

---

**Progetto di risanamento fonico  
degli assi stradali cantonali e comunali  
del Luganese**  
(Fase prioritaria)

Comune di Cadempino

**Relazione tecnica**

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

Bellinzona, settembre 2018





## Abbreviazioni

DB strade	Banca dati strade
dB(A)	Decibel ponderato A
DC	Divisione delle costruzioni
DT	Dipartimento del territorio
EMPA	Laboratorio federale della prova dei materiali e di ricerca
FFI	Finestre fonoisolanti
FOSTRA	Fondo per le strade nazionali e il traffico d'agglomerato
GdS	Grado di sensibilità al rumore
GL	Gruppo di lavoro
LGI	Legge federale sulla geoinformazione
LPAmb	Legge federale sulla protezione dell'ambiente
LUMin	Legge federale concernente l'utilizzazione dell'imposta sugli oli minerali a destinazione vincolata e di altri mezzi a destinazione vincolata per il traffico stradale e aereo
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
OSStr	Ordinanza sulla segnaletica stradale
PA	Programmi di agglomerato
PAL	Programma di agglomerato del Luganese
PR	Piano regolatore
PRF	Progetto di risanamento fonico
REA	Registro degli edifici e delle abitazioni
ROIF	Regolamento d'applicazione dell'OIF
RT	Relazione tecnica
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
UPI	Centro svizzero di competenza per la prevenzione degli infortuni al servizio della popolazione
UPR	Ufficio prevenzione dei rumori
USIP	Ufficio della segnaletica e degli impianti pubblicitari
USTRA	Ufficio federale delle strade
UTRAC	Ufficio del tracciato
VA	Valore d'allarme secondo OIF

VL	Veicoli leggeri
VLER	Valori limite d'esposizione al rumore
VLI	Valore limite d'immissione secondo OIF
VP	Valore di pianificazione secondo OIF
VP	Veicoli pesanti
ZE	Zone edificabili

## Basi giuridiche

### Di diritto federale

- Legge federale sulla protezione dell'ambiente del 7 ottobre 1983 (LPAmb, RS 814.01);
- Legge federale sulla circolazione stradale del 19 dicembre 1958 (LCStr, RS 741.01);
- Ordinanza federale contro l'inquinamento fonico del 15 dicembre 1986 (OIF, RS 814.41);
- Ordinanza federale sulla segnaletica stradale del 5 settembre 1979 (OSStr, RS 741.21).

### Di diritto cantonale

- Legge cantonale di applicazione della Legge federale sulla protezione dell'ambiente del 24 marzo 2004 (LALPAmb, RL 9.2.1.1);
- Legge cantonale di applicazione alla legislazione federale sulla circolazione stradale e la tassa sul traffico pesante del 24 settembre 1985 (RL 7.4.2.1);
- Regolamento di applicazione dell'Ordinanza federale contro l'inquinamento fonico del 17 maggio 2005 (ROIF, RL 9.2.1.1.3);
- Regolamento della legge cantonale di applicazione alla legislazione federale sulla circolazione stradale del 2 marzo 1999 (RL 7.4.2.1.1).

## Direttive e manuali di riferimento

- *Manuale per il rumore stradale. Aiuto all'esecuzione per il risanamento.* Stato: dicembre 2006. Pratica ambientale n. 0637, Ufficio federale dell'ambiente, Berna
- *Sostenibilità economica e proporzionalità di provvedimenti antirumore. Ottimizzazione della ponderazione d'interessi.* Pratica ambientale n. 0906, Ufficio federale dell'ambiente, Berna 2006
- *Modèle de calcul du bruit du trafic routier pour ordinateur. 1<sup>ère</sup> 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.

## 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. Ai sensi del presente PRF, indica un edificio 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 l'OIF.
Immissione fonica	Rumore nel punto di ricezione considerato (ad esempio la finestra di un edificio).
Impianto bisognoso di risanamento	Impianto (ad esempio la strada) le cui emissioni generano un'esposizione al rumore superiore ai valori limite prescritti dalla legge e devono pertanto essere contenute attraverso le dovute misure.
Isofona	Luogo dei punti dello spazio in cui si percepisce con medesima intensità un suono 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 Lr tenendo conto delle caratteristiche specifiche del suono (durata, impulsività, tonalità ecc.). Il valore Lr 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	Ai sensi del presente PRF, indica un piano 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 eedificabili, 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 limite di esposizione al rumore**

Valori d'allarme Sono superiori ai valori limite d'immissione al rumore e determinano gli impianti che devono essere risanati prioritariamente. Come i 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 necessitano di risanamento fonico.

# Indice

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>FONDAMENTI DEL PRF .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>PRINCIPI, CONCETTI E CRITERI DI FONDO SECONDO LPAMB E OIF .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>RISANAMENTO FONICO DELLE STRADE.....</b>	<b>3</b>
2.2.1	VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE AL RUMORE STRADALE .....	3
2.2.2	ALLESTIMENTO DEL PRF .....	3
<b>3.</b>	<b>CONTENUTI E FASI DI ELABORAZIONE DEL PRF.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>CONTENUTI DEL PRF .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>FASI DI ELABORAZIONE DEL PRF .....</b>	<b>6</b>
3.2.1	SCHEMA DI PROGETTO .....	6
<b>4.</b>	<b>MISURE DI RISANAMENTO CONSIDERATE NEL PRF .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>MISURE ALLA FONTE.....</b>	<b>10</b>
4.1.1	MISURA 1 – POSA DI ASFALTO FONOASSORBENTE .....	11
4.1.2	CRITERI PER L'ADOZIONE DELLA MISURA 1 .....	11
4.1.3	MISURA 2 – RIDUZIONE DELLA VELOCITÀ LEGALE DI CIRCOLAZIONE .....	12
4.1.4	CRITERI PER L'ADOZIONE DELLA MISURA 2.....	13
4.1.5	RIQUALIFICA DEGLI SPAZI PUBBLICI E PROGETTI DI MODERAZIONE DEL TRAFFICO TRAMITE INTERVENTI COSTRUTTIVI .....	13
<b>4.2</b>	<b>MISURE SULLA LINEA DI PROPAGAZIONE .....</b>	<b>14</b>
<b>4.3</b>	<b>MISURE SUL PUNTO DI RICEZIONE.....</b>	<b>14</b>
4.3.1	MISURA 3 – INSTALLAZIONE DI FINESTRE FONOIOLANTI (FFI).....	14
4.3.2	CRITERI PER L'ADOZIONE DELLA MISURA 3.....	15
<b>5.</b>	<b>BASI PER L'ELABORAZIONE DEL PRF DEL LUGANESE – FASE PRIORITARIA.....</b>	<b>16</b>
<b>5.1</b>	<b>IMPIANTI STRADALI CONSIDERATI NEL PROGETTO.....</b>	<b>16</b>
5.1.1	IMPIANTI INCLUSI NEL PRF.....	16
5.1.2	IMPIANTI ESCLUSI DAL PRF.....	16
5.1.3	ELENCO DEGLI ASSI STRADALI OGGETTO DEL PRF DEL LUGANESE – FASE PRIORITARIA .....	17
5.1.4	COMUNE DI CADEMPINO: ASSI STRADALI CONSIDERATI.....	19
<b>5.2</b>	<b>PARAMETRI DI CALCOLO DELLE EMISSIONI FONICHE .....</b>	<b>19</b>
5.2.1	TRAFFICO.....	19
5.2.2	VELOCITÀ E PENDENZE .....	20
5.2.3	PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	20
<b>5.3</b>	<b>PARAMETRI DI CALCOLO DELLE IMMISSIONI FONICHE .....</b>	<b>20</b>
5.3.1	PERIMETRO DI STUDIO E AREA DI CALCOLO .....	20
5.3.2	EDIFICI, SITUAZIONE PIANIFICATORIA E GRADI DI SENSIBILITÀ.....	21
5.3.3	PUNTI IN CAMPO LIBERO E OSTACOLI .....	21
5.3.4	ARROTONDAMENTI DEI LIVELLI SONORI .....	21
<b>5.4</b>	<b>PIANO DI SITUAZIONE E EMISSIONI DEGLI IMPIANTI STRADALI DEL COMUNE DI CADEMPINO .....</b>	<b>22</b>
<b>5.5</b>	<b>IMMISSIONI FONICHE: SCENARIO DI RIFERIMENTO FUTURO PRIMA DEL RISANAMENTO (2036) .....</b>	<b>22</b>



5.5.1	VALUTAZIONE DELLA SITUAZIONE FONICA DELL'AGGLOMERATO PRIMA DEL RISANAMENTO .....	23
5.5.2	CARICO FONICO PRIMA DEL RISANAMENTO: COMUNE DI CADEMPINO .....	24
<b>6.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL RISANAMENTO FONICO.....</b>	<b>25</b>
6.1	SCHEDA INFORMATIVA – PIANO GENERALE DEGLI INTERVENTI .....	25
6.1.1	VALUTAZIONE DELLA SITUAZIONE FONICA DELL'AGGLOMERATO DOPO IL RISANAMENTO.....	25
6.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PROPOSTI PER IL COMUNE DI CADEMPINO .....	26
6.3	SINTESI DEI RISULTATI.....	27
<b>7.</b>	<b>FACILITAZIONI .....</b>	<b>28</b>
7.1	MOTIVAZIONI PER LA RICHIESTA DI FACILITAZIONI .....	28
<b>8.</b>	<b>PROVVEDIMENTI DI ISOLAMENTO ACUSTICO DEGLI EDIFICI.....</b>	<b>29</b>
8.1	DETERMINAZIONE DEGLI EDIFICI CHE NECESSITANO LA POSA DI FFI .....	29
<b>9.</b>	<b>TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI .....</b>	<b>30</b>
9.1	SCHEDA INFORMATIVA – PIANO DELLA TEMPISTICA DEGLI INTERVENTI.....	30
<b>10.</b>	<b>COSTO STIMATO DEL PRF.....</b>	<b>32</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>34</b>
	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>35</b>



## I. Introduzione

Nel corso del 2016, il Dipartimento del territorio (DT), per il tramite dell'Ufficio della prevenzione dei rumori (UPR) della Sezione protezione aria, acqua e suolo (SPAAS) ha allestito i catasti del rumore per i 33 Comuni del Luganese (Agnò, Bedano, Bioggio – *Sezione di Bioggio* –, Cadempino, Canobbio, Capriasca – *Sezioni di Lugaggia, Sala, Tesserete e Vaglio* –, Caslano, Collina d'Oro – *Sezioni di Gentilino e Montagnola* –, Comano, Croglio, Cureglia, Grancia, Gravesano, Lamone, Lugano – *Sezioni di Barbengo, Breganzona, Cadro, Castagnola, Davesco-Soragno, Gandria, Lugano, Pambio Noranco, Pazzallo, Pregassona, Sonvico e Viganello* –, Magliaso, Manno, Massagno, Melide, Mezzovico-Vira, Monteceneri – *Sezioni di Bironico, Rivera e Sigirino* –, Monteggio, Muzzano, Origgio, Paradiso, Ponte Capriasca, Ponte Tresa, Porza, Pura, Savosa, Sorengo, Torricella-Taverne e Vezia) che, a oggi, sono maggiormente colpiti dall'inquinamento fonico generato dalle strade cantonali e comunali. Da tali catasti è emerso che poco meno del 30% della popolazione è esposto a immissioni stradali superiori ai valori limite stabiliti dall'Ordinanza federale contro l'inquinamento fonico (OIF). Di conseguenza, come prescritto dalla legislazione in materia, gli assi stradali che attraversano i Comuni sopraelencati e che contribuiscono in modo decisivo al superamento dei valori limite d'immissione, devono essere risanati.

Il presente progetto di risanamento fonico (PRF) illustra gli interventi concreti che il Cantone e i Comuni, in qualità di proprietari degli impianti stradali in questione, intendono attuare nei prossimi anni in favore della lotta contro il rumore causato dal traffico stradale.

Si tratta sostanzialmente di misure alla fonte (posa di pavimentazioni fonoassorbenti e riduzioni della velocità di transito), che mirano a limitare le emissioni generate lungo le strade e migliorare così la situazione fonica degli abitati e la qualità di vita delle persone che attualmente vivono a ridosso degli assi più trafficati.

Non va dimenticato, tuttavia, che il problema dell'inquinamento fonico esige delle azioni globali. In questo senso, il PRF si affianca ai numerosi provvedimenti che, parallelamente, Il Cantone e i Comuni promuovono nel quadro dei programmi d'agglomerato (trasferimento modale del traffico, riqualifica e rivalorizzazione degli spazi pubblici, misure per la sicurezza stradale, ...), allo scopo di contenere l'incremento del traffico motorizzato e che, in maniera indiretta, pure contribuiscono a limitare le emissioni foniche.

La presente relazione tecnica (RT) è costituita da una prima parte generale (cap. da 2 a 4): il *capitolo 2* inquadra il PRF dal profilo giuridico e chiarisce i concetti generali relativi al risanamento fonico delle strade. I *capitoli 3 e 4* illustrano la strategia attuata per l'allestimento dei progetti, nonché le misure di risanamento e i criteri applicati a livello cantonale e comunale per determinare la natura e l'estensione degli interventi sugli assi stradali più rumorosi.

La seconda parte della RT (*capitoli da 5 a 10*), più specifica, comprende i parametri e i dati di base utilizzati per la determinazione delle immissioni foniche, la descrizione e gli effetti delle misure di risanamento proposte per il Luganese e, nel dettaglio, per il Comune di Cadempino, la richiesta di facilitazioni per gli impianti in oggetto e gli eventuali provvedimenti d'isolamento acustico sugli edifici che ne conseguono (*capitoli da 5 a 8*).

I *capitoli 9 e 10*, infine, indicano la tempistica e i costi di realizzazione delle misure di risanamento previste nel PRF. Il documento è corredato da diversi allegati, tabelle, schede informative e piani di dettaglio vincolanti.

## 2. Fondamenti del PRF

### 2.1 Principi, concetti e criteri di fondo secondo LPAmb e OIF

Il presente PRF è stato elaborato conformemente ai disposti della LPAmb e dell'OIF, che regolano la prevenzione e la lotta contro il rumore.

a) La LPAmb costituisce una legge-quadro, che fissa le 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.

La LPAmb contempla inoltre disposizioni specifiche sull'obbligo di risanamento applicabili agli impianti esistenti che non soddisfano le prescrizioni della LPAmb stessa o quelle ecologiche di altri leggi federali (art. 16 – 18 LPAmb) nonché sull'isolazione acustica negli edifici esistenti (art. 20 LPAmb).

b) Nel campo della protezione dal rumore la LPAmb è stata precisata dall'OIF che ha lo scopo di proteggere la popolazione dai rumori dannosi o molesti (art. 1 OIF), regolando, tra l'altro la limitazione delle emissioni foniche esterne prodotte dall'esercizio di impianti nuovi o esistenti ai sensi dell'art. 7 LPAmb (art. 1 cpv. 2 lett. a OIF).

L'OIF stabilisce pertanto i criteri e i metodi di analisi che servono alla valutazione del rumore. Essa definisce inoltre i concetti di **limitazione delle emissioni** (art. 2 cpv. 1 OIF), di **risanamento** degli impianti fissi rumorosi esistenti (artt. 2 cpv. 4, cpv. 13, 14, 16 OIF) e di **provvedimenti d'isolamento acustico** su edifici esistenti (art. 15 OIF).

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 (art. 2 cpv. 1 OIF).

Per ognuno di essi l'ordinanza stabilisce i **valori limite d'esposizione al rumore** (VLER - art. 2 cpv. 5 OIF) che devono essere rispettati e i **termini e le modalità di risanamento** nel caso questi siano superati.

Fra i VLER si distinguono i valori limite d'immissione (VLI - art. 13, 15 LPAmb), i valori di pianificazione (VP - art. 23 LPAmb) e i valori d'allarme (VA - art. 19 LPAmb). 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. Il catasto è pubblico. Il rumore consentito è invece determinato nell'ambito, fra l'altro, della decisione concernente il risanamento degli impianti (art. 37a cpv. 1 OIF).

c) A livello cantonale il ROIF disciplina l'applicazione delle norme della LPAmb e dell'OIF (art. 1). Esso fissa le competenze del DT (art. 2 ROIF) e quelle dell'UPR (art. 4 ROIF).

## 2.2 Risanamento fonico delle strade

### 2.2.1 Valori limite di esposizione al rumore stradale

Nella tabella sottostante sono indicati i VLER per il traffico stradale (allegato 3 OIF), determinanti per la valutazione della situazione fonica che sta alla base del PRF.

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

Come si può notare, 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 giorno<sup>1</sup>). 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 valori superiori di 5 dB(A) rispetto ai locali residenziali.

Il PRF in oggetto tratta esclusivamente il risanamento di **impianti stradali esistenti**, per la valutazione degli edifici e dei mappali non ancora edificati che sono esposti a immissioni superiori ai valori consentiti dalla legge, sono determinanti i **VLI** e i **VA**.

I VP, più restrittivi, si applicano unicamente in relazione alla costruzione di nuovi impianti (strade) o nella delimitazione di nuove zone edificabili.

### 2.2.2 Allestimento del PRF

Per i dettagli tecnici delle fasi di allestimento del PRF si rimanda a quanto in seguito esposto al cap. 3 della RT.

Dal profilo giuridico, le varie fasi del PRF si basano sui seguenti fondamenti.

Sulla base dei contenuti del catasto (art. 37 OIF) e in funzione dei VLER definiti dai GdS si valutano le necessità e le priorità d'intervento e si elaborano i relativi **progetti di risanamento fonico** (art. 13 OIF) per la limitazione delle emissioni foniche delle esistenti strade considerate (art. 2 cpv. 4 OIF).

Ai sensi dell'art. 13 OIF, gli impianti stradali esistenti che contribuiscono in modo determinante al superamento dei VLI sono da risanare, vale a dire che le immissioni foniche da essi provocate devono essere ridotte **entro il valore limite d'immissione**.

Di principio le emissioni devono essere limitate innanzitutto attraverso **provvedimenti applicati alla fonte** (riduzione della velocità, pavimentazioni fonoassorbenti, ...), poi sulla **via di propagazione** (pareti antirumore).

<sup>1</sup> 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 (allegato 3 OIF).

Se per motivi di ordine finanziario, d'esercizio, di sicurezza o di protezione del paesaggio non è possibile ridurre le immissioni generate dall'impianto stradale al di sotto dei valori limite, possono essere accordate delle **facilitazioni** (art. 14 OIF). In tal caso le immissioni causate dalla strada oggetto del risanamento possono, in determinati punti, superare i valori limite d'immissione o addirittura i valori d'allarme.

Il detentore dell'impianto sopporta le spese di risanamento del suo impianto (art. 16 cpv. 1 OIF). 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 i Comuni, 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.

