



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

---

## **Comune di Cernusco Sul Naviglio (MI) Campo della modificazione M2-1 Via Verdi – Via Pasubio\_Ex Kyocera”**

---

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

Prot. 648-2020  
Data 10.09. 2020



## Indice.

1	OGGETTO	pag.	3
2	NORMATIVA ACUSTICA DI RIFERIMENTO	pag.	4
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO EDILIZIO	pag.	7
4	ZONIZZAZIONE ACUSTICA	pag.	9
5	SORGENTI DI EMISSIONE SONORA	pag.	11
6	MODELLO PREVISIONALE DI CALCOLO	pag.	12
8	RILIEVI ACUSTICI	pag.	15
8	VALUTAZIONI PREVISIONALI IN FACCIATA EDIFICIO IN PROGETTO	pag.	20
9	CARATTERISTICHE ACUSTICHE PASSIVE DEGLI EDIFICI	pag.	25
10	CONCLUSIONI	pag.	26



---

## 1. OGGETTO.

---

La relazione ha per oggetto la valutazione del clima acustico riguardante il progetto “Campo della modificazione M2-1 Via Verdi – Via Pasubio\_ Ex Kyocera”.

Il progetto prevede la realizzazione di due palazzine residenziali, A e B..

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 tipologie di insediamento tra cui, al comma e), i nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere di cui al comma 2 tra cui strade di tipo A, B, C, D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere) ed F (strade locali).

Il progetto in oggetto è interessato dalle emissioni sonore del traffico veicolare di via Pasubio e di via Verdi. Non sono state riscontrate altre sorgenti sonore significative e tali da aumentare i livelli sonori dovuti al traffico veicolare.

La valutazione del rumore residuo è stata effettuata mediante rilievi fonometrici nel periodo diurno e da una successiva valutazione delle immissioni sonore in facciata ai recettori in progetto, ai diversi livelli.

La valutazione di immissione sonora sulle facciate degli edifici in progetto è stata effettuata con software di modellazione acustica SOUNDPLAN.

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. 42.



## 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	
	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	
	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) 150 (fascia B)	50 50	40 40	70 65	60 55
B – Extraurbana principale		100 (fascia A) 150 (fascia B)	50 50	40 40	70 65	60 55
C – Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A) 150 (fascia B)	50 50	40 40	70 65	60 55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A) 150 (fascia B)	50 50	40 40	70 65	60 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 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 evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

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

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



### 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di valutazione si inserisce nel Comune di Cernusco sul Naviglio nell'area nord, compresa tra via Pasubio e via Verdi.

L'area in oggetto presenta caratteristiche miste, con insediamenti commerciali e residenziali.

Via Pasubio è strada di attraversamento locale mentre via Verdi è strada di tipo urbano di scorrimento.

