
Relazione tecnica
Catasto del rumore stradale del Comune di
Lugano (sezione Gandria)
Stato al 2016

Sezione protezione aria, acqua e suolo – SPAAS
Ufficio prevenzione rumori – UPR

Bellinzona, dicembre 2018



Premessa

La riduzione dell'inquinamento fonico generato dal traffico stradale è una sfida oltremodo complessa che, paradossalmente, si pone sempre più in antitesi con il costante aumento del bisogno di mobilità caratteristico del sistema socio-economico attuale. L'esposizione al rumore eccessivo, tuttavia, compromette la nostra qualità di vita e, oltre agli effetti negativi sulla salute, può incidere anche a livello economico (perdita di valore degli immobili). A causa della morfologia del territorio si sta pure assistendo a un progressivo aumento del rumore di fondo, che avvolge il paesaggio sonoro e compromette vaste aree di territorio finora destinate alla distensione e allo svago.

Come prescritto dalla legislazione federale in materia, il Canton Ticino in qualità di proprietario delle strade cantonali è tenuto a limitare le immissioni foniche moleste e a procedere con il catasto del rumore e con il risanamento fonico per le strade cantonali. In base al Regolamento d'applicazione dell'Ordinanza federale contro l'inquinamento fonico (ROIF), l'allestimento dei catasti e dei progetti di risanamento fonico è compito del Cantone anche per le strade comunali. Compete invece al Comune procedere a sue spese all'esecuzione delle misure di risanamento fonico in collaborazione con il Cantone, che si assume in questo contesto unicamente il costo totale per l'allestimento dei catasti e dei progetti di risanamento fonico.

I documenti presentati e consegnati al Comune il 18 ottobre 2017 sono stati aggiornati sulla base delle osservazioni pervenute e degli adeguamenti attuati nell'ambito dell'elaborazione del progetto di risanamento fonico del Luganese (Fase prioritaria), pubblicato il 4 ottobre 2018. La presente documentazione del catasto del rumore stradale sostituisce e annulla la precedente versione.

Il catasto del rumore stradale costituisce pertanto la prima fase della procedura di risanamento sopraccitata. Esso rappresenta una specie di "fotografia acustica" dell'inquinamento fonico dovuto alle strade all'interno delle località ed è allestito tramite calcoli teorici che implicano la raccolta di una serie di dati specifici relativi all'attività dell'impianto.

Abbreviazioni

| | |
|-----------|---|
| DB strade | Banca dati strade |
| dB(A) | Decibel ponderato A |
| DT | Dipartimento del territorio |
| EMPA | Laboratorio federale della prova dei materiali e di ricerca |
| GdS | Grado di sensibilità al rumore |
| LGI | Legge federale sulla geoinformazione |
| LPAmb | Legge federale sulla protezione dell'ambiente |
| MDS | Modello digitale della superficie |
| MDT | Modello digitale del terreno |
| MISTRA | Sistema federale d'informazione stradale |
| MOVPOP | Banca dati movimento della popolazione |
| MU | Misurazione ufficiale |
| OASI | Osservatorio ambientale della Svizzera Italiana |
| OGI | Ordinanza federale sulla geoinformazione |
| OIF | Ordinanza federale contro l'inquinamento fonico |
| PR | Piano regolatore |
| REA | Registro degli edifici e delle abitazioni |
| ROIF | Regolamento d'applicazione dell'OIF |
| SM | Sezione della mobilità |
| SPAAS | Sezione protezione aria, acqua e suolo |
| SST | Sezione dello sviluppo territoriale |
| TGM | Traffico giornaliero medio |
| UCR | Ufficio del catasto e dei riordini fondiari |
| UFAM | Ufficio federale dell'ambiente |
| UGEO | Ufficio della geomatica |
| UPR | Ufficio prevenzione dei rumori |
| USTRA | Ufficio federale delle strade |
| VA | Valore d'allarme secondo OIF |
| VL | Veicoli leggeri |
| VLI | Valore limite d'immissione secondo OIF |
| VP | Valore di pianificazione |
| VP | Veicoli pesanti |

Glossario

| | |
|----------------------------------|---|
| Edificio non sensibile al rumore | Edificio privo di locali sensibili al rumore (tettoia, autorimessa, corpo accessorio, deposito, ...). Nei calcoli del rumore, in genere, è integrato come ostacolo fisico. |
| Edificio sensibile al rumore | Edificio con locali sensibili al rumore, che comprende almeno un piano residenziale o lavorativo. |
| Emissione fonica | Rumore all'uscita da una fonte. |
| Grado di sensibilità al rumore | E' attribuito a ogni zona di piano regolatore, in base alla vulnerabilità della sua destinazione d'uso (tipo di attività che è ammesso). Il grado di sensibilità (GdS) I è attribuito alle zone che necessitano un'elevata protezione fonica, il II nelle zone residenziali e per scopi pubblici, il GdS III nelle zone in cui sono ammesse attività mediamente moleste (zone miste, zone agricole), mentre il IV alle zone in cui sono ammesse attività molto moleste (zone industriali). Il grado di sensibilità determina il valore limite d'esposizione al rumore applicabile secondo la legge. |
| Immissione fonica | Rumore nel punto di ricezione considerato (ad esempio la finestra di un edificio). |
| Isofona | Luogo dei punti dello spazio, in cui si percepisce un suono con medesima intensità emesso da una sorgente sonora. |
| Livello di valutazione | Il livello sonoro è misurato o calcolato secondo metodi standardizzati. Per una valutazione corretta del grado di disturbo del rumore, dal livello sonoro si calcola il livello di valutazione L _r tenendo conto delle caratteristiche specifiche del suono (durata, impulsività, tonalità ecc.). Il valore L _r deve poi essere confrontato con i valori limite d'esposizione al rumore prescritti dalla legge. |
| Locali sensibili al rumore | S'intendono i locali delle abitazioni (tranne le cucine senza tinello, i servizi e i ripostigli) e delle aziende, nei quali persone soggiornano regolarmente per un periodo prolungato, tranne i locali nei quali si tengono animali da reddito e i locali con notevole rumore aziendale. |

| | |
|-----------------------------|--|
| Piano sensibile al rumore | Indica un piano di un edificio che comprende almeno un locale sensibile al rumore. |
| Punto di ricezione | Su un edificio, coincide con il punto di calcolo delle immissioni foniche. Di principio deve situarsi al centro della finestra aperta di un locale sensibile al rumore. Nelle zone edificabili, non ancora edificate, il punto di ricezione si situa dove, in base al piano regolatore e al diritto di costruzione, potranno sorgere edifici con locali sensibili al rumore. I valori d'esposizione al rumore devono essere rispettati nel punto di ricezione. |
| Risanamento fonico | E' la limitazione delle emissioni foniche di un impianto fisso esistente. |
| Valori d'allarme | Sono superiori ai valori limite d'immissione al rumore e determinano gli impianti che devono essere risanati prioritariamente. Come per gli altri valori limite, essi dipendono dal grado di sensibilità al rumore assegnato alla zona in cui sorge l'edificio. |
| Valori di pianificazione | Sono inferiori di 5 dB(A) rispetto ai valori limite d'immissione e si applicano in genere alla costruzione di nuovi impianti e per la delimitazione di nuove zone edificabili, nei cui casi le esigenze in materia di esposizione al rumore sono più restrittive. |
| Valori limite di immissione | Sono differenziati per tipologia d'impianto (strada, ferrovia, ...) e rappresentano la soglia oltre la quale il rumore disturba sensibilmente il benessere della popolazione. Essi variano a dipendenza del grado di sensibilità al rumore assegnato e permettono di determinare gli impianti che richiedono un risanamento fonico. |

Indice

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | INTRODUZIONE | 1 |
| 2. | BASI LEGALI E DIRETTIVE | 2 |
| 2.1 | CONCETTI E CRITERI DI FONDO | 2 |
| 2.2 | GRADI DI SENSIBILITÀ | 3 |
| 2.3 | VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE AL RUMORE STRADALE | 3 |
| 2.4 | CONTENUTI DEL CATASTO DEL RUMORE STRADALE | 4 |
| 2.5 | DIRETTIVE E MANUALI DI RIFERIMENTO | 5 |
| 3. | METODOLOGIA | 6 |
| 3.1 | MODELLO DI CALCOLO | 6 |
| 3.2 | DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI FONICHE DELLA RETE STRADALE: DATI DI BASE | 6 |
| 3.2.1 | DATI DI BASE E RILIEVO DEI PARAMETRI DI CALCOLO | 6 |
| 3.3 | DETERMINAZIONE DELLE IMMISSIONI FONICHE: DATI DI BASE | 8 |
| 3.3.1 | DATI DI BASE SULLA TOPOGRAFIA | 8 |
| 3.3.2 | VALUTAZIONE FONICA PRELIMINARE: PRECATASTO CANTONALE | 8 |
| 3.3.3 | PERIMETRO DI CALCOLO | 8 |
| 3.3.4 | DATI DI BASE SUGLI EDIFICI | 9 |
| 3.3.5 | POSIZIONAMENTO DEI PUNTI DI CALCOLO | 10 |
| 3.3.6 | DATI DI PIANO REGOLATORE | 10 |
| 3.3.7 | DATI RELATIVI AGLI OSTACOLI | 10 |
| 3.3.8 | RIFLESSIONI | 10 |
| 3.3.9 | CORRETTIVI IN PROSSIMITÀ DI ROTONDE E INCROCI SEMAFORICI | 11 |
| 3.4 | STRUMENTI DI ELABORAZIONE DEI DATI DI CATASTO | 11 |
| 3.5 | MISURAZIONI FONICHE | 11 |
| 4. | EMISSIONI FONICHE DEGLI ASSI STRADALI | 12 |
| 4.1 | ASSI STRADALI CONSIDERATI | 12 |
| 4.2 | CALCOLO DELLE EMISSIONI | 12 |
| 5. | IMMISSIONI FONICHE | 14 |
| 5.1 | PRECATASTO DEL RUMORE | 14 |
| 5.2 | PERIMETRO DI CALCOLO | 14 |
| 5.3 | EDIFICI | 14 |
| 5.4 | SITUAZIONE PIANIFICATORIA E GRADI DI SENSIBILITÀ | 16 |

