# VIA SUARDI

Recupero urbano dell'area della ex caserma "LI GOBBI" in via Suardi , Bergamo
Attuazione della UMI 1, ambito AT_e/i/s5 del PGT
"ex Amac - ex caserma Li Gobbi - Vigili del fuoco"

tavola

F

PIANO ATTUATIVO

INTEGRAZIONE 6 - 05.11.2013

protocollo n.
cp. 291

scala

**RELAZIONE CLIMA ACUSTICO**

aggiornamenti

| | |
|---|---|
| 1 | 18.07.2012 |
| 2 | 06.08.2012 |
| 3 | 12.10.2012 |
| 4 | 21.01.2013 |
| 5 | 05.07.2013 |
| 6 | 05.11.2013 |
| 7 | |
| 8 | |

data
24.05.2012

orientamento

progettisti
arch. Pippo Traversi

collaboratori:
arch. Gianluigi Facchini
Pippo Traversi Ferdinando Traversi architetti associati
Bergamo - via Locatelli, 23 - tel. 035-222436, fax 035-235045

committente
WORLD BUILDING S.P.A.

Albino - via G. Marconi n.2/2

Dott. Ing. Michele Cattaneo

c.f. CTT MHL 75D30 A794Q
p.iva 03782310167

Via Montecchio, 31
24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77
michelecat@tin.it

Committente: WORLD BUILDING S.P.A.
Via G. Marconi n. 2/2
24060 • Albino (BG)

Intervento: Recupero urbano dell'area della ex caserma "LI GOBBI" in via Suardi
Comune di Bergamo

Oggetto: Valutazione previsionale di clima acustico

Data: 20 aprile 2012

Dott. Ing. Michele Cattaneo
Tecnico competente in acustica ambientale

Dott. Ing. Michele Cattaneo
Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

Scanzorosciate, 20 aprile 2012

Sommario

1.0 Premessa ....2
2.0 Dati anagrafici....3
2.1 Committente ....3
2.2 Progettisti....3
3.0 Normativa di riferimento ....4
3.1 D.P.C.M. 14.11.1997 ....4
3.1.1. Valori limite assoluti ....4
3.1.2. Valori limite differenziali di immissione....7
3.2 D.P.R. 30.03.2004, n.142 – Infrastrutture stradali....8
3.3 D.P.C.M. 5.12.1997 – Requisiti acustici di facciata....10
3.4 UNI 11367 – Requisiti acustici di facciata....13
3.5 D.M. 16.03.1998 – Definizioni....14
4.0 Ubicazione degli edifici e identificazione delle sorgenti sonore ....16
5.0 Piano di zonizzazione acustica del territorio comunale....19
5.1 Classificazione delle infrastrutture stradali....20
6.0 Descrizione generale del progetto....21
7.0 Strumentazione utilizzata per i rilievi fonometrici ....23
8.0 Rilievi fonometrici del clima acustico....24
8.1 Posizioni di misura....24
8.2 Risultati dei rilievi fonometrici....26
9.0 Analisi del clima acustico....29
9.1 Stima dei livelli sonori all'interno degli ambienti abitativi....31
10.0 Conclusioni....33

Allegati: 3 report di misura.

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

## 1.0 PREMESSA

Lo scrivente ing. Michele Cattaneo – iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Bergamo al n. 3655 e riconosciuto dalla Regione Lombardia come Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi dell'art. 2, commi 6 e 7 della Legge 26 ottobre 1995 n.447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" – è stato incaricato dalla Giorgio Schiavi S.r.l. di predisporre il presente documento relativo alla valutazione previsionale di clima acustico, in attuazione delle disposizioni riferite all'articolo 8, commi 2, 3 e 4 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e dell'articolo 5 della Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13.

La valutazione previsionale del clima acustico riguarda la realizzazione di nuovi edifici ad uso residenziale e commerciale nell'ambito del piano attuativo per il recupero urbano dell'area della ex caserma "Li Gobbi" in via Suardi, in Comune di Bergamo.

In osservanza delle linee guida prescritte dalla Deliberazione Regionale n. VII/8313 del 2002 "Modalità e criteri tecnici di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico", sono stati eseguiti i rilievi fonometrici dei livelli di rumore ambientale nelle zone di intervento allo scopo di valutare la compatibilità del nuovo insediamento in progetto con il clima acustico preesistente nell'area, stimando inoltre i livelli di pressione sonora all'interno degli ambienti abitativi maggiormente esposti nell'area in esame.

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

# 2.0 DATI ANAGRAFICI

## 2.1 COMMITTENTE

| | | | |
|---|---|---|---|
| NOME: | **Giorgio Schiavi S.r.l.** | | |
| SEDE LEGALE: | Via IV Novembre, 71<br>24060 • Bossico (BG) | | |
| SEDE AMMINISTRATIVA: | Via Levate, 51<br>24046 • Osio Sotto (BG) | | |
| TELEFONO: | 035 4823247 | FAX: | 035 4824402 |

## 2.2 PROGETTISTI

| | | | |
|---|---|---|---|
| NOME: | **Traversi + Traversi Architetti**<br>**Studio Associato di Architettura**<br>**arch. Pippo Traversi – arch. Ferdinando Traversi** | | |
| SEDE: | Via Locatelli Antonio, 23<br>24121 • Bergamo | | |
| TELEFONO: | 035 222436 | FAX: | 035 235045 |

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

## 3.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente studio è stato condotto in conformità alle vigenti leggi e normative tecniche in materia, sia a livello nazionale che regionale.

**Normativa nazionale:**

- D.P.C.M. 1 marzo 1991 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*" che costituisce la prima legge nazionale che stabilisce i livelli limite sonori ambientali in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio;
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 *"Legge Quadro sull'inquinamento acustico"*;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*;
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"*;
- D.M. 16 marzo 1998 *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*;
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 *"Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447"*;
- Circolare Ministeriale 6 settembre 2004 *"Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali"*.

**Normativa regionale:**

- Legge Regionale 10 agosto 2001, n. 13 *"Norme in materia di inquinamento acustico"*;
- D.G. Regionale 8 marzo 2002, n. VII/8313 *"Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"*.

### 3.1 D.P.C.M. 14.11.1997

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera a) della Legge 26 ottobre 1995, n.447 *"Legge Quadro sull'inquinamento acustico"* stabilisce i valori ammissibili sia per l'inquinamento territoriale – valori limite di emissione, valori limite assoluti di immissione, valori di attenzione e valori di qualità prescritti in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio – sia per il disturbo in ambiente abitativo – valore limite differenziale di immissione calcolato come differenza tra il livello di rumore ambientale (misurato in presenza delle specifiche sorgenti disturbanti) e il livello di rumore residuo (misurato nelle stesse condizioni del rumore ambientale ma in assenza delle specifiche sorgenti disturbanti).

#### 3.1.1. Valori limite assoluti

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997, in riferimento al D.P.C.M. 01 marzo 1991, fissa le seguenti classi di destinazione d'uso per i territori comunali:

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

### **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 e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici ecc..

### **Classe II** ▪ *Aree prevalentemente residenziali*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali e assenza di attività industriali e 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 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 con scarsità di abitazioni.

### **Classe VI** ▪ *Aree esclusivamente industriali*

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di abitazioni.

In relazione a tali classi di destinazione d'uso, il D.P.C.M. 14.11.1997 ha definito i seguenti valori limite di emissione, assoluti di immissione, di attenzione e di qualità.

I valori limite di emissione sono stabiliti dalla tabella B del suddetto decreto:

| **Valori limite di emissione** | | | |
|---|---|---|---|
| Valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità delle sorgente stessa (Legge 26.10.1995, n. 447, art. 2, comma 1, lettera e) | | | |
| | | Periodo **Diurno** ☼ | Periodo **Notturno** ☾ |
| I | aree particolarmente protette | **45** dB(A) | **35** dB(A) |
| II | aree prevalentemente residenziali | **50** dB(A) | **40** dB(A) |
| III | aree di tipo misto | **55** dB(A) | **45** dB(A) |
| IV | aree di intensa attività umana | **60** dB(A) | **50** dB(A) |
| V | aree prevalentemente industriali | **65** dB(A) | **55** dB(A) |
| VI | aree esclusivamente industriali | **65** dB(A) | **65** dB(A) |

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

Le sorgenti sonore si distinguono in due differenti tipologie definite dall'art. 2, comma 1 della Legge Quadro 26.10.1995, n. 447, rispettivamente alle lettere c) e d):

- 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 nel precedente elenco.

L'art. 2, comma 3 del D.P.C.M. 14.11.1997 stabilisce che i rilevamenti e le verifiche dei valori limite di emissione siano effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili di cui all'art. 2, comma 1, lettera d), della Legge 26.10.1995, n. 447, e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono altresì regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori limite di immissione sono stabiliti dalla tabella C del D.P.C.M. 14.11.1997:

**Valori limite assoluti di immissione**

Valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori (Legge 26.10.1995, n. 447, art. 2, comma 1, lettera f)

| | | Periodo **Diurno** ☼ | Periodo **Notturno** ☾ |
|---|---|---|---|
| I | aree particolarmente protette | **50** dB(A) | **40** dB(A) |
| II | aree prevalentemente residenziali | **55** dB(A) | **45** dB(A) |
| III | aree di tipo misto | **60** dB(A) | **50** dB(A) |
| IV | aree di intensa attività umana | **65** dB(A) | **55** dB(A) |
| V | aree prevalentemente industriali | **70** dB(A) | **60** dB(A) |
| VI | aree esclusivamente industriali | **70** dB(A) | **70** dB(A) |

I valori limite assoluti d'immissione sono riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1 della Legge Quadro 26.10.1995, n. 447, i limiti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

All'interno delle fasce di pertinenza, le singole sorgenti sonore diverse da quelle sopraindicate devono rispettare i limiti di emissione e le stesse, nel loro insieme, devono rispettare i limiti di immissione, secondo la classificazione che a quella fascia viene assegnata.

Le fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali e i limiti di immissione da rispettare all'interno delle stesse sono definite dal D.P.R. 30 Marzo 2004, n. 142 *"Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447"*.