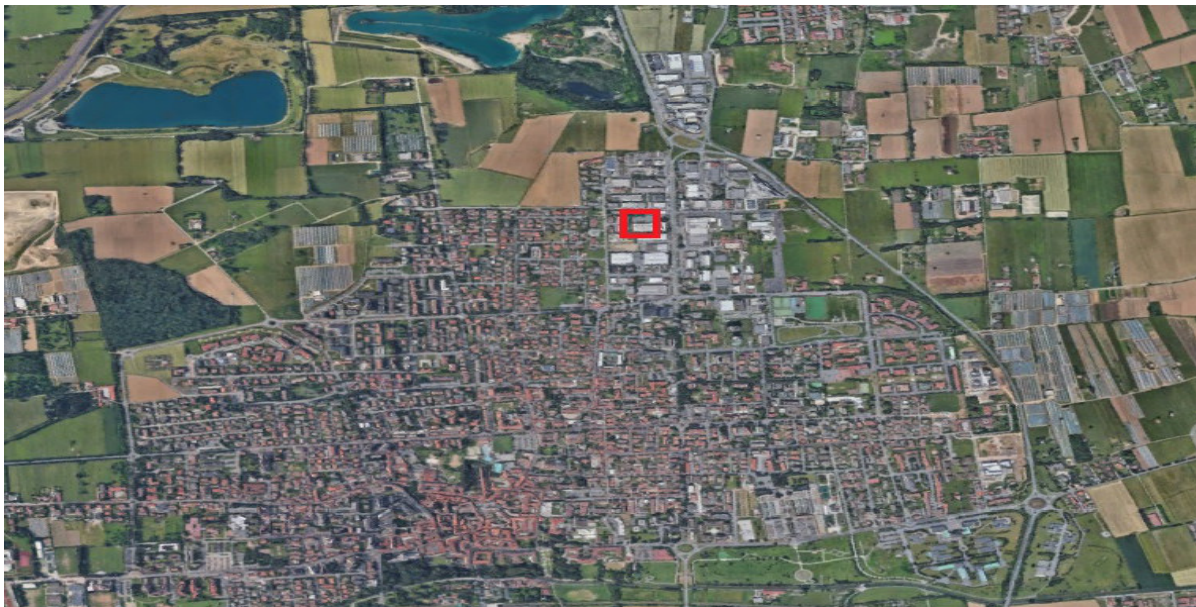


fig. 1- ortofoto area comune di Cernusco sul Naviglio



fig. 2 - Ortofoto - dettaglio area progetto

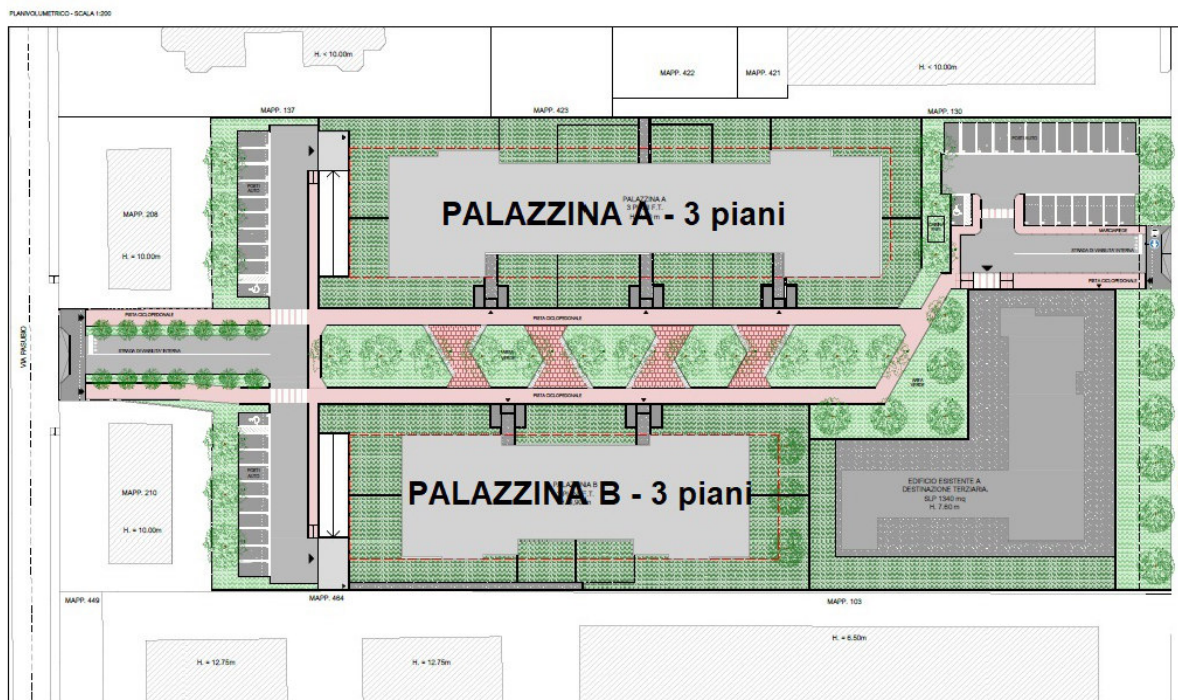


fig. 3 - planivolumetrico

Il progetto prevede:

Palazzina A di 3 piani;

Palazzina B di 3 piani.

Gli edifici in progetto sono posti alla distanza minima di 50 metri da via Pasubio e di 45 metri da via Verdi.





## 4. ZONIZZAZIONE ACUSTICA.

Il comune di Cernusco sul Naviglio ha adottato il piano di zonizzazione comunale al rumore di cui si riporta il piano attuativo e lo stralcio relativo all'area in oggetto.