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| 5.5 | PUNTI DI CALCOLO IN CAMPO LIBERO..... | 16 |
| 5.6 | OSTACOLI E TOPOGRAFIA | 16 |
| 5.7 | PIANI DI CATASTO | 16 |
| 5.8 | RISULTATI..... | 17 |
| 5.8.1 | ARROTONDAMENTO DEI LIVELLI SONORI | 17 |
| 5.8.2 | ANALISI DEGLI EDIFICI E DELLE PERSONE ESPOSTI AL RUMORE IN RELAZIONE AI VALORI D'ESPOSIZIONE AL RUMORE..... | 17 |
| 6. | VALUTAZIONI FINALI..... | 19 |
| ALLEGATI | | 21 |
| A.1 | TABELLA DELLE EMISSIONI..... | 23 |
| A.2 | TABELLA DEI VALORI DELLE IMMISSIONI FONICHE – PUNTI DI CALCOLO DELLA FACCIATA PIÙ ESPOSTA DI OGNI EDIFICIO CONSIDERATO..... | 26 |
| ANNESI | | 29 |

I. Introduzione

Il Canton Ticino è proprietario di circa 1'050 km di strade cantonali che, insieme alle strade nazionali (circa 160 km) e alle strade comunali più trafficate (circa 150 km), sono considerate le fonti di rumore più presenti e diffuse sul territorio, in quanto toccano in modo importante e capillare la popolazione.

Nel corso del mese di aprile 2016, l'Ufficio della prevenzione dei rumori (UPR) ha elaborato un calcolo su scala cantonale delle immissioni foniche dovute al traffico stradale (vedi cap. 3.3.2), sulla base del quale si è potuto stimare che più del 35% della popolazione è esposta a immissioni superiori ai valori limite stabiliti dall'Ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF). Se si considerano solo le strade cantonali e comunali, la percentuale scende a poco più del 30%.

Per quanto riguarda gli edifici abitativi, più del 20% sono esposti a immissioni superiori ai valori limite, percentuale che scende al 17% per quelli esposti alle sole strade cantonali e comunali.

Il presente catasto descrive in modo dettagliato la situazione acustica relativa al rumore stradale del Comune di Lugano (sezione Gandria). Conformemente ai disposti dell'OIF, esso è stato allestito allo scopo di determinare i settori e in particolar modo gli edifici che oggi sono soggetti a immissioni eccessive e di identificare così i tratti stradali su cui intervenire per limitare l'inquinamento fonico all'interno delle località.

In tal senso il catasto del rumore stradale costituisce la base di partenza per lo studio delle misure di risanamento fonico, ossia i diversi provvedimenti tecnici da attuare al fine di ridurre il rumore generato dal traffico stradale alla fonte (asfalti fonoassorbenti, riduzione della velocità, ecc.) o sulla via di propagazione (ripari fonici).

Seppur prioritaria, l'utilità di questo strumento non si limita alla problematica del risanamento degli impianti rumorosi sancito dalla legislazione federale, ma costituisce altresì per l'autorità un efficace strumento di supporto alla pianificazione del territorio, in particolare per la definizione di nuove destinazioni d'uso a livello di piano regolatore (PR).

Non da ultimo i suoi contenuti in ambito edilizio possono contribuire ad agevolare le procedure di rilascio delle autorizzazioni a costruire, poiché consentono una rapida valutazione fonica di una determinata zona o punto di ricezione.

2. Basi legali e direttive

La prevenzione e la lotta contro il rumore sono regolate dalla Legge federale del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (LPAmb) entrata in vigore il 1 gennaio 1985 e dalla relativa Ordinanza federale del 15 dicembre 1986 contro l'inquinamento fonico (OIF) entrata in vigore il 1 aprile 1987.

La LPAmb costituisce una legge-quadro, vale a dire che si limita a fissare delle norme di ordine generale basate su tre principi fondamentali:

- **Principio di prevenzione** (art. 1 LPAmb): *“gli effetti che potrebbero divenire dannosi o molesti devono essere limitati tempestivamente”*;
- **Principio di causalità** (art. 2 LPAmb): il proprietario di un impianto deve supportare i costi legati alle misure previste dalla legislazione in questione;
- **Principio d'intervento alla fonte** (art. 11 LPAmb): le emissioni devono essere limitate da misure applicate alla fonte.

L'OIF, più precisamente, ha lo scopo di proteggere la popolazione dai rumori dannosi o molesti (art. 1 OIF) e stabilisce pertanto i criteri e i metodi di analisi che servono alla valutazione del rumore. Essa definisce inoltre il concetto di limitazione delle emissioni e di risanamento degli impianti rumorosi (art. 13 OIF).

A livello cantonale il servizio preposto per l'applicazione dell'OIF è l'Ufficio della prevenzione dei rumori (UPR) della Sezione protezione aria, acqua e suolo (SPAAS) del Dipartimento del Territorio (DT). In base all'art. 4 lettera d) del Regolamento di applicazione dell'OIF (ROIF), l'ufficio allestisce e aggiorna i catasti del rumore delle strade.

2.1 Concetti e criteri di fondo

Gli impianti fissi considerati dall'OIF quali **fonti di rumore da valutare e, se del caso, da risanare** sono i seguenti: le strade, le ferrovie, gli aeroporti, i poligoni di tiro, gli impianti industriali e le piazze d'armi, di tiro e d'esercizio militari.

Per ognuno di essi l'ordinanza stabilisce i **valori limite d'esposizione al rumore** che devono essere rispettati e i **termini e le modalità di risanamento** nel caso questi siano superati.

I valori limite variano in funzione dei **gradi di sensibilità al rumore (GdS)**, che devono essere assegnati alle zone d'utilizzazione definite nei piani regolatori comunali (art. 43 e art. 44 OIF), coerentemente con il tipo di attività ammesso dalla loro destinazione d'uso.

Per la valutazione delle immissioni dei diversi impianti, l'OIF impone l'allestimento di un **catasto del rumore** (art. 37 OIF) che determini lo stato acustico attuale.

Per le strade cantonali e comunali tale competenza spetta al Cantone, che si avvale, laddove necessario, della collaborazione dei Comuni. Il catasto è pubblico.

Sulla base dei contenuti del catasto e in funzione dei valori limite d'esposizione al rumore definiti dai GdS si valutano le necessità e le priorità d'intervento e si elaborano i relativi **progetti di risanamento fonico** (art. 13 OIF).

Se per motivi di fattibilità tecnica, economica o di proporzionalità la strada non può essere completamente risanata attraverso **provvedimenti alla fonte o sulla linea di propagazione** (ripari fonici), l'OIF impone la realizzazione di **misure d'isolamento acustico** (finestre fonoisolanti) sugli edifici esposti a rumore eccessivo, ossia laddove in caso di risanamento fonico le immissioni superano ancora i valori di allarme, nonostante i provvedimenti di risanamento previsti.

I termini per eseguire il risanamento degli impianti, rispettivamente i provvedimenti d'isolamento acustico sono definiti all'art. 17 OIF. Per il risanamento fonico delle strade cantonali e comunali tale termine è scaduto il 31 marzo 2018.

Gli oneri concernenti la progettazione (elaborazione dello studio fonico) e la messa in opera dei progetti di risanamento delle **strade cantonali** è interamente a carico del Cantone, cui è ugualmente affidato il compito, in collaborazione con le Autorità comunali, di allestire gli studi fonici per le **strade comunali**. L'esecuzione e il finanziamento delle misure di risanamento di quest'ultime spettano invece unicamente al Comune, come proprietario dell'impianto.

2.2 Gradi di sensibilità

A ogni zona del piano regolatore (PR) deve essere attribuito un grado di sensibilità al rumore (GdS) in base alla vulnerabilità della destinazione d'uso della zona considerata, ossia al tipo di attività che è ammesso.