I valori di attenzione definiti dall'art. 6 del D.P.C.M. 14.11.1997 risultano i seguenti:

| **Valori di attenzione** | | | |
|---|---|---|---|
| Valore massimo di rumore, riferito a 1 ora, che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente (Legge 26.10.1995, n. 447, art. 2, comma 1, lettera g); se il valore si riferisce all'intero tempo di riferimento (diurno e notturno), i valori di attenzione coincidono con i valori limite assoluti di immissione | | | |
| | | Periodo **Diurno** ☼ | Periodo **Notturno** ☾ |
| **I** | aree particolarmente protette | **50** dB(A) | **40** dB(A) |
| **II** | aree prevalentemente residenziali | **55** dB(A) | **45** dB(A) |
| **III** | aree di tipo misto | **60** dB(A) | **50** dB(A) |
| **IV** | aree di intensa attività umana | **65** dB(A) | **55** dB(A) |
| **V** | aree prevalentemente industriali | **70** dB(A) | **60** dB(A) |
| **VI** | aree esclusivamente industriali | **70** dB(A) | **70** dB(A) |

Il superamento dei valori di attenzione obbliga i Comuni all'adozione di Piani di risanamento acustico previsti dall'art. 7 della Legge 26.10.1995, n. 447.

I valori di qualità sono stabiliti dalla tabella D del D.P.C.M. 14.11.1997:

| **Valori di qualità** | | | |
|---|---|---|---|
| Valore 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 presente legge (Legge 26.10.1995, nr. 447, art. 2, comma 1, lettera h) | | | |
| | | Periodo **Diurno** ☼ | Periodo **Notturno** ☾ |
| **I** | aree particolarmente protette | **47** dB(A) | **37** dB(A) |
| **II** | aree prevalentemente residenziali | **52** dB(A) | **42** dB(A) |
| **III** | aree di tipo misto | **57** dB(A) | **47** dB(A) |
| **IV** | aree di intensa attività umana | **62** dB(A) | **52** dB(A) |
| **V** | aree prevalentemente industriali | **67** dB(A) | **57** dB(A) |
| **VI** | aree esclusivamente industriali | **70** dB(A) | **70** dB(A) |

### 3.1.2. Valori limite differenziali di immissione

L'art. 4 del D.P.C.M. 14.11.1997 stabilisce anche i **valori limite differenziali di immissione** da verificare all'interno degli ambienti abitativi, indipendentemente dalla classe di destinazione d'uso di appartenenza dell'area – determinati come la differenza tra il livello di rumore ambientale (misurato in presenza delle specifiche sorgenti disturbanti) e del rumore residuo (misurato nelle stesse condizioni del rumore ambientale ma in assenza delle specifiche sorgenti disturbanti) – pari a:

- 5 dB per il periodo diurno (6:00 ÷ 22:00);
- 3 dB per il periodo notturno (22:00 ÷ 6:00).

Si definisce ambiente abitativo ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane (art. 2, comma 1, della Legge 26.10.1995, n.447).

I suddetti valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI "aree esclusivamente industriali" definite dallo stesso decreto.

Il criterio differenziale non si applica inoltre – in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile – nei seguenti casi (art. 4, comma 2):

a. se il livello del rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
b. se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Le disposizioni del criterio differenziale non si applicano alla rumorosità prodotta rispettivamente (art. 4, comma 3):

- 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.

## 3.2 D.P.R. 30.03.2004, N.142 – INFRASTRUTTURE STRADALI

Il D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 *"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"* stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali – rendendo operativo il precedente D.M. 29 novembre 2000.
Tale decreto definisce i limiti di immissione da rispettare all'interno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali in funzione della tipologia di strada e dell'esistenza o meno dell'infrastruttura prima dell'entrata in vigore del decreto stesso:

Nella Tabella 1 *"Strade di nuova realizzazione"* allegata al decreto, si ha:

| Tipo di strada (secondo codice della strada) | Sottotipi a fini acustici (secondo D.M. 05.11.01) | Ampiezza fascia di pertinenza acustica | Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo | | Altri ricettori | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Diurno** | **Notturno** | **Diurno** | **Notturno** |
| **A** Autostrada | | 250 m | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| **B** Extraurbana principale | | 250 m | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| **C** Extraurbana secondaria | C**1** | 250 m | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| | C**2** | 150 m | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| **D** Urbana di scorrimento | | 100 m | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| **E** Urbana di quartiere | | 30 m | Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della Legge n. 447 del 1995. | | | |
| **F** Locale | | 30 m | | | | |

* per le scuole vale il solo limite diurno

Nella Tabella 2 *"Strade esistenti e assimilabili, ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti"*, si ha:

| Tipo di strada (secondo codice della strada) | Sottotipi a fini acustici (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT) | Ampiezza fascia di pertinenza acustica | Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo | | Altri ricettori | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Diurno** | **Notturno** | **Diurno** | **Notturno** |
| **A** Autostrada | | 100 m (fascia A) | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 70 dB(A) | 60 dB(A) |
| | | 150 m (fascia B) | | | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| **B** Extraurbana principale | | 100 m (fascia A) | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 70 dB(A) | 60 dB(A) |
| | | 150 m (fascia B) | | | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| **C** Extraurbana secondaria | C**a** (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980) | 100 m (fascia A) | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 70 dB(A) | 60 dB(A) |
| | | 150 m (fascia B) | | | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| | C**b** (tutte le altre strade extraurbane secondarie) | 100 m (fascia A) | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 70 dB(A) | 60 dB(A) |
| | | 150 m (fascia B) | | | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| **D** Urbana di scorrimento | D**a** (strade a carreggiate separate e interquartiere) | 100 m | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 70 dB(A) | 60 dB(A) |
| | D**b** (tutte le altre strade urbane di scorrimento) | 100 m | 50 dB(A) | 40 dB(A) | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| **E** Urbana di quartiere | | 30 m | Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della Legge n. 447 del 1995. | | | |
| **F** Locale | | 30 m | | | | |

* per le scuole vale il solo limite diurno

Il decreto definisce rispettivamente:

- **infrastruttura stradale**: l'insieme della superficie stradale, delle strutture e degli impianti di competenza dell'ente proprietario, concessionario o gestore necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa;
- **ricettore**: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali;
- **fascia di pertinenza acustica**: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il suddetto decreto stabilisce i limiti di immissione del rumore.

Il rispetto dei valori limite assoluti di immissione, stabiliti dal D.P.R. 142/2004 all'interno della fascia di pertinenza acustica e dal D.P.C.M. 14.11.1997 al di fuori dalla fascia di pertinenza acustica, è verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione nonché dei ricettori.

Il medesimo decreto stabilisce – all'art. 6 comma 2 – che, qualora i valori limite di immissione per le infrastrutture all'interno della fascia di pertinenza acustica e i valori limite al di fuori della stessa fascia stabiliti dal D.P.C.M. 14.11.1997 non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambienta-

le si evidenzi l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

a) 35 dB(A) $L_{eq}$ notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
b) 40 dB(A) $L_{eq}$ notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
c) 45 dB(A) $L_{eq}$ diurno per le scuole.

Tali livelli sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento.

Per i ricettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, devono 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.

## 3.3 D.P.C.M. 5.12.1997 – REQUISITI ACUSTICI DI FACCIATA

L'attuale legge di riferimento relativa ai requisiti acustici passivi degli edifici è il D.P.C.M. 5.12.1997 *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"*, emanato in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e) della Legge Quadro 26.10.1995, n. 447.

Tra i diversi requisiti acustici, il **D.P.C.M. 5.12.1997** stabilisce il rispetto in opera dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione $\boldsymbol{D_{2m,nT,w}}$ in relazione all'uso a cui sono destinati gli edifici secondo il seguente schema:

| | |
|---|---|
| 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** |

| Categoria | $\boldsymbol{D_{2m,nT,w}}$ |
|---|---|
| D | 45 dB |
| **A**, C | **40 dB** |
| E | 48 dB |
| **B**, F, **G** | **42 dB** |

L'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione $D_{2m,nT,w}$ va calcolato in fase di progetto, per ogni singolo ambiente abitativo, secondo le seguenti norme tecniche:

- UNI EN 12354-3 *"Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea"*;
- UNI/TR 11175 *"Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale"*.

L'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata è così definito:

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \cdot \log\left(\frac{V}{6 \cdot T_0 \cdot S}\right)$$

dove:

$R'_w$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di facciata (dB);

$\Delta L_{fs}$ è il termine correttivo che tiene conto della forma della facciata (dB);

$V$ è il volume dell'ambiente ricevente ($m^3$);

$T_0$ è il tempo di riverberazione di riferimento; per appartamenti $T_0$ = 0,5 s;

$S$ è l'area totale della facciata vista dall'interno, cioè la somma delle aree di tutti gli elementi ($m^2$).

Il valore di $\Delta L_{fs}$ varia da –1 dB a +7 dB a seconda dei casi elencati nell'appendice C della norma UNI 12354-3 e nel punto 4.4.3, prospetto 6 della UNI TR 11175. L'effetto della forma esteriore delle facciate può infatti essere sia positivo (trasmissione sonora inferiore) sia negativo (trasmissione sonora maggiore). L'effetto positivo è dovuto alla schermatura totale o parziale del piano della facciata per mezzo di balconi o altri aggetti – per i parapetti dei balconi si considerano quelli a sezione piena, privi cioè di aperture rilevanti. L'effetto negativo è dovuto a delle riflessioni supplementari e ad un campo sonoro che potrebbe essere considerato riverberante quando un balcone forma una chiusura parziale attorno al piano della facciata.

Si tiene conto dell'effetto della superficie sopra la parte di facciata considerata mediante l'assorbimento $\alpha_w$ – indice di valutazione dell'assorbimento acustico come definito dalla UNI EN ISO 11654. Il valore massimo di $\alpha_w$ = 0,9 si applica anche qualora sia assente una superficie riflettente sopra la facciata.

La direzione dell'onda sonora incidente sulla facciata si caratterizza mediante l'altezza $h$ definita dall'intersezione tra la linea di veduta della sorgente – il rumore da traffico ("*tr*") o l'altoparlante ("*ls*") – ed il piano di facciata.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente $R'_w$ di facciata è dato dalla seguente relazione:

$$R'_w = -10 \cdot \log\left(\sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{S} 10^{-\frac{R_{wi}}{10}} + \sum_{i=1}^{p} \frac{A_0}{S} 10^{-\frac{D_{n,e,wi}}{10}} + \sum_{f=1}^{m} \tau_f\right)$$

dove:

$S_i$ è l'area dell'elemento i-esimo della facciata, in metri quadri ($m^2$);

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

$S$ è l'area totale della facciata, vista dall'interno (cioè la somma delle aree di tutti gli elementi, compresi i piccoli elementi), in metri quadri ($m^2$);

$R_{wi}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante dell'elemento i-esimo (dB);

$A_0$ è l'area di assorbimento equivalente di riferimento nell'ambiente ricevente; per le abitazioni $A_0$ = 10 m²;

$D_{n,e,wi}$ è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente del "piccolo elemento" i-esimo, in decibel (dB); conformemente alla norma ISO 140-10 si definisce *piccolo elemento* quello avente superficie minore di 1 $m^2$, ad esclusione delle finestre e porte. Per tali elementi e sistemi (prese d'aria, ventilatori, condotti elettrici, ecc.) la prestazione acustica viene valutata in termini di isolamento acustico normalizzato $D_n$ invece che di potere fonoisolante $R$ (come avviene per i *grandi elementi* quali partizioni, porte, ecc.);

$\tau_f$ è il fattore di trasmissione della potenza sonora relativo alla trasmissione laterale dell'elemento f-esimo;

$n$ è il numero di elementi di facciata per la trasmissione diretta;

$p$ è il numero di piccoli elementi di facciata per la trasmissione diretta;

$m$ è il numero degli elementi laterali della facciata.