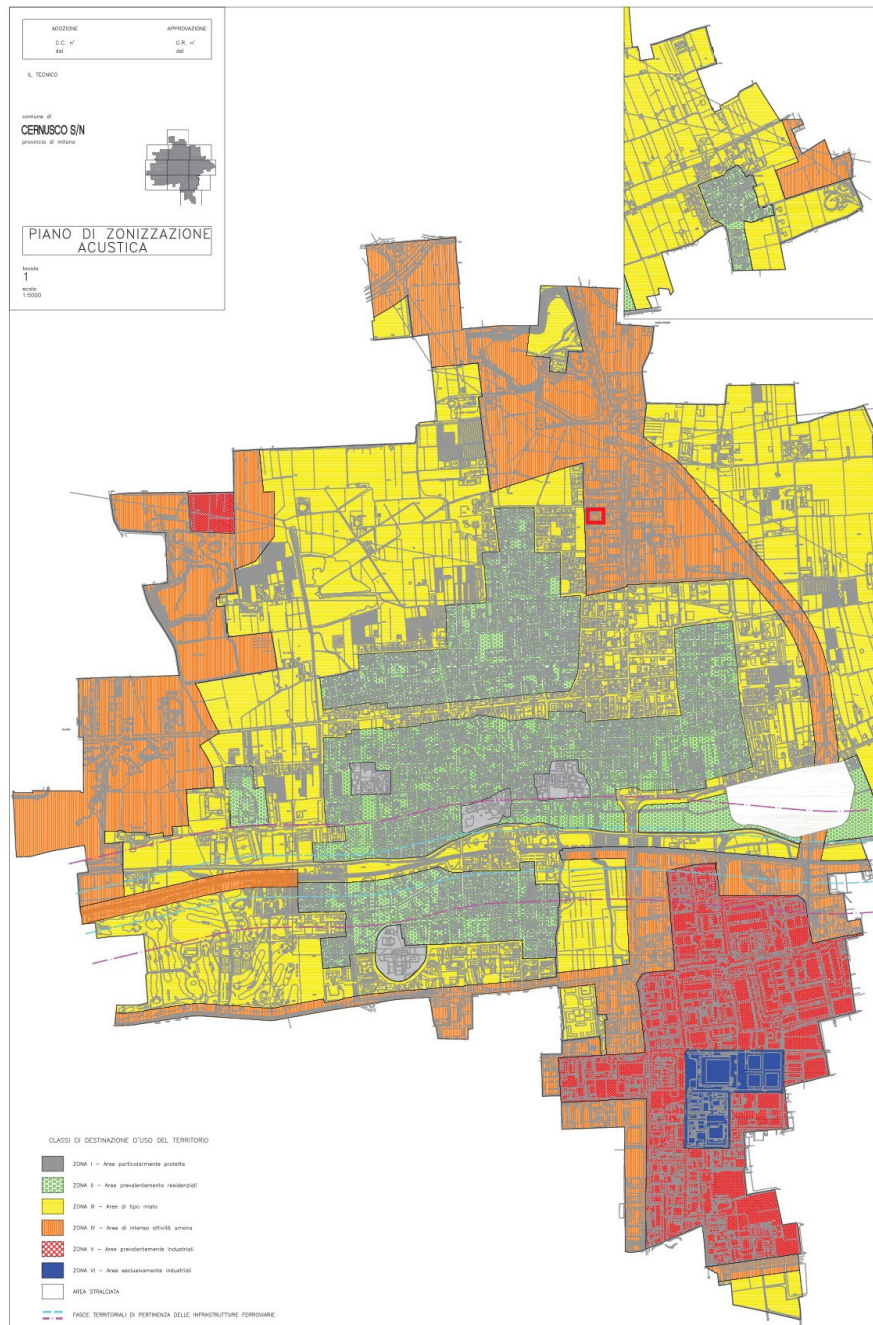


fig. 4 - zonizzazione acustica

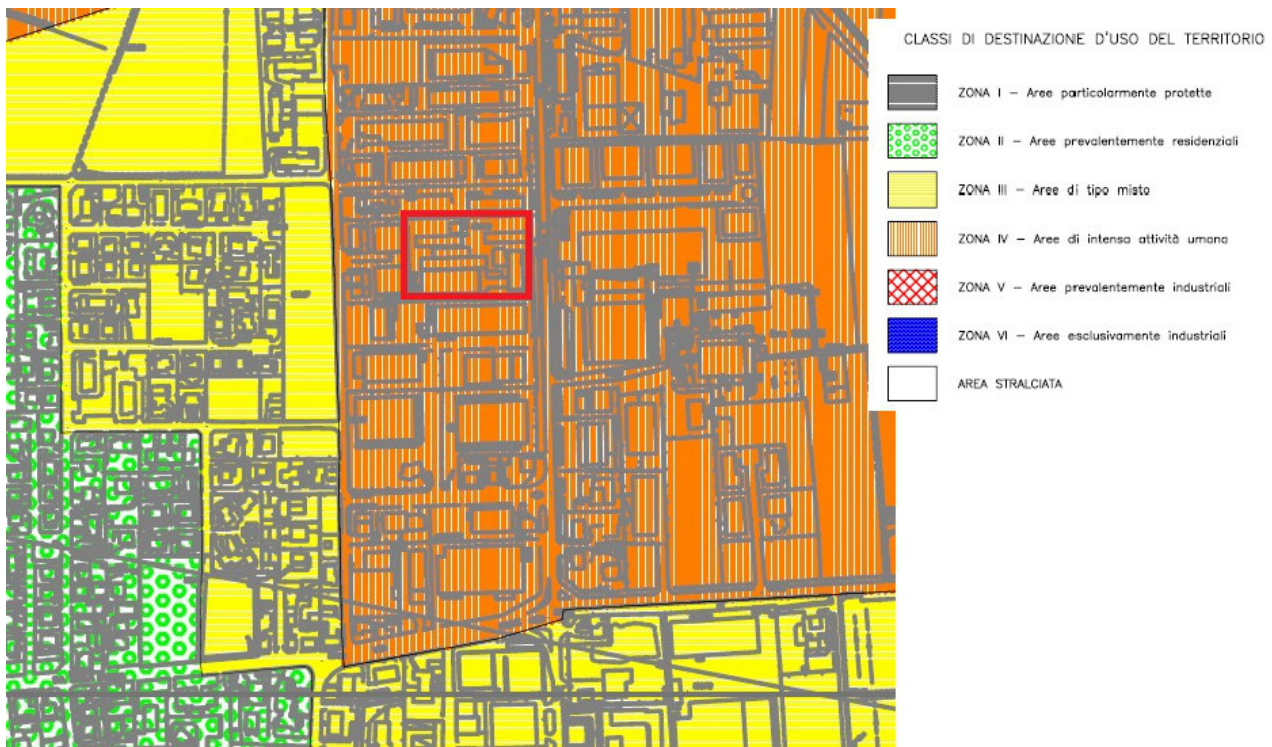


fig. 5 - limiti fasce autostradali e stradali

L'area del "Campo della modificazione M2-1 ex Kyocera", è situta in area di Classe acustica IV.

#### Valori limite assoluti di immissione.

I valori limite assoluti di immissione come definiti all'art. e, comma 3, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti sono quelli indicati nella tabella C allegata al DPCM 14 novembre 1997.

I valori limite assoluti di immissione per la classe di appartenenza sono:

	Periodo di riferimento diurno	Periodo di riferimento notturno
Immissioni sonore - Classe IV	65	55

Le emissioni sonore da traffico veicolare non trovano applicazione alla valutazione del criterio del limite differenziale (art. 4 comma 3 - DPCM 14 novembre 1997).

Per la presenza di sorgenti da traffico veicolare, Il DPR 142 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 evidenzi 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. SORGENTI DI EMISSIONE SONORA

---

L'area del "Campo della Modificazione M2-1 ex Kyocera" è soggetta alle emissioni sonore prodotte da:

- flusso veicolare di via Pasubio;
- flusso veicolare di via Verdi
- rumore di fondo area e rumore antropico;

I rilievi fonometrici effettuati in prossimità delle sorgenti di emissione sonora saranno utilizzati per la taratura dei livelli di potenza o pressione sonora delle attuali sorgenti di emissione sonora introdotte nel modello previsionale di acustica ambientale.

Per il tempo di riferimento notturno viene utilizzato un valore differenziale di -8 dB rispetto ai livelli sonori misurati nel periodo diurno.

Il software applicativo di acustica ambientale utilizzato è SoundPlan.



## 6. 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 rosso 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  $N$ .

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

Dove  $l$  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>d<sub>R</sub> = distanza case - barriere</b>
<b>R = ricettore</b>	<b>d<sub>S</sub> = distanza sorgente – barriere</b>
<b>h<sub>R</sub> = altezza case</b>	<b>h<sub>B1</sub> = altezza barriere</b>
<b>h<sub>S</sub> = altezza relativa della sorgente</b>	<b>h<sub>B2</sub> = 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<sub>m,E</sub> si calcola:

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

Dove:

L<sub>m</sub>(25, 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

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

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

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

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

97

V<sub>car</sub> = velocità delle auto (min 30 Km/h max 130 Km/h)

V<sub>truck</sub> = velocità dei camion (min 30 Km/h max 80 Km/h)

C Road Surface correzione della superficie stradale

C Gradient correzione dovuta alla pendenza della strada

C Gradient = 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



## 7. RILIEVI ACUSTICI

Le condizioni di immissione sonora del territorio, sono state valutate mediante rilievi acustici volti a quantificare i livelli sonori emessi nell'area dalle diverse sorgenti sonore..

Le sorgenti di emissione sonora sono:

- traffico veicolare di via Pasubio;
- traffico veicolare di via Verdi;
- rumore di fondo dell'area.

La quantificazione delle immissioni sonore è stata effettuata in due punti di rilievo posti in prossimità delle sorgenti sonore, come riportato in figura sottostante.

I rilievi acustici sono stati effettuati nella giornata del 08.09. 2020.