L'OIF definisce quattro gradi di sensibilità al rumore (art. 43 cpv 1):

- GdS I** nelle zone che necessitano di un'elevata protezione fonica (zone ricreative);
- GdS II** nelle zone in cui non sono ammesse attività moleste (zone residenziali e zone per scopi pubblici);
- GdS III** nelle zone in cui sono ammesse attività mediamente moleste (zone miste residenziali - artigianali e zone agricole);
- GdS IV** nelle zone in cui sono ammesse attività fortemente moleste (zone industriali).

(Nella pratica i GdS I e IV sono assegnati solo eccezionalmente).

Di norma i GdS devono essere assegnati al momento della revisione del PR o in occasione dell'elaborazione di varianti. La loro approvazione segue pertanto la procedura pianificatoria e di conseguenza l'Autorità cantonale è competente per la loro approvazione.

Qualora i GdS non fossero ancora stati attribuiti al momento dell'allestimento del catasto, il Cantone provvede a definirli secondo gli intendimenti dell'art. 43 OIF. I GdS così assegnati dovranno essere confermati o adeguati in ambito di PR dall'Autorità comunale.

2.3 Valori limite di esposizione al rumore stradale

La legislazione federale prevede tre tipi di valori limite di esposizione al rumore:

▪ Valori limite d'immissione (VLI)

I VLI definiscono la soglia generale oltre la quale il rumore disturba sensibilmente il benessere della popolazione esposta. Si tratta dei valori applicabili nella maggior parte dei casi: sia per gli edifici esistenti prima del 1985 (entrata in vigore della LPAmb), sia per la costruzione di nuovi edifici in settori esposti al rumore. Essi permettono inoltre di determinare gli impianti da risanare.

▪ Valori d'allarme (VA)

I VA sono superiori ai valori limite d'immissione. I livelli di valutazione che superano questo limite sono considerati come importanti e determinano gli impianti che devono essere risanati prioritariamente.

▪ Valori di pianificazione (VP)

I VP sono inferiori di 5 dB(A) ai valori limite di immissione. Essi si applicano in particolare ai nuovi impianti (autorizzati dopo il 1985), per i quali le esigenze sono più restrittive. Questi valori sono ugualmente applicabili per la delimitazione di nuove zone edificabili.

Nell'ambito del rumore stradale, questi diversi valori limite si applicano ai locali sensibili al rumore, vale a dire ai locali abitativi (escluse cucine non abitabili, locali sanitari,...) e ai locali lavorativi in cui le persone soggiornano regolarmente per una durata prolungata. Essi valgono inoltre nel punto di ricezione, cioè nel luogo d'immissione.

Per determinare una valutazione fonica della zona, i dati calcolati nel catasto devono essere paragonati a questi valori.

La tabella 1 sottostante illustra i valori limite di esposizione al rumore per il traffico stradale definiti nell'allegato 3 dell'OIF.

Tabella 1: Valori limite d'esposizione al rumore del traffico stradale (allegato 3 OIF).

| Valori limite d'esposizione al rumore del traffico stradale | | | | | | |
|---|---------------------------------------|-------|--|-------|-------------------------------|-------|
| Grado di sensibilità | Valori di pianificazione VP | | Valori limite d'immissione VLI | | Valori d'allarme VA | |
| | Lr in dB(A) | | Lr in dB(A) | | Lr in dB(A) | |
| GdS | Giorno | Notte | Giorno | Notte | Giorno | Notte |
| I | 50 | 40 | 55 | 45 | 65 | 60 |
| II | 55 | 45 | 60 | 50 | 70 | 65 |
| III | 60 | 50 | 65 | 55 | 70 | 65 |
| IV | 65 | 55 | 70 | 60 | 75 | 70 |

Oltre al GdS, i valori limite variano in funzione del periodo della giornata (i valori tollerati durante la notte sono generalmente di 10 dB(A) inferiori rispetto a quelli tollerati durante il giorno¹) e sono più restrittivi per i nuovi impianti (per i quali si applicano i VP, mentre valgono i VLI per quelli esistenti prima del 1 gennaio 1985).

Particolari valori limite d'esposizione sono inoltre previsti per i locali aziendali siti in zone con GdS I, II e III: ai sensi dell'art. 42 OIF a questi sono applicabili VP e VLI superiori di 5 dB(A) rispetto ai locali residenziali.

2.4 Contenuti del catasto del rumore stradale

Le informazioni che di principio devono figurare nel catasto sono precisate nell'art. 37 OIF:

- l'esposizione al rumore;
- i modelli e i metodi di calcolo utilizzati;
- i parametri necessari al calcolo del rumore (traffico giornaliero, velocità, proporzione di veicoli pesanti, caratteristiche della pavimentazione stradale,...);
- la destinazione delle zone esposte al rumore definita nel piano regolatore;
- i gradi di sensibilità assegnati (GdS I a GdS IV);

¹ Nell'ambito del rumore stradale, il giorno coincide con la fascia oraria tra le 6 e le 22, mentre la notte coincide con la fascia tra le 22 e le 6.

- il numero di persone esposte ad immissioni foniche superiori ai valori limite d'esposizione al rumore.

Conformemente alla Legge federale sulla geoinformazione (LGI) del 5 ottobre 2007 e alla relativa Ordinanza sulla geoinformazione (OGI) del 21 maggio 2008, entrate in vigore il 1 luglio 2008, i dati che costituiscono il catasto del rumore stradale devono essere elaborati sotto forma di *geodati* (dati georeferenziali localizzabili sul territorio).

Essi devono pertanto rispecchiare gli standard prescritti dall'OGI, al fine di renderli agevolmente accessibili al pubblico e alle amministrazioni, e di garantirne un aggiornamento costante e una disponibilità duratura.

Il presente catasto è stato quindi allestito secondo i requisiti tecnici e qualitativi definiti nel relativo modello minimo dei geodati² (ID 144.1) pubblicato dall'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) il 9 luglio 2014.

2.5 Direttive e manuali di riferimento

I principali documenti di aiuto all'esecuzione, che completano e approfondiscono la legislazione in materia di rumore stradale sono i seguenti:

- *Manuale per il rumore stradale. Aiuto all'esecuzione per il risanamento.* Stato: dicembre 2006. Pratica ambientale n. 0637, Ufficio federale dell'ambiente, Berna
- *Modèle de calcul du bruit du trafic routier pour ordinateur. 1^{ère} partie: Manuel d'utilisation du logiciel StL-86.* Les Cahiers de l'environnement n. 60, Office fédéral de l'environnement, Berne 1987
- *Bruit du trafic routier: Correction applicable au modèle de calcul du trafic routier.* Informations concernant l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) n. 6. L'environnement pratique. Office fédéral de l'environnement, Berne 1995
- *Lärmtechnische Ermittlung bei Knoten und Kreiseln. Vollzugshilfe 3.21.* Cercle Bruit, febbraio 2016.

² Cfr. OFEV, *Cadastre de bruit pour les routes principales et les autres routes – Identificateur 144.1. Géo données de base relevant du droit de l'environnement. Documentation relative au modèle. Version 1.0.* Berne. 3 juin 2014.

3. Metodologia

L'allestimento del catasto del rumore stradale consiste innanzitutto nel **calcolare le emissioni foniche degli assi stradali** considerati, sulla base delle quali **determinare le immissioni nei punti di ricezione** situati in corrispondenza degli edifici esposti, tenendo conto della topografia e degli ostacoli presenti sulla linea di propagazione.

Emissioni e immissioni foniche sono di principio calcolate teoricamente. I risultati possono essere verificati puntualmente tramite misurazioni.

Le basi per il calcolo e per i rilievi delle immissioni foniche provocate dal traffico sono contenute negli **allegati 2 e 3 dell'OIF**.

3.1 Modello di calcolo

Per l'elaborazione dei catasti è stato utilizzato il modello di emissione e di propagazione StL86+, sviluppato dall'EMPA, che tiene conto della topografia del terreno e degli effetti delle riflessioni sugli edifici e altri ostacoli (muri, barriere antirumore, ecc.).

3.2 Determinazione delle emissioni foniche della rete stradale: dati di base

Oltre ovviamente al tracciato, per il calcolo delle emissioni foniche sono necessari alcuni dati fondamentali che caratterizzano gli assi stradali, ossia: il *traffico*, la *velocità*, la *pendenza* e il *tipo di pavimentazione stradale*. Si tratta di parametri importanti, che possono avere un'incidenza rilevante sui livelli di emissione generati dal traffico stradale.

Di seguito sono illustrate in dettaglio la fonte e le specifiche inerenti ai parametri utilizzati in generale per il calcolo delle emissioni di tutti i catasti cantonali.

Le informazioni proprie al Comune di Lugano (sezione Gandria) sono descritte al capitolo 4.

3.2.1 Dati di base e rilievo dei parametri di calcolo

▪ **Tracciato degli assi stradali**

Il tracciato delle **strade nazionali** è stato rilevato manualmente dall'UPR sulla base delle ortofoto SWISSIMAGE 2015 (Ufficio federale di topografia swisstopo) e della misurazione ufficiale (Ufficio del catasto e dei riordini fondiari). La rete fornita dall'Ufficio federale delle strade (estratta dal sistema MISTRA_LBK) presenta, di fatto, delle imprecisioni geometriche troppo importanti e non è stata utilizzata.

