



dott. marco bellini  
p.za giovanni XXIII 13  
24040 chignolo d'isola – bg

---

tecnico competente acustica ambientale

## **PIANO ATTUATIVO AREA IN MONZA, viale Europa - via Lazio n.3 Edifici residenziali di nuova costruzione**

---

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO  
LN 477/95 art. 8 comma 3**

Prot. 768-2024  
Data 11/12/ 2024



---

## 1. OGGETTO

---

La relazione ha per oggetto la valutazione del clima acustico riguardante il piano attuativo in Monza, viale Europa e via Lazio.

Il piano attuativo prevede la costruzione di tre edifici residenziali, identificati come ED1, E2 e ED3, nel comune di Monza tra viale Europa e via Lazio.

La redazione recepisce la LN. 477/95 – Legge quadro sull'inquinamento acustico –, art. 8 comma 3 lettera e), con obbligo di produrre una valutazione previsionale del clima acustico delle aree interessate alla realizzazione di varie tipologie fra le quali al comma e) sono riportati i nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere di cui al comma 2 dell'art. 8 fra le quali al comma b) le strade dal tipo A al tipo F.

La valutazione del rumore ambientale è stata effettuata con rilievi fonometrici nell'area interessata nel periodo diurno e nel periodo notturno.

La valutazione della immissione sonora previsionale sulle facciate degli edifici in progetto è stata effettuata con software di modellizzazione acustica SOUNDPLAN, sulla base dei livelli sonori misurati in un punto recettore prossimo all'edificio in oggetto.

Lo scrivente Dott. Marco Bellini è Tecnico Competente in Acustica Ambientale, riconosciuto con decreto del Presidente della Regione Lombardia n° 2687 del 10.05.1999, ed all'elenco nazionale dei tecnici competenti in acustica ex art. 21 D.LGS.17 febbraio 2017, n. 1463.



## 2. NORMATIVA ACUSTICA DI RIFERIMENTO

---

### 2.1 Riferimenti

- DPCM 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 447 del 26 ottobre 1997 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- DPR 142 del 30 marzo 2004 "Disposizioni per il contenimento dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".
- Legge Regione Lombardia n. 13 del 10 agosto 2001
- ISO 1996 parti I, II, III e UNI 9884

### 2.2 Definizioni

Si ritiene importante premettere alcune definizioni:

**Il tempo di riferimento (TR)** rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6.00 e le h 22.00 e quello notturno compreso tra le h 22.00 e le h 6.00.

**Il tempo di osservazione (TO)** è un periodo di tempo compreso nel TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

**Il tempo di misura (TM)**: all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura TM di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

**Il livello di rumore residuo (LR)**: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva in assenza della specifica sorgente disturbante.

**Il 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, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione: nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM mentre nel caso dei limiti assoluti è riferito a TR.

**Valore limite di emissione (LE)**: è il valore di emissione delle singole sorgenti fisse, misurato in LAeq ed indicato nella tabella B del DPCM 14 novembre 1997. I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza dagli spazi utilizzati da persone e comunità (DPCM 14 novembre 1997 art. 2 comma 4).

**Valore limite di immissione (LI)**: è il valore massimo di rumore LAeq che può essere immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti ed indicato nella tabella C del DPCM 14 novembre 1997. Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 447/95, i limiti di cui alla tabella C del decreto menzionato, non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate da relativi decreti attuativi.



## 2.3 Limiti immissioni ed emissioni sonore – DPCM 14 novembre 1997

Tabella A – Classificazione del territorio comunale

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.                                                                                                                              |
| 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 con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.                                    |
| CLASSE IV  | Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali, le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie. |
| CLASSE V   | Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| CLASSE VI  | Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.                                                                                                                                                                                                                                                |

Tabella B: valori limite assoluti di emissione – LAeq in dBA

| Classi di destinazione d'uso del territorio | Tempi di riferimento<br>Diurno (06.00 – 22.00) | Notturmo (22.00 – 06.00) |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| I aree particolarmente protette             | 45                                             | 35                       |
| II aree prevalentemente residenziali        | 50                                             | 40                       |
| III aree di tipo misto                      | 55                                             | 45                       |
| IV aree di intensa attività umana           | 60                                             | 50                       |
| V aree prevalentemente industriali          | 65                                             | 55                       |
| VI aree esclusivamente industriali          | 65                                             | 60                       |

Tabella C: valori limite assoluti di immissione – LAeq in dBA

| Classi di destinazione d'uso del territorio | Tempi di riferimento<br>Diurno (06.00 – 22.00) | Notturmo (22.00 – 06.00) |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| I aree particolarmente protette             | 50                                             | 40                       |
| II aree prevalentemente residenziali        | 55                                             | 45                       |
| III aree di tipo misto                      | 60                                             | 50                       |
| IV aree di intensa attività umana           | 65                                             | 55                       |
| V aree prevalentemente industriali          | 70                                             | 60                       |
| VI aree esclusivamente industriali          | 70                                             | 60                       |

Per le zone diverse da quelle esclusivamente industriali, è fatto obbligo di rispettare il limite al criterio del limite differenziale di immissioni in ambiente abitativo. Tale criterio stabilisce che la differenza tra livello di rumore ambientale e livello di rumore residuo LA – LR non sia superiore a 5 dB nel periodo di riferimento diurno e di 3 dB nel periodo di riferimento notturno. I rilievi vanno effettuati all'interno degli ambienti abitativi a finestra aperte.

Il criterio del rispetto del limite differenziale non risulta applicabile se il rumore ambientale misurato a finestre aperte risulta inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA nel periodo notturno e se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse risulta inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e a 25 dB durante il periodo notturno.

Il criterio del limite differenziale non è applicabile alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.



## 2.4 Rumore stradale

Per il rumore prodotto dal traffico veicolare entro le fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali esistenti, si deve invece fare riferimento all'articolo 5 del DPR 30 marzo 2004, n. 142 che rimanda a sua volta alla tabella 2 dell'allegato 1 di seguito riportata.

| Tipo di strada (secondo codice strada) | Sottotipi a fini acustici (secondo norme Cnr 1980 e direttive Put) | Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m) | Scuole, ospedali, case di riposo |              | Atri recettori |              |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|--------------|----------------|--------------|
|                                        |                                                                    |                                            | Diurno dBA                       | Notturmo dBA | Diurno dBA     | Notturmo dBA |
| A - Autostrada                         |                                                                    | 100 (fascia A)                             | 50                               | 40           | 70             | 60           |
|                                        |                                                                    | 150 (fascia B)                             | 50                               | 40           | 65             | 55           |
| B - Extraurbana principale             |                                                                    | 100 (fascia A)                             | 50                               | 40           | 70             | 60           |
|                                        |                                                                    | 150 (fascia B)                             | 50                               | 40           | 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)                             | 50                               | 40           | 65             | 55           |
|                                        | Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)                  | 100 (fascia A)                             | 50                               | 40           | 70             | 60           |
|                                        |                                                                    | 150 (fascia B)                             | 50                               | 40           | 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                                         | °                                |              | °              |              |
| F - locale                             |                                                                    | 30                                         | °                                |              | °              |              |

° definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM 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 447 del 1995.

Il DPR 142-2004, stabilisce inoltre all'art. 6 comma 2:

Qualora i valori limite per le infrastrutture di cui al comma 1, ed i valori limite al di fuori della fascia di pertinenza non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dBA Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dBA Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dBA Leq diurno per le scuole.

I valori sono da rilevare al centro della stanza ed a finestre chiuse.



### 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il piano attuativo area in Monza, prevede la realizzazione di tre edifici residenziali tra viale Europa e via Lazio.

L'area di edificazione è ubicata nell'area sud ovest del comune di Monza, all'interno di area prevalentemente residenziale.

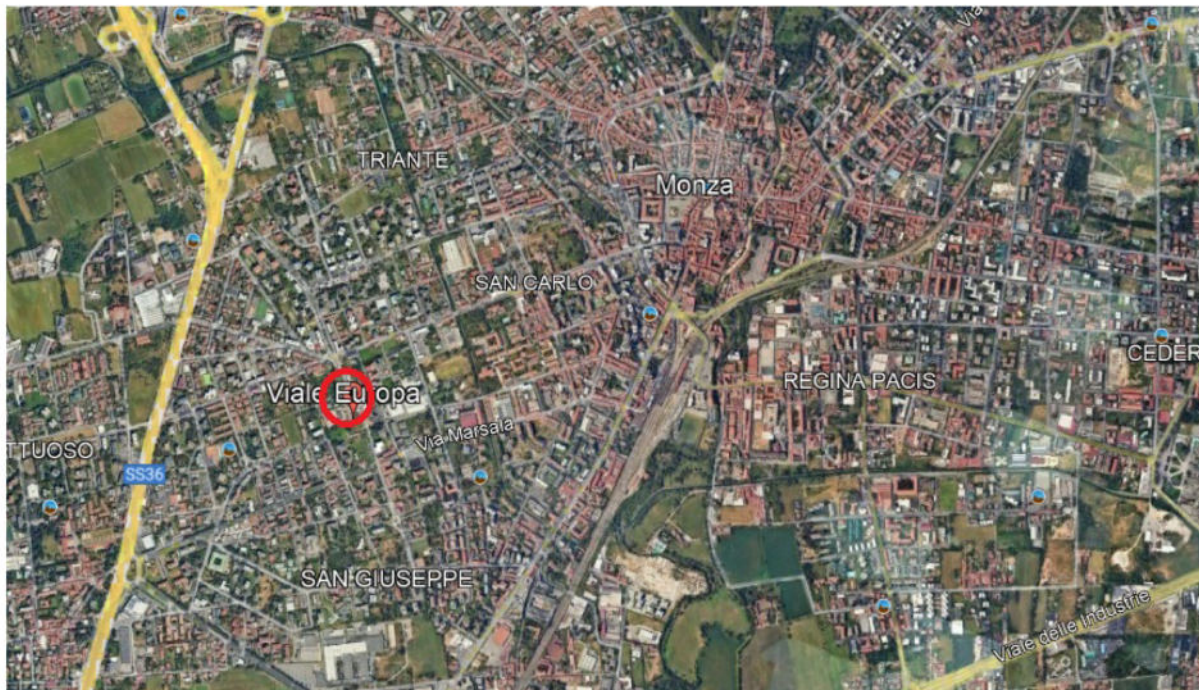


fig. 1 - inquadramento territoriale

La figura 2 riporta l'area territoriale di intervento su terreno non edificato.

fig. 2 - area di intervento



Nella fig. 3 è riportato il planivolumetrico con gli edifici residenziali ED1, ED2 ed ED3, situati tra viale Europa ad est e via Lazio ad ovest.

La fonte primaria di emissione sonora rilevata è il traffico veicolare, di natura prevalentemente di quartiere o di attraversamento.