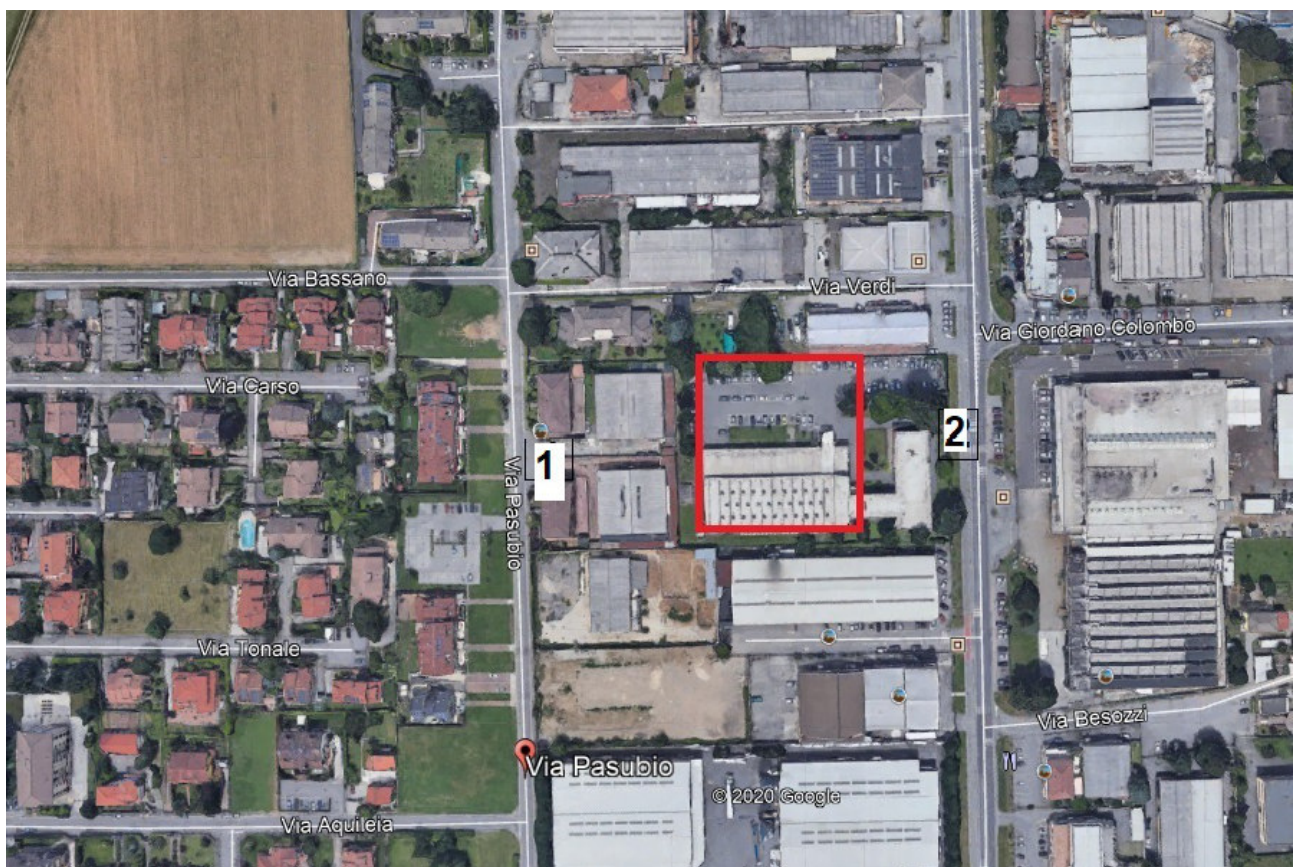


fig. 6 - punti di rilievo fonometrico

I parametri analizzati nei rilievi acustici sono stati:

- LAeq livello sonoro equivalente durante il tempo d'osservazione
- L05 e L95 livelli percentili che vengono superati nel 5% e nel 95 % degli eventi misurati. Il valore di L95 rappresenta la misura del livello 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).

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.

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. Strzygowska 81  
**POLONIA**  
04-872 Warsaw, ul. Strzygowska 81, Poland

**CALIBRATION LABORATORY**  
**SVANTEK**

**PCA**  
POLSKIE CENTRUM  
AKREDYTACJI  
WZROKOWANIE  
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 PA-EN ISO/IEC 17025:2005 standard, accredited by  
Polish Center for Accreditation, a signatory to EA-MLA and ILAC-MRA that include recognition of calibration certificates  
Accreditation No AP 146

### CERTIFICATO DI TARATURA

CALIBRATION CERTIFICATE

<b>Data di emissione:</b> 2017/04/05 <small>Date of issue</small>	<b>Certificato N°:</b> 261/02/2017 <small>Certificate No.</small>	<b>Pagina:</b> 1/6 <small>Page</small>
<b>OGGETTO DI TARATURA</b> <small>Object of calibration</small>	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. <small>(Identification date of measuring instrument - name, type, number, manufacturer)</small>	
<b>RICHIEDENTE</b> <small>Applicant</small>	MARCO BELLINI PIAZZA GIOVANNI XXIII 13 24040 CHIGNOLO D'ISOLA (BG)	
<b>METODO DI TARATURA</b> <small>Calibration method</small>	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. <small>Method described in instruction IN-02 "Calibration of the sound level meter", issue number 8 date 04.10.2013, written on the basis of international standard IEC 61672-3:2006 Electroacoustics, Part 3: Periodic tests.</small>	
<b>CONDIZIONI AMBIENTALI</b> <small>Environmental conditions</small>	Temperatura (Temperature): (22,5 + 23,2) °C Pressione statica (Ambient pressure): (100,9 + 102,0) kPa Umidità Relativa (Relative humidity): (36 + 38) %	
<b>DATA DI TARATURA</b> <small>Date of calibration</small>	2020/02/14	
<b>TRACCIABILITA'</b> <small>Traceability</small>	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. <small>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</small>	
<b>RISULTATI DI TARATURA</b> <small>Calibration result</small>	I risultati comprensivi di incertezza di misura sono presentati alle pagine 2 + 6 del presente certificato. <small>The results are presented on pages 2 + 6 of this certificate including measurement uncertainty</small>	
<b>INCERTEZZA DI MISURA</b> <small>Uncertainty of measurements</small>	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. <small>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 <math>k = 2</math></small>	