Il contributo della trasmissione laterale è solitamente trascurabile. Tuttavia, se elementi rigidi (quali calcestruzzo o mattoni) sono collegati ad altri elementi rigidi all'interno dell'ambiente ricevente, come pavimenti o pareti divisorie, la trasmissione laterale può contribuire alla trasmissione sonora totale.

Ne consegue che, nella maggior parte dei casi, non è necessario calcolare il contributo della trasmissione laterale. Risulta sufficiente considerare l'apporto dovuto alla trasmissione laterale in modo globale, sottraendo al valore calcolato di $R'_w$ un unico termine $K$ pari a 2 dB (a favore di sicurezza) per giunzioni rigide tra la facciata e gli elementi fiancheggianti e pari a 0 dB per elementi di facciata non connessi.

Per il calcolo degli indici di valutazione del potere fonoisolante $R_{wi}$ degli elementi opachi di facciata si fa rifermento a quanto detto nel paragrafo dedicato alla norma UNI EN ISO 12354-1.

Per quanto riguarda il calcolo degli indici di valutazione di potere fonoisolante degli elementi vetrati si possono utilizzare diverse relazioni sperimentali disponibili in letteratura (in funzione della massa per unità di area della superficie vetrata) o utilizzare dati di laboratorio certificati.

In questo secondo caso, l'indice di valutazione del potere fonoisolante ($R_w$) dei serramenti deve essere certificato mediante i risultati di prove di laboratorio ottenuti conformemente alle norme UNI EN ISO 140-3 e UNI EN ISO 717-1. La prova deve riguardare l'intero serramento (telaio + vetro). Nel caso di serramento dotato di cassonetto la prova dovrà riguardare l'intero sistema monoblocco (telaio + vetro + cassonetto), con avvolgibile alzato. In alternativa si possono considerare separatamente il certificato di laboratorio del serramento e dell'eventuale cassonetto che, se non adeguatamente fonoisolato, può penalizzare in misura rilevante l'isolamento acustico calcolato per l'intera facciata (anche fino a 10 dB).

Per quanto riguarda l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente $D_{n,e,wi}$ dei "piccoli elementi" – per esempio una presa d'aria esterna insonorizzata – si può fare riferimento ai risultati di prove di laboratorio ottenuti conformemente alla norma UNI EN 20140-10.

Per le prese d'aria non insonorizzate – come i fori di aerazione tradizionali degli ambienti cucina – il termine $D_{n,e,wi}$ può essere ricavato dalla seguente relazione:

$$D_{n,e,wi} = -10 \cdot \log\left(\frac{S_{open}}{10}\right)$$

dove $S_{open}$ è la superficie dell'apertura, in metri quadri ($m^2$).

## 3.4 UNI 11367 – REQUISITI ACUSTICI DI FACCIATA

Nel mese di luglio 2010 è stata emanata la norma tecnica **UNI 11367** *"Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera"*.

Tale norma – ad oggi non ancora richiamata in alcuna legge – stabilisce una classificazione acustica delle unità immobiliari con destinazione d'uso diversa da quella agricola, artigianale e industriale, basata sulle misure in opera dei requisiti acustici passivi, attribuendo alle stesse unità immobiliari una classe acustica globale determinata in funzione delle classi dei singoli requisiti acustici.

Per quanto riguarda l'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione $D_{2m,nT,w}$, la norma stabilisce la seguente classificazione:

| **Classe acustica** | $D_{2m,nT,w}$ (dB) |
|---|---|
| **I** | ≥ 43 |
| **II** | ≥ 40 |
| **III** | ≥ 37 |
| **IV** | ≥ 32 |

La norma, inoltre, contrariamente al D.P.C.M. 5.12.1997, fornisce una valutazione del requisito acustico di facciata in funzione del clima acustico dell'area in cui è collocato l'edificio. La qualità acustica percepita da parte di occupanti con normale sensibilità al rumore può essere definita, in termini qualitativi, dal seguente prospetto:

| **Tipologia di area** | **Classe acustica di isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$)** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **IV** | **III** | **II** | **I** |
| Molto silenziosa | Di base | Buone | Molto buone | Molto buone |
| Abbastanza silenziosa | Modeste | Di base | Buone | Molto buone |
| Mediamente rumorosa | Modeste | Modeste | Di base | Buone |
| Molto rumorosa | Modeste | Modeste | Modeste | Di base |

La norma non prevede la classificazione acustica di scuole (a tutti i livelli), ospedali, cliniche e case di cura ma, per tali destinazioni d'uso, fornisce – nell'appendice A – i valori

di riferimento per alcuni requisiti acustici. In particolare, per il descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata la norma definisce i seguenti due valori:

$D_{2m,nT,w}$ = 38 dB prestazione di base;

$D_{2m,nT,w}$ = 43 dB prestazione superiore.

## 3.5 D.M. 16.03.1998 – DEFINIZIONI

Si riportano alcune definizioni dell'allegato A del D.M. 16 Marzo 1998 "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*" che prevede, tra l'altro, l'applicazione di fattori correttivi al livello di rumore ambientale, di maggiorazione in presenza di componenti impulsive, tonali o tonali in bassa frequenza e di diminuzione in presenza di rumori a tempo parziale di durata inferiore ad 1 ora al giorno.

**Sorgente specifica**: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

**Tempo di riferimento ($T_R$)**: 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 ore 6:00 e 22:00 e quello notturno compreso tra le ore 22:00 e le 6:00.

**Tempo di osservazione ($T_O$)**: è un periodo di tempo compreso in $T_R$ nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

**Tempo di misura ($T_M$)**: all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura ($T_M$) 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.

**Livello di rumore ambientale ($L_A$)**: 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.

**Livello di rumore residuo ($L_R$)**: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

**Il livello differenziale di rumore ($L_D$)**: differenza tra il livello di rumore ambientale ($L_A$) e quello di rumore residuo ($L_R$):

$$L_D = (L_A - L_R)$$

**Livello di emissione**: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

**Fattore correttivo ($K_i$)**: è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

- per la presenza di componenti impulsive: $K_I$ = 3 dB(A);
- per la presenza di componenti tonali: $K_T$ = 3 dB(A);

- per la presenza di componenti tonali in bassa frequenza: $K_B$ = 3 dB(A)
  da applicare solo nel periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

**Presenza di rumore a tempo parziale**: esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore ambientale, misurato in *Leq*(A) deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il *Leq*(A) deve essere diminuito di 5 dB(A).

**Livello di rumore corretto($L_C$)**: è definito dalla relazione:

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B.$$

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

## 4.0 UBICAZIONE DEGLI EDIFICI E IDENTIFICAZIONE DELLE SORGENTI SONORE

Foto satellitare orientata – evidenziata l'area dell'ex caserma "Li Gobbi" in via Suardi, oggetto dell'intervento di recupero urbano.

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

L'area in esame confina rispettivamente con:

| Direzione | Descrizione |
|---|---|
| ↖ Nord/Ovest | Via Gianforte Suardi e, oltre, edifici residenziali con alcune attività commerciali al piano terra |
| ↗ Nord/Est | Via Giovanni da Campione e, oltre, edifici residenziali |
| ↘ Sud/Est | Edifici residenziali e, oltre, il parco pubblico Codussi |
| ↙ Sud/Ovest | Via Giovanni Antonio Amadeo, e oltre, edifici adibiti ad uffici |

Non sono state riscontrate attività industriali o artigianali nelle zone immediatamente adiacenti all'area oggetto di intervento. Le principali sorgenti di rumore individuate sono pertanto relative alle infrastrutture stradali limitrofe con particolare riferimento a via Gianforte Suardi a nord/ovest.

Si allegano le foto relative ai confini dell'area in esame, in particolare, delle infrastrutture stradali e degli edifici limitrofi.

