



Comune di Mantova

DIREZIONE SVILUPPO DEL TERRITORIO E TUTELA DELL'AMBIENTE

OGGETTO: Mappatura acustica delle infrastrutture stradali comunali ai sensi del D.Lgs n.194 del 19 Agosto 2005



Relazione

Documento a cura di:



TerrAria s.r.l. Via M. Gioia 132 20125 Milano, info@terraria.com

Giuseppe Maffei, Walter Tiano, Andrea Cherubini, Fabrizio Ferrari, Salvatore Greco, Bruno Gagliardi (*Tecnico acustico competente*)

Gruppo tecnico Comune
Gabriella Montanarini, Fabio Arvati

_giugno 2017

1.	<i>INTRODUZIONE GENERALE</i>	5
2.	<i>QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO</i>	7
3.	<i>DESCRIZIONE DELL'INFRASTRUTTURA STRADALE</i>	9
4.	<i>CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA D'INDAGINE E RELATIVI RICETTORI</i>	10
5.	<i>PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE ATTUATI IN PASSATO E MISURE ANTIRUMORE IN ATTO</i>	11
5.1	Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) e Piano Urbano del Traffico (PUT)	11
5.2	Delimitazione dei centri abitati e classificazione delle strade	11
5.3	Piano della mobilità ciclistica	11
5.4	Piano di governo del territorio	12
5.5	Piano di zonizzazione acustica	12
5.6	Piano di risanamento acustico	12
5.7	Piano d'azione sul contenimento del rumore delle infrastrutture stradali comunali	12
6.	<i>BASE DI DATI E PROCEDURE DI ELABORAZIONE UTILIZZATE</i> ...	13
6.1	Specifiche generali	13
6.1.1.	Dataset a disposizione.....	13
6.2	Specifiche per le Strade principali	13
6.2.1.	Procedure di elaborazione	13
6.3	Specifiche per la Propagazione del suono	17
6.3.1.	Dataset a disposizione.....	17
6.3.2.	Specifiche sul modello numerico di propagazione adottato	17
6.3.3.	Descrizione topografica	18
6.3.4.	Edifici	18
6.3.5.	Strade	18
6.3.6.	Effetti del terreno	20
6.3.7.	Ricevitori in facciata	20
6.3.8.	Griglia di calcolo	21

6.4	Specifiche per la Stima della popolazione.....	21
6.5	Altre specifiche	21
	6.5.1. Zonizzazioni acustiche.....	21
7.	<i>STIMA DEI RESIDENTI, DEGLI EDIFICI ESPOSTI A LIVELLI SONORI IN FASCE STABILITE E RICETTORI SENSIBILI</i>	23
8.	<i>SINTESI DEI RISULTATI.....</i>	30
9.	<i>MATERIALE TRASMESSO</i>	31

1. INTRODUZIONE GENERALE

Il presente documento descrive il percorso metodologico e gli esiti delle attività di mappatura acustica delle infrastrutture stradali comunali sulle quali insiste un traffico veicolare superiore a 3 milioni di veicoli/anno, considerando anche le analisi e gli approfondimenti tecnici in corso di realizzazione per la predisposizione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS).

La rete stradale del Comune di Mantova da sottoporre a mappatura acustica, in ragione del D.Lgs 194/2005, è costituita da 22 infrastrutture stradali, la cui localizzazione è riportata in Figura 1-1, per un'estensione complessiva pari a 23,6 km.

