti in genere i seguenti periodi temporali, definiti anche nel D.M.Amb. del 16.3.1998:

- Tempo a lungo termine  $T_L$ : la cui durata è stabilita in relazione agli obiettivi dell'indagine;
- Tempo di riferimento  $T_R$ : individuato all'interno di  $T_L$  rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misurazioni; il Decreto distingue inoltre tra tempo di riferimento diurno  $T_{Rd}$  (tra le 06 e le 22) e tempo di riferimento notturno  $T_{Rn}$  (tra le 22 e le 06), e si ha per cui:

$$\sum_{i=1}^r T_{Rdi} = T_{Ld} \quad \sum_{i=1}^r T_{Rni} = T_{Ln}$$

- Tempo di osservazione  $T_O$ : collocato all'interno di ogni singolo tempo  $T_{Ri}$  e definibile in uno o più tempi  $T_{Oj}$ :

$$\sum_{j=1}^o T_{Oj} \leq T_{Ri}$$

- Tempo di misurazione  $T_M$ : collocato all'interno di un tempo di ciascun tempo  $T_{Oj}$  e vale:

$$\sum_{k=1}^m T_{Mk} \leq T_{Oj}$$

Ad ogni k-esimo intervallo di misura  $T_{Mk}$ , di durata  $t_k$ , è associato il corrispondente livello equivalente  $L_{Aeq, TMk}$ . L'ipotesi alla base è che il valore del livello equivalente  $L_{Aeq}$  corrispondente all'insieme dei k-esimi livelli misurati  $L_{Aeq, TMk}$  coincida con il livello equivalente riferito al tempo di osservazione  $T_{Oj}$  contenente i k-esimi tempi  $T_{Mk}$ , ossia:

$$L_{Aeq, T_{Oj}} = 10 \log \left[ \frac{1}{T_{Mtot}} \cdot \sum_{k=1}^m t_k \cdot 10^{(L_{Aeq, TMk}/10)} \right]$$

in cui  $T_{Mtot}$  è il tempo totale di misurazione contenuto in  $T_{Oj}$  pari a:

$$T_{Mtot} = \sum_{k=1}^m t_k$$

dall'insieme dei j-esimi livelli  $L_{Aeq, T_{Oj}}$  si ricava il livello equivalente riferito al tempo di riferimento  $T_{Ri}$ :

$$L_{Aeq,T_{Ri}} = 10 \log \left[ \frac{1}{T_{Ri}} \cdot \sum_{j=1}^o t_j \cdot 10^{(L_{Aeq,T_{oj}}/10)} \right]$$

analogamente si ricava il livello equivalente  $L_{Aeq,TL}$  riferito al tempo di riferimento  $T_L$  mediante la relazione:

$$L_{Aeq,T_L} = 10 \log \left[ \frac{1}{r} \cdot \sum_{i=1}^r 10^{(L_{Aeq,T_{Ri}}/10)} \right]$$

In pratica, per ciascuna zona da analizzare, si sceglie una postazione particolarmente rilevante in termini di stretta relazione causa-effetto; in pratica, si sceglie un edificio affacciato sulla viabilità principale, in modo che il microfono rilevi un segnale massimamente correlato con il flusso veicolare e le attività industriali che costituiscono le sorgenti sonore principali.

Utilizzando uno strumento portatile, nel corso delle 24 ore sono eseguiti rilievi “spot”, in modo da verificare la distribuzione spaziale del livello sonoro nell’area. Ciascun rilievo “spot” ha una durata tipica di 10 - 15 minuti.

Ipotizzando che la legge di distribuzione spaziale del rumore resti invariata nel corso delle 24 ore, conoscendo il livello della posizione di riferimento negli stessi 10 – 15 minuti in cui si è svolto ciascun rilievo “spot”, diventa possibile calcolare per differenza anche il livello equivalente riferito all’intero tempo di riferimento diurno o notturno in ciascuna posizione secondaria, con un errore piuttosto contenuto, soprattutto se si è scelta con cura la postazione di rilievo primario, in modo che il segnale da essa rilevato sia ben correlato con le principali sorgenti di rumore della zona.

## B2 - Modello ISO 9613 per il disturbo causato dalle sorgenti fisse

La norma ISO 9613 (prima edizione 15 dicembre 1996), intitolata “Attenuation of sound during propagation outdoors”, consiste di due parti:

1. Calculation of the absorption of sound by the atmosphere;
2. General method of calculation.

La prima parte tratta con molto dettaglio l’attenuazione del suono causata dall’assorbimento atmosferico; la seconda parte tratta vari meccanismi d’attenuazione del suono durante la sua propagazione nell’ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo). Il trattamento del suono descritto nella seconda parte è riconosciuto dalla stessa norma come “più approssimato ed empirico” rispetto a quanto descritto nella prima parte.