Conformemente all'art. 15 OIF se, a seguito delle facilitazioni accordate, i **valori d'allarme** sono **raggiunti o superati**, vige l'**obbligo** di intervenire direttamente sugli edifici esistenti, isolando fonicamente le finestre dei locali sensibili al rumore (misure di isolamento acustico). Le spese per l'esecuzione dei provvedimenti d'isolamento acustico sugli edifici **sono a carico del proprietario della strada**, se non fornisce la prova che, al momento della presentazione della domanda di costruzione dell'edificio considerato (art. 16 cpv. 2 OIF e art. 20 LPAmb), i valori limite d'immissione erano già stati superati, o i progetti dell'impianto erano già stati pubblicati.

### 3. Contenuti e fasi di elaborazione del PRF

Il PRF è stato allestito per l'insieme dei tredici Comuni elencati in introduzione, che costituiscono il cosiddetto *Agglomerato di risanamento del Luganese – Fase prioritaria* (cfr. fig. 3 p.9), e interessa unicamente le **strade cantonali e comunali**<sup>2</sup>. Il risanamento degli assi autostradali compete alla Confederazione ed esula pertanto dal presente progetto.

Gli interventi di risanamento fonico sono di principio stati valutati sull'insieme dell'*Agglomerato*, indipendentemente dai limiti comunali. I documenti che costituiscono il PRF comprendono quindi informazioni di carattere generale (inerenti all'*Agglomerato*) e piani di dettaglio, vincolanti, che riportano nello specifico le misure e gli effetti prospettati nei singoli Comuni, nella fattispecie a Cadempino.

#### 3.1 Contenuti del PRF

Il progetto si articola nei seguenti documenti:

**Relazione tecnica (RT):** rapporto esplicativo che illustra la metodologia d'allestimento, i contenuti, le motivazioni riguardanti la scelta degli interventi proposti e le richieste di facilitazioni per il risanamento, nonché i risultati, la tempistica di esecuzione e i costi indicativi del PRF.

**Schede informative (S):** rappresentazioni grafiche, a carattere non vincolante, che chiariscono determinati contenuti del PRF, in particolare l'estensione degli interventi su tutto il comprensorio in esame (*Piani generali degli interventi S1.1, S1.2, S1.3*) e il programma di realizzazione delle misure di risanamento (tempistiche di esecuzione), che è invece illustrato nelle schede S2.1, S2.2 e S2.3.

**Piani del PRF (P):** piani grafici vincolanti, suddivisi per Comune o Sezione comunale, che comprendono:

- *Piano di situazione e emissioni foniche degli impianti stradali (Piano 1.0)* comprendente le indicazioni sulle strade e i tratti stradali della Sezione che sono considerati nel PRF, l'area di calcolo e le emissioni calcolate prima e dopo il risanamento;
- Piano delle immissioni prima del risanamento – *Carico fonico (Piano 2.1 scenario diurno, P 2.2 scenario notturno)*, che illustra il carico fonico all'orizzonte 2036, senza interventi di risanamento fonico, e precisa la destinazione delle zone esposte al rumore definita nel piano regolatore e i relativi gradi di sensibilità assegnati;
- Piano delle immissioni dopo il risanamento – *Carico fonico (Piano 2.3 scenario diurno, Piano 2.4 scenario notturno)*, comprendente gli interventi previsti lungo le tratte stradali e il carico fonico risultante dopo il risanamento;
- Piano degli *Impianti risanati e relative richieste di facilitazioni (Piano 3.0)* che rappresenta gli assi o i tratti stradali considerati come risanati ai sensi del presente PRF, nonché gli edifici e i fondi per rapporto ai quali sono richieste le facilitazioni per gli impianti in oggetto.

#### Allegati alla RT e di importanza per la comprensione dei piani grafici:

Allegato A.1 (*Metodologia di allestimento dei catasti del rumore stradale*): contenente le specifiche tecniche relative ai parametri, ai modelli e alla metodologia di calcolo delle emissioni e delle immissioni generate dagli impianti stradali.

<sup>2</sup> Per quanto concerne le strade comunali, il PRF considera unicamente le strade più trafficate, determinate secondo i criteri esposti al cap. 1.2.1 dell'allegato A1 – *Metodologia di allestimento dei catasti del rumore stradale*.

Allegato A.2 (*Tabella delle immissioni foniche*): completa i piani delle immissioni e riporta i livelli di valutazione (Leq) calcolati in corrispondenza degli edifici con locali sensibili al rumore e dei mappali parzialmente o non ancora edificati di ogni Comune o Sezione comunale dell'Agglomerato (in questo caso Cadempino).

Allegato A.3 (*Edifici in relazione ai quali sono richieste le facilitazioni*): lista degli edifici e dei mappali del Comune o della Sezione comunale, illustrati sul piano delle facilitazioni.

I documenti relativi a tutti i Comuni dell'Agglomerato del Luganese – Fase prioritaria, sono disponibili sul sito [www.ti.ch/rumore](http://www.ti.ch/rumore) fino al termine del periodo di consultazione del PRF.

## 3.2 Fasi di elaborazione del PRF

L'elaborazione del PRF si svolge secondo i seguenti principi:

1. definizione di una procedura di elaborazione standard, basata su dati informatizzati, criteri di esecuzione e misure d'intervento applicabili in modo generalizzato per tutti i Comuni;
2. analisi e allestimento dei PRF su una base territoriale più ampia (concetto degli *Agglomerati di risanamento*), indipendente dai limiti comunali.

L'intento, tramite un'esecuzione uniforme, è di garantire la coerenza dei progetti a livello di ciascun Comune, sia nella metodologia di calcolo, sia nella ponderazione degli interessi in fase di valutazione dei provvedimenti, mirando così a un trattamento paritario di tutti i soggetti interessati.

L'elaborazione per agglomerati vuole invece garantire la continuità degli interventi lungo le strade, in particolare quelli cantonali, che attraversano più Comuni. Il risanamento fonico, di fatto, va inteso in relazione all'asse stradale nel suo insieme e non al territorio comunale.

### 3.2.1 Schema di progetto

Le fasi che hanno portato all'elaborazione del presente PRF, iniziate nell'autunno del 2015, sono riassunte nello schema alla pagina seguente (Fig. 1).

In un primo tempo, si è proceduto con la raccolta dei dati e dei parametri relativi alla rete stradale cantonale, per fare una prima analisi della situazione fonica del Ticino.

L'elaborazione del **Precatasto cantonale** (Fig. 2, pag. 8), sotto forma di carta delle isofone generate dalle emissioni delle strade cantonali e delle strade comunali con più di 2'000 v/g, ha permesso, in primo luogo, di identificare i Comuni maggiormente colpiti dall'inquinamento fonico e stabilire le priorità d'intervento; in secondo luogo, di determinare il **perimetro di studio** e i limiti delle **aree di calcolo** (in particolare gli edifici esposti) da considerare nell'allestimento dei catasti del rumore stradale veri e propri.

Su tutto il territorio cantonale sono così stati identificati 77 Comuni (109 Sezioni comunali) interessati dalla presenza di impianti stradali rumorosi o molto rumorosi (quindi potenzialmente bisognosi di risanamento), che costituiscono la cosiddetta **Fase prioritaria** e che sono stati a loro volta suddivisi in *Agglomerati di risanamento*, per dilazionare le fasi di allestimento dei relativi PRF. Gli stessi sono illustrati nella Fig. 3 a pagina 9.

Nel corso del 2016 l'UPR ha quindi allestito i catasti del rumore stradale dei Comuni e delle Sezioni della Fase prioritaria, partendo dal Mendrisiotto, per poi passare al Bellinzonese e Locarnese-Vallemaggia, al Luganese e, infine, alle Sezioni della Riviera e Valli.

I catasti sono stati successivamente presentati ai relativi Comuni e pubblicati sul web (sito OASI <http://www.oasi.ti.ch/web/catasti/catasto-rumore-stradale.html>).



Parallelamente, il DT ha istituito un apposito **gruppo di lavoro interdipartimentale** (GL), costituito dai rappresentanti dei principali servizi coinvolti nella tematica allo scopo di determinare i principi di applicazione delle misure di risanamento e di valutarne la fattibilità.

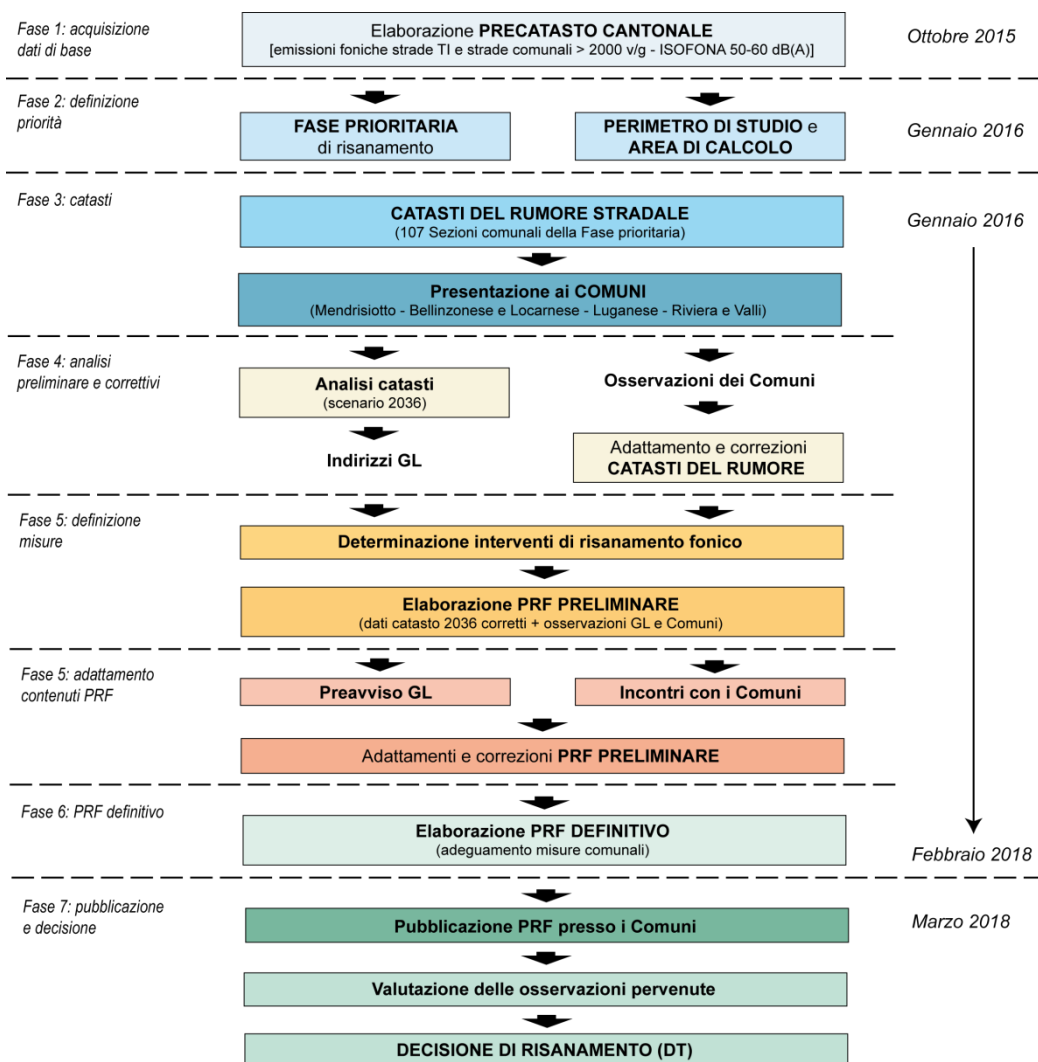


Figura 1 – Schema di progetto per l'allestimento dei PRF

La situazione emersa dai catasti (scenario futuro 2036) è stata discussa all'interno del GL, che ha fornito una prima analisi sulle possibili misure da attuare per il contenimento delle immissioni foniche nelle zone maggiormente colpite.

Allo stesso tempo si è proceduto con l'adattamento e le correzioni dei catasti, integrando le osservazioni pervenute dai Comuni riguardo alle strade comunali rilevate, agli edifici e ai dati di piano regolatore.

Sulla nuova base dati è stata quindi elaborata una prima bozza di progetto, il **PRF preliminare**, che è stato nuovamente sottoposto al GL, per valutarne più approfonditamente l'attuazione e la coerenza con altri interventi già pianificati o in fase di realizzazione, in particolare con le misure definite nell'ambito dei programmi di agglomerato di seconda e terza generazione.

Contemporaneamente si sono svolti gli incontri con i Comuni, per discutere e concordare la fattibilità e l'eventuale tempistica degli interventi proposti sulle strade comunali.

Gli intenti dei Comuni e i preavvisi del GL hanno portato infine all'allestimento del **PRF definitivo** che è stato depositato in consultazione presso le Cancellerie dei Comuni interessati. Previa valutazione delle osservazioni inoltrate seguirà la decisione di risanamento, emanata dal DT.

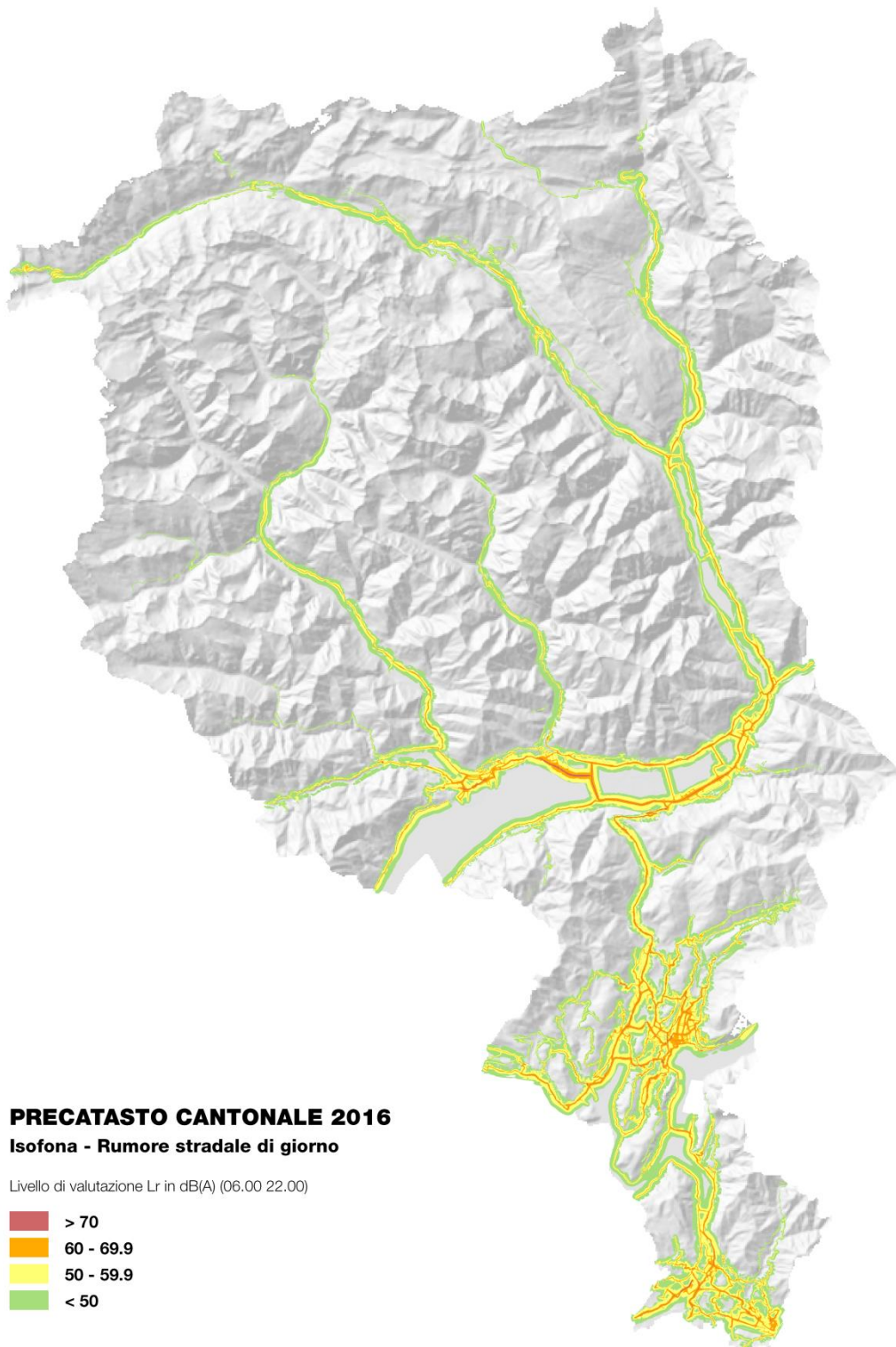


Figura 2 – Precatasto cantonale

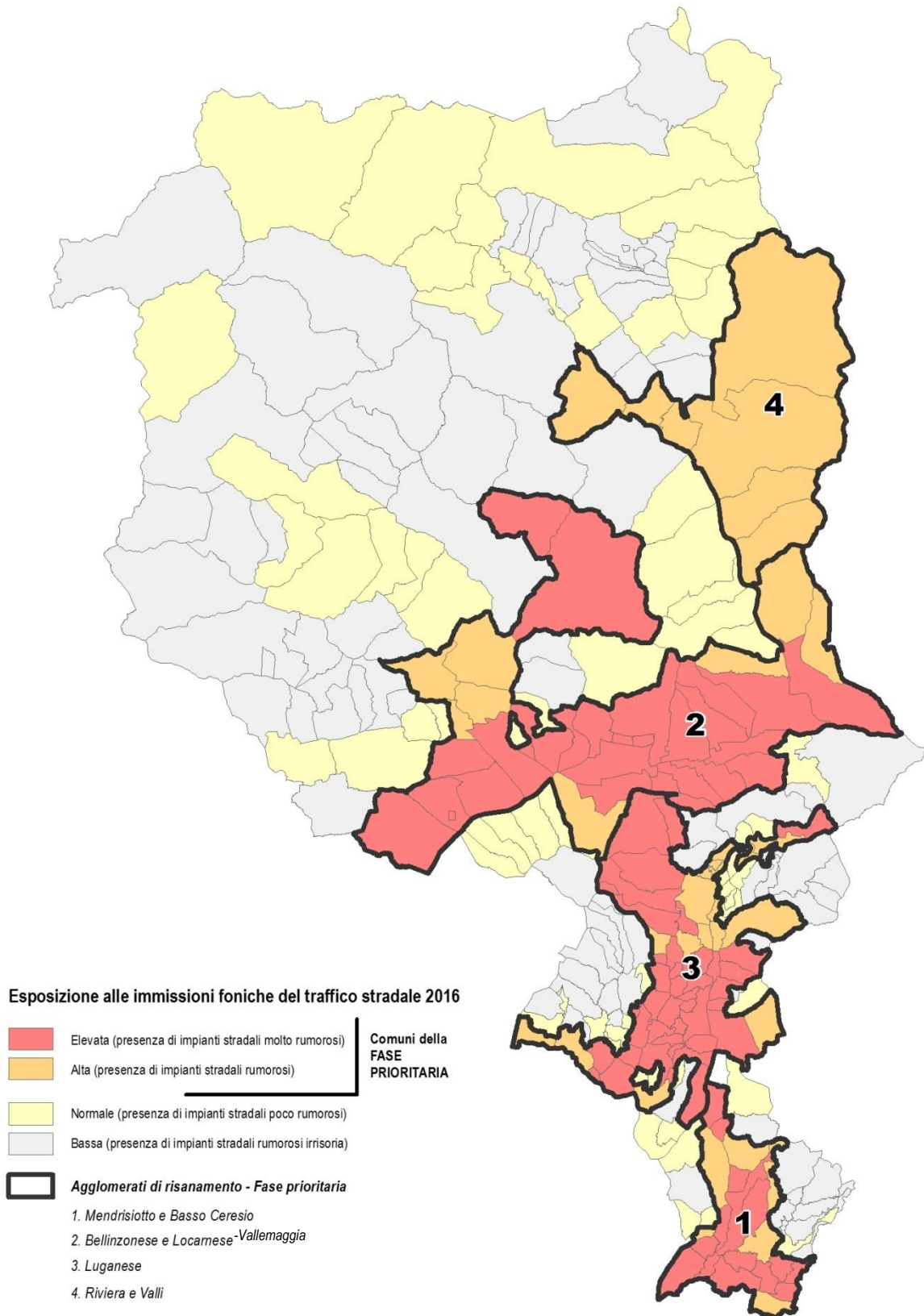
**Priorità di intervento (determinazione Fase prioritaria di risanamento)**

Figura 3 – Agglomerati di risanamento della Fase prioritaria.