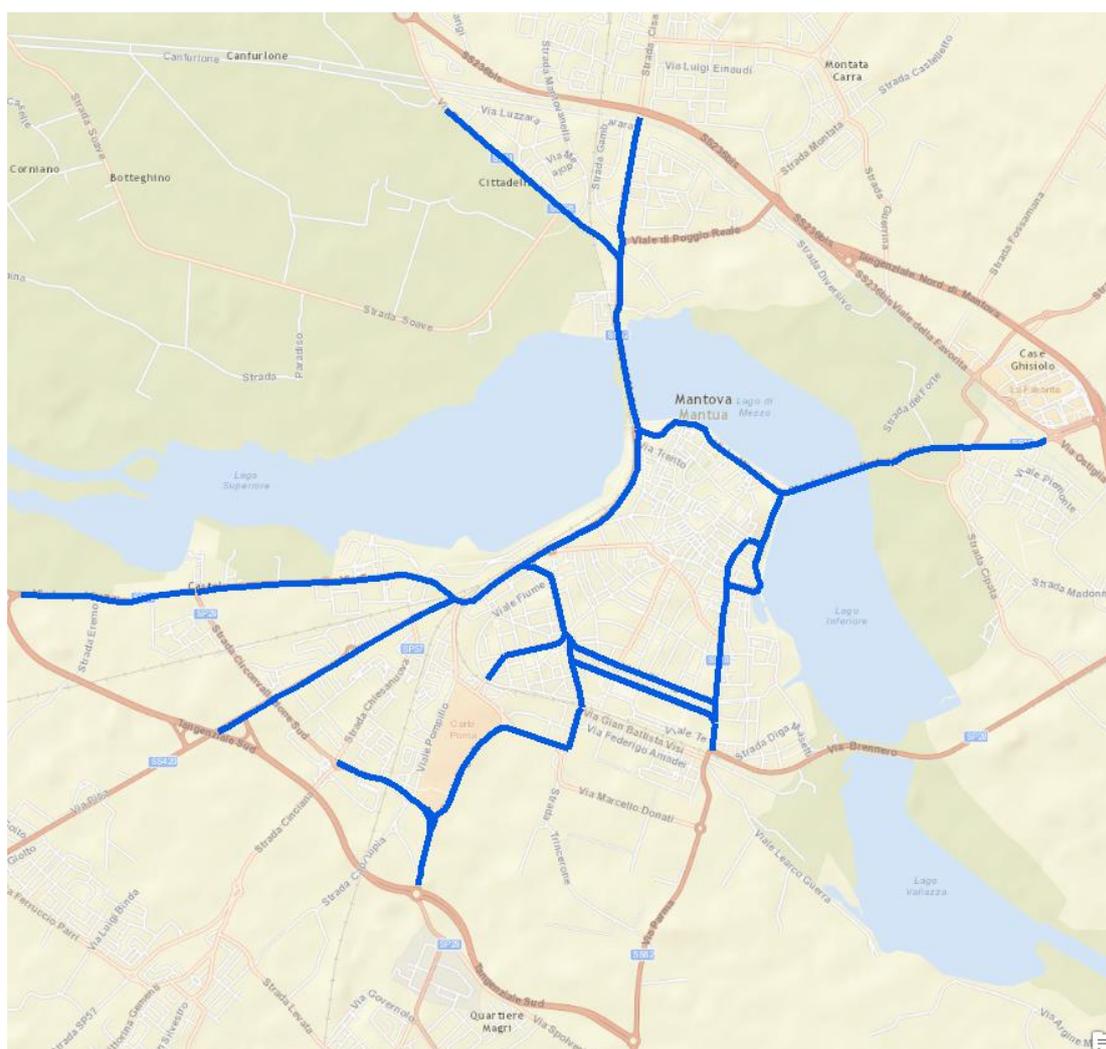


Figura 1-1 Inquadramento territoriale delle strade analizzate nella presente mappatura acustica (in blu).

L'ambito territoriale coinvolto dalle analisi è costituito da un buffer stradale di 400 metri, ovvero una sezione dell'asse stradale di larghezza 200 metri per lato. Tale valore cautelativo è stato stabilito grazie ad alcune elaborazioni preliminari ottenute con il modello di simulazione SoundPlan ed effettuate in campo libero; oltre tale buffer non è ritenuta significativa la pressione sonora causata dal traffico delle strade analizzate.