Via Suardi – vista verso sud/ovest

Via Suardi – vista verso sud/est

Via Giovanni da Campione

Via Giovanni Antonio Amadeo

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

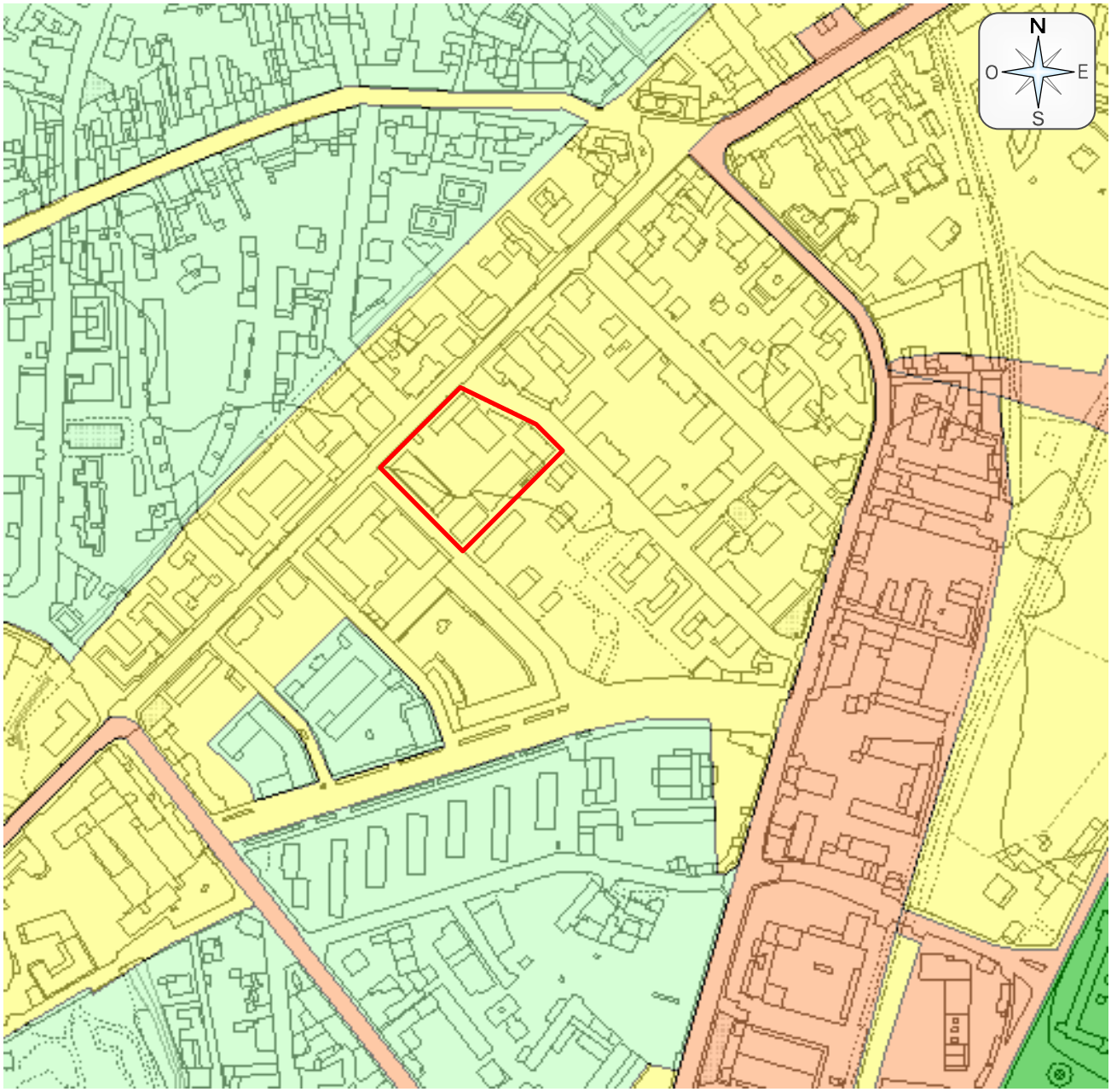
Ex caserma “Li Gobbi” – prospetto via Suardi

Ex caserma “Li Gobbi” – via G. da Campione

Ex caserma “Li Gobbi” – angolo via Suardi / via Amadeo

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

## 5.0 PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE




Estratto Piano Zonizzazione Acustica del Comune di Bergamo

**CLASSE I**
Aree particolarmente protette

**CLASSE II**
Aree prevalentemente residenziali

**CLASSE III**
Aree di tipo misto

**CLASSE IV**
Aree d'intensa attività umana

Il Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Bergamo – adottato come richiesto dall'art. 6, comma 1 della Legge Quadro 26 ottobre 1995, n. 447 – attribuisce all'intera area in esame il seguente azzonamento:

| **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. |
| A tale classe corrispondono dei livelli limite di rumore ambientale, rispettivamente per il periodo diurno (6:00 ÷ 22.00) e notturno (22:00 ÷ 6:00), pari a: |
| $L_{eq}$ **= 55 dB(A)** e **45 dB(A)** per i livelli di **emissione** |
| $L_{eq}$ **= 60 dB(A)** e **50 dB(A)** per i livelli **assoluti di immissione** |

Come descritto al precedente capitolo, non sono state individuate attività industriali nelle zone immediatamente adiacenti all'area oggetto di intervento in accordo quindi con la classificazione dell'area stessa.

Le principali sorgenti di rumore individuate nell'area in esame sono relative alle infrastrutture stradali limitrofe che vengono di seguito descritte.

## 5.1 CLASSIFICAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

In relazione alla classificazione della Tabella 2 del D.P.R. 30 Marzo 2004, n. 142 *"Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995 Quadro, n. 447"* e alle definizioni del Codice della Strada, le infrastrutture stradali possono essere così classificate:

- **via Gianforte Suardi** – strada urbana (interna a centro abitato) ad unica carreggiata con due corsie di marcia, di cui una riservata ai mezzi pubblici – è classificabile come **"strada urbana di quartiere (E)"** per la quale è prevista una fascia di pertinenza acustica ampia 30 m e limiti di immissione – rispettivamente diurni e notturni – definiti dal Comune in conformità alla zonizzazione acustica quindi, per la classe III in oggetto, pari a **60 dB(A) e 50 dB(A)**;
- **via Giovanni da Campione** e **via Giovanni Antonio Amadeo** – strade urbane (interne a centro abitato) ad unica carreggiata con una corsia di marcia a senso unico – sono classificabili come **"strade locali (F)"** per le quali è prevista una fascia di pertinenza acustica ampia 30 m e limiti di immissioni – rispettivamente diurni e notturni – definiti dal Comune in conformità alla zonizzazione acustica quindi, per la classe III in oggetto, pari a **60 dB(A) e 50 dB(A)**.

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

## 6.0 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Il piano attuativo relativo all'intervento di recupero urbano dell'area della ex caserma "Li Gobbi" in via Gianforte Suardi a Bergamo prevede la realizzazione di due edifici indipendenti a destinazione d'uso residenziale e commerciale, oltre che di una nuova area verde.

L'intera area di intervento copre una superficie complessiva pari a circa 5600 $m^2$ (calcolata da foto satellitare).

Il primo edificio ad "L" sarà collocato all'angolo tra via Gianforte Suardi e via Giovanni da Campione e sarà composto da 5 piani più il sottotetto.

Il secondo edificio sarà collocato nella zona a sud/est dell'area, in posizione più arretrata rispetto a via G. Suardi, estendendosi in direzione sud/ovest-nord/est da via Giovanni Antonio Amadeo a via Giovanni da Campione, e sarà composto da 8 piani più il sottotetto.

Entrambi gli edifici saranno caratterizzati dalle seguenti destinazioni d'uso e relativa distribuzione:

- <u>piano terra</u>
  attività commerciali;
- <u>piani superiori</u>
  unità residenziali.

Si allega lo stralcio della tavola provvisoria di progetto C6 (aggiornamento del 18.04.2012) relativa alla planimetria del piano tipo dei due edifici.

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

**Planimetria piano tipo** (non in scala)

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

## 7.0 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER I RILIEVI FONOMETRICI

Per l'espletamento dei rilievi fonometrici è stato utilizzato una catena di misura in grado di soddisfare gli standard della classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

I filtri e il microfono utilizzati per le misure sono conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1993 (IEC 1260) e EN 61904-1/1994, EN 61904-2/1993, EN 61904-3/1995, EN 61904-4/1995.

La catena di misura è così composta:

- Analizzatore Larson•Davis 2900B (matricola 0429)
- Preamplificatore microfonico 900B (matricola 0429)
- Cavo di prolunga per preamplificatore da 5 metri
- Microfono condensatore di precisione Larson•Davis 2541 (matricola 8209)
- Calibratore di livello acustico Larson•Davis CAL200 (matricola 0767)
- Notebook per acquisizione dati in loco
- Software Noise & Vibration Works 2.4.2 per analisi ed elaborazione dei dati

Gli strumenti di misura sono stati tarati al centro P&P LMC S.r.l. di Seriate (BG) (certificati di taratura n. 0021/11 e n. 0022/11 del 14.01.2011).

La strumentazione utilizzata è stata calibrata in loco, prima e dopo l'esecuzione di ciascuna sessione di misura, con un calibratore acustico conforme ai requisiti della classe 1 della norma CEI 29-4 (IEC 942:1998).

Tale calibrazione ha determinato uno scarto rispetto ai valori nominali sempre inferiore a 0,5 dB, per cui tutte le determinazioni effettuate sono da considerarsi valide secondo le prescrizioni del D.M. 16.03.1998 *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*.

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

# 8.0 RILIEVI FONOMETRICI DEL CLIMA ACUSTICO

Per la valutazione del clima acustico sono stati eseguiti rilievi fonometrici dei livelli di rumore ambientale in prossimità del perimetro dell'area relativa all'intervento in oggetto come specificato nei successivi paragrafi.

I dati rilevati sono stati successivamente elaborati in laboratorio acustico ed esposti nelle schede di misura allegate al presente documento in cui si sono evidenziati, per ogni misura, le seguenti informazioni:

1. la variazione temporale del livello di pressione sonora (andamento nel tempo della storia del rumore);
2. il valore del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A ($L_{eq}$) e i valori del livello minimo e massimo rilevati nel tempo di misura ($L_{min}$, $L_{max}$);
3. l'analisi in frequenza del livello sonoro (spettro in 1/3 d'ottava);
4. la curva distributiva e cumulativa con i livelli percentili $L_1$, $L_{10}$, $L_{50}$, $L_{90}$ e $L_{95}$;
5. il grafico dell'analisi in frequenza con isofoniche per la ricerca delle eventuali componenti impulsive, tonali e di bassa frequenza.

Sulle schede di misura allegate è possibile inoltre visionare gli ulteriori dati tecnici.

## 8.1 POSIZIONI DI MISURA

Le misure fonometriche sono state eseguite il giorno 16.04.2012 a partire dalle ore 18:30 circa, in assenza di vento (< 5 m/s) e di precipitazioni atmosferiche.

Le posizioni di misura sono state stabilite in modo da essere pienamente rappresentative del clima acustico preesistente.

Il microfono, munito di cuffia antivento, è stato posizionato su apposito sostegno a circa 1,5 metri dal suolo e lontano da superfici riflettenti come le facciate degli edifici, il tutto in osservanza delle prescrizioni del D.M. 16.03.1998 *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*.

Si evidenzia che la scelta di eseguire i rilievi fonometrici in un orario di punta – attorno alle ore 19:00 – in cui il traffico veicolare in via G. Suardi risulta particolarmente intenso – 900 auto/ora – è stata volutamente preferita per rappresentare la condizione acustica più critica per l'area in esame.

Le posizioni di misura sono state stabilite sul perimetro dell'area in esame, e non all'interno della stessa, in quanto la presenza del muro di recinzione della ex caserma "Li Gobbi" – che verrà abbattuto – avrebbe attenuato i livelli di rumore ambientali della zona, determinati, come detto, prevalentemente dal traffico veicolare.

Le successive foto satellitari orientate indicano le posizioni di misura utilizzate.

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

## Posizioni di misura

**Posizione n. 1**: lato nord/ovest, in via Gianforte Suardi, davanti all'attuale civico 30;
**Posizione n. 2**: lato sud/ovest, in via Giovanni Antonio Amadeo;
**Posizione n. 3**: lato nord/est, in via Giovanni da Campione.