## 4. Misure di risanamento considerate nel PRF

Di seguito sono illustrati le misure di risanamento fonico e i criteri di applicazione considerati nel presente PRF, conformemente alla strategia attuata e alle valutazioni scaturite dal GL.

Come accennato in precedenza, LPAmb e OIF indicano l'ordine in cui prendere le misure di protezione contro il rumore. Occorre intervenire innanzitutto alla **fonte** (art. 11 cpv. 1 LPAmb), poi sulla **linea di propagazione** (art. 13 OIF). Solo se queste due prime misure si rivelano insufficienti o impossibili da attuare si agisce sul luogo d'immissione, vale a dire sul **punto di ricezione** (artt. 20 cpv. 1 LPAmb e 15 cpv. 1 e 2 OIF).

Lo schema seguente illustra le principali misure che possono essere attuate nei tre diversi casi:

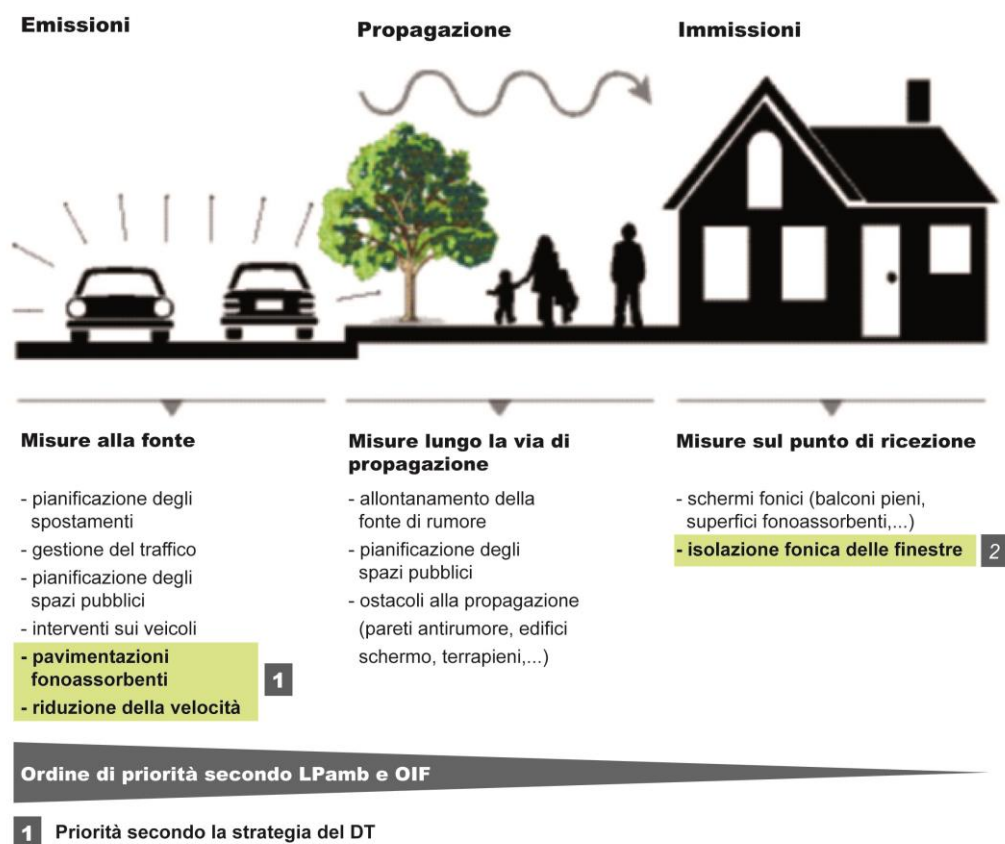


Figura 4 – Principi di protezione contro il rumore e possibili interventi (fonte: UPR)

### 4.1 Misure alla fonte

Le **misure alla fonte** comprendono un'ampia gamma di azioni, che spazia dalla pianificazione degli spostamenti alla gestione del traffico, alla pianificazione degli spazi pubblici, al comportamento dei conducenti, come pure alle norme e ai controlli tecnici riguardanti i veicoli.

Poiché l'attuazione di questo tipo d'interventi è perlopiù decisa in altri ambiti (programmi di agglomerato e PR comunali per le misure riguardanti la pianificazione e la gestione del traffico e degli spazi pubblici, legislazione sulla circolazione stradale per quanto attiene alle normative sui veicoli), essi esulano dal presente PRF, che si limita, di fatto, alle misure tecniche che contribuiscono direttamente alla lotta contro il rumore.

Lo schema (Fig. 4) evidenzia pertanto le due misure alla fonte prese in esame per l'elaborazione del presente PRF, ossia la *posa di asfalti fonoassorbenti* e la *riduzione della velocità di cartello*.

#### 4.1.1 Misura I – Posa di asfalto fonoassorbente

Il rumore stradale è dovuto a diversi fattori. I principali sono il rumore da propulsione e quello causato dal rotolamento degli pneumatici. Quest'ultimo è preponderante: già da una velocità di circa 25 km/h il rotolamento produce, infatti, più rumore del motore.

Una pavimentazione stradale dotata delle giuste proprietà permette di ridurre in modo decisivo i vari processi sonori e acustici. Gli elementi determinanti sono la granulometria della superficie, la ruvidità, la porosità e la capacità fonoassorbente: un conglomerato a granulometria fine ed elevata porosità aumenta, infatti, il potenziale fonoassorbente della pavimentazione.

Un manto stradale è considerato “fonoassorbente” quando permette per tutta la durata di utilizzo di ridurre il rumore di almeno 1 dB(A) rispetto a una miscela di asfalto convenzionale. Dopo la posa, la riduzione del rumore deve essere di almeno 3 dB(A), un valore che è percepito come un dimezzamento del traffico.<sup>3</sup>

Le pavimentazioni fonoassorbenti costituiscono pertanto una misura alla fonte con un potenziale di riduzione del carico fonico elevato. Non pongono alcun tipo di problema dal punto di vista dell'integrazione nel paesaggio e il costo di posa supera di poco quello previsto per una pavimentazione standard.

Come pavimentazione fonoassorbente nel presente progetto viene di principio preso in considerazione l'**asfalto di tipo SDA 4-12** grazie al quale, sulla base di monitoraggi e test effettuati in altri Cantoni, è possibile simulare un beneficio fonico di -3 dB(A). Questo valore corrisponde alla riduzione che, in base allo stato attuale delle conoscenze, ci si può attendere per questo tipo di pavimentazione al termine della sua “durata di vita”, vale a dire al momento in cui è sostituito con uno nuovo (di principio 10 anni).

In alcuni casi isolati è stato inoltre considerato l'**asfalto di tipo SDA 8-12**, che costituisce la versione precedente del tipo SDA 4-12 e il cui beneficio in termini fonici è dell'ordine di -1dB(A). Nell'*Agglomerato* tale tipo di pavimentazione è stato posato negli ultimi anni su alcune tratte stradali a Bironico, Cadempino e Rivera.

In ragione del degrado dovuto all'usura va precisato che l'efficacia della misura non contribuisce ovviamente a un risanamento “definitivo” dell'impianto stradale.

Per quanto concerne le strade cantonali, la sostituzione delle pavimentazioni fonoassorbenti sarà pertanto integrata e quindi garantita nel quadro della pianificazione dei futuri programmi di conservazione del manto stradale.

Non è da escludere, infine, che a livello tecnico miscele ancor più performanti possano essere a disposizione negli anni a venire, migliorando ulteriormente l'efficacia in termini di riduzione delle emissioni foniche.

#### 4.1.2 Criteri per l'adozione della misura I

La posa di asfalto fonoassorbente è stata di principio considerata in corrispondenza di ogni tratto stradale da risanare, vale a dire **laddove sono rilevati superamenti dei valori limite di immissione** (VLI), all'interno degli abitati e in presenza di zone edificabili.

Allo scopo di contenere i costi di risanamento e intervenire prioritariamente sulle situazioni più critiche dal punto di vista dell'esposizione al rumore, in questa prima fase la misura **non è stata contemplata lungo le tratte esterne alle località**.

Consapevoli che la lotta al rumore non deve limitarsi alla sola protezione degli abitati, ma avere come scopo la salvaguardia generale del paesaggio sonoro (e quindi anche delle aree adibite allo

<sup>3</sup> Jahresbericht 2012: Forschungspaket lärmarme Beläge innerorts TP3, Langzeitmonitoring, Grolimund & Partner 2013.

svago e al tempo libero) l'adozione della misura sulle tratte fuori località sarà indubbiamente vagliata negli anni a venire.

Nel rispetto di un uso parsimonioso delle risorse finanziarie e materiali, la posa di asfalti fonoassorbenti **non è inoltre proposta lungo le tratte stradali che negli ultimi 5 anni**, più precisamente dal 2013 a oggi, **sono state oggetto di interventi di rinnovo della pavimentazione.**

La posa di asfalto lungo queste tratte (illustrate nel dettaglio al cap. 6.2. della RT) sarà verosimilmente valutata e realizzata al momento della prossima sostituzione dello strato di usura prevista nei programmi di conservazione del manto stradale.

Le tratte lungo le quali sono recentemente stati posati asfalti fonoassorbenti di tipo SDA 4-12 [-3 dB(A)] o SDA 8-12 [-1 dB(A)] sono dal canto loro considerate oggetto di interventi di risanamento già eseguiti e sono visibili sulle schede informative S 2 (*Piani delle tempistiche di realizzazione degli interventi*).

Esse sono quindi escluse dal calcolo delle immissioni dello *Scenario prima del risanamento* (cfr. cap. 5.2.3).

Il provvedimento **non è di principio previsto dove è presente una pavimentazione pregiata.**

Infine, si segnala che la misura **non è applicata anche in corrispondenza delle zone d'incontro** (20 km/h) presenti sulle strade comunali. A velocità così ridotte, come puntualizzato in apertura del capitolo precedente, il rumore del motore è preponderante rispetto a quello di rotolamento dei pneumatici, per questo motivo la posa di asfalto fonoassorbente non genererebbe alcun beneficio percettibile.

***I criteri esposti per l'adozione della misura 1 si applicano di principio indistintamente sia per le strade cantonali sia per le strade comunali.***

#### 4.1.3 Misura 2 – Riduzione della velocità legale di circolazione

La limitazione della velocità di transito dei veicoli costituisce una misura alla fonte che può portare notevoli benefici dal punto di vista acustico. Dalle simulazioni effettuate nell'ambito del presente progetto risulta che una riduzione della velocità di cartello da 60 a 50 km/h comporta un beneficio di circa -1.1 dB(A). Da 80 a 60 km/h la riduzione del carico fonico diurno si aggira attorno ai -2.1 dB(A), un valore che raggiunge i 3.2 dB(A) se il limite di circolazione da 80 è portato a 50 km/h.

La misura offre dunque un ottimo potenziale, se in aggiunta si considera che, dal profilo tecnico e finanziario, l'intervento è semplice da concretizzare (sostituzione del cartello di velocità) e comporta costi estremamente ridotti.

Nel quadro del presente PRF sono contemplate le seguenti variabili:

- riduzione **da 80 km/h a 60 km/h**
- riduzione **da 80, rispettivamente 60 km/h a 50 km/h**

Sulle strade cantonali in esame non sono di principio proposte riduzioni di velocità da 50 a 30 km/h. La promozione di tale intervento esula dal PRF in quanto già oggetto d'analisi nel quadro dei programmi d'agglomerato (attuazione del Modello upi 50/30). A tal proposito, si rimanda anche a quanto esposto nel cap. 7 della RT.

Le zone 30 e le zone d'incontro (zone 20 km/h) previste a livello comunale e già approvate sono invece considerate nell'elaborazione dello scenario di risanamento.

#### 4.1.4 Criteria per l'adozione della misura 2

Lungo le tratte stradali bisognose di risanamento, le riduzioni della velocità di cartello da 80 km/h a 60 km/h sono state considerate in **presenza di zone di collegamento** tra abitati o località, di **comparti industriali** relativamente estesi con abitazioni sporadiche o in corrispondenza di **gruppi relativamente omogenei di edifici**, in entrata o in uscita dalle località, **con superamenti importanti dei VLI**. Di principio, la riduzione da 80 a 60 km/h è proposta per attenuare i fenomeni di accelerazione/decelerazione che si producono lungo le tratte di congiunzione tra zone in cui vige il limite di 50 km/h o all'entrata/uscita delle località.

Le limitazioni da 80, rispettivamente 60 km/h a 50 km/h sono innanzitutto proposte laddove si può obiettivamente considerare che **la riduzione rientra nei limiti della località**<sup>4</sup>.

La misura è stata ugualmente proposta in **presenza di abitazioni discoste o di zone di utilizzazione a carattere residenziale parzialmente o non ancora edificate**, caratterizzate da superamenti importanti dei VLI. In questo caso le riduzioni di velocità sono proposte a tutela delle abitazioni che fanno parte della zona edificabile, ma isolate o discoste rispetto alla strada, e degli edifici che potrebbero sorgere in futuro in corrispondenza delle zone residenziali, già iscritte a piano regolatore.

Per entrambe le variabili si sottolinea infine che di principio non sono contemplate riduzioni di velocità su tratte discoste dalle località che si trovano fuori zona edificabile, neppure in presenza di abitazioni con superamenti dei VA.

***I criteri esposti per l'adozione della misura 2 si applicano sia per strade cantonali, sia per le strade comunali. Si specifica tuttavia che le strade comunali con limite di velocità superiore a 50 km/h sono, di fatto, molto rare.***

#### 4.1.5 Riqualifica degli spazi pubblici e progetti di moderazione del traffico tramite interventi costruttivi

Nel quadro della tematica relativa alla riduzione della velocità di transito dei veicoli si precisa che di principio il presente PRF **non tratta progetti di riqualifica degli spazi pubblici o di moderazione del traffico tramite interventi costruttivi che non contemplano una riduzione formale della velocità di cartello**. Anche se interessano assi di proprietà cantonale, tali iniziative sono in genere promosse dai Comuni e la loro procedura di approvazione richiede un certo tempo prima di poterle realizzare. La natura dei progetti, inoltre, non sempre contribuisce a migliorare la situazione dal punto di vista del rumore stradale: dal profilo fonico, l'inserimento di dossi o pedane di rallentamento, l'utilizzo di ciottoli e lastre di granito o gli effetti di frenate e accelerazioni, possono contrarre facilmente i benefici della riduzione di velocità auspicata dagli interventi di moderazione. Come specificato in precedenza, il PRF integra unicamente i progetti già approvati (zone 30 e zone d'incontro) che includono una formale riduzione della velocità legale di circolazione, chiaramente quantificabile dal profilo del beneficio fonico.

<sup>4</sup> A questo proposito occorre precisare che il cartello di località - che determina l'inizio e la fine del limite generale di circolazione a 50 km/h - è stabilito in funzione della densità dell'abitato visibile lungo la carreggiata (art. 50 OSStr). In alcune situazioni si è constatato che tale limite non rispecchia più l'evoluzione e l'attuale densità dell'abitato, ragion per cui lo spostamento della segnaletica che determina l'inizio di una località è giustificato e condiviso dai servizi interessati.

## 4.2 Misure sulla linea di propagazione

Le **misure sulla linea di propagazione** intervengono nello spazio disponibile tra la fonte di rumore (la strada) e il punto di ricezione (finestre aperte degli edifici) e si differenziano sostanzialmente in schermi naturali (terrapieni, colline antirumore,...) e schermi artificiali (muri o pareti antirumore, costruzioni annesse,...).

Questi interventi sono di principio proposti lungo gli assi caratterizzati da forte traffico. Tuttavia, nonostante l'importante potenziale di diminuzione del carico fonico (l'efficacia acustica si situa tra i 5 e i 15 dB(A) a seconda della dimensione e del tipo di opera), i cosiddetti *ripari fonici* presentano gravi inconvenienti legati in particolare alla loro integrazione nel contesto urbano. Quest'ultimo, infatti, poco si addice alla realizzazione di pareti foniche efficaci. Tra i motivi vi è la poca disponibilità di spazio tecnico per realizzarli, la presenza di accessi veicolari e pedonali, di regola numerosi nel contesto abitato, la presenza di contenuti sensibili (beni culturali, emergenze architettoniche, ecc.), e soprattutto la posizione dei fronti edificati (facciate vicine alla strada) che incidono sull'efficacia di eventuali pareti antirumore.

Dal profilo paesaggistico, inoltre, il riparo costituisce una cesura tra la strada e gli edifici che la fiancheggiano; più il legame è forte più il riparo è problematico e costituisce una barriera visiva, che in certi contesti peggiora le condizioni di percezione del paesaggio circostante. Quanto alla qualità architettonica, infine, si tratta di manufatti che difficilmente si integrano nel contesto costruito, a maggior ragione se sorgono in prossimità di un tessuto residenziale corredato da spazi e/o attrezzature d'uso pubblico.

A ciò si aggiunge l'inequivocabile non idoneo impatto paesaggistico di tali costruzioni all'interno del corredo urbano, che ne rende la fattibilità difficilmente attuabile.

Dal profilo finanziario, inoltre, la misura comporta costi e tempi decisamente elevati, dovuti non solo all'esecuzione dell'opera, ma anche alla fase di progettazione.

Per questi motivi e a fronte di una rete di strade cantonali e comunali particolarmente fitta, che obiettivamente poco si addice all'attuazione di questo tipo di intervento, **la posa di ripari fonici non è considerata tra le misure di risanamento prioritarie del progetto**. Di conseguenza, essa è stata analizzata solo marginalmente, di principio attraverso una valutazione generale delle eventuali potenziali ubicazioni in fase di consultazione dei PRF provvisori all'interno del GL.