La rete delle **strade cantonali** è stata fornita dall'Ufficio della geomatica (estrazione dalla banca dati cantonale DB STRADE su MISTRA). In corrispondenza di alcuni punti, in particolare incroci, rotonde e svincoli, i tracciati sono per motivi tecnici approssimativi. La base dati consente tuttavia di acquisire e di aggiornare i parametri che si riferiscono agli assi cantonali (in particolare velocità e tipo di pavimentazione) di competenza di altri servizi cantonali.

In merito alle **strade comunali** va innanzitutto specificato che sono stati considerati unicamente i segmenti che secondo il modello cantonale del traffico (trend 2030) presentano un volume di traffico superiore a 2'000 veicoli/giorno (traffico giornaliero medio, TGM).

Analogamente alle strade nazionali, anche questi tracciati sono stati rilevati manualmente dall'UPR, sulla base delle ortofoto e dei dati della misurazione ufficiale.

▪ **Traffico**

Le norme prescrivono che il calcolo delle immissioni foniche deve basarsi sul **traffico giornaliero medio (TGM)**, che corrisponde alla media sull'arco di un anno del traffico giornaliero rilevato.

La fonte del dato per tutte le reti stradali considerate è il modello cantonale del traffico 2013 elaborato dalla Sezione della mobilità (SM) che determina il TGM per i diversi segmenti stradali, sulla base dei conteggi cantonali e federali registrati.

L'attualizzazione del TGM dal 2013 al 2016 è stata eseguita considerando l'evoluzione media del traffico registrata negli ultimi anni. In accordo con la SM, al dato del 2013 sono pertanto stati applicati i seguenti parametri:

- 2% di incremento annuo per le strade nazionali;
- 1% di incremento annuo per le strade cantonali e comunali.

Il *traffico orario (V/h) diurno e notturno (06-22 / 22-06)* determinante per il calcolo dei valori di immissione nei vari punti collocati in corrispondenza degli edifici, è stato calcolato secondo i parametri stabiliti dall'OIF (TGM x 0.058 per il giorno, rispettivamente TGM x 0.009 per la notte).

La *percentuale di veicoli pesanti (%VP)*, che nell'ambito del rumore stradale include autocarri, articolati, bus, trattori e motociclette, è stata definita con i parametri di ripartizione standard: 10% VP per il giorno, 5% VP per la notte per le strade cantonali e comunali, 20% VP per il giorno, 5% VP per la notte per le strade nazionali.

▪ **Velocità**

Il calcolo delle emissioni foniche è stato eseguito considerando la velocità di cartello (velocità legalmente in vigore).

Per le autostrade sono stati utilizzati i dati forniti dall'USTRA, mentre per le strade cantonali sono stati utilizzati dati dell'Ufficio della segnaletica stradale e degli impianti pubblicitari (BD STRADE su MISTRA).

Le velocità di cartello per le strade comunali sono state acquisite dall'UPR tramite sopralluoghi.

▪ **Pendenza**

Per la rete cantonale e comunale, la pendenza dei segmenti è stata derivata interpolando gli assi sul modello digitale del terreno (MDT) 2015. In corrispondenza di manufatti particolari (ponti, cavalcavia, sottopassaggi), la pendenza è stata corretta sulla base dei dati ARAN (campagna 2014) forniti dall'UGEO.

Per la rete autostradale sono stati utilizzati i dati sulle pendenze forniti dall'USTRA.

I correttivi sono stati applicati unicamente da pendenze superiori a 3%.

▪ **Pavimentazione stradale**

Il dato riguardante il tipo di pavimentazione per la rete cantonale è stato fornito dall'Ufficio del tracciato (aggiornamento del 31.12.2017), mentre per le autostrade sono state prese le indicazioni contenute nel calcolo delle emissioni effettuato dall'USTRA (MISTRA_LBK 2015). Per quanto concerne gli assi comunali, la mancanza d'informazioni ha imposto la definizione della pavimentazione di tutti gli assi come "standard".

I correttivi per le diverse tipologie di asfalto sono stati applicati sulla base dell'annesso 1b del *Manuale per il rumore stradale*.

3.3 Determinazione delle immissioni foniche: dati di base

3.3.1 Dati di base sulla topografia

I dati di base per la topografia sono stati ricavati dal modello digitale del terreno (MDT-MU) 2015 fornito dall'Ufficio del catasto e dei riordini fondiari (UCR).

Il modello riproduce la topografia del terreno senza la copertura del terreno (edifici e vegetazione) ed è stato generato tramite una scansione laser con la tecnica LIDAR, che è un sistema laser aviotrasportato installato a bordo di un aereo (precisione altimetrica: $\pm 50\text{cm}$ (scarto residuo standardizzato); densità media di punti: $1\text{p./}2\text{m}^2$).

3.3.2 Valutazione fonica preliminare: precatasto cantonale

I parametri descritti al punto precedente sono stati raccolti e aggiornati nei primi mesi del 2016 allo scopo di calcolare le emissioni di tutte le reti stradali cantonali. Ciò ha permesso in un secondo tempo di determinare le immissioni generate dal traffico stradale a livello cantonale (strade nazionali, strade cantonali e strade comunali) e di avere così una visione su larga scala della situazione fonica in Ticino³.

Questo calcolo preliminare, definito per l'appunto **precatasto cantonale**, è stato eseguito su un raggio di 500 m di distanza dagli assi stradali, tenendo conto della topografia, ma non degli edifici (il calcolo delle immissioni in corrispondenza degli edifici è per l'appunto l'obiettivo del catasto del rumore vero e proprio).

Le isofone⁴ risultanti dal precatasto hanno consentito di determinare in modo sistematico il **perimetro di calcolo**, sulla base del quale sono stati in seguito elaborati i singoli catasti a livello comunale.

Nella fattispecie sono state tenute in considerazione le due isofone - 60 dB(A) per il giorno, 50 dB(A) per la notte – che determinano il valore limite d'immissione stabilito dall'OIF per gli edifici a carattere residenziale (GdS II).

3.3.3 Perimetro di calcolo

L'allestimento del catasto comprende di principio l'insieme degli edifici della Sezione comunale considerata. Sono tuttavia oggetti di calcolo *unicamente gli edifici che rientrano nel perimetro di calcolo* sopra descritto (vedi anche piano della fig. 2 a pagina 15), per i quali le informazioni sono state rilevate sistematicamente tramite sopralluoghi (per gli edifici inclusi nell'isofona 60 dB(A) di giorno rispettivamente 50 dB(A) di notte calcolata tenendo conto delle strade cantonali e comunali) o per mezzo delle indicazioni contenute nel Registro degli edifici e delle abitazioni (REA) fornito dall'Ufficio di statistica (per gli altri edifici che rientrano nell'isofona 60

³ I risultati (isofone) del calcolo delle immissioni a livello cantonale sono disponibili sul sito internet dell'Osservatorio ambientale della Svizzera italiana (OASI), all'indirizzo <http://www.oasi.ti.ch/web/catasti/esposizione-rumore-stradale.html>

⁴ Le isofone sono state calcolate ad un'altezza di 4,50 m dal suolo (griglia di punti di 5m x 5m).

dB(A) di giorno rispettivamente 50 dB(A) di notte calcolata includendo anche il rumore autostradale).

Gli edifici che esulano da tale perimetro rientrano nel calcolo unicamente come ostacoli.

Per garantire una corretta determinazione delle immissioni, la simulazione della propagazione del rumore è stata eseguita includendo gli ostacoli (edifici e barriere) e le emissioni generate da tutti gli assi stradali presenti in un raggio di 500 m rispetto al confine della Sezione comunale.

3.3.4 Dati di base sugli edifici

Il calcolo delle immissioni implica l'acquisizione di diverse informazioni specifiche sugli edifici: oltre alla *base geometrica* e all'*altezza*, per determinare correttamente i valori limite di esposizione al rumore sono ugualmente fondamentali il *numero dei piani* e il loro *utilizzo* (residenziale, lavorativo, non sensibile).

Per stabilire il numero di persone esposte al rumore richiesto dell'OIF, occorrono inoltre le statistiche sul numero degli occupanti delle abitazioni.

▪ **Base geometrica**

La base geometrica relativa agli edifici utilizzati per il calcolo delle immissioni è quella della misurazione ufficiale (MU), fornita dall'Ufficio del catasto e dei riordini fondiari.

Eventuali oggetti non ancora rilevati dalla MU (edifici nuovi o in fase di costruzione), censiti durante i sopralluoghi, sono stati digitalizzati dall'UPR.

▪ **Altezza**

In generale per tutti gli edifici, l'altezza è stata determinata calcolando la differenza altimetrica tra i dati del modello digitale della superficie (MDS 2007) e il modello digitale del terreno (MDT 2015).

Per gli edifici rilevati durante i sopralluoghi (edifici che rientrano nel perimetro di calcolo), l'altezza è stata rettificata sulla base del numero nei piani (considerando un'altezza standard di 3 m per piano) e dell'altezza del piano terra, registrata allo scopo di collocare con maggior precisione il primo ricevitore rispetto alla base dell'edificio.