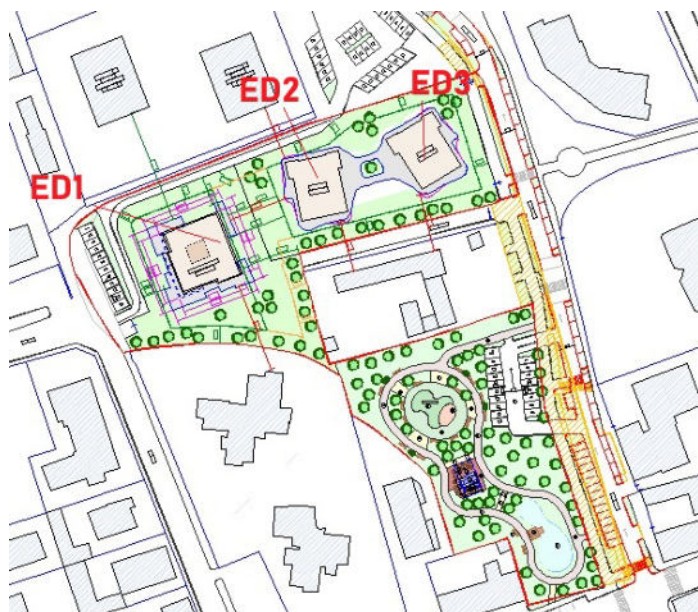
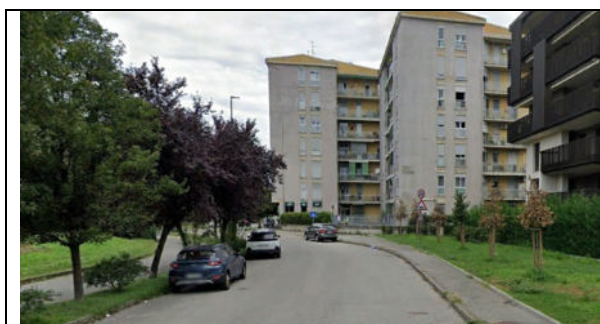


fig. 3 - planivolumetrico del progetto

L'area in progetto si inserisce in un contesto residenziale; non sono presenti a distanze significative, attività commerciali o produttive soggette ad emissioni sonore significative.

Il progetto del piano attuativo prevede la costruzione di tre nuovi edifici residenziali di 6 piani (Piano terra e cinque piani), con altezza di 16 m.





viale Europa - nord



viale Europa - sud



via Lazio - sud



via Meda - ovest



#### 4. ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Il comune di Monza ha adottato il piano di zonizzazione comunale al rumore.

L'area dove è ubicato il progetto residenziale è situato in area di classe II - area prevalentemente residenziale.

| Classe II         | Periodo di riferimento<br>diurno | Periodo di riferimento<br>notturno |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Immissioni sonore | 55                               | 45                                 |

L'area in progetto è situata tra v.le Europa e via Lazio, strade utilizzate per il traffico locale.

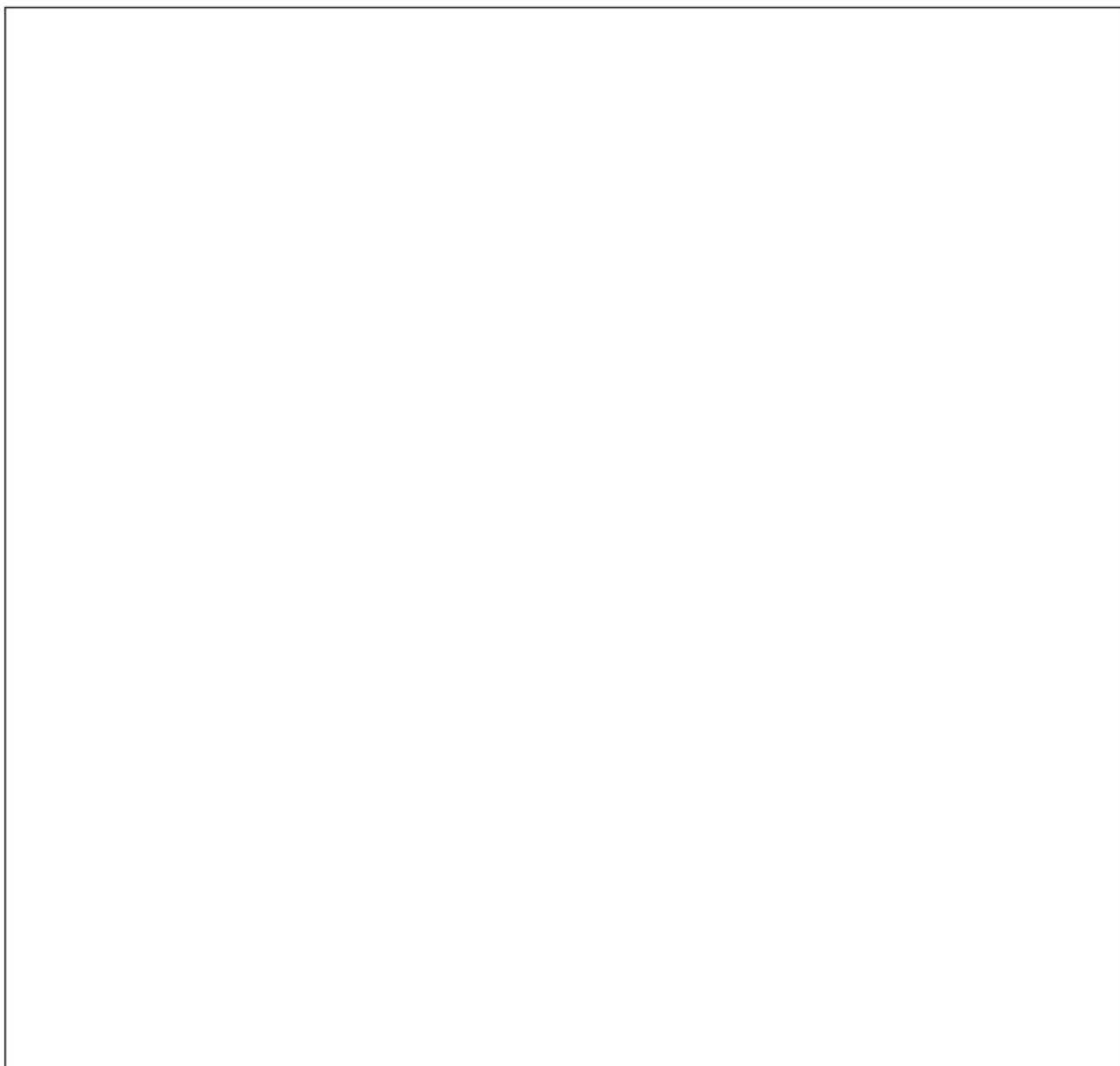


fig. 4 - zonizzazione acustica del comune di Monza - estratto



I valori limite di emissione delle singole sorgenti sonore sono indicati nella tabella B del DPCM 14 novembre 1997.

I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità (DPCM 14 novembre 1997, art 2 comma 3)

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte e sorgenti sono quelli indicati nella tabella C allegata al DPCM 14 novembre 1997.

Le sorgenti sonore individuate sono dovute al traffico veicolare e quindi per la verifica della compatibilità acustica, relativamente alle immissioni sonore provenienti dal traffico veicolare, si fa riferimento al DPR 142/2004 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante da traffico veicolare.

Via Europa e via Lazio sono assimilabili a strade di tipo E ed F, con fascia di rispetto di 30 metri e con valori limiti alle immissioni sonore definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane.

Il DPR 142-2004, stabilisce inoltre all'art. 6 comma 2:

Qualora i valori limite per le infrastrutture di cui al comma 1, ed i valori limite al di fuori della fascia di pertinenza non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzii l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- d) 35 dBA Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- e) 40 dBA Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- f) 45 dBA Leq diurno per le scuole.

I valori sono da rilevare al centro della stanza ed a finestre chiuse.



## 5 | MODELLO PREVISIONALE DI CALCOLO

Per la valutazione previsionale dell'impatto acustico delle attività ed impianti ci si è avvalsi del programma di simulazione acustica SoundPlan.

Il software di calcolo, utilizzato nel presente progetto, è stato sviluppato dalla SoundPLAN LLC nel corso di oltre 15 anni di ricerca. E' certamente il Software previsionale acustico più diffuso al mondo. In Italia conta circa 200 utilizzatori distribuiti tra i migliori centri di ricerca, Università, Agenzie per l'Ambiente, ARPA, Comuni e decine di studi di consulenza. Permette la modellizzazione acustica in accordo con decine di standards nazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi sul metodo del Ray Tracing, è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro scomposizione direzionale. Tra i gli standard forniti vi sono tutti quelli che fanno riferimento alle future norme europee in via di pubblicazione (COM2000-468).

Gli Standards utilizzati dal Programma di simulazione acustica ambientale SoundPlan sono:

Strada: RLS 90

Ferrovia: Shall 03

Industria: ISO 9613 - 2 : 1996

Parcheggi: ISO 9613-2 :1996 (Bayrische ParkPlatzlarlstudie)

Per una descrizione esaustiva si rimanda al manuale consultabile sul sito della casa sviluppatrice [www.soundplan.com](http://www.soundplan.com).

### Modelli di propagazione acustica

Le sorgenti presenti all'interno dell'impianto, possono essere approssimate sorgenti puntiformi, per cui possiamo considerare che l'energia sonora venga irradiata secondo superfici sferiche. Se  $W$  è la potenza sonora alla sorgente, l'intensità  $I$  dell'energia sonora è:

$$I = \frac{W}{4\pi r^2}$$

$r$  distanza espressa in metri

Sia ora  $L_w$  il livello di potenza sonora riferito ad una potenza  $W_0 = 10^{-12}$  watt:

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0}$$

Indicato con  $L_p$  il livello di pressione sonora:

$$L_p = 20 \log \frac{P}{P_0} \cong 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Il livello di pressione sonora a distanza, ricordando che l'intensità di riferimento è  $10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$ , può essere allora espresso dalla seguente relazione:

$$L_p = L_w - 10 \log(4\pi r^2) \cong L_w - 20 \log(r) - 11$$

nella quale  $r$  è espresso in metri.

Da questa relazione si calcola quale sia la riduzione della pressione in funzione della distanza. Questa riduzione è causata semplicemente dalla divergenza geometrica delle onde sonore.

Nella propagazione libera delle onde sonore, oltre all'attenuazione imputabile alla divergenza che abbiamo descritto, si hanno altre riduzioni del livello che sono quindi considerate in eccesso rispetto a quanto prevedibile sulla base della sola divergenza.