**AP 146**

**Technical and Quality Manager**  
*Anna Domanska, M. Sc.*

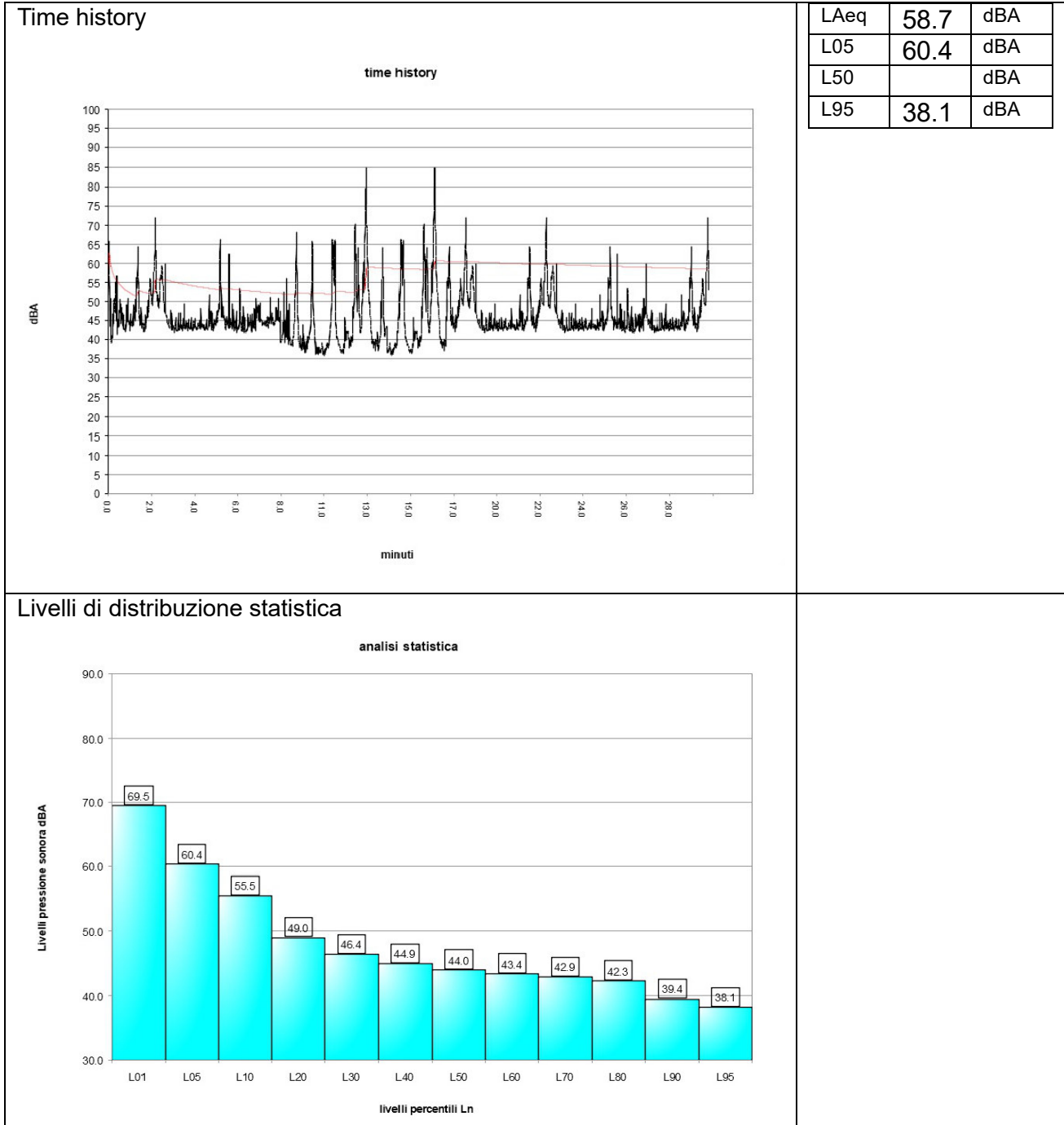
Il certificato può essere presentato o copiato esclusivamente come documento intero.  
The certificate may be presented or copied as a whole document only.





Luogo	Cernusco sul Naviglio . Campo della Modificazione M2-1 ex Kyocera	
P.to riferimento	1 - via Pasubio	
Condizioni	Livello rumore residuo	
Data	08/09/2020	
	Tempo osservazione 15:00 – 16:00	Tempo misura 30 minuti

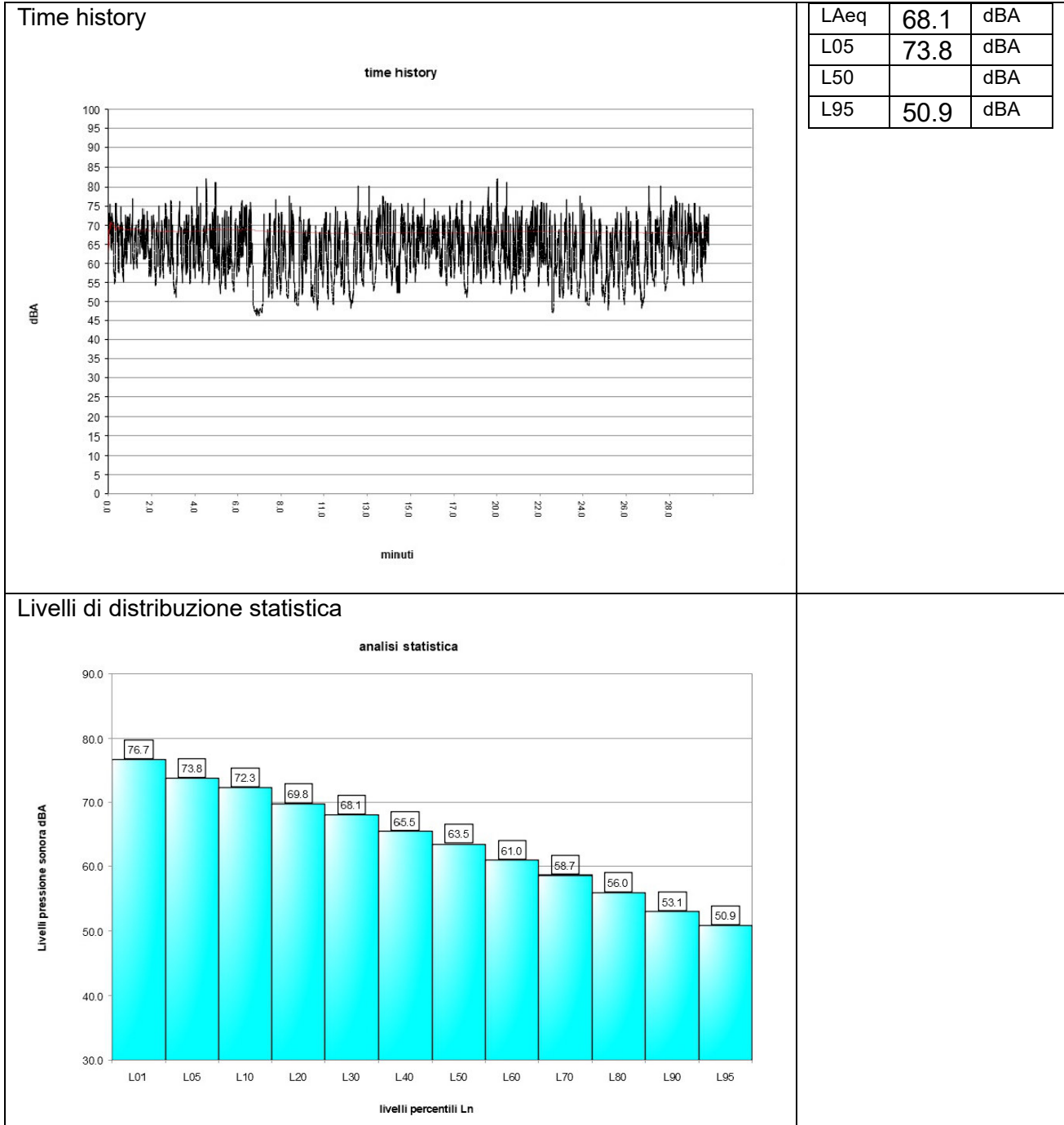
Punto 1





Luogo	Cernusco sul Naviglio . Campo della Modificazione M2-1 ex Kyocera	
P.to riferimento	2 - via Verdi	
Condizioni	Livello rumore residuo	
Data	08/09/2020	
	Tempo osservazione 15:00 – 16:00	Tempo misura 30 minuti

Punto 1





La taratura del modello è visibile nella figura sottostante..

Il microfono è stato posizionato all'altezza di 4 metri dal suolo.