In assenza di casi concretamente idonei alla realizzazione della misura si è quindi data la precedenza ad altri interventi, soprattutto nell'ottica di limitare i tempi di allestimento e di pubblicazione dei progetti e contenere i costi di attuazione dei PRF.

## 4.3 Misure sul punto di ricezione

Le **misure sul punto di ricezione** si applicano di principio in corrispondenza degli edifici, più precisamente dei locali sensibili al rumore, ed hanno lo scopo di aumentare il confort delle persone che abitano o lavorano in zone fortemente esposte al rumore stradale. Una delle soluzioni tecnicamente ed economicamente più semplici consiste nel sostituire le finestre esistenti con *finestre fonoisolanti*. Altre interventi sulle facciate sono ugualmente possibili, ma possono essere attuati unicamente nell'ambito di ristrutturazioni degli immobili, il che ne rende difficoltosa la realizzazione in tempi brevi.

### 4.3.1 Misura 3 – Installazione di finestre fonoisolanti (FFI)

La posa di FFI è prevista di principio ovunque le altre misure sono inefficaci, inapplicabili o finanziariamente sproporzionate. In particolare nei centri abitati, spesso costituisce la sola soluzione tecnicamente ed economicamente possibile.



Tuttavia, questa misura non è ideale perché è efficace unicamente se le finestre sono chiuse e non offre quindi nessuna protezione agli spazi esterni.

Per questi motivi, nel quadro della strategia di risanamento attuata, orientata agli interventi alla fonte, essa non costituisce una misura diretta, ma è prevista unicamente sugli edifici che sono esposti ai VA e dove si applica l'art.15 OIF. In tal caso, la legislazione stabilisce che i proprietari sono, di fatto, obbligati a isolare fonicamente i locali sensibili al rumore; il costo dell'intervento, tuttavia, è a carico dal proprietario dell'impianto stradale (art.16 OIF). A titolo indicativo il costo della misura si situa attorno ai 2'500 CHF per finestra.

#### 4.3.2 Criteria per l'adozione della misura 3

Come menzionato, il presente PRF prevede la posa di FFI **unicamente sugli edifici che sono esposti ai VA** a causa delle facilitazioni accordate, ma **che hanno ottenuto la licenza edilizia prima dell'1.1.1985 e rientrano nei disposti degli artt. 20 LPAmb e 15 cpv. 3 OIF**.

In questi casi, la misura interessa sia agli edifici siti in zona edificabile, sia agli immobili fuori zona e si attua **solo nei locali sensibili al rumore** (art. 2 cpv. 6 OIF) e laddove si ritiene che possano obiettivamente **contribuire a ridurre in modo percettibile il rumore all'interno dell'edificio**.

L'accertamento degli immobili dove si dovrà procedere con la posa di FFI sarà eseguito soltanto dopo l'approvazione del PRF (vedi anche quanto esposto nel cap. 8).

Gli edifici che raggiungono o superano i VA, la cui autorizzazione a costruire è stata rilasciata dopo il 1.1.1985, non sono interessati dalla misura. Parimenti, il presente PRF **non prevede l'intervento sugli edifici che superano i VLI e neppure sugli edifici lavorativi esposti ai VA unicamente di notte**, ma in cui le attività lavorative si svolgono durante il giorno.

L'accertamento degli immobili che effettivamente soggiacciono all'art.15 OIF sarà eseguito soltanto dopo l'approvazione del PRF.

***I criteri esposti per l'adozione della misura 3 si applicano di principio indistintamente sia per le strade cantonali, sia per le strade comunali.***

In conclusione, la strategia d'intervento attuata prevede prioritariamente due misure alla fonte: l'adozione su larga scala di pavimentazioni fonoassorbenti e, dove ragionevole, la riduzione della velocità di transito. La posa di FFI è dal canto suo prevista solo in caso di raggiungimento o superamento dei VA per gli edifici che adempiono le condizioni sopra esposte. Fatta eccezione per gli interventi di riduzione della velocità di cartello, le misure si applicano sia per il risanamento delle strade cantonali che delle strade comunali.

## 5. Basi per l'elaborazione del PRF del Luganese – Fase prioritaria

Il PRF è stato elaborato secondo la metodologia e i parametri descritti nell'allegato A.1 della RT - *Metodologia di allestimento dei catasti del rumore stradale* (UPR, gennaio 2016).

### 5.1 Impianti stradali considerati nel progetto

#### 5.1.1 Impianti inclusi nel PRF

In generale, il PRF interessa la rete stradale esistente e lo stato di proprietà delle infrastrutture al momento della stesura del presente documento. Sono pertanto considerati gli impianti attualmente in opera, di proprietà cantonale e comunale.

Gli svincoli autostradali recentemente ceduti alla Confederazione nel quadro della ridefinizione del perimetro di manutenzione (UH-Peri3) e le relative tratte che si innestano sugli assi cantonali non sono oggetto del presente PRF perché di proprietà della Confederazione.

Gli impianti cantonali per i quali è prevista l'acquisizione da parte della Confederazione nell'ambito del progetto del Fondo per le strade nazionali e il traffico d'agglomerato (FOSTRA) del 2020 – sono invece parte del PRF. Nell'*Agglomerato* del Luganese, tuttavia, non risultano impianti che rientrano in questa categoria.

#### 5.1.2 Impianti esclusi dal PRF

Nuovi impianti stradali in esecuzione o adattamenti previsti nell'ambito di progetti stradali già approvati (ad esempio la riqualifica e riorganizzazione delle rampe autostradali dello svincolo Lugano Nord) o in procinto di essere pubblicati sono esclusi dal presente PRF, poiché soggiacciono agli artt. 7 e 8 OIF (limitazione delle emissioni degli impianti fissi nuovi o modificati) e già includono una specifica valutazione fonica e le relative misure di risanamento.

Essi appaiono nei piani con linea tratteggiata rosso scuro e sono considerati come tratte il cui risanamento è deciso nell'ambito di altri progetti.

Dal punto di vista tecnico, in corrispondenza di queste tratte le emissioni foniche sono calcolate come nulle.

Impianti stradali in progetto, la cui pubblicazione non è prevista entro i prossimi mesi e che lasciano supporre una procedura di approvazione controversa non sono stati considerati, così come le modifiche di carico veicolare previste.

Analogamente ai casi sopracitati, dal punto di vista della protezione dalle immissioni foniche tali progetti saranno valutati ai sensi dell'art. 7 OIF. La limitazione delle emissioni sarà pertanto parte integrante del progetto stradale ed eventuali trasferimenti del traffico indotto lungo assi stradali già esistenti saranno valutati dalle autorità coinvolte al momento dell'approvazione dello stesso.

In tal senso occorre rammentare che il risanamento di un impianto non è mai da considerarsi come definitivo: in caso di mutate circostanze, nella fattispecie un aumento del traffico tale da produrre un incremento determinante delle immissioni foniche, può essere necessario compiere una nuova valutazione dell'esposizione al rumore e degli interventi necessari.

### 5.1.3 Elenco degli assi stradali oggetto del PRF del Luganese – Fase prioritaria

Le strade considerate come fonti di rumore che rientrano nel perimetro dell'*Agglomerato* della fase prioritaria del PRF del Luganese comprendono l'insieme delle strade cantonali principali e secondarie che attraversano i 33 Comuni considerati<sup>5</sup>, nonché le strade comunali che presentano un TGM superiore ai 2'000 veicoli/giorno.

L'elenco degli impianti stradali considerati nei diversi Comuni, è riportato nella tabella seguente. In evidenza, gli assi stradali relativi al Comune di Cadempino:

Tabella 2: **Assi stradali considerati nel PRF del Luganese – Fase prioritaria**

<b>Comune</b>	<b>Strade cantonali</b>	<b>Strade comunali</b>
Agno	PA398, P399, S202.1, S203, S203.1	Via Ginnasio, Via F. Coppi.
Bedano	S308	Via Cantonale.
Bioggio	PA398, P401, S202. S202.1, S211, S220	Via Campagna ( <i>Sezione di Bioggio</i> )
<b>Cadempino</b>	<b>P2</b>	<b>Via al Mulino, Via alle Scuole, Via Industria, Via Ronchetto, Via Stazione.</b>
Canobbio	P399.1, P402, S311.1, S316, (PA399)	-
Capriasca	P399.1, S311, S312, S312.1, S313, S313.5	-
Caslano	PA398	Via Chiesa, Via Golf, Via Industria, Via S. Michele, Via Stazione.
Collina d'Oro	P399, P404, S212, S213, S217	Via Bora da Besa, Via Muzzano, Via Risciana, ( <i>Sezione di Gentilino</i> ), Via Garavegia, Via Grancia, Via al Molino ( <i>Sezione di Montagnola</i> ).
Comano	S311.1, S315.1	-
Croglio	PA398, S206, S206.1, S206.2, S206.3, S206.4	-
Cureglia	S311, S311.1	-
Grancia	P404	Via Comunale.
Gravesano	PA398, S201, S308	Strada Regina.
Lamone	PA398, P400, P2	Via alle Scuole, Via Cantonale, Via Girella, Via Sirana.

<sup>5</sup> Agno, Bedano, Bioggio, Cadempino, Canobbio, Capriasca, Caslano, Collina d'Oro, Comano, Croglio, Cureglia, Grancia, Gravesano, Lamone, Lugano, Magliaso, Manno, Massagno, Melide, Mezzovico-Vira, Monteceneri, Monteggio, Muzzano, Origgio, Paradiso, Ponte Capriasca, Ponte Tresa, Porza, Pura, Savosa, Sorengo, Torricella-Taverne e Vezia.

Comune	Strade cantonali	Strade comunali
Lugano	P2, P399, P399.1, P401, P401.1, P402, P404, S212, S213, S215, S216, S314, S314.1, S314.2, S314.3, S314.4, S314.7, S316, S316.1, (PA399.1, P2.6)	<p>Via Navino (<i>Sezione di Barbengo</i>);</p> <p>Via Avv. B. Leoni, Via Bolio, Via Camara, Via dei Bonoli, Via dei Casagrande, Via Dott. G. Polar, Via F. Spitzer, Via Lucino, Via Muzzano (<i>Sezione di Breganzona</i>);</p> <p>Strada di Gandria, Via agli Orti, Via Campo Marzio, Via del Tiglio, Via delle Scuole, Via Maggio, Via P. Capelli, Via Riviera, Via S. Balestra, Via Speranza, Viale Castagnola, Viale dei Faggi (<i>Sezione di Castagnola</i>);</p> <p>Corso Elvezia, Corso Pestalozzi, Piazza Indipendenza, Piazza A. Manzoni, Piazzale di Besso, Riva A. Caccia, Riva G. Albertolli, Riva V. Vela, Via al Colle, Via A. Adamini, Via A. Ciseri, Via A. Fusoni, Via A. Vanoni, Via Basilea, Via Beltramina, Via Breganzona, Via Canova, Via Cantonale, Via C. Frasca, Via C. Maderno, Via Cortivallo, Via degli Albrizzi, Via della Posta, Via Dufour, Via E. Bossi, Via F. Pelli, Via Fola, Via Gaggini da Bissone, Via G. Brentani, Via G. B. Pioda, Via Ginevra, Via G. Ferri, Via G. Nizzola, Via G. Serodine, Via G. Bagutti, Via G. Buffi, Via G. Curti, Via G. Motta, Via G. Marconi, Via L. Canonica, Via L. Lavizzari, Via Marco da Carona, Via M. Magatti, Via Moncucco, Via Monte Boglia, Via P. Lucchini, Via Pretorio, Via S. Balestra, Via Soldino, Via Sorengo, Via Stauffacher, Via Trevano, Via Vignola, Via V. D'Alberti, Viale C. Cattaneo, Viale Cassarate, Viale S. Franscini (<i>Sezione di Lugano</i>);</p> <p>Strada di Furnas, Via comunale tra Via Cantonale-Via ai Pree, Via ai Pree (<i>Sezione di Pambio Noranco</i>);</p> <p>Via Senago (<i>Sezione di Pazzallo</i>);</p> <p>Salita Viarno, Via alla Bozzoreda, Via Arbostra, Via Ceresio, Via Fola, Via G. Guioni, Via G. Maraini, Via Terzerina (<i>Sezione di Pregassona</i>);</p> <p>Via agli Orti, Via al Fiume, Via al Lido, Via al Roccolo, Via Albonago, Via Aldesago, Via alla Chiesa, Via Bottogno, Via E. Rava, Via G. B. Dominione, Via Luganetto, Via L. Taddei, Via Pedemonte, Via P. Capelli, Via S. Frontini (<i>Sezione di Viganello</i>).</p>
Magliaso	PA398, S204	-
Manno	PA398, P400, (PA398.1)	Strada Regina, Via dei Boschetti, Via Cantonale, Via Carà, Via Grumo, Via Norello.
Massagno	P401, P399.1, P2, S315, S315.2, (PA399.1)	Via Ciusarella, Via G. Motta, Via H. Dunant, Via Madonna della Salute, Via Nosedo, Via San Salvatore, Via Selva.
Melide	P2, S216	-
Mezzovico-Vira	P2	-
Monteceneri	P2, S302	Via Quadrelle, Via Bricola ( <i>Sezione di Bironico</i> ); Via alle Scuole ( <i>Sezione di Rivera</i> ); Via Sigirino ( <i>Sezione di Sigirino</i> ).
Monteggio	PA398, S207, S208, S208.1	-
Muzzano	P399, S211, S212	Via alla Selva, Via al Teglio, Via Ciusaretta.

<b>Comune</b>	<b>Strade cantonali</b>	<b>Strade comunali</b>
Origlio	S311, S311.3	Via Ponte Capriasca.
Paradiso	P2, S215, (P2.6)	Piazza Gerretta, Via Carona, Via delle Scuole, Via E. Bosia, Via Gerretta, Via San Salvatore.
Ponte Capriasca	S311.3, (P2)	Via alle Scuole, Via Arch. Antonio da Ponte.
Ponte Tresa	PA398, S206	Via Lugano.
Porza	PA399, P399.1, S315.1, S316, (P402)	-
Pura	S205	-
Savosa	P2, S315, S315.1, (PA399.1)	Via E. Maraini.
Sorengo	P399, S213, S218	Via al Laghetto, Via Cortivallo, Via Gemmo.
Torricella-Taverne	P2, S311.3	Strada ai Ronchi, Via alle Scuole, Via Industria, Via Ponte Vecchio.
Vezia	P2, S311, S315, (PA399.1)	-

#### 5.1.4 Comune di Cadempino: assi stradali considerati

Come evidenziato nella tabella, la **strada cantonale** considerata per il Comune di Cadempino è l'asse principale P2 su Via Cantonale, mentre per quanto concerne le **strade comunali**, sono integrate nel PRF:

- Via al Mulino, dall'incrocio con Via Cantonale all'incrocio con Via Industria;
- la breve tratta di Via alle Scuole, dall'incrocio con Via Stazione fino al mappale 66;
- Via Industria, dall'incrocio con Via al Mulino fino al mappale 383;
- la tratta di Via Ronchetto, dall'incrocio con Via Cantonale fino al mappale 448;
- Via Stazione.

Gli assi stradali considerati per il PRF del Comune di Cadempino sono riportati sul *Piano di situazione e delle emissioni foniche degli impianti stradali* (Piano 1.0), i cui contenuti sono esplicitati nel dettaglio al cap. 3.1 della RT.

## 5.2 Parametri di calcolo delle emissioni foniche

Per i dettagli tecnici e l'approfondimento dei parametri e dei modelli di calcolo si rimanda al cap. 1.2.1 dell'allegato A.1 - *Metodologia di allestimento dei catasti del rumore stradale* (UPR, gennaio 2016).

### 5.2.1 Traffico

Di principio, il PRF deve considerare l'evoluzione prevedibile delle immissioni su un orizzonte di 20 anni (vedi cap. 3.2 del *Manuale per il rumore stradale*). Le misure di risanamento fonico non sono quindi valutate e stabilite sulla base della situazione del traffico attuale (2016), bensì sul traffico previsto nel 2036.

Per l'elaborazione dello scenario futuro è stato utilizzato il dato sul traffico giornaliero medio (TGM) fornito dal Modello cantonale del traffico 2013, incrementato del 1% annuo fino all'orizzonte 2036.

La percentuale di aumento è stata concordata con la SM e mira a simulare, in particolare per gli assi cantonali, una situazione di traffico di transito tendente alla saturazione.

Per gli eventuali assi comunali che sono stati aggiunti a seguito delle segnalazioni dei Comuni è stato considerato il dato del conteggio comunale, incrementato del 1% annuo a dipendenza dell'anno di rilevamento.

Per la determinazione del traffico medio diurno e notturno e la ripartizione del traffico leggero e pesante, ci si è basati su quanto indicato nell'allegato 3 dell'OIF, analogamente a quanto fatto per i catasti.

### 5.2.2 Velocità e pendenze

Come velocità di transito dei veicoli è stata considerata la velocità legale (velocità di cartello), verificata sistematicamente nell'ambito dell'elaborazione del catasto del rumore stradale.

I correttivi relativi alla pendenza sono stati applicati a partire dal 3%.

### 5.2.3 Pavimentazione stradale

Di principio sono ripresi i parametri utilizzati per il calcolo del catasto e, per le strade cantonali (le comunali, in mancanza di informazioni specifiche, sono considerate con pavimentazione "standard"), sono applicati i correttivi come da annesso 1b del *Manuale per il rumore stradale*.

Per quanto concerne gli *asfalti fonoassorbenti già posati al momento dell'elaborazione del PRF* va sottolineato che gli stessi *sono considerati unicamente nel calcolo delle emissioni dello scenario dopo il risanamento*. Questi interventi rientrano nel PRF come "interventi già eseguiti" e identificati di conseguenza nelle schede informative S.2. Per il calcolo delle emissioni dello scenario prima del risanamento, le tratte in questione sono invece considerate con pavimentazione "standard" (senza correttivi), allo scopo di rendere evidente l'effetto dell'intervento già realizzato e formalizzarne l'esecuzione per la richiesta di sussidio secondo gli accordi programmatici presi con la Confederazione.

I parametri applicati agli assi stradali del Comune di Cadempino e i risultati del calcolo delle emissioni sono illustrati nel *Piano di situazione e emissioni foniche degli impianti stradali* (Piano 1.0).

## 5.3 **Parametri di calcolo delle immissioni foniche**

Anche in questo caso, per le informazioni specifiche relative all'origine e all'elaborazione dei dati di calcolo delle immissioni foniche si rimanda al cap. 1.3 dell'allegato A.1. Le considerazioni seguenti si limitano ad esplicitare alcune questioni specifiche relative all'elaborazione del presente progetto.

### 5.3.1 Perimetro di studio e area di calcolo

Il perimetro di studio del PRF coincide, di fatto, con il limite dell'area definita come "*Agglomerato di risanamento del Luganese – Fase prioritaria*" (Fig. 3 pag. 9). Tuttavia, per motivi pratici legati soprattutto alla leggibilità dei documenti, i piani di pubblicazione del PRF sono ridotti ai confini comunali (o sezionali, nel caso di Comuni aggregati), che rappresentano dunque il perimetro di studio del progetto a scala comunale.