Scopo della ISO 9613-2 è fornire un metodo ingegneristico per calcolare l’attenuazione del suono durante la propagazione in esterno. La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla

propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo. In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno.

Il metodo contiene una serie di algoritmi in banda d'ottava per il calcolo dei seguenti effetti:

- attenuazione per divergenza geometrica;
- attenuazione per assorbimento atmosferico;
- attenuazione per effetto del terreno;
- riflessione del terreno;
- attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi.

Le sorgenti sonore trattate dalla ISO 9613-2 sono sorgenti puntiformi descritte tramite i valori di direttività e di potenza sonora in banda d'ottava (dB):

- la potenza sonora in banda d'ottava (dB) è convenzionalmente specificata in relazione ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt; i valori vanno inseriti per ogni banda d'ottava (62,5Hz ; 125Hz; 250Hz; 500Hz; 1kHz; 2kHz; 4kHz; 8kHz);
- la direttività (dB) è un termine che dipende dalla frequenza e dalla direzione e rappresenta la deviazione del livello equivalente di pressione sonora (SPL) in una specifica direzione rispetto al livello prodotto da una sorgente omnidirezionale.

Le equazioni di base utilizzate dal modello della ISO 9613-2 sono:

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

dove:

$L_p$  = livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f;

$L_w$  = livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt;

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

A = attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al ricevitore p;

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

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

dove:

$A_{div}$  = attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;

$A_{atm}$  = attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;



Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

$A_{gr}$  = attenuazione dovuta all'effetto del suolo;

$A_{bar}$  = attenuazione dovuta alle barriere;

$A_{misc}$  = attenuazione dovuta ad altri effetti (descritti nell'appendice della norma).

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

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

dove:

n = numero di sorgenti;

j = indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz;

$A_f$  = indica il coefficiente della curva ponderata A.

#### Divergenza geometrica

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

L'attenuazione per divergenza è calcolata secondo la seguente formula:

dove:

d = distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri;

$d_0$  = distanza di riferimento (pari a 1 metro).

#### Assorbimento atmosferico

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula:

$$A_{atm} = \alpha \cdot d / 1000$$

dove:

d = distanza di propagazione in metri;

$\alpha$  = coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava.

#### Assorbimento del terreno

## Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

La ISO 9613-2 prevede due metodi per il calcolo dell'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno: il metodo completo e il metodo alternativo.

Il metodo completo si basa sull'ipotesi che nelle condizioni meteorologiche di propagazione del suono previste dalla norma l'attenuazione dovuta all'interferenza del suono si realizzi principalmente in due aree limitate una vicina alla sorgente e una vicina al recettore. Queste due aree hanno rispettivamente estensione massima pari a trenta volte l'altezza della sorgente sul suolo e trenta volte l'altezza del recettore sul suolo. L'equazione utilizzata è la seguente:

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

dove :

$A_s$  = attenuazione calcolata nella regione della sorgente;

$A_r$  = attenuazione calcolata nella regione del recettore;

$A_m$  = attenuazione calcolata nella regione di mezzo (che può anche non esserci).

La Tab. ALL. B1 riporta lo schema di calcolo descritto nella norma.

Tabella ALL. B1 – Schema di calcolo per la determinazione dell'attenuazione nella regione della sorgente e del ricettore.

Hz	$A_s, A_r$ (dB)	$A_m$ (dBI)
63	-1,5	-3q
125	-1,5+G·a(h)	-3q(1-Gm)
250	-1,5+G·b(h)	-3q(1-Gm)
500	-1,5+G·c(h)	-3q(1-Gm)
1000	-1,5+G·d(h)	-3q(1-Gm)
2000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
4000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
8000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)

dove :

$$a(h) = 1,5 + 3 \cdot e^{-0,12(h-5)^2} (1 - e^{-d/50}) + 5,7 \cdot e^{-0,09h^2} (1 - e^{-2,8 \cdot 10^{-6} \cdot d^2})$$

$$b(h) = 1,5 + 8,6 \cdot e^{-0,09h^2} (1 - e^{-d/50})$$

$$c(h) = 1,5 + 14 \cdot e^{-0,46h^2} (1 - e^{-d/50})$$

$$d(h) = 1,5 + 5 \cdot e^{-0,9h^2} (1 - e^{-d/50})$$

h = nel calcolo di  $A_s$  rappresenta l'altezza sul suolo in metri della sorgente, nel calcolo di  $A_r$  rappresenta l'altezza sul suolo in metri del recettore;

$$q = 1 - \frac{30(h_s + h_r)}{d}$$

d = è la proiezione sul piano della distanza in metri tra sorgente e recettore;

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

$q = se d \leq 30 \cdot (h_s + h_r)$  il termine  $q$  vale 0 altrimenti vale

$G$  = Ground factor, fattore che descrive le proprietà acustiche del terreno compreso tra 0 (Hard ground) e 1 (Porous Ground).