## 8.2 RISULTATI DEI RILIEVI FONOMETRICI

Le successive tabelle sintetizzano i risultati dei rilievi fonometrici e si riferiscono ai report di misura – aventi la stessa numerazione progressiva – allegati alla presente relazione.

| **MISURA 1** | **Via G. Suardi - misura livello ambientale - report allegato 01** |
|---|---|
| *Data di misura:* | 16.04.2012 |
| *Ora di misura:* | 18:50:50 |
| *Posizione di misura:* | n. 1 - lato nord/ovest, in via Suardi, davanti all'attuale civico 30 |

*Livelli determinati*

| $L_{eq}$ [dBA] | $L_{min}$ [dBA] | $L_{max}$ [dBA] | *Livelli percentili* [dB] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $L_1$ | $L_{10}$ | $L_{50}$ | $L_{90}$ | $L_{95}$ |
| **73,4** | 51,5 | 92,7 | 81,7 | 75,4 | 69,9 | 60,3,6 | 57,7 |

*Note:* prevalente rumorosità del traffico veicolare in via G. Suardi che determina una continua variazione del livello di pressione sonora per il passaggio dei veicoli ($L_1 - L_{95}$ = 24,0 dB); lo spettro evidenzia un maggiore sviluppo verso le medio-basse frequenze.

| MISURA **2** | **Via G.A. Amadeo - misura livello ambientale - report allegato 02** |
|---|---|
| *Data di misura:* | 16.04.2012 |
| *Ora di misura:* | 19:03:41 |
| *Posizione di misura:* | n. 2 - lato sud/ovest, in via Giovanni Antonio Amadeo |

*Livelli determinati*

| $L_{eq}$ [dBA] | $L_{min}$ [dBA] | $L_{max}$ [dBA] | *Livelli percentili* [dB] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $L_1$ | $L_{10}$ | $L_{50}$ | $L_{90}$ | $L_{95}$ |
| **53,3** | 42,8 | 65,0 | 62,7 | 56,3 | 50,3 | 45,3 | 44,3 |

*Note:* discreta influenza del traffico veicolare in via G. Suardi a nord/ovest che determina una continua variazione del livello di pressione sonora per il passaggio dei veicoli ($L_1 - L_{95}$ = 18,4 dB); sporadica rumorosità del traffico veicolare in via G.A. Amadeo dovuto principalmente al passaggio di residenti locali; lo spettro evidenzia un maggiore sviluppo verso le medio-basse frequenze.

| MISURA 3 | Via G. da Campione - misura livelli ambientali - report allegato 03 |
|---|---|
| *Data di misura:* | 07.02.2012 |
| *Ora di misura:* | 19:11:26 |
| *Posizione di misura:* | n. 3 - lato nord/est, in via Giovanni da Campione |

*Livelli determinati*

| $L_{eq}$ [dBA] | $L_{min}$ [dBA] | $L_{max}$ [dBA] | *Livelli percentili* [dB] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $L_1$ | $L_{10}$ | $L_{50}$ | $L_{90}$ | $L_{95}$ |
| **53,3** | 42,9 | 69,4 | 65,1 | 54,7 | 49,8 | 46,4 | 45,4 |

*Note:* discreta influenza del traffico veicolare in via G. Suardi a nord/ovest che determina una continua variazione del livello di pressione sonora per il passaggio dei veicoli ($L_1$ – $L_{95}$ = 19,7 dB); sporadica rumorosità del traffico veicolare in via G. da Campione dovuto principalmente al passaggio di residenti locali; lo spettro evidenzia un maggiore sviluppo verso le medio-basse frequenze.

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

## 9.0 ANALISI DEL CLIMA ACUSTICO

I livelli di rumore ambientale rilevati hanno evidenziato una predominante influenza della rumorosità determinata dal traffico veicolare.

Si evidenzia, in particolare, che via Gianforte Suardi è caratterizzata da un traffico veicolare abbastanza intenso – assenza di traffico pesante – soprattutto in orari di punta (mattina e sera), trattandosi di una via di collegamento principale con il centro cittadino. Durante il periodo di osservazione del 16.04.2012, attorno alle ore 19, è stato riscontrato un flusso veicolare (compresi i mezzi pubblici) pari a:

**900 auto/ora**.

Via Giovanni da Campione e via Giovanni Antonio Amadeo (entrambe a senso unico), sono invece caratterizzate da un traffico veicolare decisamente più contenuto, composto prevalentemente dai veicoli dei residenti locali. Durante il periodo di osservazione del 16.04.2012, attorno alle ore 19, è stato riscontrato un flusso veicolare, per entrambe le vie, pari a:

**30÷40 auto/ora**.

L'andamento del livello di pressione sonora istantaneo è risultato di conseguenza molto variabile, in funzione del passaggio dei veicoli. Si veda, a tal proposito, il valore del livello percentile $L_{95}$ che, in tutte e tre le posizioni di misura, risulta decisamente inferiore rispetto al livello equivalente $L_{eq}$ rilevato.

Il traffico veicolare fluente in via G. Suardi è risultato influente in tutte e tre le posizioni di misura: in modo decisamente rilevante – come evidente – nella posizione di misura n. 1, sulla stessa via, e in misura più attenuata, per effetto della divergenza geometrica, nelle posizioni di misura n. 2 e n. 3, in via G.A. Amadeo e in via G. da Campione.

In termini numerici è risultato quanto segue.

I livelli equivalenti di rumore ambientale rilevati nelle posizioni di misura n. 2 e n. 3 – $L_{eq}$ = 53,3 dB(A) in entrambi i casi – che interessano l'edificio che sarà collocato a sud-est dell'area in esame, in posizione più arretrata rispetto a via G. Suardi, **rispettano il valore limite del livello assoluto di immissione diurno** – pari **60 dB(A)** – stabilito dal D.P.C.M. 14.11.1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"* in relazione alla classe di destinazione d'uso definita dal Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Bergamo per l'area in esame, ovvero la **classe III *"aree di tipo misto"***.

Il livello equivalente di rumore ambientale rilevato nella posizione di misura n. 1 – $L_{eq}$ = 73,4 dB(A) – che interessa l'edificio che sarà collocato in prossimità di via G. Suardi, supera il limite del livello assoluto di immissione diurno stabilito dal D.P.C.M. 14.11.1997 per la classe III.

Come precedentemente stabilito, via G. Suardi è classificata come **"strada urbana di quartiere (E)"** per la quale è prevista una **fascia di pertinenza acustica ampia 30 m** e limiti di immissione – rispettivamente diurni e notturni – definiti dal Comune in conformità alla zonizzazione acustica quindi, per la classe III in oggetto, pari a **60 dB(A) e 50 dB(A)**.

Si nota, quindi, che il livello equivalente di rumore ambientale rilevato nella posizione di misura n. 1 – $L_{eq}$ = 73,4 dB(A) – supera anche il limite di immissione diurno stabilito dal D.P.R. 30.03.2004, n. 142 all'interno della fascia di pertinenza acustica di via G. Suardi.

A tal proposito si evidenzia quanto segue.

1. La prima osservazione riguarda il periodo di misura. I rilievi fonometrici sono stati infatti eseguiti in un orario di punta – attorno alle ore 19:00 – in cui il traffico veicolare in via G. Suardi risulta particolarmente intenso, e rappresentano pertanto, volutamente, la condizione acustica più critica per l'area in esame.

Per questo motivo, si ritiene che i livelli di rumore ambientale misurabili per integrazione continua in tutto il periodo diurno – dalle ore 6:00 alle ore 22:00 – comprendente quindi anche le fasce orarie in cui il traffico veicolare è più contenuto, risultino inferiori ai livelli rilevati nel periodo di osservazione considerato.

Tale considerazione acquisisce ulteriore rilevanza in riferimento al periodo notturno – dalle ore 22:00 alle ore 6:00 – in cui il traffico veicolare subisce un considerevole decremento. A tal proposito si osserva che nelle posizioni di misura n. 2 e n. 3, i livelli rilevati – come detto relativi, oltretutto, ad una fascia oraria critica per il traffico veicolare – sono già prossimi al valore limite del livello assoluto di immissione notturno stabilito dal D.P.C.M. 14.11.1997 per la classe III – pari a 50 dB(A).

2. La seconda osservazione riguarda la posizione di misura. Il rilievo fonometrico – posizione di misura n. 1 – è stato infatti eseguito in prossimità della sede stradale, sul marciapiede di via G. Suardi. Sono state escluse posizioni di misura all'interno dell'area in esame in quanto la presenza del muro di recinzione della ex caserma "Li Gobbi" – che verrà abbattuto – avrebbe attenuato i livelli di rumore ambientali della zona, determinati, come detto, prevalentemente dal traffico veicolare.

L'edificio in progetto, quello più prossimo a via G. Suardi, sarà collocato a circa 10 metri dall'asse stradale. Considerato che il traffico veicolare in via G. Suardi rappresenta la sorgente di rumore prevalente, si può stimare il livello di pressione sonora a 1 metro dalla facciata dell'edificio – come previsto dal D.P.R. 30.03.2004, n. 142 – considerando l'attenuazione del livello sonoro determinata dalla divergenza geometrica.

Nell'ipotesi di sorgente lineare (strada percorsa da un flusso continuo di veicoli) e in campo libero, la differenza per divergenza geometrica è espressa dalla seguente formula:

$$\Delta L = L_{p2} - L_{p1} = 10 \cdot \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$

$$L_{p2} = L_{p1} + 10 \cdot \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$

dove:

$L_{p1}$ è il livello di pressione sonora rilevato alla distanza $r_1$ = 4 m dall'asse stradale (73,4 dB(A));

$L_{p2}$ è il livello di pressione sonora stimato alla distanza $r_2$ = 9 m dall'asse stradale, vale a dire a 1 metro dalla facciata dell'edificio in progetto (dB(A));

$r_1$, $r_2$ sono le distanza in metri dall'asse stradale (m);

da cui:

$$L_{p2} = 73{,}4 + 10 \log (4/9) = 69{,}9 \text{ dB(A)}$$

Il livello stimato a 1 metro dall'edificio in progetto supera il limite di immissione diurno – pari a 60 dB(A) – stabilito dal D.P.R. 30.03.2004, n. 142 all'interno della fascia di pertinenza acustica di via G. Suardi.