L'area di calcolo, ossia l'insieme degli edifici che rientrano nel calcolo del carico fonico, è stata determinata in funzione del limite dell'isofona di riferimento 50-60 dB(A) del Precatasto cantonale. Gli edifici esterni a tale limite sono stati integrati nel calcolo come ostacoli.

### 5.3.2 Edifici, situazione pianificatoria e gradi di sensibilità

In linea generale sono quindi stati ripresi gli edifici, con i rispettivi parametri di altezza, destinazione dei piani, ecc..., rilevati tramite sopralluogo nell'ambito dell'allestimento del catasto. Eventuali edifici mancanti segnalati dall'autorità comunale sono stati integrati nel calcolo. Idem per le abitazioni che, a seguito dell'inserimento di assi comunali supplementari su richiesta del Comune, inizialmente non rientravano nel calcolo del catasto.

Nel complesso, sull'insieme dell'*Agglomerato* di risanamento sono stati rilevati 14185 edifici, compresi nell'area di calcolo: 9507 sono stati definiti sensibili al rumore, mentre 4678 edifici (corpi accessori, stalle, depositi, ...) sono stati integrati come ostacoli, alla stessa stregua degli edifici esterni all'area di calcolo. I punti di ricezione per la simulazione del calcolo puntuale delle immissioni foniche, infatti, sono posti unicamente sugli edifici definiti sensibili.

Per quanto concerne il Comune di Cadempino, su un totale di 223 edifici censiti, gli edifici sensibili sono 145, contro 78 edifici non sensibili al rumore. Gli stessi sono rappresentati sul Piano 1.0 delle emissioni foniche (vedi anche cap. 4.4 della RT).

I dati di piano regolatore vigenti e, in particolare, i gradi di sensibilità sono determinanti per stabilire gli edifici che si trovano esposti al rumore oltre i valori limiti stabiliti dall'OIF. Questi ultimi, si ricorda, variano per l'appunto in funzione del GdS assegnato. I dati di PR utilizzati per i catasti sono pertanto stati sottoposti a verifica da parte dei Comuni e le imprecisioni rilevate sono state puntualmente rettifiche.

La destinazione delle zone esposte al rumore e i relativi GdS assegnati sono riportati a titolo indicativo nei piani delle immissioni (Piani 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4).

### 5.3.3 Punti in campo libero e ostacoli

I punti di calcolo in campo libero sui fondi non ancora o parzialmente edificati, siti in zona edificabile, sono sostanzialmente gli stessi del catasto. Nel quadro del PRF, gli stessi sono tra l'altro utilizzati per estrapolare i mappali (all'occorrenza solo i fondi liberi) che, a seguito della richiesta di facilitazioni all'impianto stradale, risultano esposti ai VA.

Per quanto concerne gli ostacoli, invece, a seguito delle osservazioni dei Comuni è stato necessario aggiungere alcuni elementi e, in alcuni casi, rettificare l'altezza delle pareti antirumore inserite a catasto.

### 5.3.4 Arrotondamenti dei livelli sonori

I livelli di valutazione (Lr) sono indicati con un decimale dopo la virgola.

Il valore limite si intende superato quando il livello di valutazione è superiore a tale valore limite. A titolo di esempio, il valore limite di 65 dB(A) si considera superato a partire da 65.1 dB(A).

## 5.4 Piano di situazione e emissioni degli impianti stradali del Comune di Cadempino

Il Piano 1.0 illustra gli impianti stradali e gli edifici inclusi nel perimetro del PRF del Comune di Cadempino. A riguardo si ribadisce nuovamente che il calcolo del carico fonico è stato effettuato considerando tutte le strade cantonali e comunali elencate nella tabella 2 al cap. 5.1.3 e l'insieme degli edifici, degli ostacoli e delle barriere rilevati nei 33 Comuni che compongono la Fase prioritaria dell'*Agglomerato* del Luganese. Di conseguenza, il fatto che nel Piano 1.0 siano riportate unicamente le strade o le tratte degli assi stradali che ricadono all'interno del confine comunale non significa che il carico fonico generato dagli impianti adiacenti o dalle loro tratte contigue non sia stato considerato per la determinazione delle immissioni foniche.

Sul Piano 1.0, gli edifici con almeno un locale sensibile al rumore che rientrano nell'area di calcolo sono rappresentati in giallo tenue. I corpi accessori o gli edifici che non presentano locali sensibili al rumore (autorimesse, diroccati, depositi, tettoie, ...), che pure rientrano nell'area di calcolo, ma unicamente come ostacoli, sono illustrati in grigio. Lo stesso vale per gli edifici esterni all'area di calcolo, che sono rappresentati in trasparenza.

Gli assi stradali sono rappresentati in colore rosso se di proprietà cantonale, in blu se di proprietà comunale. Sono escluse le strade nazionali, le tratte in galleria (tunnel) e le tratte il cui risanamento è deciso nell'ambito di altri progetti stradali (cfr. cap. 5.1.2), in corrispondenza dei quali le emissioni calcolate sono nulle.

Sul piano sono riportati i segmenti stradali omogenei dal punto di vista dei parametri utilizzati per il calcolo delle emissioni foniche (TGM, velocità, pendenza e tipo di pavimentazione), che sono riportati nella tabella affiancata, secondo la relativa numerazione dei segmenti.

La tabella fornisce il confronto tra il calcolo delle emissioni prima e dopo il risanamento.

Le tratte che sono oggetto di interventi di risanamento fonico sono state evidenziate per facilitare la lettura del piano e della tabella annessa.

## 5.5 Immissioni foniche: scenario di riferimento futuro prima del risanamento (2036)

Sulla base delle emissioni assi stradali calcolate per la *Situazione prima del risanamento* (vedi le relative colonne riportate nella Tabella delle emissioni sul Piano 1.0), sono state determinate le immissioni nei punti di ricezione situati in corrispondenza degli edifici sensibili per lo scenario futuro di riferimento (2036) del PRF. A questo riguardo si ricorda che emissioni e immissioni sono di principio calcolate teoricamente e che i risultati possono essere verificati puntualmente tramite misurazioni (vedi cap. 1.5 dell'allegato A.1).

Lo scenario futuro di riferimento costituisce la base di elaborazione del PRF, sulla quale sono state studiate le possibili misure di protezione fonica. La rappresentazione grafica dei risultati del calcolo delle immissioni per lo scenario in questione è contenuta nei due piani delle immissioni – *Carico fonico prima del risanamento* (Piano 2.1 scenario diurno, P 2.2 scenario notturno) del Comune di Cadempino.

Per motivi pratici, per l'insieme dell'agglomerato non sono stati allestiti dei piani specifici delle immissioni; una descrizione sommaria della situazione fonica prima del risanamento è delineata nel capitolo che segue.



### 5.5.1 Valutazione della situazione fonica dell'Agglomerato prima del risanamento

La rete stradale dell'Agglomerato è fortemente condizionata dalla morfologia montuosa della regione, che incide sulle caratteristiche geometriche degli assi stradali, spesso contraddistinti da andamenti altimetrici discontinui e tracciati piuttosto tortuosi. Questo aspetto influisce negativamente sulla situazione fonica: i superamenti dei valori limite (VLI), infatti, si osservano in modo piuttosto generalizzato anche lungo le strade con un carico veicolare contenuto.

Le situazioni più critiche si riscontrano comunque lungo gli impianti stradali più trafficati, in particolare lungo l'asse nord-sud, che collega il Monte Ceneri con Ponte Tresa lungo la Valle del Vedeggio (assi P2 e PA398), dove numerosi edifici non rispettano i valori d'allarme (VA) anche nei comparti misti e industriali caratterizzati da un grado di sensibilità III.

Elevati volumi di traffico si riscontrano anche sugli assi viari di penetrazione del polo di Lugano, che costituisce, ovviamente, il principale attrattore/generatore di traffico dell'Agglomerato. Lungo la P401 da ovest (Crespera), la stessa P2 da nord e verso il Mendrisiotto, la P399 da Gandria e gli assi cantonali e comunali in uscita dalla galleria Vedeggio-Cassarate (Via Sonvico, Via Ciani e Via Trevano), la maggior parte degli edifici non rispetta i VA e i valori limite (VLI) sono superati anche nelle fasce edificate più discoste.

Le situazioni di saturazione che attualmente si verificano nelle ore di punta lungo questi assi principali mostrano i limiti di capacità della rete stradale del Luganese. Limiti che tendono a riversare il traffico di transito anche sulle strade secondarie e di quartiere.

Particolarmente critica risulta pure la situazione nel centro città, dove il traffico intenso che caratterizza gli assi principali di collegamento interno (Via Balestra, Corso Elvezia, Via Pioda) genera un numero elevato di superamenti dei VA sugli edifici a ridosso delle carreggiate.

Un po' meno grave risulta invece il carico fonico generato dal traffico lungo gli assi dei Comuni e nelle Sezioni periferiche della Capriasca e della Colina d'Oro, dove i superamenti dei VA sono più sporadici.

Sull'insieme dell'Agglomerato, un'analisi quantitativa del numero di edifici e di persone esposte al rumore delle strade cantonali e comunali considerate, che raggiungono e/o superano i valori limite fissati dall'OIF, porta ai seguenti risultati:

- **Situazione futura prima del risanamento (2036) – Agglomerato del Luganese – Fase prioritaria**

Edifici senza superamento del VLI <sup>(1)</sup>	Edifici con superamento del VLI	Di cui con raggiungimento / superamento del VA <sup>(2)</sup>	TOTALE Edifici <sup>(3)</sup>
<b>42280</b>	<b>5142</b>	<b>1055</b>	<b>47422</b>
Persone senza superamento del VLI	Persone con superamento del VLI	Di cui con raggiungimento / superamento del VA	TOTALE Persone residenti
<b>93128</b>	<b>38964</b>	<b>7608</b>	<b>132092</b>

<sup>(1)</sup> Valore limite d'immissione    <sup>(2)</sup> Valore d'allarme

<sup>(3)</sup> Sono intesi tutti gli edifici rilevati dalla Misurazione ufficiale al momento dell'allestimento del progetto. Il totale include quindi anche gli edifici esterni all'area di calcolo (edifici non calcolati).

Inoltre risultano anche **596** fondi edificabili, non ancora edificati, che presentano il superamento dei VLI, di cui **126** raggiungono o superano i VA.

### 5.5.2 Carico fonico prima del risanamento: Comune di Cadempino

La situazione fonica prima del risanamento (scenario futuro 2036) risulta critica lungo tutta la Via Cantonale, dove si rilevano superamenti dei VA in corrispondenza di diversi edifici situati a ridosso della carreggiata e numerose abitazioni esposte oltre i VLI sulle fasce più discoste o nei comparti misti caratterizzati dal grado di sensibilità III.

Per quanto concerne gli assi comunali, si osserva un discreto numero di superamenti dei VLI soprattutto lungo Via al Mulino, nel comparto misto e residenziale. Decisamente più contenuto è il carico fonico generato da Via Stazione, Via alle Scuole e Via Ronchetto, dove il traffico veicolare causa un numero esiguo di superamenti.

Lungo Via Industria, tutti gli edifici rispettano invece i valori limite. A differenza degli altri assi considerati, essa non è pertanto da considerarsi bisognosa di risanamento.

Analogamente a quanto riportato per l'insieme dell'agglomerato, di seguito sono illustrati i risultati relativi al carico fonico determinato per il Comune di Cadempino per lo scenario di riferimento futuro:

- **Situazione futura prima del risanamento (2036) – Comune di Cadempino**

Edifici senza superamento del VLI	Edifici con superamento del VLI	<i>Di cui con raggiungimento / superamento del VA</i>	TOTALE Edifici
<b>433</b>	<b>58</b>	<b>15</b>	<b>491</b>
Persone senza superamento del VLI	Persone con superamento del VLI	<i>Di cui con raggiungimento / superamento del VA</i>	TOTALE Persone residenti
<b>1305</b>	<b>199</b>	<b>36</b>	<b>1504</b>

Per quanto concerne i fondi edificabili, non ancora edificati, si rileva un superamento dei VLI in **10** casi, di cui **4** raggiungono o superano i VA.

I valori delle immissioni foniche calcolate in corrispondenza dei punti di calcolo - edifici sensibili e punti in campo libero – sono riportati in dettaglio nella *Tabella delle immissioni foniche* (allegato A.2) nella colonna *Situazione prima del risanamento*.

## 6. Descrizione del risanamento fonico

La scelta degli interventi di attenuazione delle immissioni foniche e la loro estensione è stata eseguita valutando i superamenti dei VLI (situazione peggiore tra il periodo diurno e quello notturno), secondo la procedura descritta al cap. 3 (descrizione dello schema di progetto) e sulla base delle priorità e dei criteri illustrati al cap. 4 della RT.

Come sottolineato a più riprese, conformemente alla strategia d'intervento definita dal DT, la preferenza è stata data alla posa di pavimentazioni fonoassorbenti e, dove ragionevole, alla riduzione della velocità di transito.

### 6.1 Scheda informativa – Piano generale degli interventi

I *Piani generali degli interventi* (schede S1.1, S1.2, S1.3) illustrano l'insieme delle misure di risanamento fonico previste su tutto il territorio della fase prioritaria dell'*Agglomerato* del Luganese e consentono di visualizzare l'estensione degli interventi oltre il limite comunale.

Complessivamente è prevista la posa di pavimentazione fonoassorbente lungo circa 120 km di strade cantonali e comunali e la riduzione della velocità legale di circolazione in una ventina di situazioni specifiche.

A livello comunale, il beneficio risultante dall'introduzione delle misure sulle **emissioni** degli impianti stradali è riportato nella colonna a destra (*Situazione dopo il risanamento*) della tabella annessa al *Piano di situazione e emissioni foniche* degli impianti stradali (Piano 1.0).

#### 6.1.1 Valutazione della situazione fonica dell'Agglomerato dopo il risanamento

La tabella seguente riassume la situazione fonica dell'agglomerato in termini di superamento dei VLI, conseguente all'introduzione delle diverse misure di risanamento del PRF.

#### ▪ **Situazione futura dopo il risanamento (2036) – Agglomerato del Luganese – Fase prioritaria**

Edifici senza superamento del VLI	Edifici con superamento Del VLI	Di cui con raggiungimento / superamento del VA	TOTALE Edifici
<b>43961</b>	<b>3461</b>	<b>225</b>	<b>47422</b>
Persone senza superamento del VLI	Persone con superamento del VLI	Di cui con raggiungimento / superamento del VA	TOTALE Persone residenti
<b>105594</b>	<b>26498</b>	<b>1332</b>	<b>132092</b>

I fondi edificabili, non ancora edificati, interessati da un superamento dei VLI sono **489**, di cui **34** raggiungono o superano i VA.

Rispetto alla situazione iniziale (scenario futuro senza interventi), si osserva che le misure di risanamento proposte consentono di ridurre il numero di edifici esposti oltre i VLI da 5142 a 3461. Gli edifici che raggiungono o superano i VA passano invece da 1055 a 225, mentre il numero dei fondi si riduce da 596 (126 =>VA) a 489 mappali (34 =>VA).

Nel complesso dell'*Agglomerato*, malgrado rimangano ancora degli esposti oltre i valori limite, il bilancio degli interventi è quindi da considerarsi più che positivo.

## 6.2 Descrizione degli interventi proposti per il Comune di Cadempino

Il piano delle immissioni – *Carico fonico dopo il risanamento* (Piani 2.3 e 2.4), raffigura nel dettaglio gli interventi previsti sugli impianti stradali di Cadempino. Le diverse tipologie di misure sono differenziate tramite una specifica simbologia, riportata a legenda.

In sostanza, si prevede:

### Posa di asfalto fonoassorbente di tipo SDA 4-12 [-3 dB(A)]:

- lungo tutta la Via Cantonale (**asse cantonale P2**);  
Parte di questo intervento, dall'incrocio con Via Strécia fino al confine con Vezia, è peraltro già stato eseguito (cfr. scheda informativa – *Piano delle tempistiche di esecuzione degli interventi S.2.2*).

### Posa di asfalto fonoassorbente di tipo SDA 8-12 [-1 dB(A)]:

- lungo la tratta considerata di **Via al Mulino**. Anche in questo caso si segnala che la misura è già stata realizzata nel corso del 2017 (cfr. scheda informativa S.2.2)

Per quanto concerne gli altri assi comunali, la sostituzione della pavimentazione è ritenuta sproporzionata, in ragione del numero particolarmente esiguo di superamenti rilevati.

Per le misure di risanamento attuate sugli assi stradali confinanti, il cui carico fonico influisce sull'esposizione al rumore degli edifici di Cadempino, si rimanda agli atti dei Comuni limitrofi.

La situazione fonica risultante a seguito dell'introduzione delle misure di risanamento sopra elencate, è così riassunta:

#### ▪ **Situazione futura dopo il risanamento (2036) – Comune di Cadempino**

Edifici senza superamento del VLI	Edifici con superamento del VLI	Di cui con raggiungimento / superamento del VA	TOTALE Edifici
<b>446</b>	<b>45</b>	<b>2</b>	<b>491</b>
Persone senza superamento del VLI	Persone con superamento del VLI	Di cui con raggiungimento / superamento del VA	TOTALE Persone residenti
<b>1329</b>	<b>175</b>	<b>3</b>	<b>1504</b>

Per quanto concerne i fondi edificabili, non ancora edificati, si rileva un superamento dei VLI in **10** casi, ma nessun caso oltre i VA.

La colonna *Situazione dopo il risanamento* della *Tabella delle immissioni foniche* (allegato A.2) riporta i valori delle immissioni foniche calcolate in corrispondenza dei punti di calcolo, considerando le misure descritte per il Comune di Cadempino.

### 6.3 Sintesi dei risultati

I risultati complessivi dello scenario 2036 prima e dopo il risanamento, per l'insieme della fase prioritaria dell'*Agglomerato* del Luganese e, in dettaglio, per il Comune di Cadempino, possono essere così riassunti:

Scenario	Edifici / Persone < VLI		Edifici / Persone > VLI		Di cui => VA		TOTALE Edifici / Persone
	<b>AGGLOMERATO DEL LUGANESE – FASE PRIORITARIA</b>						
Situazione prima del risanamento (2036)	42280	89.2 %	5142	10.8 %	1055	2.2 %	47422
	93128	70.5 %	38964	29.5 %	7608	5.8 %	132092
	<b>Comune di Cadempino</b>						
	433	88.2 %	58	11.8 %	15	3.1 %	491
	1305	86.8 %	199	13.2 %	36	2.4 %	1504
<b>AGGLOMERATO DEL LUGANESE – FASE PRIORITARIA</b>							
Situazione dopo il risanamento (2036)	43961	92.7 %	3461	7.3 %	225	0.5 %	47422
	105594	79.9 %	26498	20.1 %	1332	1.0 %	132092
	<b>Comune di Cadempino</b>						
	446	90.8 %	45	9.2 %	2	0.4 %	491
	1329	88.4 %	175	11.6 %	3	0.2 %	1504

Rispetto allo scenario di riferimento, grazie agli interventi previsti sull'insieme del Luganese, numerosi edifici, e quindi persone, possono beneficiare di una notevole riduzione delle immissioni foniche. Il bilancio degli interventi è indubbiamente positivo in quanto nell'agglomerato **1681 edifici in più rispettano i valori limite prescritti dalla legge e 830 edifici non sono più esposti ai valori d'allarme.**

Per quanto riguarda il **Comune di Cadempino**, grazie alle misure di risanamento fonico prospettate **13 edifici** in più vedono ora il rispetto dei VLI, mentre **13** non sono più soggetti al raggiungimento / superamento dei VA.