Le cause dell'attenuazione in eccesso sono molteplici:

- Attenuazione per riflessione del terreno;
- Attenuazione per la presenza di ostacoli/rilievi;
- Assorbimento atmosferico,  $A_{e1}$ ;
- Precipitazioni o nebbie,  $A_{e2}$ ;
- Presenza di vegetazione  $A_{e3}$ ;
- Fluttuazioni dovute al vento, ai gradienti di temperatura, a turbolenza atmosferica, ecc.,  $A_{e4}$ .

Analizziamo ora le varie tipologie di attenuazioni in eccesso:



#### Assorbimento atmosferico:

L'energia sonora nell'aria viene gradualmente trasformata in energia termica soprattutto attraverso meccanismi di vibrazione delle molecole d'ossigeno: ciò provoca il cosiddetto assorbimento atmosferico. Esso dipende particolarmente da frequenza del suono, temperatura e umidità dell'aria ed è proporzionale alla distanza fra sorgente e ricevitore. Nel caso in esame data la variabilità di temperatura ed umidità dell'aria non sono state effettuate stime di questo tipo di riduzione;

#### Precipitazioni o nebbie:

L'attenuazione in eccesso dovuta a questi fattori può ritenersi trascurabile;

#### Presenza di vegetazione:

Quando sia la sorgente che l'osservatore si trovano ad una distanza ridotta dal suolo esiste un sensibile effetto di attenuazione del terreno, esaltato dalla presenza di vegetazione fitta (erbe, cespugli, alberi).

#### Disomogeneità, fluttuazioni:

Le variazioni della temperatura dell'aria con la quota e la diversa velocità del vento possono influenzare in maniera rilevante la propagazione del suono all'aperto. Un fronte d'onda che si propaga con una certa direzione dalla sorgente al di sopra di una superficie piana viene piegato verso l'alto, se la velocità del suono diminuisce con la quota, o verso il basso se invece la velocità del suono aumenta con la quota. Se il fronte d'onda si piega verso l'alto si formeranno delle zone d'ombra acustica viceversa se piega verso il basso si avranno dei cospicui rinforzi rispetto ai livelli relativi ad aria omogenea.

#### Richiami di modellistica e propagazione delle onde sonore – sorgenti lineari

Per quanto riguarda le strade ed in generale tutte le infrastrutture di trasporto, l'approssimazione della sorgente ad un punto non può essere utilizzata; in questo caso si fa perciò riferimento al modello di propagazione proposto per sorgenti lineari che, fatto salvo quanto indicato nel precedente paragrafo, consente di determinare il livello di pressione sonora a distanza, utilizzando la seguente relazione:

$$L_p = L_w - 10 \log (4\pi r^2) @ L_w - 20 \log (r) - 8$$

La valutazione dei livelli di pressione sonora a distanza non terrà conto delle diverse forme di attenuazione ma verrà considerata esclusivamente la riduzione per divergenza geometrica; in questo modo i risultati forniti risulteranno sicuramente più cautelativi.

#### Attenuazioni per effetto schermante delle barriere presenti

Quando le onde sonore incontrano un ostacolo, aggirano i bordi dell'ostacolo stesso dando luogo a fenomeni di diffrazione. In altre parole, le direzioni di propagazione delle onde sonore sono deformate dagli ostacoli che esse incontrano. Il ricevitore R si trova a distanza  $r$  dalla sorgente S e tra loro si frappone lo schermo infinito in due dimensioni ma finito nella terza

Se lo schermo non ci fosse il suono percorrerebbe il raggio diretto e:

$$L_{DIR} = L_w + 10 \log \frac{Q_{DIR}}{4\pi r_{DIR}^2}$$

Ma con una barriera, il suono percorre il percorso blu e subisce una perdita d'energia, si avrà, quindi, un'attenuazione del livello. In questo caso non si ha più un livello diretto ma un livello diffratto  $L_{DIFF}$ :

$$L_{DIFF} = L_{DIR} - \Delta L_{BAR}$$

Per poter calcolare  $\Delta L_{BAR}$ , ossia l'attenuazione della barriera, è necessario conoscere il numero di Fresnel  $N$ .

$$N = \frac{2\delta}{\lambda} = \frac{2d}{c}$$

Dove  $\lambda$  è la lunghezza d'onda,  $c$  la velocità del suono che in aria vale 340 m/s,  $f$  è la frequenza e  $d$  è il percorso dell'onda diffratta meno quello dell'onda diretta. Riferendosi all'Errore: sorgente del riferimento non trovata:

$$\delta = \overline{SB} + \overline{BR} - \overline{SR}$$

All'aumentare di  $f$  cresce l'attenuazione.

Tra attenuazione e numero di Fresnel, quindi, esiste una legge lineare; essa è descritta dal diagramma di Maekawa e dalle relative formule:

se la sorgente è puntiforme

$$\Delta L_{BAR} = 10 \log [3 + 20N]$$

se la sorgente è lineare

$$\Delta L_{BAR} = 10 \log [2 + 5.5N]$$



Attraverso il modello di Maekawa si calcola l'attenuazione prevista sui ricettori più vicini:

|                                             |                                          |
|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>S = sorgente del rumore</b>              | <b>dR = distanza case - barriere</b>     |
| <b>R = ricettore</b>                        | <b>dS = distanza sorgente – barriere</b> |
| <b>hR = altezza case</b>                    | <b>hB1 = altezza barriere</b>            |
| <b>hS = altezza relativa della sorgente</b> | <b>hB2 = quota barriere</b>              |

**Livelli emissione sonora da traffico veicolare**

Modello di calcolo acustico applicato: RLS 90 Applicazione esclusiva al traffico stradale e ai parcheggi.

I dati necessari a calcolare il livello della sorgente sono:

- veicoli (numero dei veicoli orari e % di veicoli pesanti);
- velocità oraria delle automobili e dei camion;
- superficie della strada;
- pendenza della strada;
- riflessioni.

Il livello della sorgente  $L_{m,E}$  si calcola:

$L_{m,E} = L_m (25, \text{basic}) + C_{\text{Speed}} + C_{\text{Road Surface}} + C_{\text{Gradiente}} + C_{\text{Ref}}$

Dove:

$L_m (25, \text{basic})$  è il livello standard nelle seguenti condizioni:

- Velocità 100 Km/h per le auto e 80 Km/h per i camion;
- Superficie della strada di asfalto convenzionale;
- Pendenza della strada < 5%;
- Propagazione a campo libero;
- $L_m(25, \text{basic}) = 37.3 + 10 * \log [M * (1 + 0.082 * P)]$

Con M = Media oraria del volume di traffico

P = Percentuale di camion che superano le 2.8 tonnellate.

C Speed è la correzione della velocità

$C_{\text{Speed}} = L_{\text{car}} - 37.3 + 10 * \log [(100 + (100.1 * C)) * P] / (100 + 8.23 * P)]$

$L_{\text{car}} = 27.8 + 10 * \log [1 + (0.02 * V_{\text{car}})^3]$

$L_{\text{truck}} = 23.1 + 12.5 * \log (V_{\text{car}})$

$C = L_{\text{truck}} - L_{\text{car}}$

97

$V_{\text{car}}$  = velocità delle auto (min 30 Km/h max 130 Km/h)

$V_{\text{truck}}$  = velocità dei camion (min 30 Km/h max 80 Km/h)

C Road Surface correzione della superficie stradale

C Gradiente correzione dovuta alla pendenza della strada

C Gradiente = 0 dB(A) per pendenze minori a 5%

$0.6 * (g) - 3$  per pendenze superiori a 5%

con g = pendenza della strada

C Ref correzione delle riflessioni multiple sui muri

$C_{\text{ref}} = 4 * (\text{altezza muro}) / (\text{distanza tra i muri})$

Per maggiori dettagli si rimanda al manuale SounPlan



## 6. RILIEVI ACUSTICI

Ai fini della valutazione previsionale del clima acustico sono stati effettuati dei rilievi fonometrici presso l'area di progetto del piano attuativo.

I rilievi fonometrici, vista la sorgente di emissione sonora dovuta al traffico veicolare, sono stati utilizzati per la taratura dei livelli di emissione sonora delle sorgenti ed utilizzati nel modello di simulazione acustico-ambientale.

La sorgente principale di emissione sonora è il traffico veicolare presente in viale Europa ed in via Lazio; flusso veicolare locale.

I rilievi acustici sono stati effettuati nel periodo di riferimento diurno e nelle prime ore del periodo notturno.

I punti di rilievo fonometrico, evidenziati nella figura sottostante sono:

- punto 1 in viale Europa;
- punto 2 in via Lazio angolo via Meda;
- punto 3 nella strada di accesso all'edificio residenziale presente a sud dell'area in progetto.

I rilievi fonometrici nel periodo diurno sono stati effettuati dalle ore 16:00 alle ore 19:00; nel periodo notturno sono stati effettuati dalle ore 23:00 alle ore 01:00.

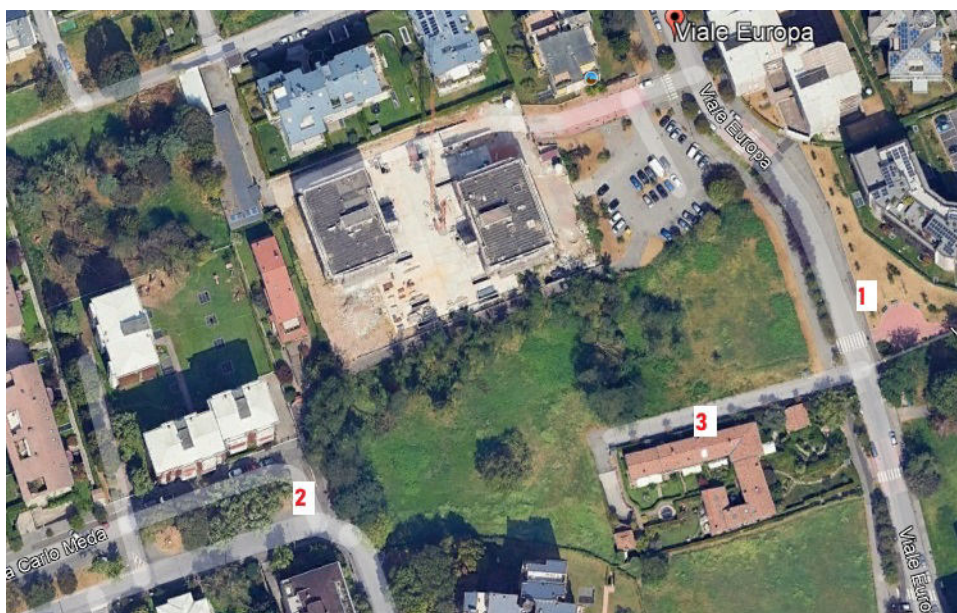


fig. 5 - punti di rilievo fonometrico

I parametri analizzati nei rilievi acustici sono stati:

- LAeq livello sonoro equivalente durante il tempo d'osservazione
- L05 livello percentile che viene superato nel 5%;
- L95 livello percentile che viene superato nel 95% del tempo di acquisizione e caratterizzante il livello di rumore di fondo.