Il lavoro svolto intende restituire un quadro pertinente e organico di livello territoriale della relazione tra emissioni acustiche stradali e ambiti spaziali intercettati e costituisce un ulteriore elemento di ausilio alla definizione operativa degli interventi di qualificazione di tale relazione e di contenimento delle situazioni di criticità in essere.

Nel restituire la metodologia operativa adottata nell'elaborazione dei dati in ingresso ed in uscita al modello acustico, nella presente relazione si è seguita una struttura per paragrafi coerente con le linee guida del 10 marzo 2017 definite dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi italiani in materia di acustica.

Il D.Lgs n. 194 del 19 agosto 2005, in recepimento della direttiva 2002/49/CE, ha l'obiettivo di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale. A tal fine il D.Lgs 194/2005 stabilisce che le Autorità competenti predispongano le mappature acustiche e i piani d'azione per il proprio territorio.

Sono oggetto di mappatura acustica gli agglomerati urbani con più di 100'000 abitanti e gli assi stradali su cui transitano più di 3'000'000 di veicoli all'anno, gli assi ferroviari principali su cui transitano più di 30'000 convogli all'anno e gli aeroporti principali con più di 50'000 movimenti/anno. Tale D.Lgs stabilisce inoltre che venga assicurata l'informazione e la partecipazione del pubblico in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti.

I descrittori acustici utilizzati ai fini della mappatura sono definiti nell'allegato 1 del Decreto stesso inoltre si precisa che i periodi di riferimento giorno, sera e notte sono i seguenti:

- L_{day} (livello diurno) dalle 06:00 alle 20:00 (durata 14 ore),
- $L_{evening}$ (livello serale) dalle 20:00 alle 22:00 (durata 2 ore),
- L_{night} (livello notturno) dalle 22:00 alle 6:00 (durata 8 ore).

La Direttiva 2002/49/CE definisce il giorno della durata di 12 ore, la sera di 4 e la notte di 8 ore, ma lascia la possibilità agli Stati membri di accorciare il periodo serale di 1 o 2 ore e di conseguenza allungare il diurno.

La Legge Quadro n. 447 del 26/10/95 stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, definisce limiti e assegna le competenze ai vari organi amministrativi (Stato, regioni, province e comuni). Inoltre la Legge Quadro dà indicazioni in merito alla predisposizione dei piani di risanamento acustico e delle valutazioni di impatto acustico.

Il DPCM del 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" disciplina i valori limite di emissione e di immissione in termini assoluti e differenziali ed i valori di attenzione e qualità definiti dalla legge quadro associandoli alle classi acustiche, ovvero le zone in cui è suddiviso il territorio comunale sulla base della classificazione acustica.

Il DM del 16/3/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" descrive e stabilisce le modalità e le condizioni per una corretta rilevazione dei livelli sonori prodotti dalle sorgenti di rumore localizzate all'interno e all'esterno degli ambienti abitativi.

L'approccio metodologico utilizzato fa diretto riferimento agli allegati 4 e 6 del D.Lgs 194/2005 e alle specifiche linee guida predisposte da:

1. Commissione Europea: *Good Practice Guide for Strategic noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise exposure Version 2* - Agosto 2007;
2. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca dell'Ambiente (ISPRA): *Linee guida per una pianificazione integrata dell'inquinamento acustico in ambito urbano* - Aprile 2013;
3. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM): *Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle*

mappe acustiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore. Linee guida del 10 marzo 2017.



3. DESCRIZIONE DELL'INFRASTRUTTURA STRADALE

La mappatura acustica del Comune di Mantova è relativa a 22 infrastrutture stradali, elencate in Tabella 3-1, caratterizzate da Traffico Medio Annuo superiore a 3 milioni di veicoli, soglia definita dalla normativa per individuare le infrastrutture stradali principali soggette a mappatura acustica.