In fatto di fondi edificabili, non ancora edificati, *nell'Agglomerato* la situazione dopo il risanamento prevede **107** mappali in più che rispettano i VLI (nessuno per il Comune di Cadempino) e **92** fondi in più che si trovano al di sotto dei VA (**4** per Cadempino). La limitazione del carico fonico attribuibile agli interventi previsti contribuisce quindi anche a migliorare la situazione fonica di diverse zone edificabili. Le misure alla fonte promosse nell'ambito del PRF, inoltre, consentono di ridurre il fastidioso rumore di fondo che colpisce numerose località che non si trovano direttamente a ridosso degli assi più trafficati e non rientrano nella fase prioritaria del progetto.

Ciò nonostante, le misure di risanamento proposte per le strade cantonali e comunali non sono comunque tali da far rientrare tutti gli edifici al di sotto dei VLI. Il piano delle facilitazioni (Piano 3.0) illustra, per il Comune di Cadempino, tutti gli edifici e i mappali che, nonostante le misure di risanamento proposte nel presente progetto, rimangono esposti a un carico fonico al di sopra dei limiti prescritti dall'OIF.

Vi è pertanto la necessità di richiedere le facilitazioni per gli impianti stradali considerati.

## 7. Facilitazioni

A norma di legge il proprietario dell'impianto inquinante richiede una facilitazione nel caso in cui i valori limite d'immissione sono ancora superati nonostante gli interventi di risanamento previsti. In sostanza, la richiesta di facilitazioni coincide, per un impianto, con la concessione di una deroga a inquinare oltre i valori stabiliti dalla legge. Le motivazioni per la richiesta di facilitazioni sono indicati nell'art.14 dell'OIF.

Come osservato al capitolo precedente, nonostante il tangibile miglioramento che i provvedimenti previsti apporteranno, nel Comune di Cadempino diverse abitazioni e terreni edificabili rimangono ancora esposti a immissioni foniche superiori ai valori limite.

### 7.1 Motivazioni per la richiesta di facilitazioni

Per gli impianti stradali in esame, conformemente alla strategia attuata e ai criteri esposti al cap. 4, sono state valutate e studiate tutte le eventuali misure di risanamento, dando la precedenza a quelle alla fonte.

L'analisi effettuata, considerando le possibili soluzioni, ha portato a individuare come attuabili gli interventi proposti in questo progetto.

Lungo le tratte delle strade comunali di Via Stazione, Via alle Scuole e Via Ronchetto, come sottolineato al capitolo 6.2, la posa di asfalto fonoassorbente non è stata proposta in ragione del numero esiguo di superamenti rilevati.

Sugli altri impianti stradali ritenuti bisognosi di risanamento, ulteriori interventi, come la posa di ripari fonici e riduzioni della velocità più incisive, sono risultati sproporzionati e non sostenibili.

In particolare, riguardo a un'eventuale riduzione della velocità a 30 km/h su Via Cantonale, va detto che, per una strada di collegamento, tale limitazione comprometterebbe di fatto la sua funzionalità. Secondo il modello Upi 50/30, infatti, sulle strade orientate al traffico deve essere garantita una velocità di transito di 50 km/h (limite generale di velocità) mentre le strade orientate all'insediamento sono destinate all'introduzione di zone 30. Questo modello rientra nelle Linee guida cantonali del 2017 sulla "Concezione dello spazio stradale all'interno delle località".

Una riduzione della velocità di circolazione a 30 km/h per le strade cantonali in oggetto risulta pertanto sproporzionata e di difficile attuazione.

Per queste ragioni, oltre a quelli proposti, non si sono individuati altri interventi alla fonte attuabili.

Per quanto riguarda gli interventi sulla linea di propagazione (ripari fonici), in corrispondenza degli edifici più esposti alle immissioni foniche, la conformazione dell'abitato e i numerosi accessi laterali non lasciano intravedere alcuna possibilità di posare ripari fonici a Cadempino. La misura è stata pertanto scartata, anche sulla scorta di quanto espresso in precedenza sull'inserimento, dal profilo paesaggistico, di tali opere in ambito urbano.

Alla luce delle valutazioni effettuate e dopo ponderazione dei vari interessi in gioco, gli interventi proposti appaiono in definitiva la migliore soluzione attuabile. Per la strada cantonale e gli assi comunali in esame che, malgrado le misure di risanamento proposte, contribuiscono in modo determinante al superamento dei VLI, sono richieste le facilitazioni ai sensi dell'art. 14 OIF.

Nella fattispecie trattasi dell'**asse cantonale P2** lungo Via Cantonale e delle seguenti strade comunali: **Via al Mulino, Via Stazione, Via alle Scuole e Via Ronchetto**.

Il piano degli *Impianti risanati e relative richieste di facilitazioni* (P 3.0) rappresenta formalmente le strade risanate, nonché gli edifici e i fondi che superano i VLI e i VA nonostante gli interventi di risanamento, per rapporto ai quali occorre richiedere le facilitazioni per le strade summenzionate. L'allegato A.3 riporta nel dettaglio l'elenco degli edifici e dei mappali che, dopo il risanamento, ancora risultano esposti oltre i VLI.

## 8. Provvedimenti di isolamento acustico degli edifici

Ai sensi dell'art. 15 OIF, il proprietario dell'impianto inquinante deve provvedere a eseguire, o far eseguire, interventi di isolamento acustico sugli edifici dove i VA sono ancora raggiunti o superati, nonostante gli interventi di risanamento previsti.

Come esplicitato al cap. 4.3, l'**obbligo di attuare la misura** si limita in ogni caso agli **edifici il cui rilascio della licenza edilizia è avvenuto prima del 1.1.1985** (data di entrata in vigore della LPAmb) e unicamente **se sono soddisfatte le condizioni indicate negli artt. 20 LPAmb e 15 cpv. 3 OIF**.

I provvedimenti sono inoltre da eseguire **unicamente nei locali sensibili al rumore** (art. 2 cpv. 6 OIF) e se si ritiene che possano obiettivamente **contribuire a ridurre in modo percettibile il rumore all'interno dell'edificio**.

Le **spese** per i provvedimenti di isolamento acustico (art. 16 OIF), che per il presente PRF consistono nella posa di finestre fonoisolanti (FFI), sono **a carico del proprietario dell'impianto stradale che causa i superamenti dei VA**.

Nel caso del Comune di Cadempino, siccome i due superamenti dei VA sono attribuibili all'asse cantonale P2 (Via Cantonale), gli eventuali costi dell'intervento saranno presi a carico dal Cantone.

### 8.1 Determinazione degli edifici che necessitano la posa di FFI

Il piano degli *Impianti risanati e relative richieste di facilitazioni* (Piano 3.0) riporta l'insieme degli edifici che, nel quadro della richiesta delle facilitazioni per gli impianti stradali in esame, superano i valori limite (sia VLI che VA). Per quanto concerne gli immobili esposti sopra i VA, esso illustra i potenziali casi in cui potrebbe rendersi necessaria la posa di FFI, tenendo ben presente però che *il piano non identifica nello specifico gli edifici con licenza di costruzione antecedente al 1985*.

La verifica degli edifici che, di fatto, necessitano di provvedimenti di isolamento acustico sarà eseguita successivamente all'approvazione del progetto. Se gli interventi di risanamento delle strade proposti nel PRF saranno condivisi dai cittadini e da tutti gli enti interessati, si procederà con la determinazione degli immobili che ottemperano ai criteri per l'attuazione della misura e sarà verificata la presenza di locali sensibili al rumore in corrispondenza delle facciate esposte ai VA, al fine di stabilire il numero di finestre che sono obbligatoriamente da sostituire.

Dei 225 edifici dell'*Agglomerato* (di cui 2 nel Comune di Cadempino) che rimangono esposti ai VA anche dopo il risanamento, non è quindi ancora definito per quali sarà opportuno procedere con la posa di FFI.

## 9. Tempistica di realizzazione degli interventi

Per quanto attiene alle strade cantonali, il DT intende procedere con l'esecuzione degli interventi previsti nel PRF entro i prossimi cinque anni, vale a dire entro il 2023. Alcune misure sono peraltro già state realizzate: dei 120 km di asfalto fonoassorbente previsti per tutto l'Agglomerato del Luganese, 6 km sono già stati posati. A fronte dell'importante impegno che si renderà necessario per completare le rimanenti tratte, i servizi preposti stanno inoltre affinando le sinergie, affinché il termine di realizzazione del 2023 sia assicurato. In particolare nell'ambito della definizione del prossimo programma di conservazione del manto stradale, dove la priorità sarà data, nel limite del possibile, alle tratte bisognose di risanamento fonico. Parallelamente si stanno valutando le possibilità di coordinamento con i progetti del PAL e con i lavori previsti sulle sottostrutture, allo scopo di pianificare al meglio la sostituzione della pavimentazione lungo le tratte già interessate da altri interventi.

In merito alle misure di riduzione della velocità, l'esecuzione non presenta obiettivamente alcun tipo di criticità, ragion per cui le stesse potranno essere attuate in tempi brevi.

Per quanto concerne le strade comunali, le tempistiche sono state discusse nel corso degli incontri svoltisi tra il Cantone e Comuni a metà aprile. Considerato che, salvo nei casi in cui gli interventi proposti coincidono con i lavori pianificati sulle sottostrutture, gli stessi non sono iscritti a piano finanziario, ai Comuni è stata data la possibilità di estendere il termine di esecuzione a 10 anni (quindi entro il 2028), rispettivamente a 20 anni per il Comune di Lugano<sup>6</sup>.

Nel caso di Cadempino siccome l'intervento su Via al Mulino è già stato realizzato (cfr. cap. 6.2 della RT), le tempistiche riguardano esclusivamente la misura che sarà attuata dal Cantone lungo l'asse P2 (tratta dal confine Lamone all'incrocio con Via Strécia).

La posa di FFI, nei casi dove si stabilirà l'obbligo di attuazione del provvedimento, dovrà essere portata a termine entro lo stesso termine.

### 9.1 Scheda informativa – Piano della tempistica degli interventi

Le schede informative S2.1, S2.2 e S2.3 illustrano, a titolo indicativo, la programmazione delle misure di risanamento previste nel PRF del Luganese – Fase prioritaria, in particolare per quanto concerne la posa dell'asfalto fonoassorbente. Le riduzioni di velocità sulle strade cantonali, come detto, saranno eseguite dopo l'approvazione del progetto. La scheda differenzia le tratte di asfalto fonoassorbente già posate, gli interventi previsti entro il 2023 (orizzonte di 5 anni) e le misure sugli assi comunali che saranno invece realizzate in una fase successiva (periodo 2024-2028). La scheda non è comunque da considerarsi a carattere vincolante: di fatto, le tempistiche di realizzazione devono poter essere adattate in funzione dei mutamenti e delle nuove strategie politiche e finanziarie che possono intervenire sia a livello comunale, sia a livello cantonale.

In merito alle tratte già realizzate va ricordato che, come indicato al cap. 4.1.2 della RT, il PRF integra anche gli interventi a scopo fonico attuati negli ultimi 5 anni. Questi sono rappresentati sul piano delle immissioni (*Carico fonico*) dopo il risanamento (a carattere vincolante), alla stessa

<sup>6</sup> Nel caso specifico del Comune di Lugano, data l'estensione della rete stradale comunale interessata dal progetto di risanamento e i relativi interventi (posa di ca. 28 km di asfalto fonoassorbente su tutto il territorio), il termine di esecuzione degli stessi è stato eccezionalmente prolungato di ulteriori 10 anni. A sostegno di tale richiesta, sono inoltre da sottolineare le preoccupazioni sollevate dal Comune riguardo ai possibili problemi di viabilità interna che, nei prossimi anni, potrebbero scaturire in relazione al progetto NQC e alla sistemazione finale della galleria Vedeggio-Cassarate. L'attuazione delle misure di risanamento fonico sarà pertanto attuata su un orizzonte temporale di 20 anni, attraverso accordi di esecuzione delle opere, stipulati annualmente tra il Cantone e il Comune di Lugano.



stregua delle misure ancora da realizzare, in modo da formalizzarne l'esecuzione nel quadro delle convenzioni per la richiesta dei sussidi con la Confederazione.

Nel caso di Cadempino, gli interventi già realizzati, descritti al cap. 6.2, interessano tutta la Via al Mulino e la tratta di Via Cantonale dall'incrocio con Via Strécia al confine con Vezia.

## 10. Costo stimato del PRF

Le tabelle alla pagina seguente riportano la stima dei costi delle diverse misure di risanamento fonico, suddivise tra strade cantonali e comunali, per l'insieme dell'*Agglomerato* del Luganese e, nello specifico, per il Comune di Cadempino.

Per la stima dei costi di posa dell'asfalto fonoassorbente, è stata considerata una larghezza media di 7 m per le strade cantonali e di 6 m per le strade comunali e un costo indicativo di 102.-/m<sup>2</sup>. La stima considera unicamente il prezzo stimato per la sostituzione dello strato di usura superficiale a scopo fonico: eventuali interventi sulle sottostrutture non sono ovviamente inclusi.

La sostituzione della segnaletica stradale prevista per gli interventi di riduzione della velocità di transito è stata stimata a 2'500.- per cartello stradale.

In merito alla posa di FFI, la quantificazione dei costi è stata determinata come segue: per ogni edificio esposto ai VA dopo il risanamento è stato determinato il numero di piani sensibili al rumore, per i quali è stato considerato un massimo di 3 finestre per piano, al prezzo di 2'500.- l'una. La stima del costo relativo alla sostituzione delle FFI è comunque da considerarsi indicativa e molto abbondanziale in quanto, come sottolineato a più riprese, la verifica degli immobili che sono effettivamente interessati dalla misura di risanamento sarà svolta in un secondo tempo. Inoltre, non è certo che tutti i piani sensibili di un edificio siano esposti ai VA; il superamento può talvolta interessare solo un piano. Parimenti, le verifiche puntuali potrebbero dimostrare che, nella realtà, la facciata che dal calcolo delle immissioni risulta esposta ai VA, non è, di fatto, caratterizzata da nessun locale sensibile al rumore.

A fianco dei costi è riportata, a titolo indicativo, anche la quota del contributo federale che potrebbe essere percepita in relazione ad ogni misura. E' comunque importante tener presente che i contributi sono concessi nell'ambito di accordi programmatici quadriennali stipulati tra il Canton Ticino e la Confederazione e che il loro ammontare finale sarà determinato sulla base dei costi a consuntivo. Quanto riportato è quindi da considerarsi puramente indicativo.

Dal profilo finanziario, il costo stimato degli interventi previsti a Cadempino ammonta complessivamente a 918'372.- CHF, di cui 642'972.- CHF risultano a carico dal Cantone, mentre i rimanenti 275'400.- CHF, per l'intervento su Via al Mulino, sono finanziati dal Comune.

**Stima dei costi PRF Luganese - Fase prioritaria**

Misura	Prezzo	Tutte le strade		Solo strade cantonali		Contributo federale*		Solo strade comunali		Contributo federale**	
		Quantità	CHF	Quantità	CHF	Quota	CHF	Quantità	CHF	Quota	CHF
Asfalto SDA 4-12	102.-/mq	0 mq	74'721'150	562'870 mq	574'12'740	16%**	8'370'136	169'690 mq	17'308'410	16%	527'691
Asfalto SDA 8-12	102.-/mq	587 mq	685'338	4'109 mq	419'118	16%	67'059	2'610 mq	266'220	16%	42'595
Riduzione velocità	2'500.-	42 cartelli	105'000	42 cartelli	105'000	0	0	0 cartelli	0	0	0
Posa FFI	2'500.-	1'893 FFI	4'732'500	1'893 FFI	4'732'500	400.-/FFI	757'200	378 FFI	945'000	400.-/FFI	151'200

**Costo complessivo PRF 80'243'988**

Costo a carico del Cantone 62'669'358

(- sussidio federale) **53'474'963**

Costo a carico del Comune 18'519'630

(- sussidio federale) **17'798'144**

\* Comprende unicamente i contributi eleggiti nel quadro degli accordi programmatici stipulati tra Cantone e Confederazione per il risanamento fonico delle "altre strade". La quota di finanziamento garantita tramite l'imposta sugli oli minerali (LUMIn) per le strade "principali" (art. 50 LPAMB) non è inclusa.

\*\* I sussidi per le pavimentazioni fonoassorbenti sono calcolati considerando il 32% del 50% dei costi totali per la posa del manto stradale (costo massimo computabile per i costi dovuti alle misure di protezione fonica, cfr. manuale Manuale Accordi programmatici nel settore ambientale 2016-2019 dell'UFAM)

\*\*\* Il contributo è calcolato unicamente per gli interventi sulle strade comunali la cui realizzazione è prevista nei prossimi 5 anni.

**Stima dei costi degli interventi previsti nel Comune di CADEMPINO**

Misura	Prezzo	Tutte le strade		Solo strade cantonali		Contributo federale*		Solo strade comunali		Contributo federale**	
		Quantità	CHF	Quantità	CHF	Quota	CHF	Quantità	CHF	Quota	CHF
Asfalto SDA 4-12	102.-/mq	6'032 mq	615'264	5'936 mq	605'472	16%**	96'876	96 mq	9'792	16%	1'567
Asfalto SDA 8-12	102.-/mq	2'604 mq	265'608	0 mq	0	16%	0	2'604 mq	265'608	16%	42'497
Riduzione velocità	2'500.-	0 cartelli	0	0 cartelli	0	0	0	0 cartelli	0	0	0
Posa FFI	2'500.-	15 FFI	37'500	15 FFI	37'500	400.-/FFI	6'000	0 FFI	0	400.-/FFI	0

**Costo complessivo PRF 918'372**

Costo a carico del Cantone 642'972

(- sussidio federale) **540'096**

Costo a carico del Comune 275'400

(- sussidio federale) **231'336**

\* Comprende unicamente i contributi eleggiti nel quadro degli accordi programmatici stipulati tra Cantone e Confederazione per il risanamento fonico delle "altre strade". La quota di finanziamento garantita tramite l'imposta sugli oli minerali (LUMIn) per le strade "principali" (art. 50 LPAMB) non è inclusa.

\*\* I sussidi per le pavimentazioni fonoassorbenti sono calcolati considerando il 32% del 50% dei costi totali per la posa del manto stradale (costo massimo computabile per i costi dovuti alle misure di protezione fonica, cfr. manuale Manuale Accordi programmatici nel settore ambientale 2016-2019 dell'UFAM)

\*\*\* Il contributo è calcolato unicamente per gli interventi sulle strade comunali la cui realizzazione è prevista nei prossimi 5 anni.