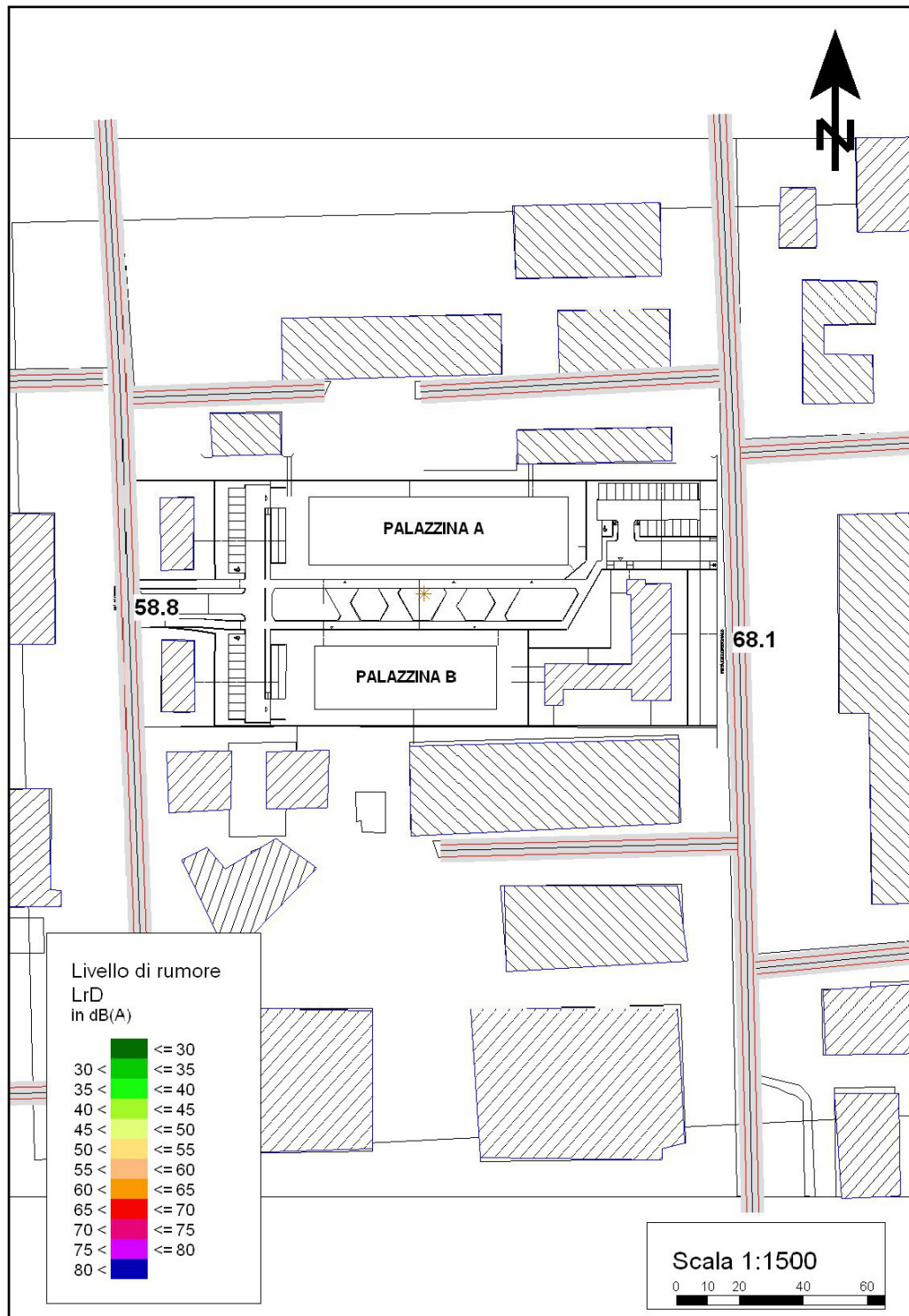


fig. 7 - livelli sonori da taratura sorgenti sonore - periodo diurno



## 8. VALUTAZIONI PREVISIONALI DI CLIMA ACUSTICO SUGLI EDIFICI IN PROGETTO

La valutazione previsionale delle immissioni sonore presso gli edifici in progetto, sono state effettuate mediante software di calcolo acustico SoundPlan.

Il modello previsionale è stato costruito con l'introduzione degli edifici in progetto, degli edifici ad esso adiacente, le diverse sorgenti di emissione sonora ed eventuali elementi assorbenti quali vegetazione o barriere.

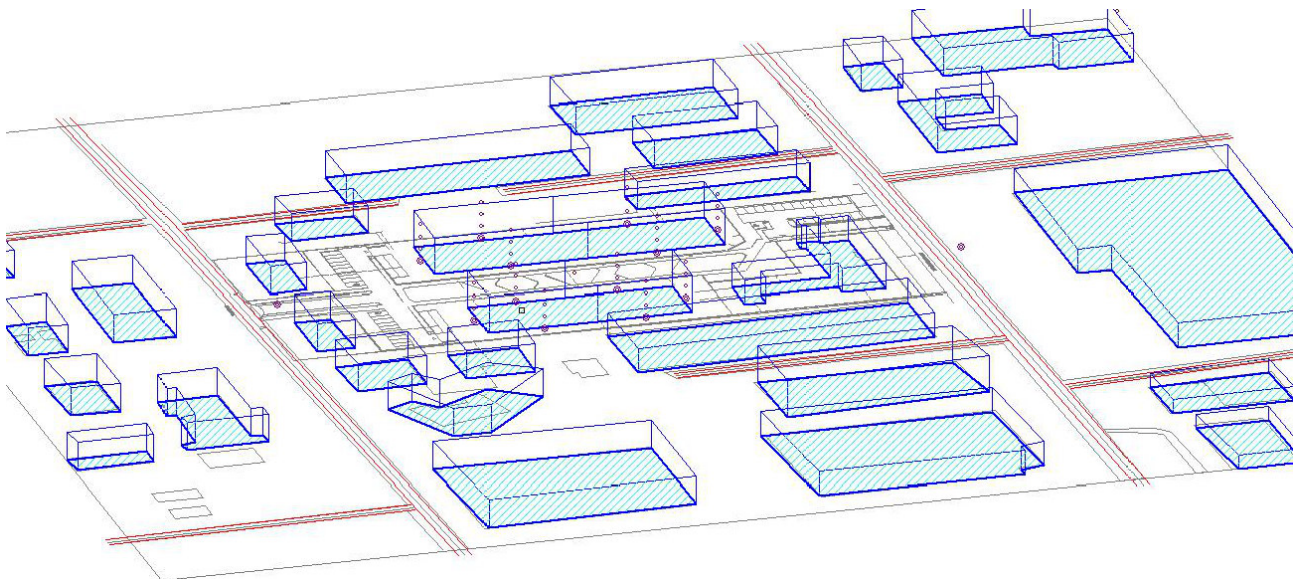


fig. 8 - costruzione modello di simulazione acustica

Nelle figure 9 e 10 sono riportati i livelli massimi di immissione sonora in facciata agli edifici dalle elaborazioni del modello di simulazione acustica.