Identificativo	Strada	Lunghezza (km)	Larghezza (m)	Traffico (veicoli/anno)
IT_a_rd0056001	viale Mincio	1,234	10	7'635'226
IT_a_rd0056002	via Pitentino	1,364	10	10'425'982
IT_a_rd0056003	viale Piave	0,643	6	6'540'383
IT_a_rd0056004	viale Risorgimento/viale Repubblica	1,165	10	4'825'352
IT_a_rd0056005	viale Isonzo/viale Monte Grappa	1,097	6	5'168'087
IT_a_rd0056006	via Verona	1,005	6	6'000'756
IT_a_rd0056007	via Cremona	2,404	10-12	9'033'359
IT_a_rd0056008	piazzale Porta Cerese	0,333	12	6'041'219
IT_a_rd0056009	via Legnago	1,902	6	8'337'200
IT_a_rd0056010	circonvallazione sud	1,516	12	6'780'110
IT_a_rd0056011	via Paiolo	0,813	6	12'256'943
IT_a_rd0056012	lungolago Gonzaga	0,956	6	6'855'117
IT_a_rd0056013	via Bellonci	0,307	6	10'403'717
IT_a_rd0056014	via Brescia	1,602	6	3'596'058
IT_a_rd0056015	via Dosso del Corso	1,891	6	3'556'195
IT_a_rd0056016	viale Garibaldi/via Trieste	0,826	6	5'026'705
IT_a_rd0056017	via Montello	0,495	6	7'464'615
IT_a_rd0056018	via dei Mulini	1,211	12	10'859'845
IT_a_rd0056019	via Nenni	0,484	6	10'041'758
IT_a_rd0056020	via Pilla	1,223	10	4'514'841
IT_a_rd0056021	via Pomponazzo	0,468	4	3'393'457
IT_a_rd0056022	viale Gorizia	0,679	6	4'188'427

Tabella 3-1: Elenco delle infrastrutture stradali analizzate.

Tali flussi di traffico annui sono stimati sulla base del valore di traffico giornaliero medio elaborato per i differenti tratti stradali a partire dalle differenti tipologie di rilievo effettuato (si rimanda al paragrafo 6.2 per ulteriori informazioni).

4. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA D'INDAGINE E RELATIVI RICETTORI

La Città di Mantova è capoluogo di provincia ed è situata nella porzione sud-orientale della Lombardia. Mantova sorge sulla sponda destra del fiume Mincio, là dove il letto si amplia dando luogo ai laghi Superiore, di Mezzo e Inferiore, che delimitano la penisola in cui si trova il centro cittadino. Il Comune di Mantova conta una popolazione di 48'671 abitanti (fonte: ISTAT 2016) e si estende su una superficie di 63,81 km². Il territorio è pianeggiante ed è caratterizzato da aree ad elevata urbanizzazione e da campi agricoli nelle zone periferiche.

In termini di infrastrutture stradali, il territorio comunale è attraversato a est dall'Autostrada A22 Brennero-Modena (con la presenza all'esterno del comune di due caselli autostradali: Mantova Nord e Mantova Sud) e da 2 tangenziali: Nord e Sud.

Le sorgenti di rumore oggetto della mappatura acustica, ovvero le infrastrutture stradali di competenza comunale caratterizzate da un flusso veicolare superiore a 3 milioni di veicoli, sono rappresentate nella figura seguente mediante l'identificativo della tratta stradale (ultime 3 cifre della nomenclatura) indicato in Tabella 3-1.