## II. Conclusioni

Considerato l'impatto fonico futuro nelle zone residenziali e lavorative dell'*Agglomerato* e, nella fattispecie, del Comune di Cadempino, si ritiene che gli interventi proposti nel PRF apporteranno un notevole miglioramento all'attuale situazione di disagio cui è confrontata la popolazione, in particolare coloro che vivono o lavorano a ridosso degli assi stradali maggiormente trafficati.

Si auspica ugualmente che i provvedimenti possano contribuire a ridurre il rumore di fondo cui il territorio del Luganese, e del Ticino in generale, è costantemente sottoposto. In quest'ottica, le misure alla fonte privilegiate nel PRF mirano ad apportare un beneficio anche agli abitati e alle zone più discosti, che pure subiscono gli effetti negativi dell'inquinamento fonico provocato dal traffico del fondovalle.

La ponderazione dei vari interessi e, soprattutto, l'entità degli interventi atti a contenere l'inquinamento fonico su tutto l'*Agglomerato*, ha imposto delle scelte. Le misure proposte sono quelle attualmente risultate fattibili dal lato tecnico e sostenibili dal punto di vista economico e della tutela del paesaggio.

Purtroppo, come si è potuto constatare, i provvedimenti proposti non permettono di sanare la situazione in modo completo e quindi di far rientrare tutti gli edifici al di sotto dei valori limite previsti dalla legge. Determinati assi stradali presentano già oggi un carico veicolare molto elevato, che rende estremamente difficile ridurre le emissioni foniche al di sotto dei limiti consentiti dall'OIF. La conformazione degli abitati che si sono sviluppati lungo le principali arterie e presentano dei fronti edificati a ridosso del campo stradale costituisce un altro problema, che dal punto di vista fonico limita notevolmente i benefici di qualunque misura applicata alla fonte.

Per questi motivi e a fronte del costante aumento di mobilità caratteristico del sistema socio-economico attuale, è importante che la lotta al rumore generato dal traffico stradale sia perseguita su più fronti. Le misure concrete di risanamento fonico proposte nel presente PRF non possono quindi che affiancarsi agli sforzi che le autorità cantonali e comunali stanno intraprendendo, nell'ambito dei programmi d'agglomerato, per contenere l'incremento del traffico individuale motorizzato.

## Allegati



## **A.1 - Metodologia di allestimento dei catasti del rumore stradale**





---

# Metodologia di allestimento dei catasti del rumore stradale

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

Bellinzona, novembre 2016





## Introduzione

Il presente documento descrive in modo sistematico la metodologia e l'origine dei dati utilizzati per l'allestimento dei catasti del rumore stradale elaborati dall'Ufficio della prevenzione dei rumori.

Ai sensi dell'art. 37 OIF, le informazioni che di principio devono figurare nel catasto sono le seguenti:

- 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);
- 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.

I catasti sono conseguentemente stati allestiti secondo i requisiti tecnici e qualitativi definiti nel relativo modello minimo dei geodati<sup>1</sup> (ID 144.1) pubblicato dall'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) il 9 luglio 2014.

<sup>1</sup> 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.

## Abbreviazioni

BD strade	Banca dati strade
dB(A)	Decibel ponderato A
EMPA	Laboratorio federale della prova dei materiali e di ricerca
GdS	Grado di sensibilità al rumore
PR	Piano regolatore
LGI	Legge federale sulla geoinformazione
OASI	Osservatorio ambientale della Svizzera Italiana
OGI	Ordinanza federale sulla geoinformazione
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
OIF	Ordinanza federale contro l'inquinamento fonico
REA	Registro degli edifici e delle abitazioni
SM	Sezione della mobilità
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
VP	Veicoli pesanti

# Indice

<b>INDICE</b> .....	<b>III</b>
<b>1. METODOLOGIA</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 MODELLO DI CALCOLO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI FONICHE DELLA RETE STRADALE: DATI DI BASE</b> .....	<b>1</b>
1.2.1 DATI DI BASE E RILIEVO DEI PARAMETRI DI CALCOLO.....	1
<b>1.3 DETERMINAZIONE DELLE IMMISSIONI FONICHE: DATI DI BASE</b> .....	<b>3</b>
1.3.1 DATI DI BASE SULLA TOPOGRAFIA.....	3
1.3.2 VALUTAZIONE FONICA PRELIMINARE: PRECATASTO CANTONALE .....	3
1.3.3 PERIMETRO DI CALCOLO.....	3
1.3.4 DATI DI BASE SUGLI EDIFICI.....	4
1.3.5 POSIZIONAMENTO DEI PUNTI DI CALCOLO .....	4
1.3.6 DATI DI PIANO REGOLATORE .....	5
1.3.7 DATI RELATIVI AGLI OSTACOLI .....	5
1.3.8 RIFLESSIONI .....	5
1.3.9 CORRETTIVI IN PROSSIMITÀ DI ROTONDE E INCROCI SEMAFORICI.....	6
<b>1.4 STRUMENTI DI ELABORAZIONE DEI DATI DI CATASTO</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5 MISURAZIONI FONICHE</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6 PUBBLICAZIONE DEI CATASTI</b> .....	<b>7</b>

# I. 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'Ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF)**.

## I.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.).

## I.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.

### I.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 BD 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 31.12.2015), 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*<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> *Manuale per il rumore stradale. Aiuto all'esecuzione per il risanamento*. Stato: dicembre 2006. Pratica ambientale n. 0637, Ufficio federale dell'ambiente, Berna

## 1.3 Determinazione delle immissioni foniche: dati di base

### 1.3.1 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:  $1\text{p./}2\text{m}^2$ ).

### 1.3.2 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 Ticino<sup>3</sup>.

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 isofone<sup>4</sup> 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).

### 1.3.3 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 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.

<sup>3</sup> 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/dati/rumore.html>

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



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.

#### 1.3.4 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.

#### 1.3.5 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.

### 1.3.6 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.

### 1.3.7 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.

### 1.3.8 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*<sup>5</sup>.

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

---

<sup>5</sup> *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.

### 1.3.9 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

## 1.4 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.

## 1.5 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  $\pm 2$  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.

## **I.6 Pubblicazione dei catasti**

I catasti sono consultabili su internet, all'indirizzo <http://www.oasi.ti.ch/web/catasti/catasto-rumore-stradale.html>. Per i Comuni e le Sezioni calcolati sono disponibili i catasti relativi alla situazione attuale (2016) e a quella futura (2036). Per ciascuno è possibile consultare lo scenario diurno e notturno e visualizzare, in modo differenziato, il contributo delle diverse fonti di rumore (strade cantonali e comunali, rispettivamente strade nazionali).

Sulla pagina internet <http://www.ti.ch/rumore> è inoltre possibile scaricare tutta la documentazione in formato PDF dei catasti pubblicati (piani, relazioni tecniche, risultati).

Per ulteriori informazioni si prega di contattare l'Ufficio della prevenzione dei rumori.

## **A.2 - Tabella delle immissioni foniche (Comune di Cadempino)**









Mappale	Lettera	Piano	Utilizzo piano	GdS	OIF Art. 42	Correttivo rot./inc.	Situazione prima del risanamento								Situazione dopo il risanamento									
							VLI G	VLI N	VA G	VA N	Lr G	Lr N	Lr>VLI G	Lr>VLI N	Lr>=VA G	Lr>=VA N	Lr G	Lr N	Lr>VLI G	Lr>VLI N	Lr>=VA G	Lr>=VA N	Lr diff G	Lr diff N
174	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	66.1	56.6	6.1	6.6			63.1	53.6	3.1	3.6			3	3
180	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	50.8	40.4					49.8	39.4					1	1
180	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	52	41.6					51	40.6					1	1
182	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	51.1	41.5					50.3	40.7					0.8	0.8
182	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	51.4	41.7					50.8	41.2					0.6	0.5
182	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	51.3	41.6					50.6	40.9					0.7	0.7
182	A	3	Residenziale	II			60	50	70	65	51.8	42					51.1	41.3					0.7	0.7
183	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	46.2	36					44.5	34.1					1.7	1.9
183	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	47.7	37.3					46.2	35.6					1.5	1.7
184	A	0	Residenziale	III			65	55	70	65	61.4	50.2					60.3	49					1.1	1.2
184	A	1	Residenziale	III			65	55	70	65	62.7	51.7					61.4	50.2					1.3	1.5
184	A	2	Residenziale	III			65	55	70	65	62.9	52					61.5	50.4					1.4	1.6
185	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	61.9	50.6	1.9	0.6			60.9	49.5	0.9				1	1.1
185	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	62.7	51.4	2.7	1.4			61.7	50.3	1.7	0.3			1	1.1
185	C	0	Residenziale	II			60	50	70	65	63	51.7	3	1.7			62	50.6	2	0.6			1	1.1
185	C	1	Residenziale	II			60	50	70	65	63.4	52.1	3.4	2.1			62.4	51	2.4	1			1	1.1
187	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	73.2	63.7	3.2	3.7	3.2		69.9	60.4		0.4			3.3	3.3
187	A	1	Residenziale	III			65	55	70	65	73.3	63.8	8.3	8.8	3.3		70	60.5	5	5.5			3.3	3.3
187	A	2	Residenziale	III			65	55	70	65	72.4	62.9	7.4	7.9	2.4		69.1	59.6	4.1	4.6			3.3	3.3
189	A	0	Residenziale	III			65	55	70	65	67.8	56.4	2.8	1.4			66.8	55.4	1.8	0.4			1	1
189	A	1	Residenziale	III			65	55	70	65	66.7	55.4	1.7	0.4			65.6	54.3	0.6				1.1	1.1
189	A	2	Residenziale	III			65	55	70	65	65.3	54	0.3				64.2	52.9					1.1	1.1
191	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	63	51.6	3	1.6			62	50.6	2	0.6			1	1
191	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	63.1	51.7	3.1	1.7			62.1	50.7	2.1	0.7			1	1
191	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	62.8	51.5	2.8	1.5			61.8	50.5	1.8	0.5			1	1
191	A	3	Residenziale	II			60	50	70	65	62.3	51	2.3	1			61.3	50	1.3				1	1
192	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	56.2	45					55	43.8					1.2	1.2
192	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	56.6	45.6					55.5	44.3					1.1	1.3
192	A	3	Residenziale	II			60	50	70	65	57	46.1					55.7	44.7					1.3	1.4
192	A	4	Residenziale	II			60	50	70	65	57.4	46.7					55.9	45.1					1.5	1.6
195	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	59	47.1					58.5	46.6					0.5	0.5
195	A	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	59.5	47.7					59	47.1					0.5	0.6
195	B	0	Residenziale	III			65	55	70	65	64.2	52.4					63.2	51.4					1	1
195	B	1	Residenziale	III			65	55	70	65	63.9	52.1					62.9	51.1					1	1
196	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	64.4	52.8	4.4	2.8			63.4	51.8	3.4	1.8			1	1
196	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	64.5	52.9	4.5	2.9			63.5	51.9	3.5	1.9			1	1
197	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	47.9	36.6					46.7	35.3					1.2	1.3
197	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	51	40					50.1	39.1					0.9	0.9
199	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	65.2	53.6	5.2	3.6			64.2	52.6	4.2	2.6			1	1
199	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	64.8	53.2	4.8	3.2			63.8	52.2	3.8	2.2			1	1
200	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	55.2	43.9					54.3	42.9					0.9	1
200	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	56.1	44.8					55.2	43.9					0.9	0.9
201	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	52.9	41.6					51.9	40.7					1	0.9
201	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	54.6	43.4					53.6	42.4					1	1
202	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	48.3	37.3					47.1	35.9					1.2	1.4
202	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	51.7	40.6					50.6	39.5					1.1	1.1
203	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	44.8	34.4					43.9	33.4					0.9	1
203	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	48.5	38.2					47.8	37.7					0.7	0.5
204	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	45.7	35.2					44.9	34.3					0.8	0.9
204	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	48.5	38.1					47.9	37.5					0.6	0.6
205	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	54.1	42.9					53	41.7					1.1	1.2
205	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	55.4	44.1					54.3	43					1.1	1.1
205	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	55.6	44.5					54.6	43.4					1	1.1
205	C	0	Residenziale	II			60	50	70	65	47.7	36.9					46.4	35.4					1.3	1.5
205	C	1	Residenziale	II			60	50	70	65	50.1	39.1					49	38					1.1	1.1

Mappale	Lettera	Piano	Utilizzo piano	GdS	OIF Art. 42	Correttivo rot./inc.	Situazione prima del risanamento								Situazione dopo il risanamento									
							VLI G	VLI N	VA G	VA N	Lr G	Lr N	Lr>VLI G	Lr>VLI N	Lr>=VA G	Lr>=VA N	Lr G	Lr N	Lr>VLI G	Lr>VLI N	Lr>=VA G	Lr>=VA N	Lr diff G	Lr diff N
205	C	2	Residenziale	II			60	50	70	65	50.5	39.8					49.5	38.9					1	0.9
205	C	3	Residenziale	II			60	50	70	65	51.6	41.1					50.8	40.3					0.8	0.8
206	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	59.2	47.9					58.2	46.9					1	1
206	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	59.6	48.4					58.6	47.3					1	1.1
209	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	43.6	33					42	31.1					1.6	1.9
209	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	46.8	35.9					45.6	34.6					1.2	1.3
209	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	48.9	38.5					48	37.6					0.9	0.9
210	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	44.2	34.2					42.2	31.8					2	2.4
210	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	45.7	35.6					43.9	33.4					1.8	2.2
213	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	64.7	52.7					64.7	52.7						
213	A	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	64.5	52.5					64.5	52.5						
213	A	2	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	64	52					63.9	52					0.1	
214	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	47.9	36.9					47	35.7					0.9	1.2
215	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	44.1	34.3					41.6	31.6					2.5	2.7
215	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	44.5	34.5					42.5	32.4					2	2.1
215	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	46	36					44.2	34.1					1.8	1.9
216	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	43.8	33.9					41.6	31.4					2.2	2.5
216	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	45.9	35.9					44.4	34.3					1.5	1.6
216	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	47.1	37.2					45.7	35.8					1.4	1.4
217	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	44.7	35					41.8	31.9					2.9	3.1
217	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	48.7	38.5					46.7	36.3					2	2.2
217	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	49.3	39.5					47.1	37.2					2.2	2.3
219	C	0	Residenziale	II			60	50	70	65	50.7	41.1					47.1	37.6					3.6	3.5
219	C	1	Residenziale	II			60	50	70	65	55.8	46.3					52.3	42.8					3.5	3.5
219	C	2	Residenziale	II			60	50	70	65	58.2	48.7					54.6	45					3.6	3.7
222	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	42.9	33					40.2	30.2					2.7	2.8
222	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	44.6	34.5					42.3	32					2.3	2.5
223	F	0	Residenziale	II			60	50	70	65	46.9	37.4					44	34.3					2.9	3.1
223	F	1	Residenziale	II			60	50	70	65	52	42.5					49.1	39.5					2.9	3
224	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	46.5	36.9					43.1	33.4					3.4	3.5
224	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	53.2	43.7					49.7	40.2					3.5	3.5
224	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	59.1	49.6					55.7	46.1					3.4	3.5
224	A	3	Residenziale	II			60	50	70	65	61.2	51.7	1.2	1.7			57.6	48.1					3.6	3.6
225	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	48.1	38.5					44.7	35.2					3.4	3.3
225	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	55.9	46.4					52.7	43.2					3.2	3.2
231	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	56.4	46.8					52.6	42.9					3.8	3.9
231	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	59.4	49.8					55.5	45.9					3.9	3.9
232	A	0	Residenziale	III			65	55	70	65	70.4	60.8	5.4	5.8	0.4		66.4	56.8	1.4	1.8			4	4
232	A	1	Residenziale	III			65	55	70	65	71.2	61.6	6.2	6.6	1.2		67.2	57.6	2.2	2.6			4	4
232	A	2	Residenziale	III			65	55	70	65	70.9	61.3	5.9	6.3	0.9		67	57.3	2	2.3			3.9	4
233	A	0	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	74.5	64.9	9.5	9.9	4.5		70.5	60.9	5.5	5.9	0.5		4	4
233	A	1	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	73.9	64.3	8.9	9.3	3.9		69.9	60.3	4.9	5.3			4	4
234	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	60.7	51.2	0.7	1.2			56.8	47.2					3.9	4
235	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	64.9	55.4	4.9	5.4			61	51.5	1	1.5			3.9	3.9
235	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	65.3	55.7	5.3	5.7			61.4	51.9	1.4	1.9			3.9	3.8
236	1	0	Campo libero	II			60	50	70	65	71.8	62.3	11.8	12.3	1.8		67.9	58.4	7.9	8.4			3.9	3.9
237	A	0	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	71.2	61.6	6.2	6.6	1.2		67.2	57.6	2.2	2.6			4	4
237	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	71.7	62.1	11.7	12.1	1.7		67.7	58.1	7.7	8.1			4	4
237	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	71.4	61.8	11.4	11.8	1.4		67.5	57.9	7.5	7.9			3.9	3.9
239	A	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	72.5	63	2.5	3	2.5		69.4	59.9					3.1	3.1
239	A	2	Residenziale	III			65	55	70	65	71.6	62.1	6.6	7.1	1.6		68.5	59	3.5	4			3.1	3.1
239	A	3	Residenziale	III			65	55	70	65	70.7	61.2	5.7	6.2	0.7		67.6	58.1	2.6	3.1			3.1	3.1
239	C	1	Residenziale	II			60	50	70	65	64.2	54.7	4.2	4.7			60.6	51.1	0.6	1.1			3.6	3.6
239	C	2	Residenziale	II			60	50	70	65	64.4	54.9	4.4	4.9			60.9	51.4	0.9	1.4			3.5	3.5
245	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	52.6	43					48.7	39.1					3.9	3.9