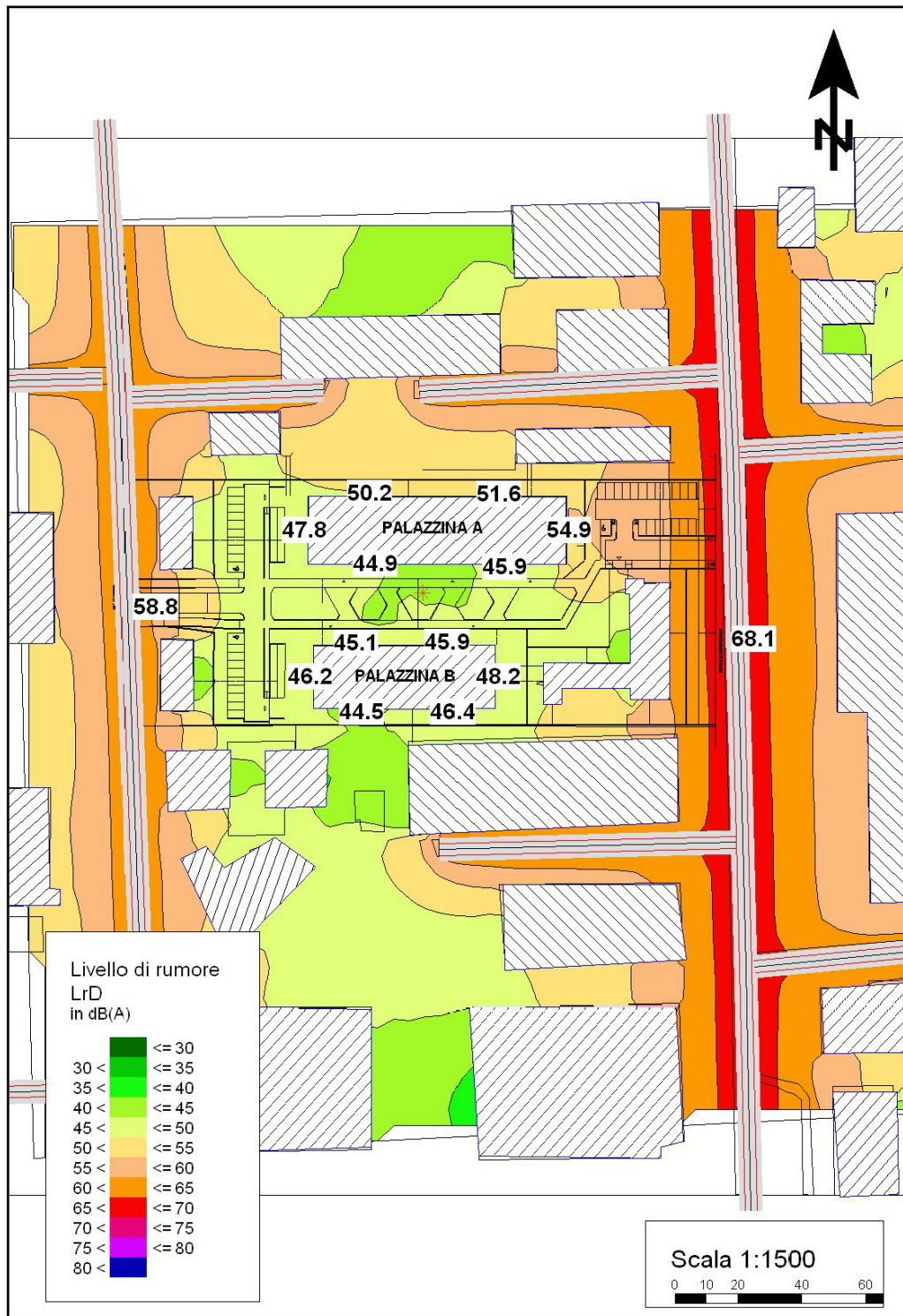


fig. 9 - livelli di immissione sonora da flusso veicolare - livelli massimi di piano - day