▪ **Numero di piani e loro utilizzo**

Il numero di piani e il loro utilizzo sono stati acquisiti durante i sopralluoghi, rispettivamente dai dati contenuti nel REA. Come "non sensibili" figurano di principio i piani caratterizzati da locali non abitativi o lavorativi (autorimesse, cantine e locali tecnici). Per identificare gli edifici all'interno dei mappali sono specificate anche le lettere di coltura.

In generale gli edifici dismessi o apparentemente non abitati, siti in zona edificabile, sono stati comunque considerati come sensibili e integrati nel calcolo. I corpi accessori (depositi, autorimesse esterne, stalle, ecc...) figurano invece come ostacoli.

▪ **Numero di persone occupanti le abitazioni**

Per determinare il numero di persone esposte oltre i valori limite d'immissione previsti dall'OIF, sono stati utilizzati i dati del movimento della popolazione (banca dati MOVPOP, estrazione 2016) forniti dal Servizio del movimento della popolazione.

3.3.5 Posizionamento dei punti di calcolo

I punti di calcolo delle immissioni foniche sono stati assegnati a tutti gli edifici “sensibili al rumore” (cfr. art. 2, cpv. 6 OIF), vale a dire agli edifici con almeno un piano adibito ad uso abitativo o lavorativo, che rientrano nel perimetro di riferimento. I corpi accessori e gli edifici esterni al perimetro di riferimento ne sono pertanto privi.

I punti (o ricevitori) sono stati posti automaticamente al centro di ognuna delle facciate degli edifici sensibili, considerando le eventuali variazioni di altezza del piano terra rilevate durante i sopralluoghi.

Sono stati aggiunti punti di calcolo in campo libero in corrispondenza dei mappali inclusi in zona edificabile, non ancora o solo parzialmente edificati. Per la loro posizione è stata considerata una distanza di arretramento standard di 4 m dal limite del mappale (distanza minima di costruzione stabilita generalmente dai PR). Di principio è stato immesso un solo punto, situato a un'altezza standard di 1,70 m dal suolo.

3.3.6 Dati di piano regolatore

Le informazioni di carattere pianificatorio – zone e relativi GdS definiti nei piani regolatori comunali – sono state acquisite sulla base dei dati forniti dalla Sezione dello sviluppo territoriale (SST).

Per le Sezioni comunali, che hanno piani regolatori sotto forma di geodati ufficializzati, si è fatto capo ai dati in vigore estratti dalla banca dati ufficiale della SST.

Per le Sezioni che ancora non hanno PR informatizzati, i perimetri delle zone edificabili sono stati ripresi dalla banca dati insediamenti della SST (banca dati di carattere indicativo) e verificati nel dettaglio sulla base degli atti pianificatori in vigore.

In entrambi i casi, i GdS sono stati assegnati sulla base dei regolamenti edilizi (norme di attuazione) o dei piani dei GdS in vigore al momento dell'allestimento del catasto.

3.3.7 Dati relativi agli ostacoli

Parallelamente agli edifici, nel calcolo sono stati integrati tutti gli elementi fisici (essenzialmente muri e barriere antirumore) che possono influenzare la propagazione del rumore.

Il tracciato e le altezze dei ripari fonici presenti lungo l'autostrada sono stati ripresi dai dati dell'USTRA (estrazione MISTRA_LBK), mentre gli altri ostacoli sono stati rilevati durante i sopralluoghi. Di principio sono stati considerati tutti gli elementi di altezza superiore a 1 m.

3.3.8 Riflessioni

Per la determinazione delle immissioni foniche, la correzione dovuta al fenomeno delle riflessioni è stata applicata conformemente ai disposti contenuti nel documento di riferimento dell'UFAM *Bruit du trafic routier: Correction applicable au modèle de calcul du trafic routier*.

Di principio, per il calcolo dei catasti si è tenuto conto della prima riflessione.

3.3.9 Correttivi in prossimità di rotonde e incroci semaforici

Ai punti d'immissione situati in prossimità di rotonde o incroci semaforici è stato applicato un correttivo secondo la stima grossolana indicata nel capitolo 5.2 del documento di aiuto all'esecuzione *Lärmtechnische Ermittlung bei Knoten und Kreiseln* emanato dal Cercle Bruit nel febbraio 2016. Nello specifico, in funzione della distanza e del TGM massimo rilevato sugli assi che confluiscono all'incrocio / rotonda, sono stati applicati i seguenti correttivi (in dB(A)):

| Incrocio semaforico | | | Rotonda | | |
|---------------------|--------------|--------|---------|--------------|--------|
| TGM | Distanza (m) | | TGM | Distanza (m) | |
| | < 50 | 50-100 | | < 50 | 50-100 |
| ≤ 3000 | 0.5 | 0.5 | ≤ 4000 | 0.5 | 0.5 |
| > 3000 | 1 | 0.5 | > 4000 | 1.5 | 1 |

3.4 Strumenti di elaborazione dei dati di catasto

La preparazione dei dati per i calcoli del catasto è stata eseguita tramite il software GIS ArcView (versione 10.2.2) attraverso la digitalizzazione, l'attribuzione e la determinazione dei parametri degli assi stradali, e l'inserimento delle informazioni acquisite sugli edifici e sugli altri parametri rilevanti.

Il calcolo delle emissioni è stato elaborato all'interno della banca dati Oracle ROADNOISE, sviluppata dall'Osservatorio ambientale della Svizzera italiana (OASI) per garantire l'archiviazione, l'aggiornamento periodico e la pubblicazione istantanea sul web dei dati di catasto.

Il calcolo della propagazione del rumore per determinare le immissioni è stato svolto tramite il programma Soundplan (versione 7.4), sviluppato dalla ditta tedesca Braunstein + Berndt GmbH e approvato dall'UFAM.

L'elaborazione dei dati delle immissioni acustiche determinate nelle facciate e nei punti più esposti al rumore e la registrazione delle attenuazioni che riguardano le simulazioni nell'ambito dei catasti del rumore, sono state eseguite tramite la banca dati ROADNOISE.

3.5 Misurazioni foniche

Per verificare l'attendibilità del modello di calcolo sono state eseguite delle misurazioni foniche di breve durata che vengono eseguite in condizioni meteorologiche ottimali, vale a dire in assenza di vento e durante giornate asciutte, in quanto solo con queste condizioni i valori medi misurati sono riproducibili.

Misure di breve durata permettono di rilevare le condizioni locali di propagazione del rumore. Durante le misure sono pure raccolte le informazioni sul traffico in circolazione, così da poter paragonare i risultati sperimentali con i calcoli effettuati a parità di volumi di traffico.

Le misurazioni acustiche effettuate hanno confermato come nella prima fascia dall'asse stradale le differenze massime tra calcolo e misurazioni sono inferiori ai 2 dB(A). Questo dato conferma l'affidabilità del modello, la cui precisione si situa a circa ± 2 dB(A). Si rileva in generale come il modello di calcolo possa presentare delle incertezze a una certa distanza dalle fonti di rumore dovute in particolare agli effetti della meteorologia e del suolo.

4. Emissioni foniche degli assi stradali

Il catasto del rumore stradale del Comune di Lugano (sezione Gandria) è stato elaborato secondo la metodologia e i parametri descritti al capitolo precedente.

Di seguito sono riportati i dettagli e le informazioni specifiche relative al calcolo delle emissioni degli assi considerati nel presente catasto.

4.1 Assi stradali considerati

Le strade del Comune di Lugano (sezione Gandria) considerate come fonti di rumore nel presente catasto, suddivise per tipologia, sono le seguenti:

- Strada cantonale: P399 (Agno-Lugano-Gandria Confine Italia).

Per il Comune di Lugano (sezione Gandria), non vi sono strade nazionali che influenzano dal punto di vista delle immissioni foniche.

La figura 1 alla pagina seguente rappresenta la mappa delle strade considerate nel catasto del rumore.

4.2 Calcolo delle emissioni

Il **piano di riferimento dei segmenti stradali** (annesso) riporta i segmenti omogenei dal punto di vista dei parametri determinanti per le emissioni (TGM, velocità, pendenza e tipo di pavimentazione) dei tratti stradali utilizzati per il calcolo.

Come precisato al punto 3.3.3 (perimetro di calcolo), le emissioni sono state calcolate anche per gli assi localizzati nel raggio di 500 m rispetto al confine della Sezione comunale.

I vari parametri descritti in precedenza e il calcolo delle emissioni foniche per la situazione attuale (2016) relativi ai segmenti illustrati nel piano, sono contenuti nella **tabella delle emissioni** (allegato A1).



Fig. 1 – Mappa delle strade considerate nel catasto del rumore

5. Immissioni foniche

I capitoli seguenti riassumono le informazioni particolari inerenti ai dati utilizzati per il calcolo delle immissioni foniche del catasto di Lugano (sezione Gandria).

Per il calcolo sono stati considerati lo scenario attuale 2016 e lo scenario futuro 2036 (situazione diurna e notturna).