Mappale	Lettera	Piano	Utilizzo piano	GdS	OIF Art. 42	Correttivo rot./inc.	Situazione prima del risanamento										Situazione dopo il risanamento							
							VLI G	VLI N	VA G	VA N	Lr G	Lr N	Lr>VLI G	Lr>VLI N	Lr>=VA G	Lr>=VA N	Lr G	Lr N	Lr>VLI G	Lr>VLI N	Lr>=VA G	Lr>=VA N	Lr diff G	Lr diff N
245	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	53.9	44.3					50.1	40.4					3.8	3.9
246	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	43.8	34					40.3	30.5					3.5	3.5
246	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	49.9	40.1					46.5	36.5					3.4	3.6
247	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	51.4	41.6					48.1	38					3.3	3.6
249	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	42.1	32.4					38.6	28.8					3.5	3.6
249	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	45.6	35.9					42.2	32.4					3.4	3.5
250	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	52.4	42.8					48.5	38.9					3.9	3.9
250	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	57	47.4					53	43.4					4	4
250	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	57.9	48.3					54	44.4					3.9	3.9
252	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	59	49.4					55.1	45.5					3.9	3.9
252	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	59.9	50.3		0.3			56	46.3					3.9	4
254	A	-1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	69	59.5					66	56.5					3	3
254	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	69	59.5					66	56.5					3	3
278	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	66.1	54	1.1				66.1	54	1.1					
280	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	48	36.4					47.5	35.7					0.5	0.7
282	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	43.8	31.8					42.8	30					1	1.8
282	A	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	44.9	33.1					43.8	31.2					1.1	1.9
282	A	2	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	45.5	33.8					44.6	32.2					0.9	1.6
283	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	47.8	33.5					47.8	33.3						0.2
283	A	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	49.9	35.5					49.9	35.4						0.1
283	A	2	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	50.4	36					50.4	35.9						0.1
283	A	3	Residenziale	III			65	55	70	65	50.6	36.2					50.6	36.1						0.1
286	A	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	60.9	46.8					60.9	46.8						
286	A	2	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	60.8	46.8					60.8	46.8						
292	A	0	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	48.8	39.4					48.4	39					0.4	0.4
292	A	1	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	49.7	40.3					49.3	39.9					0.4	0.4
293	1	0	Campo libero	II			60	50	70	65	66.1	54.1	6.1	4.1			66.1	54.1	6.1	4.1				
293	2	0	Campo libero	II			60	50	70	65	52.4	41.3					52.2	41.1					0.2	0.2
300	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	61.7	47.2					61.7	47.2						
302	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	61.7	47.2					61.7	47.1						0.1
304	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	42.9	28.6					42.9	28.5						0.1
304	A	1	Residenziale	III			65	55	70	65	44	29.7					44	29.6						0.1
305	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	36.6	23.4					36.3	22.7					0.3	0.7
305	A	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	37.6	24.1					37.3	23.6					0.3	0.5
305	A	2	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	39.1	25.3					38.9	24.9					0.2	0.4
307	A	1	Residenziale	III			65	55	70	65	68.4	58.8	3.4	3.8			65.4	55.8	0.4	0.8			3	3
307	A	2	Residenziale	III			65	55	70	65	67.8	58.3	2.8	3.3			64.8	55.3		0.3			3	3
308	A	0	Residenziale	III			65	55	70	65	68.9	59.4	3.9	4.4			66	56.4	1	1.4			2.9	3
308	A	1	Residenziale	III			65	55	70	65	68.9	59.4	3.9	4.4			65.9	56.4	0.9	1.4			3	3
310	A	0	Residenziale	III			65	55	70	65	70	60.5	5	5.5			67	57.4	2	2.4			3	3.1
310	A	1	Residenziale	III			65	55	70	65	70	60.4	5	5.4			66.9	57.3	1.9	2.3			3.1	3.1
313	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	56.5	46.8					53.5	43.8					3	3
313	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	59	49.4					56	46.4					3	3
313	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	62.9	53.3	2.9	3.3			59.6	50					3.3	3.3
314	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	72.3	62.7	12.3	12.7	2.3		69.2	59.6	9.2	9.6			3.1	3.1
314	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	71.6	62.1	11.6	12.1	1.6		68.6	59	8.6	9			3	3.1
314	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	70.6	61	10.6	11	0.6		67.6	58	7.6	8			3	3
314	B	0	Residenziale	II			60	50	70	65	61.8	52.1	1.8	2.1			59.1	49.2					2.7	2.9
314	B	1	Residenziale	II			60	50	70	65	62.2	52.4	2.2	2.4			59.5	49.5					2.7	2.9
316	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	72.3	62.7	12.3	12.7	2.3		69.3	59.7	9.3	9.7			3	3
316	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	71.7	62.1	11.7	12.1	1.7		68.7	59.1	8.7	9.1			3	3
316	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	70.7	61.1	10.7	11.1	0.7		67.6	58	7.6	8			3.1	3.1
317	A	0	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	72.4	62.8	7.4	7.8	2.4		69.4	59.8	4.4	4.8			3	3
317	A	1	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	71.8	62.2	6.8	7.2	1.8		68.8	59.2	3.8	4.2			3	3
317	A	2	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	70.8	61.2	5.8	6.2	0.8		67.8	58.2	2.8	3.2			3	3

Mappale	Lettera	Piano	Utilizzo piano	GdS	OIF Art. 42	Correttivo rot./inc.	Situazione prima del risanamento										Situazione dopo il risanamento							
							VLI G	VLI N	VA G	VA N	Lr G	Lr N	Lr>VLI G	Lr>VLI N	Lr>=VA G	Lr>=VA N	Lr G	Lr N	Lr>VLI G	Lr>VLI N	Lr>=VA G	Lr>=VA N	Lr diff G	Lr diff N
317	A	3	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	69.8	60.2	4.8	5.2			66.7	57.1	1.7	2.1			3.1	3.1
318	A	0	Residenziale	III			65	55	70	65	60.8	51.3					57.3	47.7					3.5	3.6
318	A	1	Residenziale	III			65	55	70	65	61.3	51.7					57.7	48.1					3.6	3.6
319	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	70	60.4	5	5.4			66.7	57.1	1.7	2.1			3.3	3.3
320	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	57.9	48					54.8	44.5					3.1	3.5
320	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	58.6	48.8					55.6	45.3					3	3.5
338	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	62.7	51.3	2.7	1.3			61.6	50.2	1.6	0.2			1.1	1.1
338	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	63	51.6	3	1.6			61.9	50.5	1.9	0.5			1.1	1.1
349	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	63.5	53.3	3.5	3.3			60.7	49.8	0.7				2.8	3.5
355	C	0	Residenziale	II			60	50	70	65	64.7	55.2	4.7	5.2			61.7	52.2	1.7	2.2			3	3
355	C	1	Residenziale	II			60	50	70	65	65.9	56.4	5.9	6.4			62.9	53.4	2.9	3.4			3	3
355	D	0	Residenziale	II			60	50	70	65	64	54.5	4	4.5			61	51.5	1	1.5			3	3
355	D	1	Residenziale	II			60	50	70	65	65.7	56.2	5.7	6.2			62.7	53.2	2.7	3.2			3	3
355	E	0	Residenziale	II			60	50	70	65	51.8	42.2					48.8	39.2					3	3
355	E	1	Residenziale	II			60	50	70	65	56.7	47.2					53.8	44.2					2.9	3
355	F	0	Residenziale	II			60	50	70	65	52.5	42.9					49.5	39.8					3	3.1
355	F	1	Residenziale	II			60	50	70	65	56.9	47.3					53.9	44.3					3	3
355	G	0	Residenziale	II			60	50	70	65	63.9	54.4	3.9	4.4			60.9	51.4	0.9	1.4			3	3
355	G	1	Residenziale	II			60	50	70	65	65.9	56.4	5.9	6.4			62.9	53.4	2.9	3.4			3	3
355	H	0	Residenziale	II			60	50	70	65	63.7	54.2	3.7	4.2			60.6	51.1	0.6	1.1			3.1	3.1
355	H	1	Residenziale	II			60	50	70	65	65.9	56.4	5.9	6.4			62.9	53.4	2.9	3.4			3	3
355	I	0	Residenziale	II			60	50	70	65	55.1	45.6					52.2	42.6					2.9	3
355	I	1	Residenziale	II			60	50	70	65	57.1	47.6					54.2	44.6					2.9	3
355	K	0	Residenziale	II			60	50	70	65	53	43.5					50.1	40.5					2.9	3
355	K	1	Residenziale	II			60	50	70	65	57	47.5					54.1	44.5					2.9	3
355	L	0	Residenziale	II			60	50	70	65	64.2	54.7	4.2	4.7			61.2	51.7	1.2	1.7			3	3
355	L	1	Residenziale	II			60	50	70	65	65.7	56.2	5.7	6.2			62.7	53.2	2.7	3.2			3	3
355	M	0	Residenziale	II			60	50	70	65	64.7	55.1	4.7	5.1			61.6	52.1	1.6	2.1			3.1	3
355	M	1	Residenziale	II			60	50	70	65	65.9	56.4	5.9	6.4			62.9	53.4	2.9	3.4			3	3
355	N	0	Residenziale	II			60	50	70	65	55.4	45.9					52.5	42.9					2.9	3
355	N	1	Residenziale	II			60	50	70	65	57.2	47.7					54.2	44.7					3	3
355	O	0	Residenziale	II			60	50	70	65	55.2	45.7					52.2	42.6					3	3.1
355	O	1	Residenziale	II			60	50	70	65	57.6	48.1					54.6	45.1					3	3
355	P	0	Residenziale	II			60	50	70	65	64.7	55.2	4.7	5.2			61.7	52.2	1.7	2.2			3	3
355	P	1	Residenziale	II			60	50	70	65	65.5	56	5.5	6			62.5	53	2.5	3			3	3
355	Q	0	Residenziale	II			60	50	70	65	64.8	55.3	4.8	5.3			61.8	52.3	1.8	2.3			3	3
355	Q	1	Residenziale	II			60	50	70	65	65.5	56	5.5	6			62.5	53	2.5	3			3	3
355	R	0	Residenziale	II			60	50	70	65	57.1	47.6					54.1	44.6					3	3
355	R	1	Residenziale	II			60	50	70	65	58.5	48.9					55.5	45.9					3	3
355	S	0	Residenziale	II			60	50	70	65	57.8	48.3					54.9	45.3					2.9	3
355	S	1	Residenziale	II			60	50	70	65	58.6	49.1					55.6	46.1					3	3
382	A	0	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	40.5	30.9					39.8	30.2					0.7	0.7
382	A	1	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	45.1	35.6					44.5	35.1					0.6	0.5
382	A	2	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	46	36.5					45.2	35.8					0.8	0.7
382	A	3	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	46.8	37.3					45.8	36.4					1	0.9
383	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	62.1	47.6					62.1	47.5						0.1
400	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	70.2	60.7	5.2	5.7	0.2		67.2	57.7	2.2	2.7			3	3
409	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	47.5	37.9					44.3	34.7					3.2	3.2
409	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	54.9	45.4					51.7	42.2					3.2	3.2
412	B	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	52.2	40.9					51.9	40.6					0.3	0.3
412	B	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	53.1	42					52.7	41.6					0.4	0.4
413	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	62.8	50.9					62.8	50.9						
413	A	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	63	51.1					62.9	51					0.1	0.1
413	A	2	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	62.8	50.9					62.8	50.9						
435	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	57.2	47.7					53.2	43.7					4	4

Mappale	Lettera	Piano	Utilizzo piano	GdS	OIF Art. 42	Correttivo rot./inc.	Situazione prima del risanamento								Situazione dopo il risanamento									
							VLI G	VLI N	VA G	VA N	Lr G	Lr N	Lr>VLI G	Lr>VLI N	Lr>=VA G	Lr>=VA N	Lr G	Lr N	Lr>VLI G	Lr>VLI N	Lr>=VA G	Lr>=VA N	Lr diff G	Lr diff N
435	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>58.7</b>	<b>49.2</b>					<b>54.7</b>	<b>45.2</b>					4	4
435	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>59.3</b>	<b>49.8</b>					<b>55.4</b>	<b>45.8</b>					3.9	4
438	B	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	<b>48.2</b>	<b>36.8</b>					<b>47.7</b>	<b>36.1</b>					0.5	0.7
438	B	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	<b>48.9</b>	<b>37.6</b>					<b>48.5</b>	<b>36.9</b>					0.4	0.7
441	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>59.6</b>	<b>50</b>					<b>55.7</b>	<b>46.1</b>					3.9	3.9
441	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>60.3</b>	<b>50.7</b>	0.3	0.7			<b>56.4</b>	<b>46.8</b>					3.9	3.9
452	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	<b>46.4</b>	<b>36</b>					<b>45.2</b>	<b>34.4</b>					1.2	1.6
454	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	<b>44.8</b>	<b>33.2</b>					<b>44.3</b>	<b>32.5</b>					0.5	0.7
455	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	<b>62.8</b>	<b>50.8</b>					<b>62.8</b>	<b>50.8</b>						
455	A	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	<b>62.6</b>	<b>50.6</b>					<b>62.6</b>	<b>50.6</b>						
456	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	<b>50.7</b>	<b>39</b>					<b>50.4</b>	<b>38.5</b>					0.3	0.5
457	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	<b>48.3</b>	<b>36.9</b>					<b>47.8</b>	<b>36.2</b>					0.5	0.7
472	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>44</b>	<b>34.4</b>					<b>40.8</b>	<b>31.1</b>					3.2	3.3
472	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>48.4</b>	<b>38.8</b>					<b>45.2</b>	<b>35.7</b>					3.2	3.1
472	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>56</b>	<b>46.5</b>					<b>52.9</b>	<b>43.4</b>					3.1	3.1
474	1	0	Campo libero	II		1	60	50	70	65	<b>63</b>	<b>48.8</b>	3				<b>63</b>	<b>48.6</b>	3					0.2
476	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>42.9</b>	<b>33.1</b>					<b>40.2</b>	<b>30.2</b>					2.7	2.9
476	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>44.5</b>	<b>34.5</b>					<b>42.1</b>	<b>32</b>					2.4	2.5
476	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>46.4</b>	<b>36.4</b>					<b>44.3</b>	<b>34.1</b>					2.1	2.3
477	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>46.7</b>	<b>37.2</b>					<b>43.5</b>	<b>33.9</b>					3.2	3.3
477	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>52.1</b>	<b>42.6</b>					<b>48.9</b>	<b>39.4</b>					3.2	3.2
477	A	2	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>56.7</b>	<b>47.1</b>					<b>53.5</b>	<b>44</b>					3.2	3.1
479	C	0	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>59.5</b>	<b>48.2</b>					<b>58.4</b>	<b>47</b>					1.1	1.2
479	C	1	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>59.8</b>	<b>48.5</b>					<b>58.6</b>	<b>47.3</b>					1.2	1.2
480	1	0	Campo libero	II			60	50	70	65	<b>53.9</b>	<b>44.2</b>					<b>50.4</b>	<b>40.6</b>					3.5	3.6
489	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>42.7</b>	<b>32.9</b>					<b>40.2</b>	<b>30.2</b>					2.5	2.7
489	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>43.5</b>	<b>33.6</b>					<b>41.1</b>	<b>30.9</b>					2.4	2.7
497	A	0	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	<b>62.9</b>	<b>50.9</b>					<b>62.8</b>	<b>50.9</b>					0.1	
497	A	1	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	<b>63.1</b>	<b>51.2</b>					<b>63</b>	<b>51.1</b>					0.1	0.1
497	A	2	Lavorativo	III	x		70	60	70	65	<b>62.9</b>	<b>51.1</b>					<b>62.9</b>	<b>51</b>						0.1
499	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>52.3</b>	<b>42.7</b>					<b>48.6</b>	<b>38.9</b>					3.7	3.8
499	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>59.5</b>	<b>49.9</b>					<b>55.6</b>	<b>46</b>					3.9	3.9
504	A	0	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>54.8</b>	<b>43.2</b>					<b>53.8</b>	<b>42.2</b>					1	1
504	A	1	Residenziale	II			60	50	70	65	<b>56.2</b>	<b>44.7</b>					<b>55.2</b>	<b>43.7</b>					1	1
519	A	0	Residenziale	III			65	55	70	65	<b>64</b>	<b>52.7</b>					<b>62.9</b>	<b>51.5</b>					1.1	1.2
519	A	1	Residenziale	III			65	55	70	65	<b>64</b>	<b>52.8</b>					<b>62.9</b>	<b>51.6</b>					1.1	1.2
519	A	2	Residenziale	III			65	55	70	65	<b>63.9</b>	<b>52.8</b>					<b>62.6</b>	<b>51.3</b>					1.3	1.5
520	1	0	Campo libero	II			60	50	70	65	<b>55</b>	<b>41.9</b>					<b>54.6</b>	<b>40.8</b>					0.4	1.1
521	1	0	Campo libero	II			60	50	70	65	<b>52.9</b>	<b>42.4</b>					<b>50.6</b>	<b>39.3</b>					2.3	3.1
522	1	0	Campo libero	II			60	50	70	65	<b>60.3</b>	<b>46.5</b>	0.3				<b>60.1</b>	<b>45.8</b>	0.1				0.2	0.7
523	1	0	Campo libero	II			60	50	70	65	<b>52.8</b>	<b>42.2</b>					<b>50.9</b>	<b>39.4</b>					1.9	2.8
526	A	0	Lavorativo	II	x		65	55	70	65	<b>72.6</b>	<b>63.1</b>	7.6	8.1	2.6		<b>68.6</b>	<b>59.1</b>	3.6	4.1			4	4
527	1	0	Campo libero	III			65	55	70	65	<b>70.5</b>	<b>61</b>	5.5	6	0.5		<b>67.5</b>	<b>58</b>	2.5	3			3	3



**A.3 - Edifici in relazione ai quali sono richieste le facilitazioni  
(Comune di Cadempino)**





**Allegato 3****Edifici in relazione ai quali sono richieste le facilitazioni - COMUNE DI CADEMPINO**

Mappale	Lettera	Tipo	Superamento VLI	Superamento VLI	Raggiungimento / Superamento VA	Raggiungimento / Superamento VA
			Giorno	Notte	Giorno	Notte
46	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
48	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
49		Fondo libero	SI	SI	NO	NO
50	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
53	A	Edificio	NO	SI	NO	NO
55	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
56	A	Edificio	SI	NO	NO	NO
57		Fondo libero	SI	NO	NO	NO
82	A	Edificio	SI	NO	NO	NO
96	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
97	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
114	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
116	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
119	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
168	E	Edificio	SI	SI	NO	NO
173	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
174	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
185	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
185	C	Edificio	SI	SI	NO	NO
187	A	Edificio	SI	SI	SI	NO
189	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
191	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
196	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
199	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
232	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
233	A	Edificio	SI	SI	SI	NO
235	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
236		Fondo libero	SI	SI	NO	NO
237	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
239	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
239	C	Edificio	SI	SI	NO	NO
278		Fondo libero	SI	NO	NO	NO
293		Fondo libero	SI	SI	NO	NO
307	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
308	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
310	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
314	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
316	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
317	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
319		Fondo libero	SI	SI	NO	NO
338	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
349	A	Edificio	SI	NO	NO	NO
355	C	Edificio	SI	SI	NO	NO
355	D	Edificio	SI	SI	NO	NO
355	G	Edificio	SI	SI	NO	NO

Mappale	Lettera	Tipo	Superamento VLI	Superamento VLI	Raggiungimento / Superamento VA	Raggiungimento / Superamento VA
			Giorno	Notte	Giorno	Notte
355	H	Edificio	SI	SI	NO	NO
355	L	Edificio	SI	SI	NO	NO
355	M	Edificio	SI	SI	NO	NO
355	P	Edificio	SI	SI	NO	NO
355	Q	Edificio	SI	SI	NO	NO
400		Fondo libero	SI	SI	NO	NO
474		Fondo libero	SI	NO	NO	NO
522		Fondo libero	SI	NO	NO	NO
526	A	Edificio	SI	SI	NO	NO
527		Fondo libero	SI	SI	NO	NO