## Strumentazione utilizzata

Il sistema di misura è stato scelto in modo da soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Le misure di livello equivalente sono state effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994 (Decreto 16 marzo 1998).

e-mail: calibration@svantek.com.pl Tel.: +48 22 51 88 322 www.svantek.com

**Centro di Taratura**  
Accredited Calibration Laboratory  
**SVANTEK**  
04-872 Warsaw, ul. Strzygłowska 81  
**POLONIA**  
04-872 Warsaw, ul. Strzygłowska 81, Poland

**CALIBRATION LABORATORY**  
**SVANTEK**

**PCA**  
POLSKA GRUPA  
AKREDYTACJA  
INŻYNIERSTWA  
AP 146

**ILAC-MRA**

Centro di Taratura  
accreditato dal Centro Polacco per l'Accreditamento,  
firmatario del **EA-MLA** e del **ILAC-MRA**  
che includono il riconoscimento dei certificati di taratura  
Accreditamento N° AP 146

Calibration laboratory meets requirements of the PN-EN ISO/IEC 17025 2005 standard, accredited by  
Polish Center for Accreditation, a signatory to EA-MLA and ILAC-MRA that includes recognition of calibration certificates  
Accreditation No AP 146

**CERTIFICATO DI TARATURA**  
CALIBRATION CERTIFICATE

**Data di emissione:** 23-11-2023 **Certificato N°:** 241-23 **Pagina:** 1/6

**OGGETTO DI TARATURA**  
Object of calibration  
Misuratore di livello di pressione sonora SVAN 977(B), numero 45790, costruttore SVANTEK con preamplificatore modello SV 12L, numero 62610, costruttore SVANTEK e microfono modello 7052E, numero 64215, costruttore ACO.  
(Identification data of measuring instrument - name, type, number, manufacturer).

**RICHIEDENTE**  
Applicant  
MARCO BELLINI  
PIAZZA GIOVANNI XXIII 13  
24040 CHIGNOLO D'ISOLA (BG)

**METODO DI TARATURA**  
Calibration method  
Metodo descritto nelle istruzioni IN-02 "Taratura del misuratore di livello di pressione sonora", pubblicazione numero 11 data 27.01.2016, redatte sulla base della norma internazionale IEC 61672-3:2006.  
Method described in instruction IN-02 "Calibration of the sound level meter", issue number 11 date 27.01.2016, written on the basis of international standard IEC 61672-3:2006 Electroacoustics. Part 3: Periodic tests.

**CONDIZIONI AMBIENTALI**  
Environmental conditions  
Temperatura (Temperature):  $(22,5 \pm 23,2) ^\circ\text{C}$   
Pressione statica (Ambient pressure):  $(100,9 \pm 102,0) \text{ kPa}$   
Umidità Relativa (Relative humidity):  $(36 \pm 38) \%$

**DATA DI TARATURA**  
Date of calibration  
23-11-2023

**TRACCIABILITÀ**  
Traceability  
Risultati di taratura riferiti al valore standard di pressione sonora dell'Ufficio Centrale di Misura con l'applicazione del campione di laboratorio - calibratore acustico modello SV 30A, N° 7921, prodotto da SVANTEK.  
Calibration results are traceable to the Polish Central Office of Measures reference standard of vibration transducer using Accredited Calibration Laboratory standard - sound calibrator type SV 30A, No 7921, manufacturer SVANTEK.

**RISULTATI DI TARATURA**  
Calibration results  
I risultati comprensivi di incertezza di misura sono presentati alle pagine 2 + 6 del presente certificato.  
The results are presented on pages 2 + 6 of this certificate including measurement uncertainty.

**INCERTEZZA DI MISURA**  
Uncertainty of measurements  
L'incertezza di misura è stata determinata in conformità con la EA-4/02: 2013. L'incertezza estesa assegnata corrisponde al livello di fiducia del 95 % e al fattore di copertura k pari a 2.  
Measurement uncertainty has been evaluated in compliance with EA-4/02:2013. The expanded uncertainty assigned corresponds to a coverage probability of 95 % and the coverage factor k = 2.

**AP 146**

Technical and Quality Manager  
Anna Domanska, M. Sc.

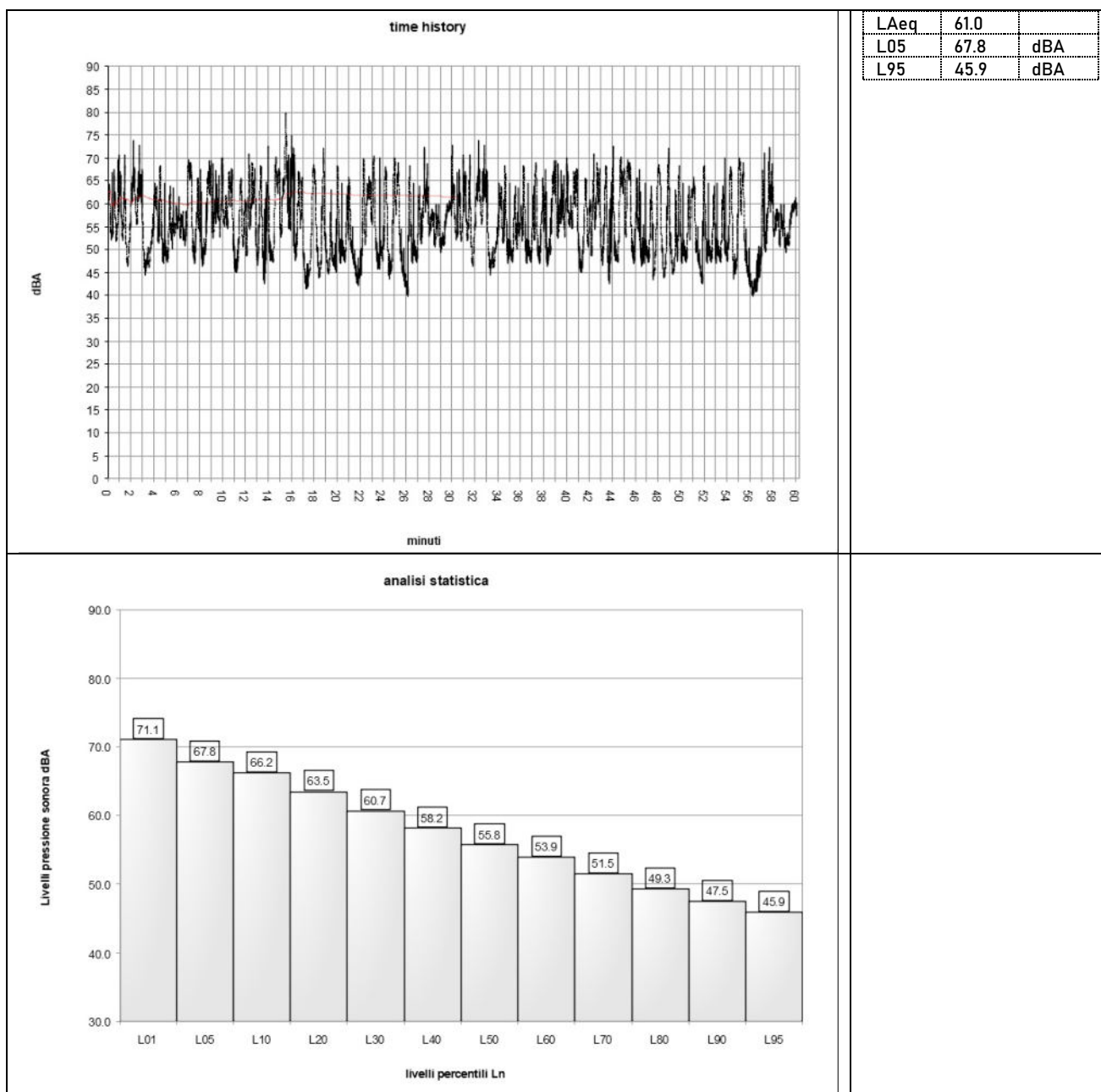
Il certificato può essere presentato o copiato esclusivamente come documento intero.  
The certificate may be presented or copied as a whole document only.

La strumentazione prima e dopo ogni ciclo di misura è stata controllata con calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988; le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, non differiscono al massimo di 0.5 dB.



|                         |                                          |                             |
|-------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Luogo</b>            | Monza - viale Europa                     |                             |
| <b>P.to riferimento</b> | p.to 1 - via Europa                      |                             |
| <b>Condizioni</b>       | Clima acustico                           |                             |
| <b>Data</b>             | 26/11/2024                               |                             |
|                         | <b>Tempo osservazione</b><br>16:00-17:00 | <b>Tempo misura</b><br>60 m |