Il metodo alternativo, rispetto a quello completo, è maggiormente semplificato e calcola l'attenuazione dovuta al terreno ponderata in curva A (e non quindi in banda d'ottava):

$$A_{gr} = 4,8 - \frac{2 \times h_m}{d} \times \left(17 + \frac{300}{d}\right)$$

dove:

$h_m$  = altezza media del raggio di propagazione in metri;

$d$  = distanza tra la sorgente e il recettore in metri;

#### Assorbimento dovuto a schermi

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10 Kg/m<sup>2</sup>;
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta (si ignorano quindi molti impianti presenti in zone industriali);
- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame.

Il modello di calcolo valuta solo la diffrazione dal bordo superiore orizzontale secondo l'equazione :

$$A_{bar} = D_z - A_{gr}$$

dove:

$D_z$  = attenuazione della barriera in banda d'ottava;

$A_{gr}$  = attenuazione del terreno in assenza della barriera.

L'equazione che descrive l'effetto dello schermo è la seguente:

$$D_z = 10 \times \log(3 + (C_2/\lambda) \times C_3 \times z \times K_{met}) \quad dB$$

dove:

$C_2$  = uguale a 20;

$C_3$  = vale 1 in caso di diffrazione semplice mentre in caso di diffrazione doppia vale:

$$C_3 = (1 + (5 \times \lambda/e)^2) / (1/3 + (5 \times \lambda/e)^2)$$

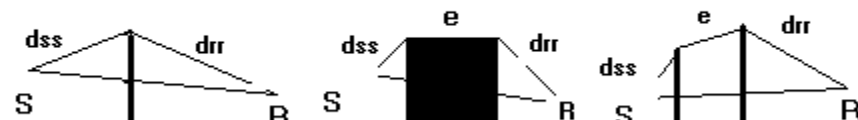
$\lambda$  = lunghezza d'onda nominale della banda d'ottava in esame;

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

$z$  = differenza tra il percorso diretto del raggio acustico e il percorso diffratto calcolato come mostrato nelle immagini seguenti;

$K_{met}$  = correzione meteorologica data da  $K_{met} = \exp(- (1/2000)\sqrt{d_{ss} \times d_{sr} \times d/(2z)})$ ;

$e$  = distanza tra i due spigoli in caso di diffrazione doppia.



Schema esemplificativo dei tipi di schermi e delle grandezze in gioco.

#### Attenuazione dovuta a propagazione attraverso vegetazione

L'attenuazione dovuta alla vegetazione è molto limitata e si verifica solo se la vegetazione è molto densa al punto da bloccare la vista. L'attenuazione si verifica solo nei pressi della sorgente e nei pressi del recettore secondo la seguente Tab. ALL. B2.

Tabella ALL. B2 – Confronto tra lo spessore della barriera “d” in metri e il corrispondente valore di attenuazione in dB/m per banda d'ottava (per valori di d superiori a 200 metri si assume comunque d = 200 metri).

(m)	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	8000 (Hz)
$10 \leq d \leq 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
$20 \leq d \leq 200$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12

#### Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti industriali

L'attenuazione è linearmente proporzionale alla lunghezza del percorso curvo d che attraversa il sito industriale secondo la seguente Tab. ALL. B3.

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

Tabella ALL. B3 – Valore di attenuazione in dB/m per banda d'ottava (tale attenuazione non deve comunque superare 10 dB).

63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	8000 (Hz)
0	0,015	0,025	0,025	0,02	0,02	0,015	0,015

#### Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti edificati

L'attenuazione dovuta all'attraversamento di zone edificate è calcolata secondo la formula:

$$A_{hous} = 0,1 \times B \times d$$

dove:

B = densità degli edifici nella zona data dal rapporto tra la zona edificata e la zona libera;

d = lunghezza del raggio curvo che attraversa la zona edificata sia nei pressi della sorgente che nei pressi del recettore, calcolato come descritto in precedenza.

Si tenga presente che:

- il valore dell'attenuazione non deve superare i 10 dB;
- se il valore dell'attenuazione del suolo calcolato come se le case non fossero presenti è maggiore dell'attenuazione calcolata con l'equazione sopra, allora tale ultimo termine viene trascurato.