5.1 Precatasto del rumore

Il calcolo del precatasto cantonale ha permesso di tracciare delle isolinee del rumore lungo le fasce adiacenti agli assi stradali determinanti. Nella figura 2 sono riportate le isofone dei 60 dB(A) di giorno e 50 dB(A) di notte riferite alla situazione attuale 2016, calcolate senza tener conto degli ostacoli. In questo modo si può avere una prima indicazione sulle zone e sugli edifici più esposti al rumore stradale del Comune di Lugano (sezione Gandria) e delimitare così il perimetro di calcolo.

Nel caso in questione i settori maggiormente colpiti da immissioni foniche superiori ai limiti dell'OIF sono quelli a ridosso dell'asse stradale P399.

5.2 Perimetro di calcolo

Il piano alla pagina seguente (fig. 2) illustra il perimetro di calcolo e in particolare gli edifici che rientrano nel calcolo delle immissioni determinati sulla base delle isofone 60dB(A) giorno/50dB(A) notte calcolate per le strade cantonali e comunali.

Complessivamente, su un totale di 305 edifici, rientrano nelle isofone 60dB(A) giorno/50dB(A) notte 57 edifici che sono pertanto stati considerati nel calcolo delle immissioni. Tali oggetti sono stati in seguito rilevati puntualmente e sistematicamente tramite sopralluogo.

I restanti 248 edifici sono stati considerati nel calcolo come ostacoli, così come gli edifici delle Sezioni adiacenti che rientrano nel raggio di 500 m dal limite della Sezione comunale.

5.3 Edifici

Per l'elaborazione del presente catasto sono stati utilizzati come base geometrica i dati della MU aggiornati al 1 giugno 2017.

L'acquisizione dei dati sugli edifici contemplati nel calcolo delle immissioni è stata eseguita tramite diversi sopralluoghi che hanno avuto luogo durante maggio 2017.

In seguito sono stati aggiunti nuovi edifici, che non figuravano nei dati della MU.

Dei 57 edifici rilevati, 34 edifici sono stati definiti sensibili al rumore, mentre 23 edifici sono stati valutati come non sensibili al rumore (corpi accessori, stalle, depositi,...) e, di conseguenza, integrati nel calcolo unicamente come ostacoli. Sugli edifici sensibili al rumore sono stati posti punti di ricezione per il calcolo puntuale delle immissioni foniche.

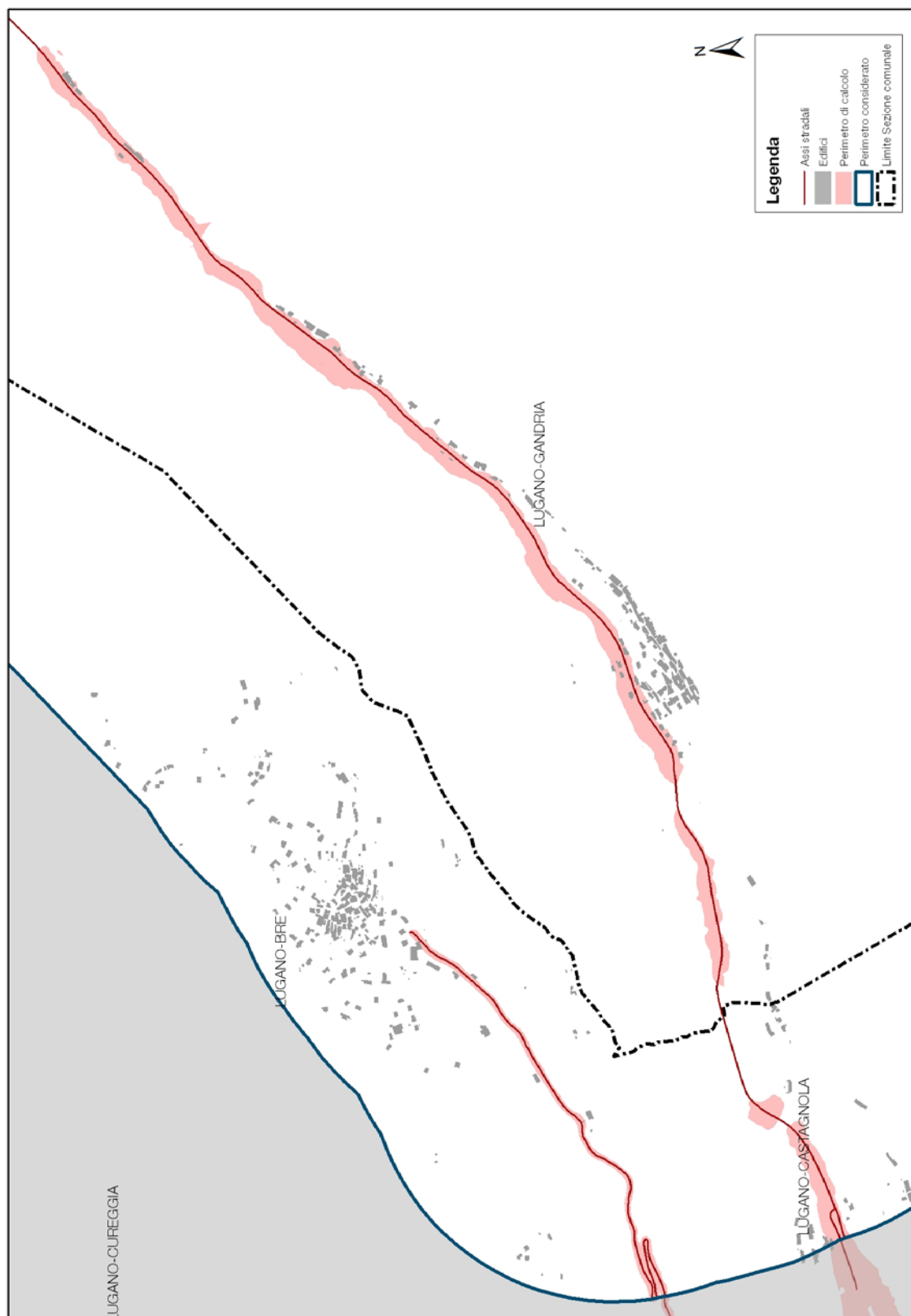


Fig. 2 – Perimetro di calcolo: strade e edifici che rientrano nelle zone soggette a valori d'immissione superiori ai 60 dB(A) giorno/50dB(A) notte riferite alla situazione attuale 2016

5.4 Situazione pianificatoria e gradi di sensibilità

Poiché il Comune di Lugano (sezione Gandria) non dispone ancora di un PR informatizzato, i perimetri delle zone edificabili sono stati ripresi dalla banca dati insediamenti della SST e verificati nel merito sulla base degli atti pianificatori ufficialmente in vigore. I dati di piano regolatore ripresi nel presente catasto hanno pertanto tenore indicativo.

L'ultimo documento pianificatorio considerato per la verifica dello stato di diritto delle zone del piano regolatore e dei GdS è la decisione n. 4751 del Consiglio di Stato del 17 settembre 2008.

Conformemente ai contenuti approvati del PR, i gradi di sensibilità sono stati attribuiti alle zone di PR come segue:

| Zona di piano regolatore | Sigla zona | GdS |
|-------------------------------|------------|-----|
| Zona del nucleo | NV | II |
| Zona del nucleo delle cantine | NC | I |
| Zona delle cantine | ZCA | I |
| Zona di risanamento | ZR | II |
| Zona edificabile intensiva | RI | II |
| Zona riva lago | RL | II |
| Zona speciale cantiere navale | SCN | III |
| Opere pubbliche | AP-EP | II |
| Zona degli orti | ZOR | III |

Riguardo alla situazione pianificatoria, gli edifici considerati per il calcolo delle immissioni sono così ripartiti:

- 27 edifici sensibili situati in zone con GdS II
- 7 edifici sensibili situati in zone con GdS III

5.5 Punti di calcolo in campo libero

Oltre alle facciate degli edifici sensibili nel catasto del rumore di Lugano (sezione Gandria) sono stati inseriti 7 punti di calcolo in campo libero in corrispondenza dei fondi non ancora o parzialmente edificati, situati all'interno delle zone edificabili.

5.6 Ostacoli e topografia

Nel corso dei sopralluoghi, oltre agli edifici stessi, non sono stati rilevati oggetti che possono influenzare la propagazione del rumore.

5.7 Piani di catasto

Per il presente catasto sono stati considerati lo scenario attuale 2016 e lo scenario futuro 2036 (situazione diurna e notturna). Per la rappresentazione grafica si è scelto di illustrare unicamente il carico fonico attuale 2016 diurno (piano 1.1 annesso) per gli edifici esposti al rumore.

Per le caratteristiche e per i volumi di traffico delle strade considerate, la situazione rappresentativa per valutare l'impatto fonico del rumore stradale dovrebbe essere quella diurna. A determinate condizioni di traffico e di velocità, non è escluso che i valori limite determinanti possano essere quelli notturni. Per verificare quest'aspetto si può consultare la tabella dei livelli sonori di valutazione (allegato A2). Nella stessa sono rappresentati i livelli sonori di valutazione per i punti di calcolo relativi a tutti i piani della facciata più esposta degli edifici considerati.