### Punto 1 - rilievo 1

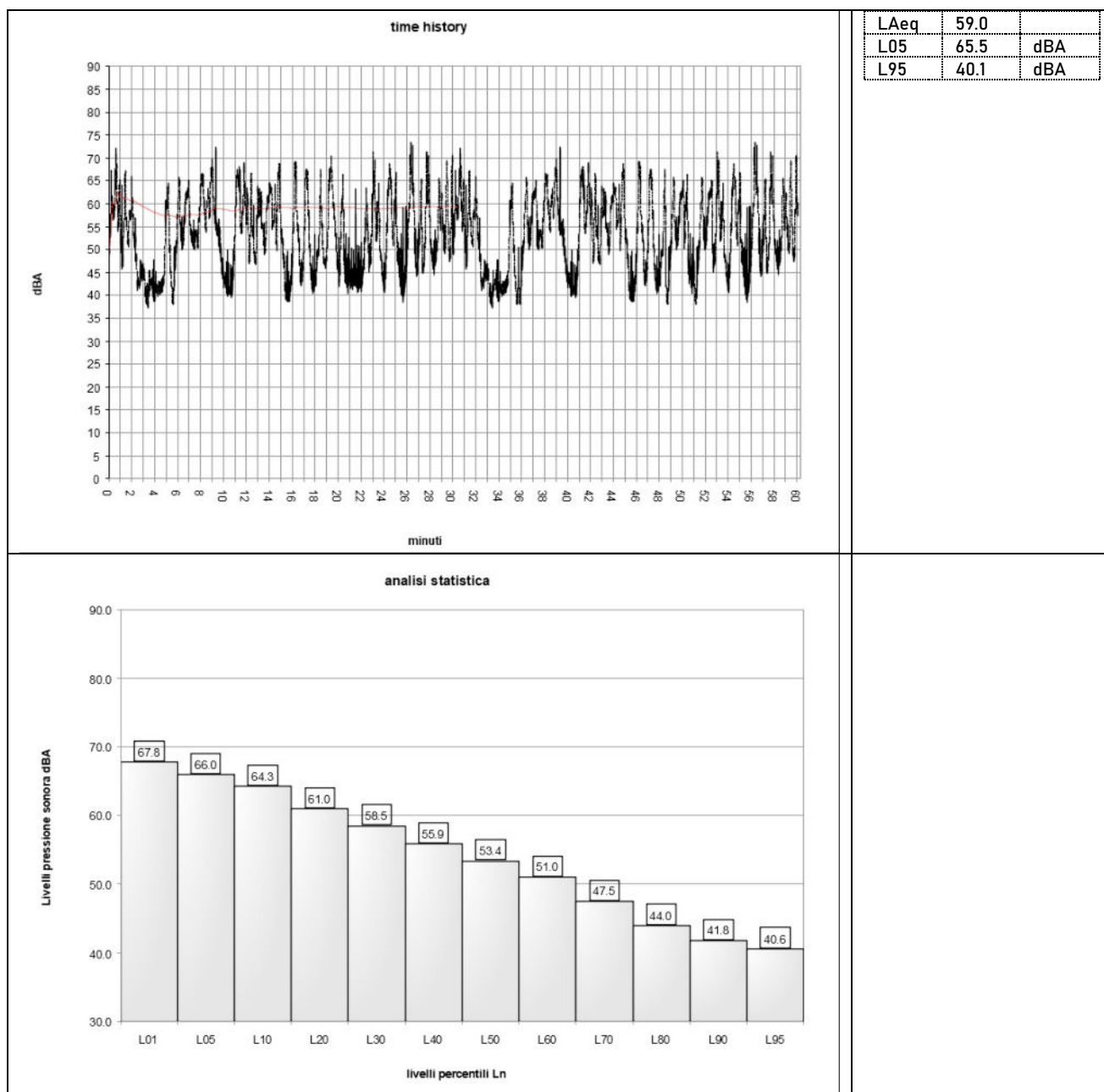


**Note.** Emissione sonora prevalente: traffico veicolare



|                         |                                          |                             |
|-------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Luogo</b>            | Monza - via Lazio angolo via Meda        |                             |
| <b>P.to riferimento</b> | p.to 2- via Lazio angolo via Meda        |                             |
| <b>Condizioni</b>       | Clima acustico                           |                             |
| <b>Data</b>             | 26/11/2024                               |                             |
|                         | <b>Tempo osservazione</b><br>17:00-18:00 | <b>Tempo misura</b><br>60 m |

## Punto 2 – rilievo 2

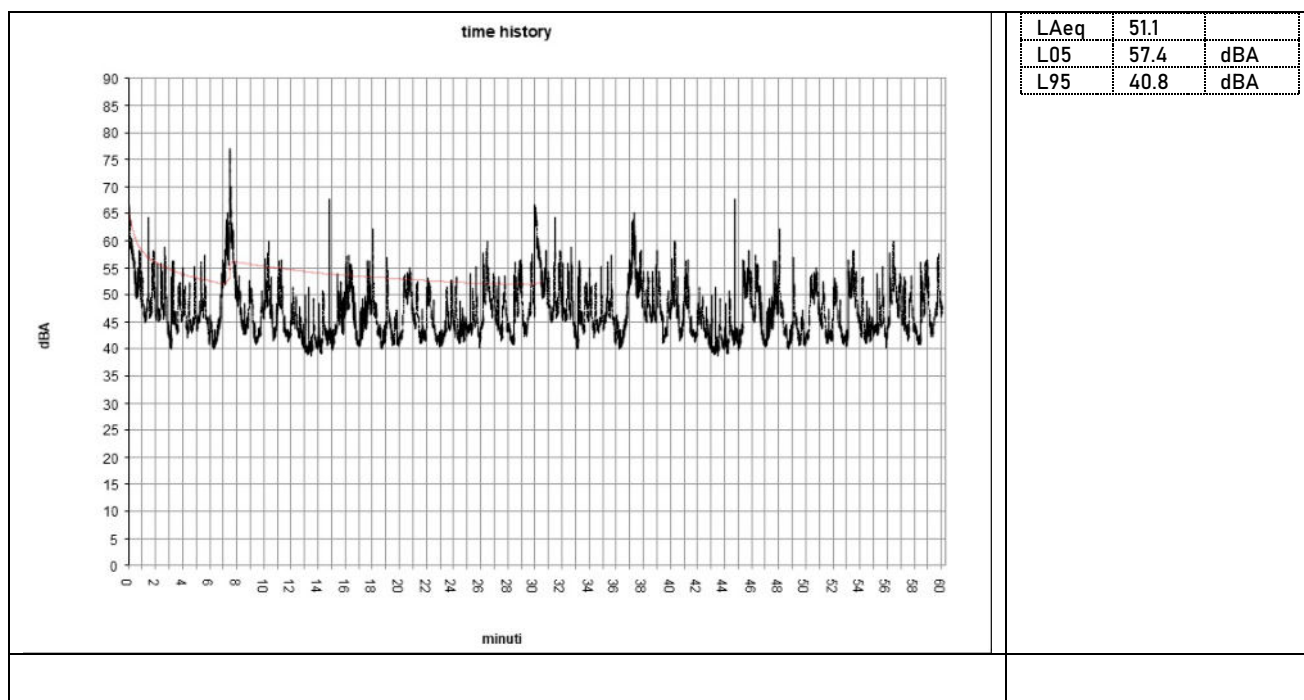


Note. Emissione sonora prevalente: traffico veicolare



|                  |                                   |                      |
|------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Luogo            | Monza - via Europa                |                      |
| P.to riferimento | p.to 3- bretella via Europa       |                      |
| Condizioni       | Clima acustico                    |                      |
| Data             | 26/11/2024                        |                      |
|                  | Tempo osservazione<br>18:00-19:00 | Tempo misura<br>60 m |

### Punto 3 - rilievo 3

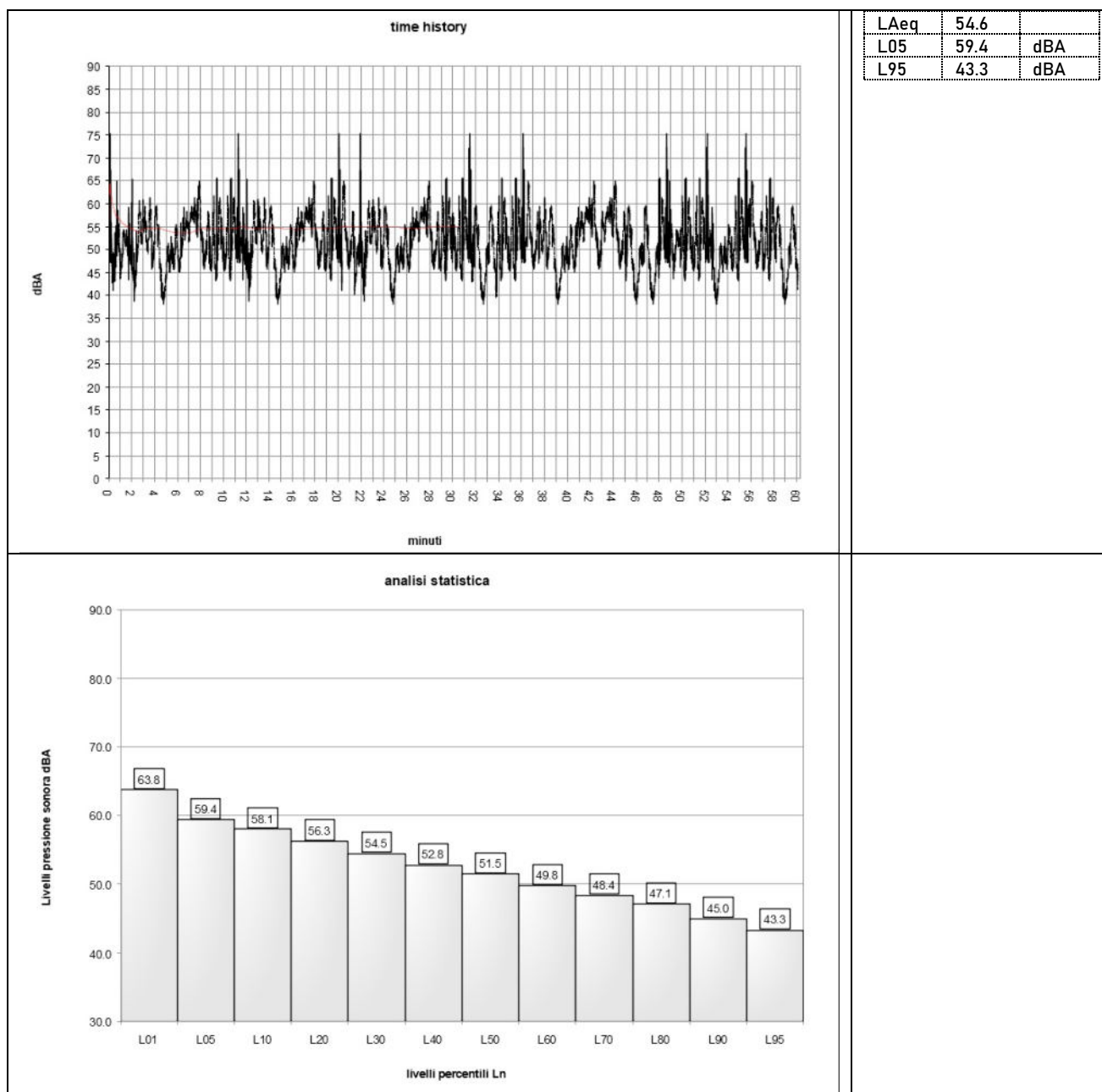


Note. Emissione sonora prevalente: traffico veicolare



|                  |                                   |                      |
|------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Luogo            | Monza - viale Europa              |                      |
| P.to riferimento | p.to 1 - via Europa               |                      |
| Condizioni       | Clima acustico                    |                      |
| Data             | 26/11/2024                        |                      |
|                  | Tempo osservazione<br>23:00-24:00 | Tempo misura<br>60 m |