**Nel caso di superamento dei livelli limite di immissione all'interno delle fasce di pertinenza acustica stradali**, il D.P.R. 30.03.2004, n. 142 stabilisce di garantire un livello di $L_{eq}$ **= 40 dB(A) notturno all'interno degli ambienti abitativi** – valutato al centro dell'ambiente maggiormente esposto, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento. Per tale verifica si rimanda al successivo paragrafo.

## 9.1 STIMA DEI LIVELLI SONORI ALL'INTERNO DEGLI AMBIENTI ABITATIVI

Come specificato nel precedente capitolo dedicato ai riferimenti normativi, il D.P.C.M. 5.12.1997 *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"* stabilisce il rispetto in opera dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione – $D_{2m,nT,w}$ – in relazione alla destinazione d'uso degli edifici.

Per gli edifici adibiti a residenza (**categoria A**) il limite da rispettare è il seguente:

$$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$$

Per gli edifici adibiti ad uffici (**categoria B**) e ad attività commerciali (**categoria G**) il limite da rispettare è il seguente:

$$D_{2m,nT,w} \geq 42 \text{ dB}$$

Presupponendo il rispetto del requisito acustico di facciata stabilito dal D.P.C.M. 5.12.1997, è stato stimato il livello sonoro all'interno degli ambienti abitativi maggiormente esposti ai livelli di rumore ambientali rilevati.

Facendo riferimento alle indicazioni della UNI EN 12354-3 *"Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea"*, il livello di pressione sonora (ponderato A) all'interno dell'edificio – a finestre chiuse – può essere calcolato mediante la seguente formula:

$$L_{int} = L_{ext} - (D_{2m,nT,w} + C_{tr})$$

dove:
- $L_{int}$ è il livello di rumore stimato all'interno dell'ambiente abitativo;
- $L_{ext}$ è il livello di rumore ambientale esterno a 2 metri dalla facciata;
- $D_{2m,nT,w}$ è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione;
- $C_{tr}$ è il termine di adattamento allo spettro, appropriato per il rumore da traffico stradale urbano (medio-basse frequenze).

Nell'ipotesi di sorgente lineare (strada percorsa da un flusso continuo di veicoli) e in campo libero, il livello di rumore ambientale esterno, a 2 metri dalla facciata dell'edificio in progetto, è ricavabile dalla seguente formula:

$$L_{p2} = L_{p1} + 10 \cdot \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$

dove:

$L_{p1}$ è il livello di pressione sonora rilevato alla distanza $r_1$ = 4 m dall'asse stradale (73,4 dB(A));

$L_{p2}$ è il livello di pressione sonora stimato alla distanza $r_2$ = 8 m dall'asse stradale, vale a dire a 2 metri dalla facciata dell'edificio in progetto (dB(A));

$r_1$, $r_2$ sono le distanza in metri dall'asse stradale (m);

da cui:

$$L_{p2} = 73,4 + 10 \log (4/8) = 70,4 \text{ dB(A)}$$

Ponendo $D_{2m,nT,w}$ = 40 dB(A) – ovvero il valore minimo imposto dal D.P.C.M. 05.12.1997 per gli edifici adibiti a residenza (categoria A) – $C_{tr}$ = –5 dB(A) e $L_{ext}$ = 70,4 dB(A), il livello di pressione sonora all'interno degli ambienti abitativi maggiormente esposti risulta il seguente:

$$L_{int} = 70,4 – (40 – 5) = 35,4 \text{ dB(A)}$$

**Nel caso di superamento dei livelli limite di immissione all'interno delle fasce di pertinenza acustica stradali**, il D.P.R. 30.03.2004, n. 142 *"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"*, stabilisce di assicurare il seguente limite:

**$L_{eq}$ = 40 dB(A) notturno per i ricettori di carattere abitativo**

valutato al centro dell'ambiente maggiormente esposto, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento.

In funzione del livello sonoro stimato all'interno degli ambienti abitativi maggiormente esposti alla rumorosità del traffico veicolare in via G. Suardi e del rispetto del requisito acustico di facciata stabilito dal D.P.C.M. 5.12.1997 *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"* per gli edifici adibiti a residenza (categoria A) – $D_{2m,nT,w} \geq 40$ dB – si può stabilire, quindi, il **rispetto del limite di $L_{eq}$ = 40 dB(A) all'interno degli ambienti abitativi** prescritto dal D.P.R. 30.03.2004, n. 142 *"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"*.

Si evidenzia, inoltre, quanto segue:

1. il rispetto di $L_{eq}$ = 40 dB(A) – che per il D.P.R. 30.03.2004, n. 142 è previsto in periodo notturno – all'interno degli ambienti abitativi maggiormente esposti dell'edificio che sarà collocato in prossimità di via G. Suardi, è stato verificato cautelativamente in funzione dei livelli di rumore ambientali rilevati in periodo diurno, in una fascia oraria critica per il traffico veicolare – attorno alle ore 19, con un flusso veicolare pari a 900 auto/ora;
2. il rispetto di $L_{eq}$ = 40 dB(A) all'interno degli ambienti abitativi è verificato anche considerando il livello ambientale rilevato in prossimità della sede stradale – $L_{eq}$ = 73,4 dB(A). Pertanto l'eventuale realizzazione della facciata dell'edificio a filo della sede stradale di via G. Suardi garantirebbe comunque il rispetto di tale limite – sempre in considerazione del rispetto del requisito acustico di facciata $D_{2m,nT,w} \geq 40$ dB stabilito dal D.P.C.M. 5.12.1997 per gli edifici adibiti a residenza.

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
tel. +39 338 433 63 77 • email: michelecat@tin.it

## 10.0 CONCLUSIONI

La valutazione previsionale del clima acustico dell'area in esame è stata condotta in attuazione delle disposizioni riferite all'articolo 8, commi 2, 3 e 4 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*", dell'articolo 5 della Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13 e delle linee guida prescritte dalla Deliberazione Regionale n. VII/8313 del 2002 "*Modalità e criteri tecnici di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico*".

A tale scopo sono stati eseguiti i rilievi fonometrici dei livelli di rumore ambientale nelle zone di intervento al fine di valutare la compatibilità del nuovo insediamento in progetto con il clima acustico preesistente nell'area, stimando inoltre i livelli di pressione sonora all'interno degli ambienti abitativi maggiormente esposti nell'area in esame.

La valutazione previsionale del clima acustico relativa alla realizzazione di due nuovi edifici ad uso residenziale e commerciale nell'ambito del piano attuativo per il recupero urbano dell'area della ex caserma "Li Gobbi" in via Gianforte Suardi, in Comune di Bergamo ha determinato i seguenti esiti:

- per le posizioni di misura n. 2 e n. 3, in via Giovanni Antonio Amadeo e in via Giovanni da Campione, che interessano l'edificio che sarà collocato a sud-est dell'area in esame, in posizione più arretrata rispetto a via G. Suardi, il **rispetto dei valori limite dei livelli assoluti di immissione stabiliti dal D.P.C.M. 14.11.1997** *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"* in relazione alla classe di destinazione d'uso definita dal Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Bergamo per l'area in esame, ovvero la **classe III *"aree di tipo misto"***.
- per la posizione di misura n. 3, in via Gianforte Suardi, che interessa l'edificio che sarà collocato in prossimità della stessa via, il **rispetto dei limiti di immissione stabiliti dal D.P.R. 30.03.2004, n. 142** *"Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447"* all'interno della fascia di pertinenza acustica (30 metri) relativa a via G. Suardi – classificata come **"strada urbana di quartiere (E)"**; in particolare è stato verificato il rispetto del limite di $L_{eq}$ = 40 dB(A) stimato all'interno degli ambienti abitativi.

Si ritiene pertanto che le opere in progetto siano compatibili con il clima acustico del luogo e che, allo stesso tempo, i nuovi insediamenti non determineranno significative variazioni al clima acustico preesistente.

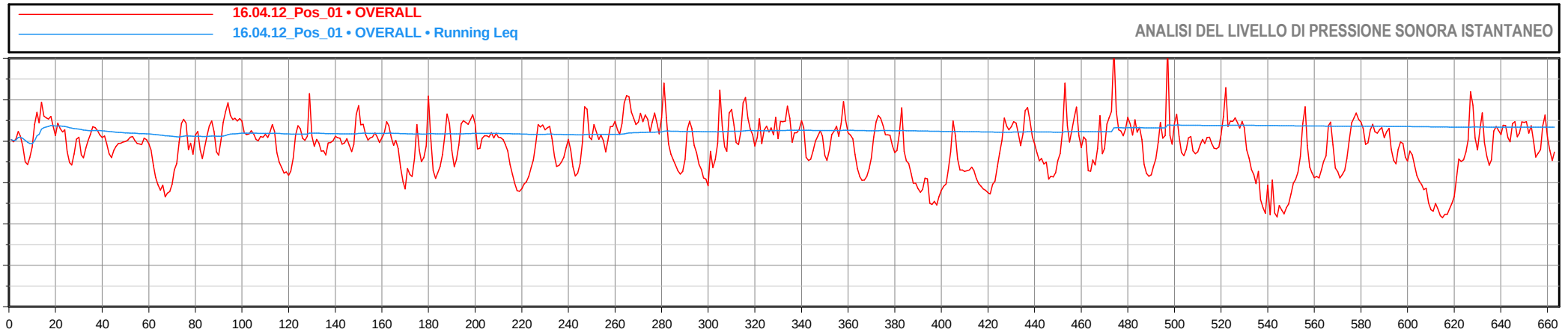
Si richiama la necessità di conseguire in opera il rispetto dei requisiti acustici passivi stabiliti dal D.P.C.M. 05.12.1997 *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"*, con particolare riferimento all'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione $D_{2m,nT,w}$ in relazione alla destinazione d'uso delle unità immobiliari.

Scanzorosciate, 20.04.2012

Dott. Ing. Michele Cattaneo
Tecnico competente in acustica ambientale

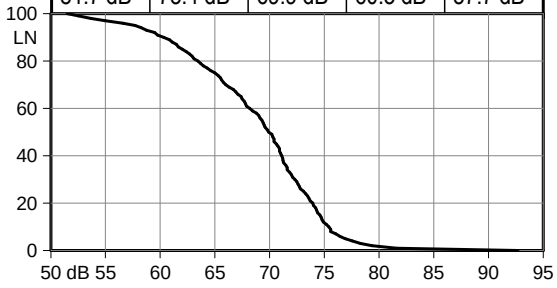
ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI BERGAMO
DOTTORE INGEGNERE MICHELE CATTANEO ALBO N° 3655

Allegati: 3 report di misura.