Su internet (<http://www.oasi.ti.ch/web/catasti/catasto-rumore-stradale.html>) è possibile consultare anche la situazione attuale notturna 2016 e la situazione futura 2036 diurna e notturna (+20 anni). Quest'ultima rappresenta, di fatto, la base di riferimento per l'elaborazione del successivo progetto di risanamento fonico stradale.

La documentazione completa del catasto del rumore stradale, in formato pdf, può inoltre essere scaricata dal sito internet <http://www.ti.ch/rumore>.

L'aggiornamento su internet del catasto del rumore stradale è previsto a scadenze regolari.

5.8 Risultati

5.8.1 Arrotondamento dei livelli sonori

I livelli di valutazione calcolati sono indicati con i decimali e non sono pertanto arrotondati. Il valore limite s'intende superato quando il livello di valutazione espresso con i decimali è superiore al valore limite.

5.8.2 Analisi degli edifici e delle persone esposti al rumore in relazione ai valori d'esposizione al rumore

Sull'insieme del comprensorio comunale preso in esame un'analisi quantitativa, che considera il numero di edifici e di persone esposte al rumore dovuto alle strade cantonali e comunali, che raggiungono e/o superano i valori limite d'esposizione al rumore fissati dall'OIF, porta ai seguenti risultati.

▪ **Situazione attuale (2016)**

| Edifici senza superamento del VLI ⁽¹⁾ | Edifici con superamento del VLI ⁽¹⁾ | <i>Di cui con raggiungimento / superamento del VA⁽²⁾</i> | TOTALE Edifici |
|--|--|---|--------------------|
| 295 (97%) | 10 (3%) | 1 (0%) | 305 edifici |

| Persone senza superamento del VLI ⁽¹⁾ | Persone con superamento del VLI ⁽¹⁾ | <i>Di cui con raggiungimento / superamento del VA⁽²⁾</i> | TOTALE Persone residenti |
|--|--|---|--------------------------|
| 225 (97%) | 8 (3%) | 0 (0%)⁽³⁾ | 233 persone |

⁽¹⁾ Valore limite d'immissione

⁽²⁾ Valore d'allarme

⁽³⁾ Dai dati MOVPOP non ci risultano persone residenti

6. Valutazioni finali

In generale sul territorio esaminato si possono riscontrare immissioni foniche superiori ai valori limite d'esposizione al rumore fissati dall'OIF, dovuti principalmente al rumore generato dal traffico transitante sulle strade cantonali P399.

Allo stato attuale 2016, complessivamente il 3% degli edifici e delle persone sono sottoposti a immissioni foniche superiori ai VLI e 1 edificio è sottoposto a immissioni foniche che raggiungono o superano i VA.

In ossequio all'art. 37 dell'OIF, il presente catasto del rumore stradale permette di determinare le zone del Comune di Lugano (sezione Gandria) soggette a immissioni superiori ai limiti stabiliti dalla legge. In particolare sono rappresentati dati quantitativi del carico fonico calcolati in corrispondenza delle finestre degli edifici più esposti al rumore del traffico stradale per lo scenario attuale (2016).

Sul sito internet (<http://www.oasi.ti.ch/web/catasti/catasto-rumore-stradale-proiezione.html>) è possibile consultare anche lo scenario futuro 2036 (+20 anni), che rappresenta di fatto la base di riferimento per elaborare ed allestire il successivo progetto di risanamento fonico stradale, nel quale saranno studiati e definiti gli eventuali provvedimenti antirumore necessari per rispettare i limiti fissati dall'OIF.

Le possibili misure da tenere in considerazione per il risanamento fonico delle strade, sono di regola le seguenti:

- pavimentazione fonoassorbente;
- moderazione del traffico;
- limitazione della velocità;
- protezioni foniche;
- provvedimenti d'isolamento acustico sugli edifici.

Con il presente catasto l'autorità comunale dispone di un documento che le permette di analizzare la situazione del rumore stradale sul proprio territorio e di eventualmente fornire all'autorità cantonale informazioni utili per l'elaborazione del progetto di risanamento fonico, come pure particolari esigenze comunali nel rispetto della prevista tempistica dettata dalla strategia d'intervento cantonale. Tale analisi dovrà essere fatta specie per le strade comunali, per le quali l'autorità cantonale si attende indicazioni di massima circa possibili interventi di risanamento fonico specie quelli alla fonte (pavimentazione fonoassorbente ed eventualmente riduzione della velocità, ecc.) in linea con la strategia cantonale.

Questo catasto è inoltre uno strumento utile per la valutazione ambientale in ambito pianificatorio e edilizio.

Rammentiamo che come proprietario dell'impianto, spetterà al Comune assumersi i costi relativi agli interventi di risanamento fonico sulle strade comunali.

Allegati

A.1 Tabella delle emissioni

A.1 Tabella delle emissioni

| Segmento n° | id_upr | Asse | Proprietario | Pendenza % | Velocità km/h | Tunnel | TGM | Coefficiente | | % VP | | K1 | | Pendenza k dB(A) | Pavimentazione k dB(A) | Emissioni dB(A) | |
|----------------|---------------|----------|--------------|---------------|------------------|--------|-------|--------------|-------|------|---|------|------|---------------------|---------------------------|-----------------|------|
| | | | | | | | | G | N | G | N | G | N | | | G | N |
| 29 | CO-797-2-28 | CO797_14 | LUGANO | 3 | 50 | 0 | 7401 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -1.8 | 0 | 0 | 76 | 64.7 |
| 30 | CO-797-3-21 | CO797_37 | LUGANO | 8 | 30 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 1 | 0 | 68 | 53.8 |
| 31 | CO-797-3-19 | CO797_37 | LUGANO | 8 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 1 | 0 | 73 | 59.2 |
| 32 | CO-797-3-16 | CO797_37 | LUGANO | 9 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 1.2 | 0 | 73.2 | 59.4 |
| 33 | CO-797-3-24 | CO797_37 | LUGANO | 7 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 0.8 | 0 | 72.8 | 59 |
| 34 | CO-797-3-18 | CO797_37 | LUGANO | 8 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 1 | 0 | 73 | 59.2 |
| 35 | CO-797-3-14 | CO797_37 | LUGANO | 9 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 1.2 | 0 | 73.2 | 59.4 |
| 36 | CO-797-3-2 | CO797_37 | LUGANO | 4 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 0.2 | 0 | 72.2 | 58.4 |
| 37 | CO-797-3-1 | CO797_37 | LUGANO | 6 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 0.6 | 0 | 72.6 | 58.8 |
| 38 | CO-797-3-15 | CO797_37 | LUGANO | 9 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 1.2 | 0 | 73.2 | 59.4 |
| 39 | CO-797-3-23 | CO797_37 | LUGANO | 7 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 0.8 | 0 | 72.8 | 59 |
| 40 | CO-797-3-17 | CO797_37 | LUGANO | 9 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 1.2 | 0 | 73.2 | 59.4 |
| 41 | CO-797-3-20 | CO797_37 | LUGANO | 8 | 80 | 0 | 1545 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | -0.5 | -5.0 | 1 | 0 | 73 | 59.2 |
| 1 | P399-797-2-13 | P399 | TI | 0 | 80 | 1 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | P399-797-2-12 | P399 | TI | 0 | 80 | 0 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2 | 83.2 | 73.9 |
| 3 | P399-797-2-8 | P399 | TI | 0 | 80 | 0 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2 | 83.2 | 73.9 |
| 4 | P399-797-2-11 | P399 | TI | 0 | 80 | 1 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | P399-797-2-16 | P399 | TI | 0 | 50 | 0 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1 | 78.9 | 69.4 |
| 6 | P399-797-2-6 | P399 | TI | 3 | 80 | 1 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 7 | P399-797-2-7 | P399 | TI | 0 | 50 | 0 | 6707 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -2.2 | 0 | 1 | 76.6 | 64.8 |
| 8 | P399-797-7-3 | P399 | TI | 0 | 80 | 0 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2 | 83.2 | 73.9 |
| 9 | P399-797-7-1 | P399 | TI | 0 | 80 | 0 | 10726 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -0.2 | 0 | 0 | 80.9 | 71.4 |
| 10 | P399-797-7-16 | P399 | TI | 5 | 80 | 0 | 10765 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -0.1 | 0.4 | 2 | 83.3 | 73.9 |
| 11 | P399-797-7-5 | P399 | TI | 5 | 50 | 0 | 10765 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -0.1 | 0.4 | 1 | 79 | 69.4 |
| 12 | P399-797-7-9 | P399 | TI | 0 | 80 | 1 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 13 | P399-797-7-6 | P399 | TI | 4 | 50 | 0 | 10765 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -0.1 | 0.2 | 1 | 78.8 | 69.2 |