### **B3 - Modello SEL per il disturbo causato da sorgenti lineari**

La valutazione del disturbo causato dal traffico stradale, oltre ai parametri sopra descritti e misurati sperimentalmente, è stata eseguita attraverso il modello SEL, che sulla base delle caratteristiche del traffico effettivo (numero dei mezzi all'ora, discretizzati tra veicoli industriali leggeri, veicoli industriali pesanti, automobili, motociclette e motorini, velocità di percorrenza), e sulle condizioni al contorno (tipologia del manto stradale, presenza o meno di edifici, morfologia), consente di ricostruire la situazione del rumore ambientale nello spazio.

Il modello necessita ovviamente di essere calibrato attraverso il confronto tra i valori misurati sperimentalmente mediante apparecchio misuratore (fonometro) e quelli calcolati in considerazione delle condizioni fisiche del punto di misura.

La relazione per il calcolo del livello sonoro equivalente nello spazio  $L_{Aeq}$ , mediante modello matematico SEL è la seguente:

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{3600} \left( N_{auto} \times 10^{\frac{SEL(auto)}{10}} + N_{vil} \times 10^{\frac{SEL(vil)}{10}} + N_{vip} \times 10^{\frac{SEL(vip)}{10}} + N_{moto} \times 10^{\frac{SEL(moto)}{10}} \right) \right] \\ + \Delta L_V + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_Z - \Delta L_{dis\ tan\ za} - \Delta L_{suolo} - \Delta L_{aria}$$

dove:

Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)

$\Delta L_v$  = fattore di correzione per le diverse velocità medie del flusso da traffico;

$\Delta L_s$  = fattore di correzione per il tipo di manto stradale;

$\Delta L_G$  = fattore di correzione per la pendenza della strada;

$\Delta L_z$  = fattore di correzione per il tipo di strada aperta o chiusa da mure cittadine;

$\Delta L_{distanza} = 10 \times \log[(d + D)/(D \times \cos \delta)];$

$\Delta L_{suolo} = (1 - e^{-d/300}) \times (1 + 20/h_m);$

$\Delta L_{aria} = 0,005 \times d;$

d = distanza tra ciglio della strada e ricettore;

$h_m$  = altezza media sorgente ricettore;

$\delta$  = angolo formato dall'orizzontale e dalla congiungente tra sorgente e ricettore;

$N_{auto}$  = numero auto per ora;

$N_{vil}$  = numero veicoli industriali leggeri per ora;

$N_{vip}$  = numero veicoli industriali pesanti per ora;

$N_{moto}$  = numero motocicli e ciclomotori per ora;

D = distanza tra ciglio della strada (punto di osservazione) e mezzeria stradale;

$V_m$  = velocità media flusso traffico;

$h_r$  = altezza ricettore;

$h_s$  = altezza sorgente.

Tabella ALL. B4 - Valori medi di SEL per alcune tipologie di autoveicoli in funzione della velocità di marcia su superficie stradale pianeggiante di asfalto

Tipologia	Acc.		Dec.		Velocità costante km/h			
	0 ÷ 30	30 ÷ 0	30 ÷ 50	50 ÷ 30	50 ÷ 70	70 ÷ 90	90 ÷ 110	> 110
Motocicli	78,8	81,1	79,9	85,1	76,3	86,0	86,8	88,2
Autovetture	73,3	75,0	78,6	78,7	73,1	80,2	81,3	81,3
Camion 2 assi	86,8	88,6	90,7	88,7	80,2	77,1	77,8	78,3
Camion 3 assi	88,1	90,9	85,8	87,9	82,2	84,6	83,6	83,6
TIR	91,5	91,0	87,7	88,6	83,9	86,1	86,5	87,7

Il modulo di calcolo utilizza un sistema di coordinate cartesiano espresso in metri per l'implementazione della distribuzione del rumore nello spazio.

*Allevamento avicolo per galline ovaiole in località Cascina Garru del Comune di Casei Gerola (PV)*

Le coordinate dei vari oggetti (sorgenti, barriere, edifici, ecc.) sono espresse in metri.

Per la valutazione di alcuni effetti (orografia, effetto del terreno, fondo sonoro) sono stati assegnati al reticolo di calcolo una matrice (i,j) che contenga un valore della grandezza in esame per ogni cella.

Dati i valori dell'origine del reticolo di calcolo ( $x_0, y_0$ ), la dimensione della singola cella (dx,dy) e il numero totale di celle (nx,ny) le coordinate delle singole celle del reticolo sono espresse dalle relazioni seguenti:

$$x = x_0 + (i - 1) \cdot dx$$

$$y = y_0 + (i - 1) \cdot dy$$