#### Punto 1 - rilievo 4

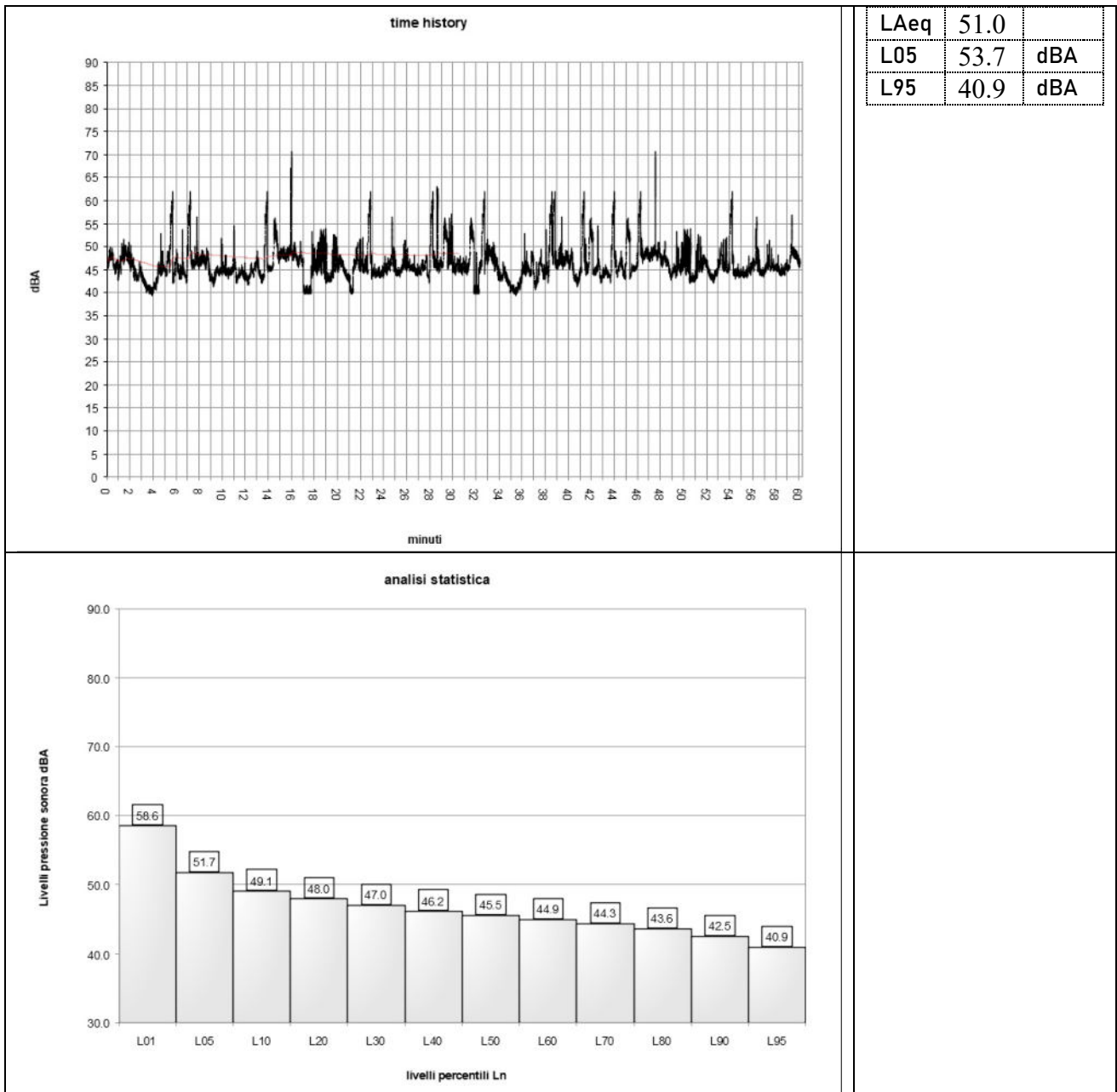


Note. Emissione sonora prevalente: traffico veicolare



|                         |                                          |                             |
|-------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Luogo</b>            | Monza - via Lazio angolo via Meda        |                             |
| <b>P.to riferimento</b> | p.to 2- via Lazio angolo via Meda        |                             |
| <b>Condizioni</b>       | Clima acustico                           |                             |
| <b>Data</b>             | 27/11/2024                               |                             |
|                         | <b>Tempo osservazione</b><br>00:00-01:00 | <b>Tempo misura</b><br>60 m |

### Punto 2 - rilievo 5



Note. Emissione sonora prevalente: traffico veicolare



**punto 1 - rilievo fonometrico diurno**

| punto | LAeq | L05  | L95  | note                                |
|-------|------|------|------|-------------------------------------|
| 1     | 61.0 | 67.8 | 45.9 | flusso veicolare leggero            |
| 2     | 59.0 | 65.5 | 40.1 | flusso veicolare leggero            |
| 3     | 51.1 | 57.4 | 40.8 | ingresso auto edificio residenziale |

**punto 1 - rilievo fonometrico notturno - dalle ore 00:00 alle ore 01:00**

| punto | LAeq | L05  | L95  | note                     |
|-------|------|------|------|--------------------------|
| 1     | 54.6 | 59.4 | 43.3 | flusso veicolare leggero |
| 2     | 51.0 | 53.7 | 40.9 | flusso veicolare leggero |

I livelli sonori misurati sono stati utilizzati per la taratura delle sorgenti veicolari nel modello ambientale di simulazione acustica per il tempo di riferimento diurno e notturno.

Le elaborazioni per il tempo di riferimento notturno, fanno riferimento al tempo di acquisizione in campo, dalle ore 23:00 alle ore 01:00. Nel prosieguo della notte, è da attendersi una diminuzione dei livelli sonori fino a 3/4 dB nella fascia oraria 03/04.



---

## 7. VALUTAZIONI PREVISIONALI IN FACCIATA ALL'EDIFICIO

---

La valutazione previsionale delle immissioni sonore verso l'edificio in progetto e sulle facciate degli edifici, sono state effettuate mediante software di calcolo acustico SoundPlan.

Mediante il software previsionale è stato costruito un modello del territorio in oggetto e sono state inserite le sorgenti di emissione sonora.

Le sorgenti di emissione sonora sono:

- rumore di fondo dell'area;
- flusso veicolare di via Europa e di via Lazio.

Le sorgenti sonore di flusso veicolare sono state tarate al livello sonoro rilevato sia per il tempo di riferimento diurno che notturno.

Il rilievo effettuato nella fascia oraria 16:00-19:00 è rappresentativo di un valore medio sul tempo di riferimento diurno e caratterizza inoltre una fascia oraria a maggior traffico veicolare e quindi significativa del disturbo prodotto dalle immissioni sonore da traffico veicolare.

Per il tempo di riferimento notturno con l'avanzare delle ore è prevedibile una diminuzione del livello di immissione sonora per la diminuzione del traffico veicolare; tuttavia ai fini di una valutazione delle immissioni in facciata all'edificio e quindi del disturbo verso i recettori residenziali, sono stati utilizzati i livelli sonori misurati nella fascia oraria 00:01.

Nel modello sono stati inseriti gli edifici presenti con le relative altezze.

Nell'area di edificazione sono stati successivamente inseriti i recettori sonori presso le facciate della palazzina in oggetto.

Nelle pagine successive sono riportate le piante isofoniche ed i livelli sonori massimi di facciata per i periodi diurno e notturno.