A.1 Tabella delle emissioni

| Segmento n° | id_upr | Asse | Proprietario | Pendenza % | Velocità km/h | Tunnel | TGM | Coefficiente | | % VP | | K1 | | Pendenza k dB(A) | Pavimentazione k dB(A) | Emissioni dB(A) | |
|-------------|---------------|----------|--------------|------------|---------------|--------|-------|--------------|-------|------|---|-----|------|------------------|------------------------|-----------------|------|
| | | | | | | | | G | N | G | N | G | N | | | G | N |
| 14 | P399-797-7-7 | P399 | TI | 0 | 50 | 0 | 10726 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -0.2 | 0 | 1 | 78.6 | 68.9 |
| 15 | P399-797-7-13 | P399 | TI | 4 | 50 | 0 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 1 | 79.1 | 69.6 |
| 16 | P399-797-7-2 | P399 | TI | 0 | 50 | 0 | 10726 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -0.2 | 0 | 1 | 78.6 | 68.9 |
| 17 | P399-797-7-14 | P399 | TI | 4 | 50 | 0 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 1 | 79.1 | 69.6 |
| 18 | P399-797-7-20 | P399 | TI | 5 | 80 | 0 | 10765 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -0.1 | 0.4 | 2 | 83.3 | 73.9 |
| 19 | P399-797-7-19 | P399 | TI | 5 | 80 | 0 | 10765 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -0.1 | 0.4 | 2 | 83.3 | 73.9 |
| 20 | P399-797-7-4 | P399 | TI | 0 | 80 | 0 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2 | 83.2 | 73.9 |
| 21 | P399-797-7-10 | P399 | TI | 0 | 80 | 0 | 10726 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -0.2 | 0 | 2 | 82.9 | 73.4 |
| 22 | P399-797-7-15 | P399 | TI | 3 | 80 | 1 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 23 | P399-797-7-17 | P399 | TI | 0 | 80 | 0 | 10765 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -0.1 | 0 | 2 | 82.9 | 73.5 |
| 24 | P399-797-7-8 | P399 | TI | 4 | 80 | 0 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 2 | 83.4 | 74.1 |
| 25 | P399-797-7-12 | P399 | TI | 5 | 50 | 0 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 1 | 79.3 | 69.8 |
| 26 | P399-797-7-11 | P399 | TI | 5 | 50 | 0 | 11438 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 1 | 79.3 | 69.8 |
| 27 | P399-797-7-18 | P399 | TI | 0 | 50 | 1 | 10726 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 28 | CO-797-2-25 | CO797_14 | LUGANO | 4 | 50 | 0 | 7401 | 0.058 | 0.009 | 10 | 5 | 0.0 | -1.8 | 0.2 | 0 | 76.2 | 64.9 |

A.2 Tabella dei valori delle immissioni foniche – Punti di calcolo della facciata più esposta di ogni edificio considerato

A.2 Tabella dei valori delle immissioni foniche – Punti di calcolo della facciata più esposta di ogni edificio considerato

| Punto di calcolo | | | Utilizzo piano | GdS | OIF Art. 42 | Correttivo rot. / inc. (dB(A)) | Valori OIF (dB(A)) | | | | Carico fonico totale | | Superamento valori limite (dB(A)) | | | |
|------------------|---------|-------|----------------|-----|-------------|--------------------------------|--------------------|-------|------|------|----------------------|--------------|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|
| Mappale | Lettera | Piano | | | | | VLI G | VLI N | VA G | VA N | Lr (dB(A)) G | Lr (dB(A)) N | Lr > VLI G | Lr > VLI N | Lr ≥ VA G | Lr ≥ VA N |
| 108 | A | 1 | Residenziale | III | | | 65 | 55 | 70 | 65 | 69.2 | 59.7 | 4.2 | 4.7 | | |
| 108 | A | 2 | Residenziale | III | | | 65 | 55 | 70 | 65 | 68.2 | 58.7 | 3.2 | 3.7 | | |
| 110 | A | 0 | Residenziale | III | | | 65 | 55 | 70 | 65 | 65.9 | 56.4 | 0.9 | 1.4 | | |
| 110 | A | 1 | Residenziale | III | | | 65 | 55 | 70 | 65 | 65.9 | 56.4 | 0.9 | 1.4 | | |
| 111 | A | 1 | Residenziale | III | | | 65 | 55 | 70 | 65 | 51.2 | 41.7 | | | | |
| 118 | A | 0 | Residenziale | III | | | 65 | 55 | 70 | 65 | 67.4 | 57.9 | 2.4 | 2.9 | | |
| 118 | A | 1 | Residenziale | III | | | 65 | 55 | 70 | 65 | 67.0 | 57.5 | 2.0 | 2.5 | | |
| 120 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 48.5 | 39.1 | | | | |
| 121 | A | 2 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 56.5 | 47.0 | | | | |
| 123 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 59.4 | 49.9 | | | | |
| 124 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 52.6 | 43.2 | | | | |
| 125 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 48.5 | 39.0 | | | | |
| 134 | 1 | 0 | Campo libero | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 69.2 | 59.7 | 9.2 | 9.7 | | |
| 135 | A | 0 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 51.2 | 41.7 | | | | |
| 136 | 1 | 0 | Campo libero | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 69.6 | 60.1 | 9.6 | 10.1 | | |
| 187 | A | 2 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 51.9 | 42.4 | | | | |
| 187 | A | 3 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 57.9 | 48.4 | | | | |
| 188 | A | 2 | Lavorativo | II | x | | 65 | 55 | 70 | 65 | 68.3 | 58.8 | 3.3 | 3.8 | | |
| 190 | 1 | 0 | Campo libero | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 44.1 | 34.6 | | | | |
| 198 | 1 | 0 | Campo libero | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 41.8 | 32.3 | | | | |
| 199 | A | 0 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 42.8 | 33.3 | | | | |
| 200 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 48.4 | 38.9 | | | | |
| 211 | 1 | 0 | Campo libero | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 69.5 | 60.0 | 9.5 | 10.0 | | |
| 212 | 1 | 0 | Campo libero | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 69.5 | 60.0 | 9.5 | 10.0 | | |
| 213 | 1 | 0 | Campo libero | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 69.4 | 59.9 | 9.4 | 9.9 | | |
| 246 | A | 0 | Lavorativo | II | x | | 65 | 55 | 70 | 65 | 52.5 | 43.0 | | | | |
| 246 | B | 0 | Lavorativo | II | x | | 65 | 55 | 70 | 65 | 40.8 | 31.2 | | | | |
| 248 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 52.6 | 43.0 | | | | |
| 249 | B | 0 | Lavorativo | II | x | | 65 | 55 | 70 | 65 | 69.3 | 59.7 | 4.3 | 4.7 | | |
| 250 | A | 0 | Lavorativo | II | x | | 65 | 55 | 70 | 65 | 55.6 | 46.1 | | | | |

A.2 Tabella dei valori delle immissioni foniche – Punti di calcolo della facciata più esposta di ogni edificio considerato

| Punto di calcolo | | | Utilizzo piano | GdS | OIF Art. 42 | Correttivo rot. / inc. (dB(A)) | Valori OIF (dB(A)) | | | | Carico fonico totale | | Superamento valori limite (dB(A)) | | | |
|------------------|---------|-------|----------------|-----|-------------|--------------------------------|--------------------|-------|------|------|----------------------|--------------|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|
| Mappale | Lettera | Piano | | | | | VLI G | VLI N | VA G | VA N | Lr (dB(A)) G | Lr (dB(A)) N | Lr > VLI G | Lr > VLI N | Lr ≥ VA G | Lr ≥ VA N |
| 251 | A | 0 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 44.4 | 34.8 | | | | |
| 251 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 52.2 | 42.7 | | | | |
| 251 | A | 2 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 55.2 | 45.7 | | | | |
| 251 | A | 3 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 58.9 | 49.4 | | | | |
| 258 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 61.9 | 52.5 | 1.9 | 2.5 | | |
| 258 | A | 2 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 63.5 | 54.1 | 3.5 | 4.1 | | |
| 258 | A | 3 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 65.5 | 56.1 | 5.5 | 6.1 | | |
| 261 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 48.5 | 39.1 | | | | |
| 262 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 48.7 | 39.3 | | | | |
| 263 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 64.3 | 54.9 | 4.3 | 4.9 | | |
| 264 | B | 0 | Residenziale | III | | | 65 | 55 | 70 | 65 | 59.0 | 49.6 | | | | |
| 264 | A | 1 | Residenziale | III | | | 65 | 55 | 70 | 65 | 52.9 | 43.5 | | | | |
| 266 | A | 0 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 45.7 | 36.2 | | | | |
| 267 | A | 2 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 54.4 | 45.0 | | | | |
| 597 | A | 0 | Lavorativo | II | x | | 65 | 55 | 70 | 65 | 65.1 | 55.4 | 0.1 | 0.4 | | |
| 599 | B | 0 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 57.2 | 47.5 | | | | |
| 599 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 64.5 | 54.8 | 4.5 | 4.8 | | |
| 603 | A | 1 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 70.5 | 60.8 | 10.5 | 10.8 | 0.5 | |
| 603 | A | 2 | Residenziale | II | | | 60 | 50 | 70 | 65 | 69.8 | 60.1 | 9.8 | 10.1 | | |
| 605 | A | 0 | Lavorativo | II | x | | 65 | 55 | 70 | 65 | 55.2 | 45.6 | | | | |
| 721 | A | 2 | Residenziale | III | | | 65 | 55 | 70 | 65 | 54.5 | 45.1 | | | | |

Annessi