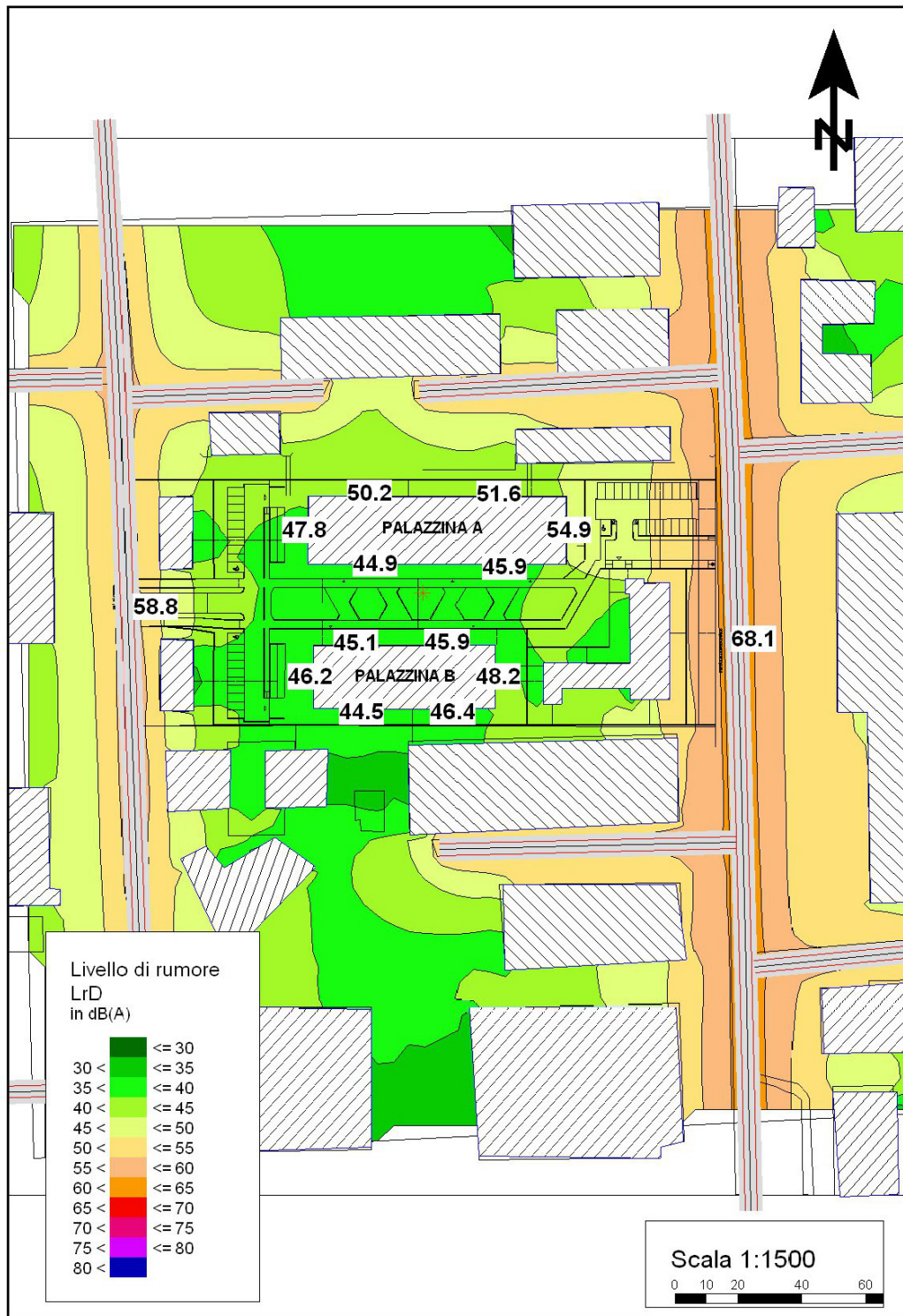


fig. 10 - livelli di immissione sonora da flusso veicolare - livelli massimi di piano - night



## **Livelli sonori immissione previsionali calcolati in facciata all'edificio in progetto**

Le tabelle evidenziano i livelli sonori previsionali in facciata agli edifici in progetto. I livelli sonori sono confrontati con il valore limite assoluto di immissione sonora per la classe IV di appartenenza dell'area in progetto.

Tempo di riferimento diurno

### **Palazzina A**

	nord	est	sud	ovest	Valore limite assoluto classe IV	verifica
PT	48.3-50.4	53.1	43.3-44.7	46.0	65	compatibile
1P	49.6-51.6	54.2	43.9-45.3	47.1	65	compatibile
2P	50.2-51.2	54.9	44.9-45.9	47.8	65	compatibile

### **Palazzina B**

	nord	est	sud	ovest	Valore limite assoluto classe IV	verifica
PT	43.5-44.3	46.8	43.5-45.9	44.9	65	compatibile
1P	44.3-44.9	47.2	44.0-46.4	45.7	65	compatibile
2P	45.1-45.9	48.2	44.5-46.1	46.2	65	compatibile

Tempo di riferimento notturno

### **Palazzina A**

	nord	est	sud	ovest	Valore limite assoluto classe IV	verifica
PT	40.3-42.4	45.1	35.3-36.7	38.0	55	compatibile
1P	41.6-43.6	46.2	35.9-37.3	39.1	55	compatibile
2P	42.2-43.2	46.9	36.9-37.9	39.8	55	compatibile

### **Palazzina B**

	nord	est	sud	ovest	Valore limite assoluto classe IV	verifica
PT	35.5-36.3	38.8	35.5-37.9	36.9	55	compatibile
1P	36.3-36.9	39.2	36.0-38.4	37.7	55	compatibile
2P	37.1-37.9	40.2	36.5-38.1	38.2	55	compatibile



---

### **8.1 interventi a carico del recettore**

La situazione in esame evidenzia livelli sonori in facciata compatibili ed inferiori ai valori limite assoluti di immissione sonora diurna e notturna.

Nel progetto vanno adottati comunque gli interventi passivi a carico del recettore che consistono nella realizzazione di strutture perimetrali di facciata tali da garantire un valore  $D_{2m,nT}$  di almeno 40 dB e come dettato dal DPCM 5 dicembre 1997 per gli edifici a carattere residenziale.

## **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

---

**Il progetto prevede la realizzazione di quattro edifici residenziali in due lotti. L'area di intervento è situata in zona acustica in classe IV con valori limite assoluti alle immissioni sonore di 65LAeq,D e 55LAeq,N.**

**I rilievi fonometrici in prossimità delle sorgenti primarie di emissione sonora e dovute al traffico veicolare evidenziano livelli sonori di 58.7 e 68.1 LAeq.**

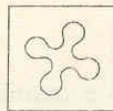
**Le sorgenti di emissione sonora sono strade urbane di locali e di attraversamento, con differenze significative dei flussi veicolari.**

**Le valutazioni previsionali di immissione sonora in facciata ai quattro edifici residenziali evidenziano livelli sonori compatibili con i valori limite assoluti per la classe acustica di zona IV.**

**Il progetto deve recepire il PCM 5.12.1997 riguardante, per quanto concerne le immissioni sonore dall'esterno, il rispetto del paramentro di isolamento acustico di facciata di D2n,mT di 40 dB.**

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

allegato 1 – decreto Regione Lombardia n. 2687 del 10.05.1999 – Riconoscimento di tecnico competente acustica ambientale.



## Regione Lombardia



Giunta Regionale  
Direzione Generale Tutela Ambientale

T145 - Servizio protezione e sicurezza industriale

SI RILASCIATA SENZA BOLLO PER  
GLI USI CONSENTITI DALLA LEGGE

DECRETO N.

2687

del

10 MAG. 1999

NUMERO DIREZIONE GENERALE TI 1353

OGGETTO:

Domanda presentata dal Sig. BELLINI MARCO per ottenere il riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale ai sensi dell'articolo 2, commi 6, 7 e 8 della Legge n. 447/95.

### IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO PROTEZIONE AMBIENTALE E SICUREZZA INDUSTRIALE

#### VISTI :

- l'articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", pubblicata sulla G.U. 30 ottobre 1995, S.O. alla G.U. n. 254, Serie Generale;
- la d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945: "Modalità di presentazione delle domande per svolgere l'attività di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale";
- la d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195: "Procedure relative alla valutazione delle domande presentate per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale";
- il d.p.g.r. 19 giugno 1996, n. 3004: "Nomina dei componenti della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e secondo le modalità stabilite dalla d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945";
- la d.g.r. 21 marzo 1997, n. 26420: "Parziale revisione della d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, avente per oggetto: "Articolo 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico" - Procedure relative relative alla valutazione delle domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale";
- il d.p.g.r. 16 aprile 1997, n. 1496: "Sostituzione di un componente della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e secondo le modalità stabilite dalla d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945";

REGIONE LOMBARDIA

Segreteria della Giunta Regionale

La presente copia composta di 3  
fogli..... è conforme all'originale deposi-  
tato agli atti. 10 MAG. 1999  
Milano

Segretario della Giunta