## Taratura del modello acustico-ambientale previsionale - PERIODO DIURNO

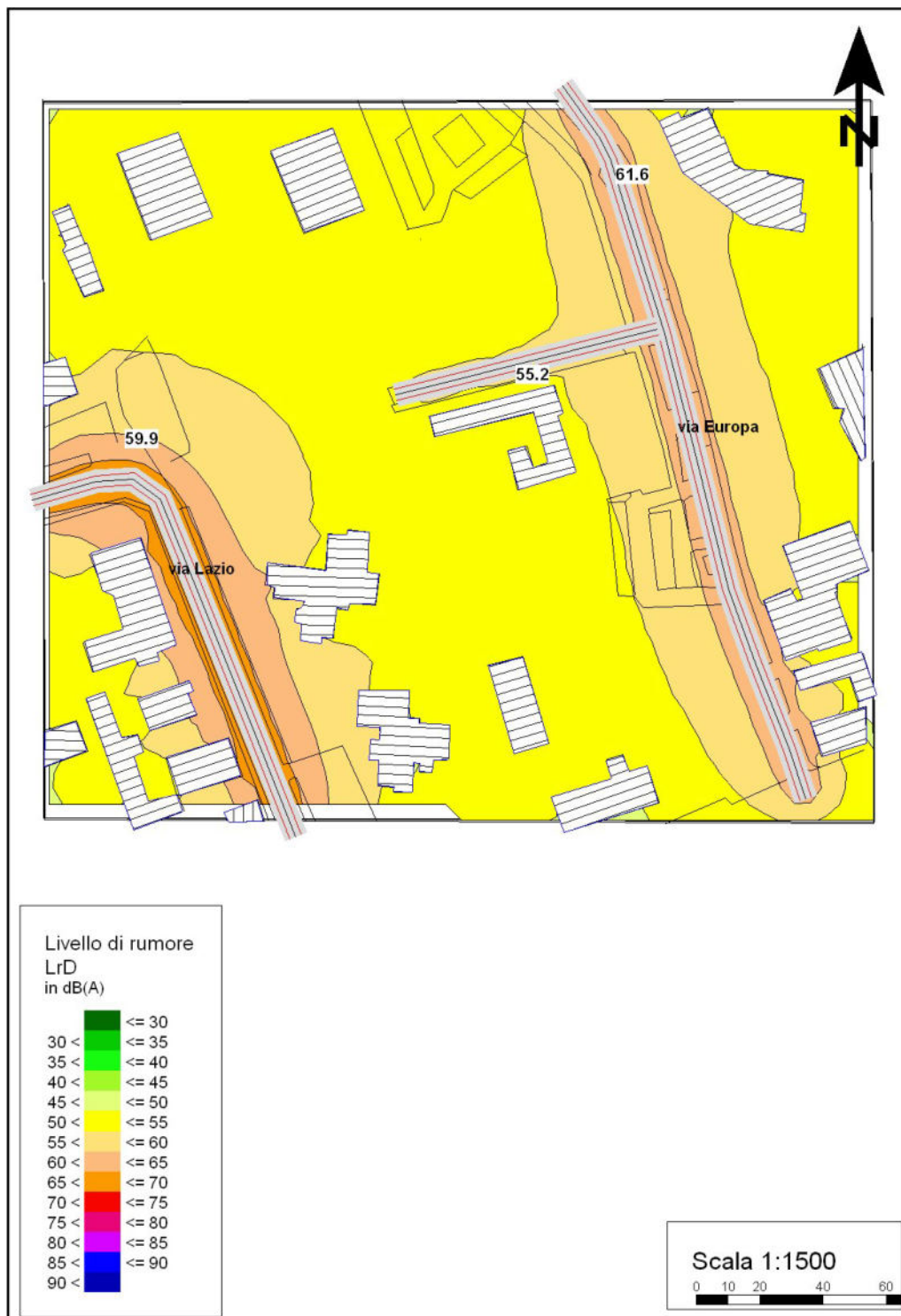


fig. 6 - Taratura modello previsionale - TR diurno



## Taratura del modello acustico-ambientale previsionale - PERIODO NOTTURNO

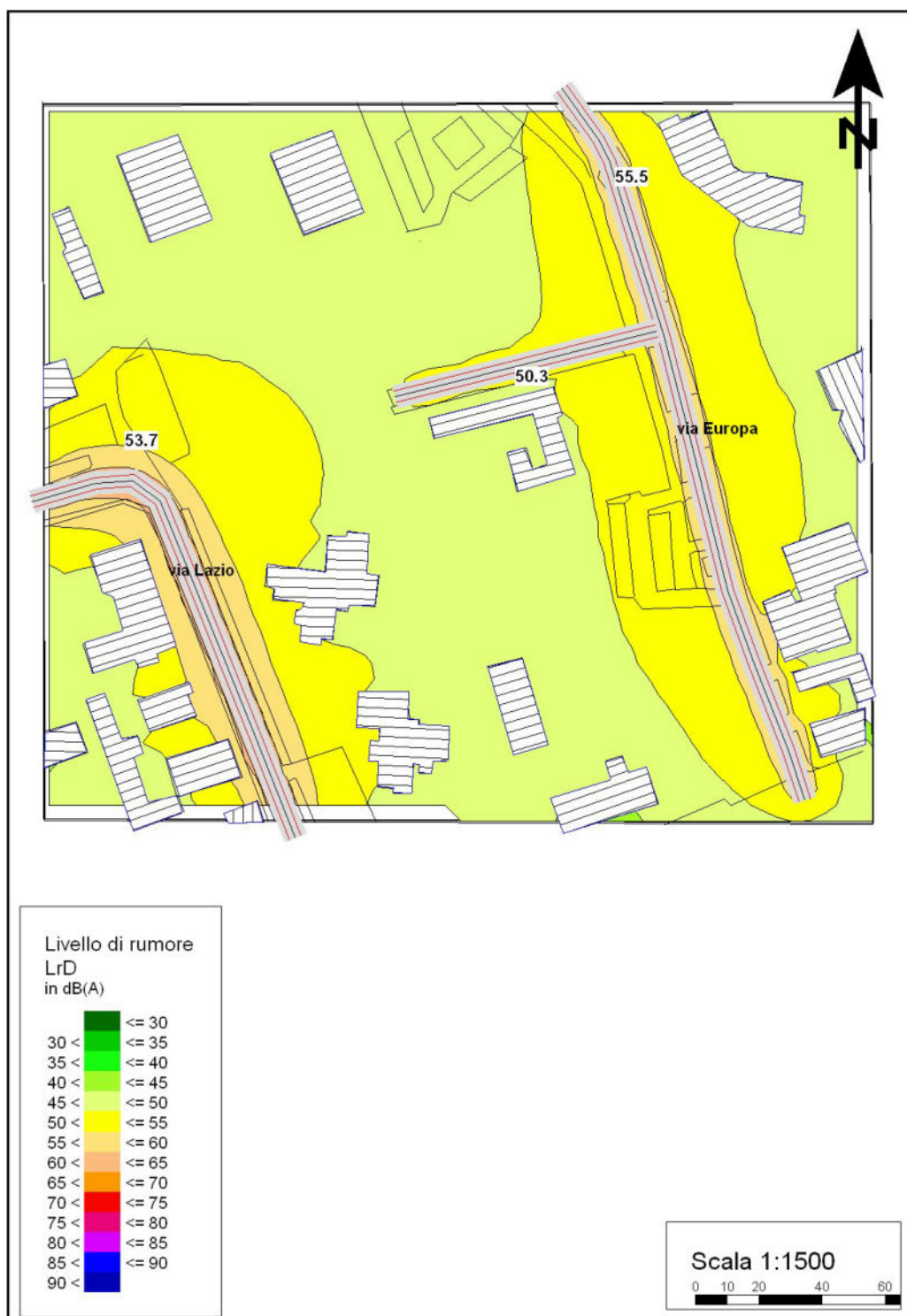


fig. 7 - Taratura modello previsionale - TR diurno



## VALUTAZIONI PREVISIONALI IMMISSIONI SONORE - PERIODO DIURNO

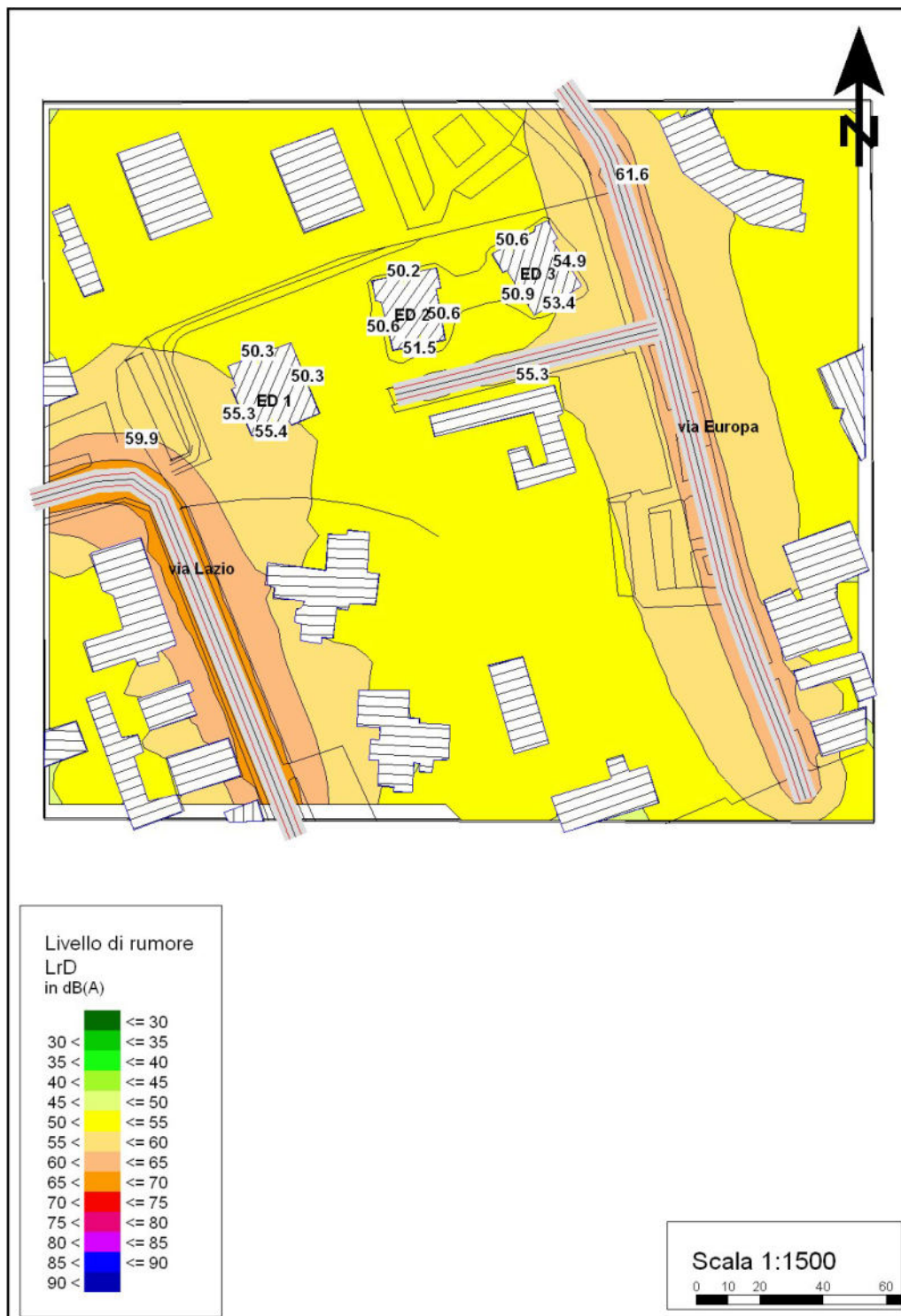


fig. 8 - Livelli di immissione sonora delle sorgenti - TR DIURNO



## VALUTAZIONI PREVISIONALI IMMISSIONI SONORE - PERIODO NOTTURNO

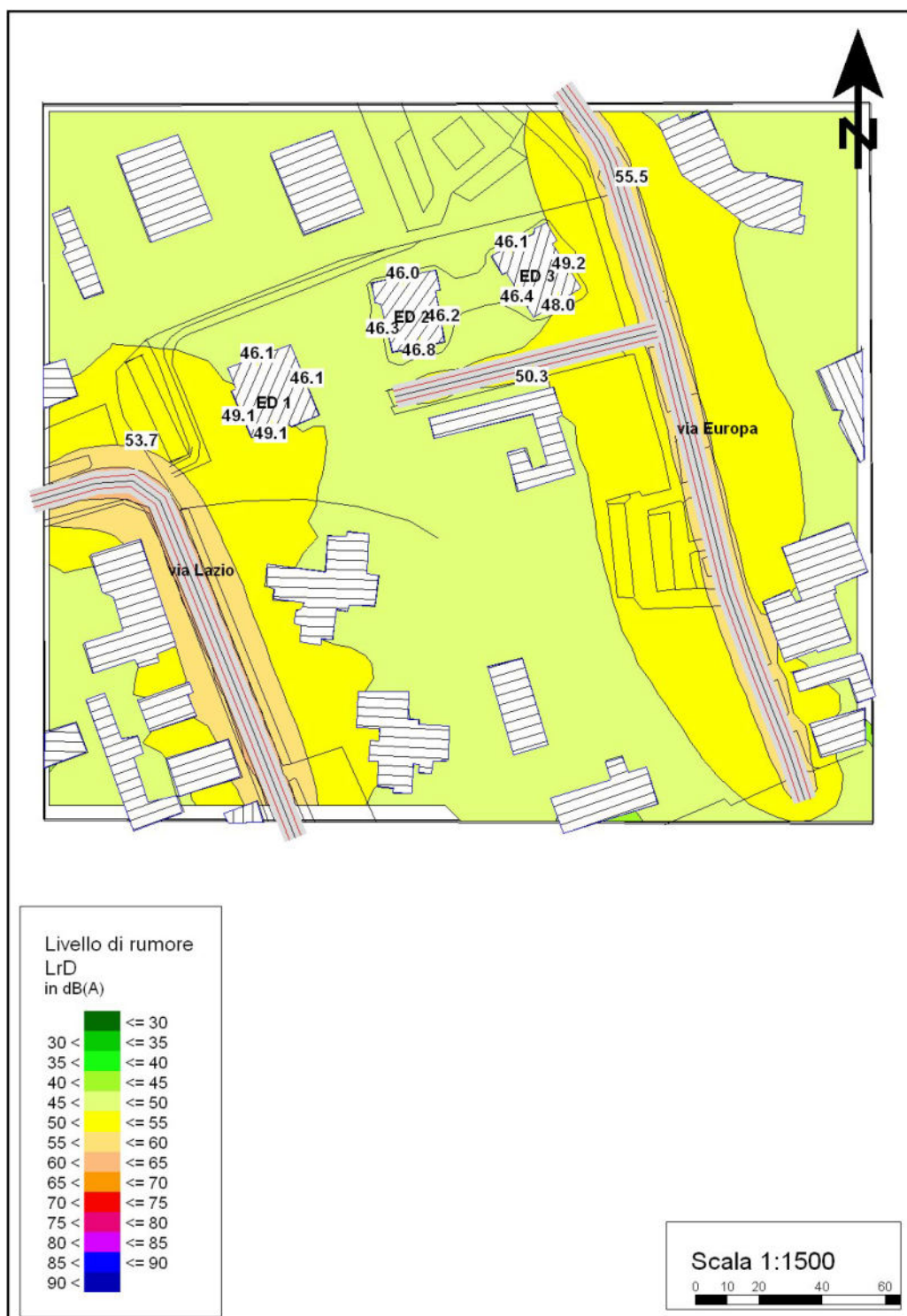


fig. 9 - Livelli di immissione sonora delle sorgenti - TR NOTTURNO



## Livelli sonori massimi di immissione sonora, calcolati in facciata all'edificio in progetto

### Tempo di riferimento diurno

#### Edificio 1

|          | nord | est  | sud  | ovest |
|----------|------|------|------|-------|
| Limm max | 50.3 | 50.3 | 55.4 | 55.3  |