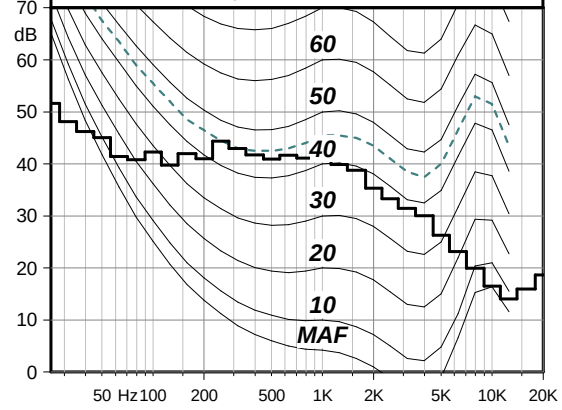



## ANALISI STATISTICA DEL LIVELLO SONORO

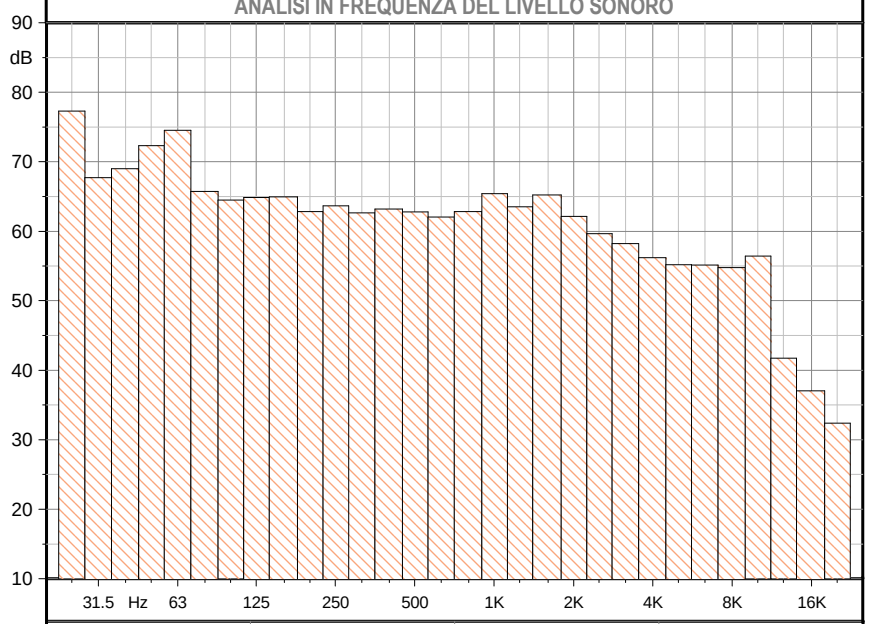
| $L_1$ | $L_{10}$ | $L_{50}$ | $L_{90}$ | $L_{95}$ |
|---|---|---|---|---|
| 81.7 dB | 75.4 dB | 69.9 dB | 60.3 dB | 57.7 dB |




## ANALISI IN FREQUENZA • RICERCA TONI PURI




## ANALISI IN FREQUENZA DEL LIVELLO SONORO




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 Hz | 77.3 dB | 160 Hz | 65.0 dB | 1000 Hz | 65.4 dB | 6300 Hz | 55.1 dB |
| 31.5 Hz | 67.7 dB | 200 Hz | 62.9 dB | 1250 Hz | 63.5 dB | 8000 Hz | 54.8 dB |
| 40 Hz | 69.0 dB | 250 Hz | 63.7 dB | 1600 Hz | 65.3 dB | 10000 Hz | 56.5 dB |
| 50 Hz | 72.3 dB | 315 Hz | 62.6 dB | 2000 Hz | 62.1 dB | 12500 Hz | 41.7 dB |
| 63 Hz | 74.6 dB | 400 Hz | 63.2 dB | 2500 Hz | 59.6 dB | 16000 Hz | 37.0 dB |
| 80 Hz | 65.8 dB | 500 Hz | 62.8 dB | 3150 Hz | 58.2 dB | 20000 Hz | 32.4 dB |
| 100 Hz | 64.5 dB | 630 Hz | 62.1 dB | 4000 Hz | 56.2 dB | | |
| 125 Hz | 64.9 dB | 800 Hz | 62.9 dB | 5000 Hz | 55.2 dB | | |

**$L_{eq}$: 73.4 dB(A)**

$L_{Min}$: 51.5 dB(A)

$L_{Max}$: 92.7 dB(A)


**Ing. Michele Cattaneo**

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
Tel.: 338 4336377 Email: michelecat@tin.it


**Giorgio Schiavi S.r.l.**

**Via IV Novembre, 71 • Bossico (BG)**

**TIPO DI MISURA**

Valutazione previsionale di clima acustico.
Recupero urbano dell'area ex caserma "LI GOBBI" di via Suardi, Comune di Bergamo.

**POSIZIONE DI MISURA**

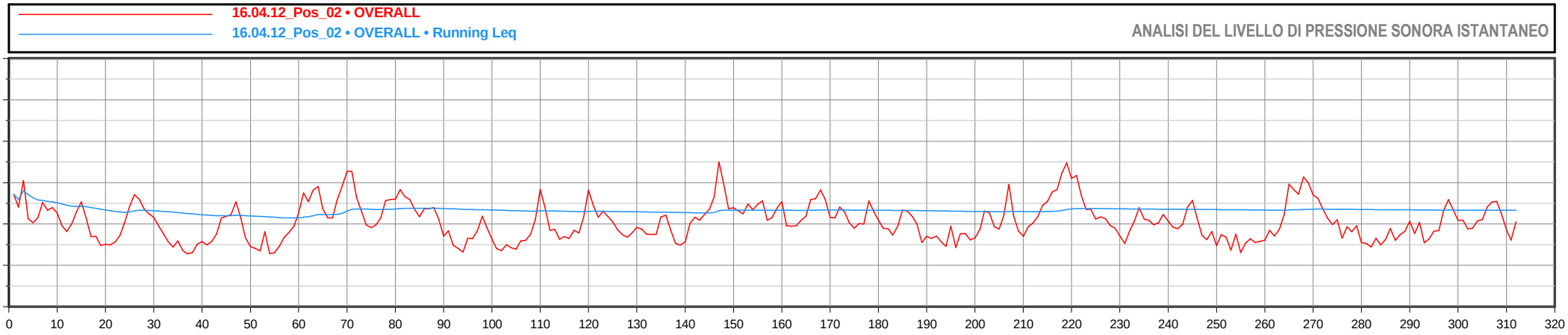
Posizione 1
Via Suardi

**NOTE**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nome: | 16.04.12_Pos_01 | Filtro Passa-Alto: | 1 Hz |
| Data: | 16/04/2012 | Filtro Passa-Basso: | 20 kHz |
| Ora: | 18.50.50 | Media: | 0.125000 s |
| Località: | Bergamo | Delta Time: | 1 s |
| Operatore: | Ing. Michele Cattaneo | Periodo: | Diurno |
| Calibrazione: | L•D CAL 200 - 1000 Hz, 94 dB | Condizioni Meteo: | Nuvoloso |
| Strumentazione: | LARSON•DAVIS 2900 | Velocità del Vento: | < 5 m/s |
| Numero Canali: | 1 | | |

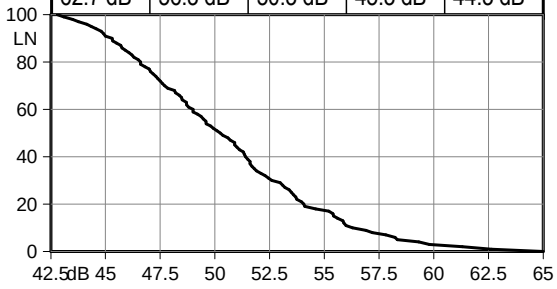
© Copyright Michele Cattaneo

Scheda **01**

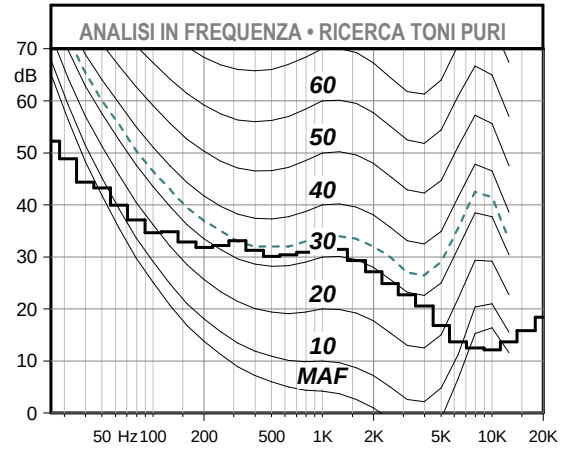



## ANALISI STATISTICA DEL LIVELLO SONORO

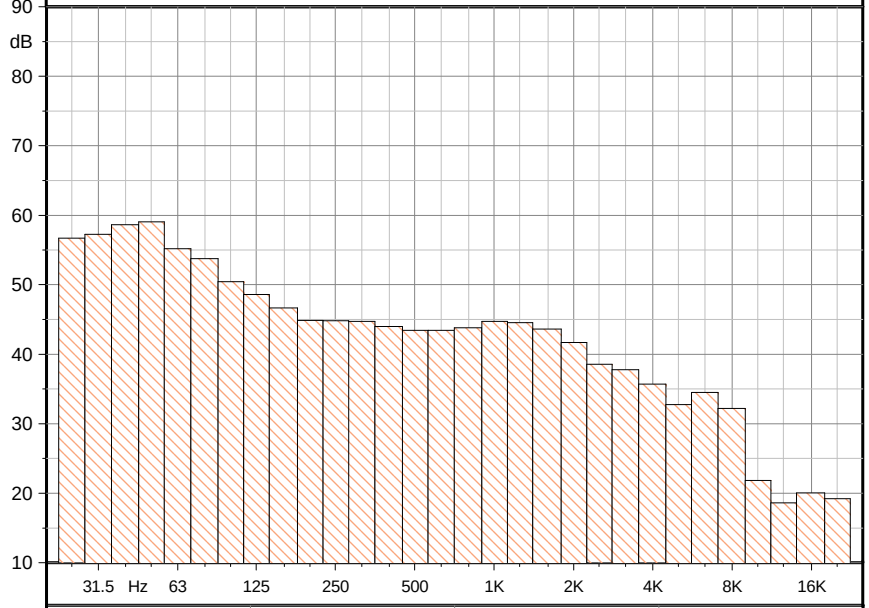
| $L_1$ | $L_{10}$ | $L_{50}$ | $L_{90}$ | $L_{95}$ |
|---|---|---|---|---|
| 62.7 dB | 56.3 dB | 50.3 dB | 45.3 dB | 44.3 dB |