#### Edificio 2

|          | nord | est  | sud  | ovest |
|----------|------|------|------|-------|
| Limm max | 50.2 | 50.6 | 51.5 | 50.6  |

#### Edificio 3

|          | nord | est  | sud  | ovest |
|----------|------|------|------|-------|
| Limm max | 50.6 | 54.9 | 53.4 | 50.3  |

### Tempo di riferimento notturno°

#### Edificio 1

|          | nord | est  | sud  | ovest |
|----------|------|------|------|-------|
| Limm max | 46.1 | 46.1 | 48.5 | 48.6  |

#### Edificio 2

|          | nord | est  | sud  | ovest |
|----------|------|------|------|-------|
| Limm max | 46.0 | 46.2 | 46.8 | 46.3  |

#### Edificio 3

|          | nord | est  | sud  | ovest |
|----------|------|------|------|-------|
| Limm max | 46.1 | 49.2 | 48.0 | 46.4  |

°fascia oraria 23-01

Secondo il DPCM 14 novembre 1997 per le infrastrutture stradali (art. 3 comma 2), i valori limite di cui alla tabella C non si applicano all'interno delle fasce di pertinenza stradale.

Il DPR 142-2004, per le strade di tipo E ed F, all'interno della fascia di pertinenza stradale di 30 metri, rimanda ai comuni ed alla zonizzazione acustica i valori da rispettare.

nel caso in esame i valori limite per la classe II sono 55LAeq,D e 45 LAeq,N.

In alcune posizioni i valori limite di immissione per la classe II vengono superati, con un massimo di 3 dB.

Il DPR 142-2004, stabilisce inoltre all'art. 6 comma 2:

Qualora i valori limite per le infrastrutture di cui al comma 1, ed i valori limite al di fuori della fascia di pertinenza non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- g) 35 dBA Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- h) 40 dBA Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- i) 45 dBA Leq diurno per le scuole.

I valori sono da rilevare al centro della stanza ed a finestre chiuse.



Verifica del rispetto dell'art. 6 comma 2 del DPR 142-2004.

Tempo di riferimento notturno

Livello massimo previsionale di facciata 48.6

Isolamento acustico di facciata  $D_{2m,nT}$  40 dB

Correzione per le basse frequenze 5 dB

$$L_{int,N} = L_{imm,N} - D_{2m,nT} + C = 48.6 - 40 + 5 = 13.6 \text{ dB}$$

Visti i livelli di immissione sonora di facciata e l'isolamento acustico della stessa, all'interno dei locali delle singole abitazioni, il livello sonoro è inferiore al valore di 40  $L_{Aeq,N}$ , come richiesto dal DPR 142-2004, art. 6 comma 2.

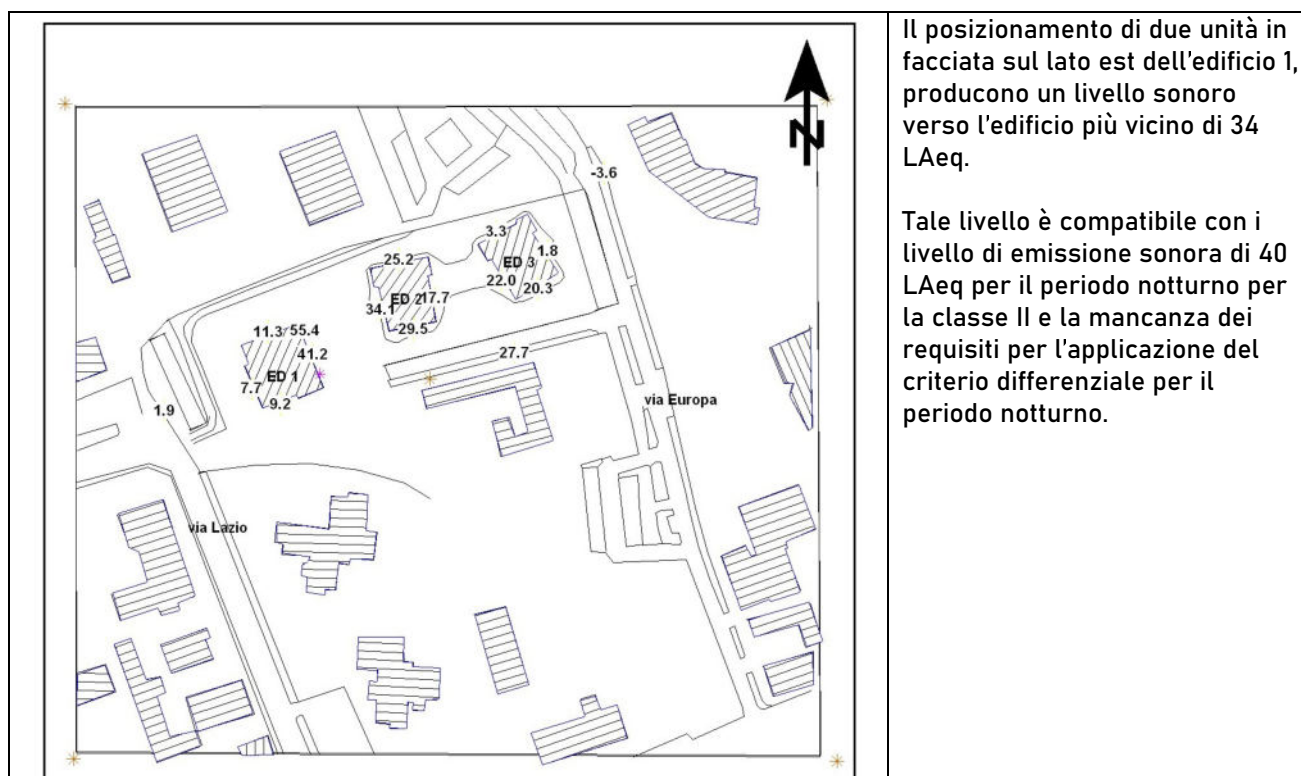


## 8. SORGENTI DI IMPATTO ACUSTICO

L'edificio, in sede di progetto esecutivo, dovrà verificare che eventuali impianti quali pompe di calore, poste in esterno o facciata, consentano il rispetto dei limiti alle emissioni sonore per la classe II, verso gli edifici residenziali adiacenti.

Il progetto prevede l'installazione di pompe di calore in ambiente esterno.

Dato che allo stato attuale non sono ancora previste posizioni e potenzialità delle unità, è stata effettuata una valutazione di immissione sonora da un edificio al suo prossimo, ipotizzando un posizionamento in facciata ed un livello di potenza sonora di  $L_w$  65 dB.



Gli impianti dovranno prevedere livelli potenza sonora  $L_w$  inferiori a  $L_w$  63 dB.



---

## 9. CARATTERISTICHE ACUSTICHE PASSIVE DEGLI EDIFICI

---

La deliberazione n° X/7477 DEL 04/12/2017 nelle modalità e criteri di carattere generale per la redazione all'art. 6 della valutazione previsionale di clima acustico, al punto c) fra gli altri richiede la descrizione dei requisiti acustici passivi degli edifici e di loro componenti previsti nel progetto.

Con riferimento a quanto richiesto, il progetto edilizio deve adeguare le scelte progettuali ai parametri acustici dettati DPCM 5.12.1997, con apposita relazione di calcolo.



## 10. CONCLUSIONI

---

La valutazione del clima acustico interessa il progetto nuova edificazione di tre edifici residenziali, all'interno del piano attuativo in Monza - viale Europa, via Lazio.  
Gli edifici hanno un'altezza di 16 metri e sono composti da 6 piani.

### **Classificazione acustica**

Il progetto residenziale è situato in area residenziale- classificazione acustica area classe II - aree prevalentemente residenziali.

### **Sorgenti di emissione sonora**

Le sorgenti di emissione sonora rilevate sono unicamente il traffico veicolare presente in viale Europa ed in via Lazio, oltre al rumore di fondo della città.

### **Rilievi fonometrici**

I rilievi fonometrici ha evidenziato:

- viale Europa 61.0 LAeq,D e 54.6 LAeq,N (dalle 23 alle 01)
- via Lazio 59.0 LAeq,D e 51.0 LAeq,N (dalle 00 alle 01).

Non sono state accertate altre fonti significative di emissione sonora.

### **Valutazione livelli sonori facciata**

La valutazione di immissione sonora in facciata all'edificio è stata calcolata con modello previsionale software SoundPlan.

I valori calcolati in facciata e riportati nel capitolo specifico.

I livelli previsionali di facciata sono compatibili con i valori assoluti di immissione per il periodo diurno e superiori in alcune facciate per il periodo notturno (Classe II).

Vista la caratteristica di immissione da traffico veicolare, visto il livello di 40 dB notturno da rispettare per locali residenziali come da art. 6 comma 2 del DPR 142-2004, considerato l'isolamento acustico di facciata da conseguire D2m,nT 40 dB e le perdite per basse frequenze, viene ampiamente rispettato il valore limite di 40LAeq,N all'interno dei locali delle abitazioni.

### **Caratteristiche acustiche passive degli edifici**

Il progetto deve essere adeguato ai parametri acustici passivi richiesti dal DPCM 5.12.1997.

**Dott. Marco Bellini**  
Tecnico Competente Acustica Ambientale  
Art. 2 commi 6, 7 e 8 Legge n. 447/95  
Decreto 2687 REGIONE LOMBARDIA