## ANALISI IN FREQUENZA • RICERCA TONI PURI




## ANALISI IN FREQUENZA DEL LIVELLO SONORO




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 Hz | 56.7 dB | 160 Hz | 46.7 dB | 1000 Hz | 44.7 dB | 6300 Hz | 34.5 dB |
| 31.5 Hz | 57.3 dB | 200 Hz | 44.9 dB | 1250 Hz | 44.5 dB | 8000 Hz | 32.2 dB |
| 40 Hz | 58.6 dB | 250 Hz | 44.8 dB | 1600 Hz | 43.6 dB | 10000 Hz | 21.8 dB |
| 50 Hz | 59.0 dB | 315 Hz | 44.7 dB | 2000 Hz | 41.7 dB | 12500 Hz | 18.6 dB |
| 63 Hz | 55.2 dB | 400 Hz | 44.0 dB | 2500 Hz | 38.5 dB | 16000 Hz | 20.0 dB |
| 80 Hz | 53.8 dB | 500 Hz | 43.5 dB | 3150 Hz | 37.8 dB | 20000 Hz | 19.2 dB |
| 100 Hz | 50.5 dB | 630 Hz | 43.4 dB | 4000 Hz | 35.7 dB | | |
| 125 Hz | 48.6 dB | 800 Hz | 43.8 dB | 5000 Hz | 32.7 dB | | |

**$L_{eq}$: 53.3 dB(A)**

$L_{Min}$: 42.8 dB(A)

$L_{Max}$: 65.0 dB(A)


**Ing. Michele Cattaneo**

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
Tel.: 338 4336377 Email: michelecat@tin.it


**Giorgio Schiavi S.r.l.**

**Via IV Novembre, 71 • Bossico (BG)**

**TIPO DI MISURA**

Valutazione previsionale di clima acustico.
Recupero urbano dell'area ex caserma "LI GOBBI" di via Suardi, Comune di Bergamo.

**POSIZIONE DI MISURA**

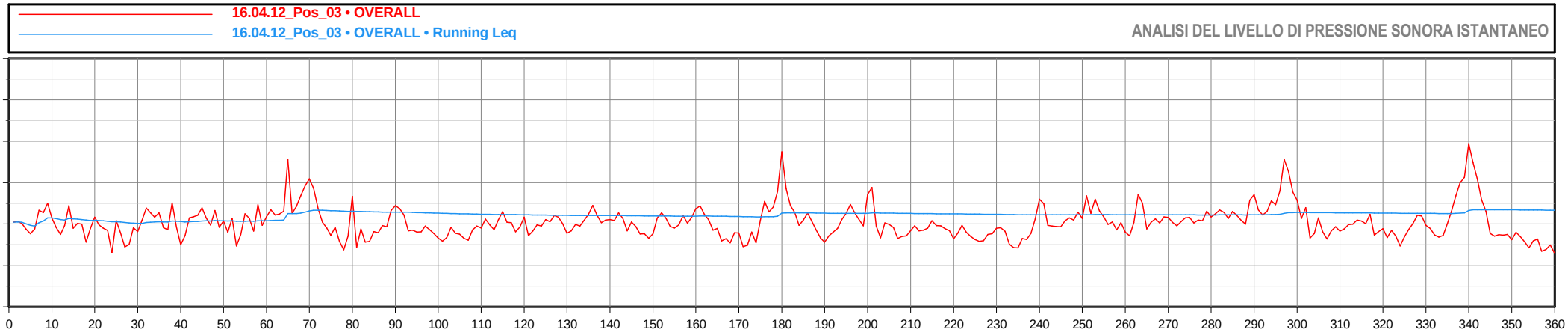
Posizione 2
Via Giovanni Antonio Amadeo

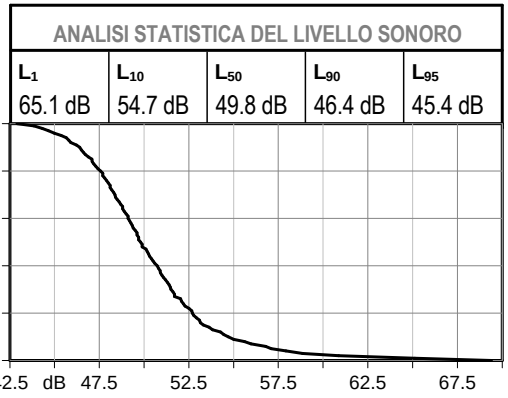
**NOTE**

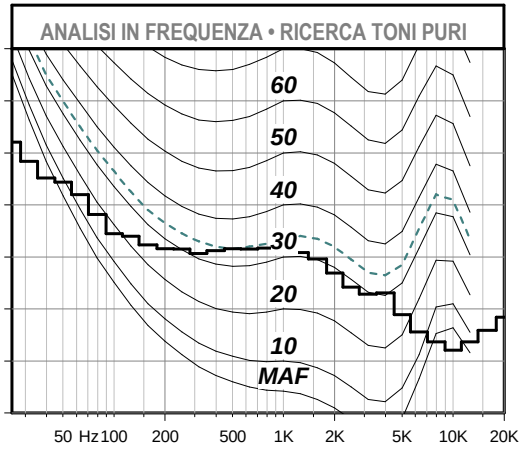
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nome: | 16.04.12_Pos_02 | Filtro Passa-Alto: | 1 Hz |
| Data: | 16/04/2012 | Filtro Passa-Basso: | 20 kHz |
| Ora: | 19.03.41 | Media: | 0.125000 s |
| Località: | Bergamo | Delta Time: | 1 s |
| Operatore: | Ing. Michele Cattaneo | Periodo: | Diurno |
| Calibrazione: | L•D CAL 200 - 1000 Hz, 94 dB | Condizioni Meteo: | Nuvoloso |
| Strumentazione: | LARSON•DAVIS 2900 | Velocità del Vento: | < 5 m/s |
| Numero Canali: | 1 | | |

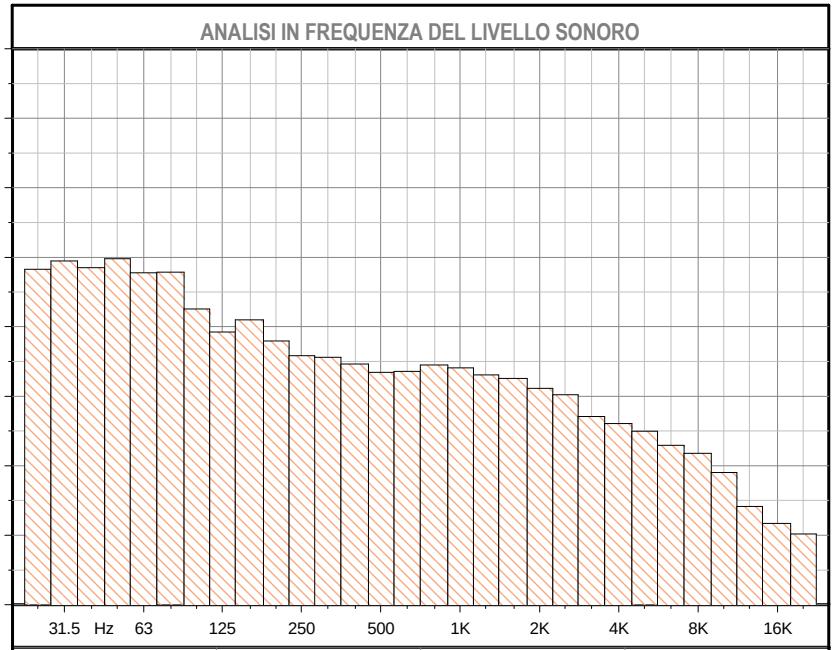
© Copyright Michele Cattaneo

Scheda **02**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 Hz | 58.3 dB | 160 Hz | 51.0 dB | 1000 Hz | 44.1 dB | 6300 Hz | 33.0 dB |
| 31.5 Hz | 59.5 dB | 200 Hz | 48.0 dB | 1250 Hz | 43.1 dB | 8000 Hz | 31.8 dB |
| 40 Hz | 58.5 dB | 250 Hz | 45.8 dB | 1600 Hz | 42.6 dB | 10000 Hz | 29.0 dB |
| 50 Hz | 59.8 dB | 315 Hz | 45.6 dB | 2000 Hz | 41.1 dB | 12500 Hz | 24.2 dB |
| 63 Hz | 57.8 dB | 400 Hz | 44.6 dB | 2500 Hz | 40.2 dB | 16000 Hz | 21.7 dB |
| 80 Hz | 57.8 dB | 500 Hz | 43.4 dB | 3150 Hz | 37.1 dB | 20000 Hz | 20.2 dB |
| 100 Hz | 52.6 dB | 630 Hz | 43.6 dB | 4000 Hz | 36.1 dB | | |
| 125 Hz | 49.2 dB | 800 Hz | 44.5 dB | 5000 Hz | 35.0 dB | | |

**$L_{eq}$: 53.3 dB(A)**

$L_{Min}$: 42.9 dB(A)

$L_{Max}$: 69.4 dB(A)


**Ing. Michele Cattaneo**

Via Montecchio, 31 • 24020 Scanzorosciate (BG)
Tel.: 338 4336377 Email: michelecat@tin.it


**Giorgio Schiavi S.r.l.**

**Via IV Novembre, 71 • Bossico (BG)**

**TIPO DI MISURA**

Valutazione previsionale di clima acustico.
Recupero urbano dell'area ex caserma "LI GOBBI" di via Suardi, Comune di Bergamo.

**POSIZIONE DI MISURA**

Posizione 3
Via Giovanni da Campione

**NOTE**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nome: | 16.04.12_Pos_03 | Filtro Passa-Alto: | 1 Hz |
| Data: | 16/04/2012 | Filtro Passa-Basso: | 20 kHz |
| Ora: | 19.11.26 | Media: | 0.125000 s |
| Località: | Bergamo | Delta Time: | 1 s |
| Operatore: | Ing. Michele Cattaneo | Periodo: | Diurno |
| Calibrazione: | L•D CAL 200 - 1000 Hz, 94 dB | Condizioni Meteo: | Nuvoloso |
| Strumentazione: | LARSON•DAVIS 2900 | Velocità del Vento: | < 5 m/s |
| Numero Canali: | 1 | | |

© Copyright Michele Cattaneo

Scheda **03**