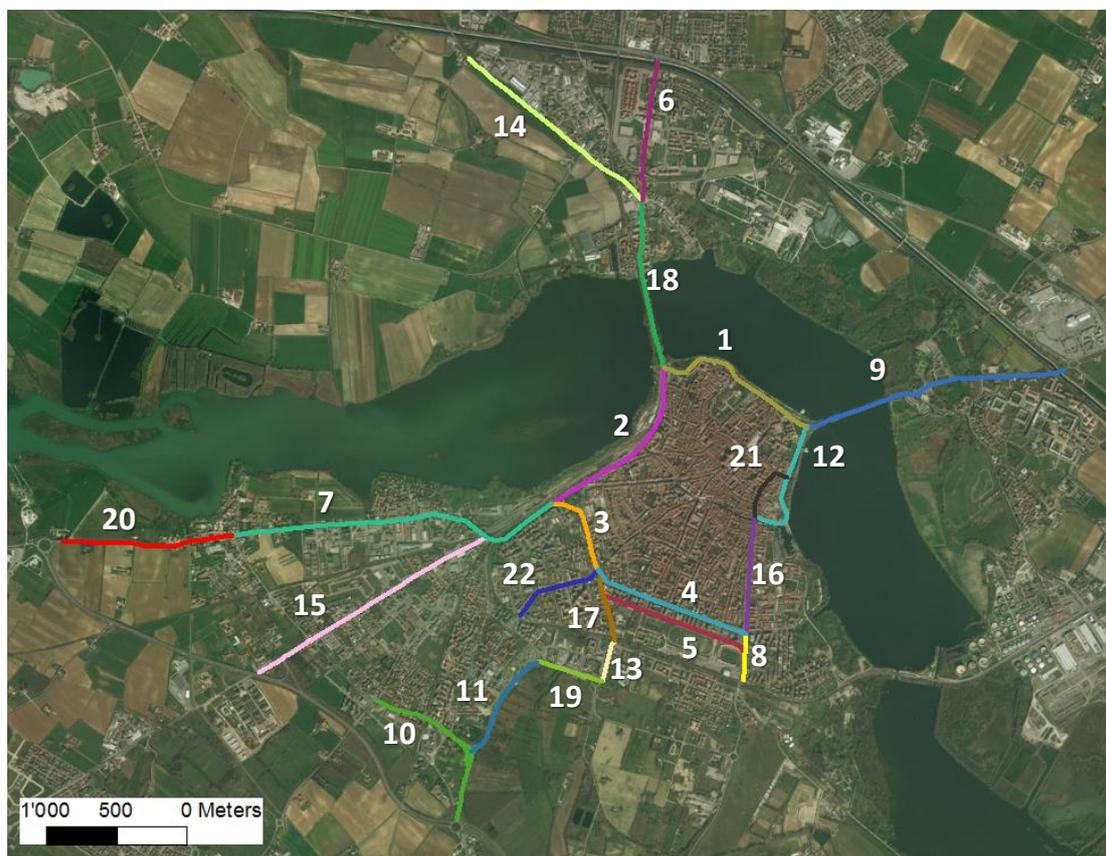


Figura 4-1 Localizzazione delle strade considerate ai fini della mappatura acustica, mediante relativo identificativo.

In termini di ricettori, sono stati considerati come tali tutti gli edifici presenti nell'intorno delle tratte stradali esaminate entro una distanza di 200 m dalla mezzeria della carreggiata.

5. PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE ATTUATI IN PASSATO E MISURE ANTIRUMORE IN ATTO

Gli interventi gestionali in atto sono prevalentemente di divieto al traffico dei mezzi pesanti totali o nelle sole ore notturne e la Zona a Traffico Limitato riguardante il nucleo antico dell'abitato di Mantova.

L'approccio seguito dal Comune in una logica di integrazione dell'aumento della sicurezza stradale ed una riduzione dell'inquinamento acustico ed atmosferico è quello dell'introduzione di diversi sistemi per ridurre la velocità dei veicoli in transito, specialmente in aree fortemente urbanizzate, attraverso restringimenti delle carreggiate, piattaforme sormontabili e pedonalizzazione di alcuni tratti; sulle strade più trafficate invece sono state previste anche alcune rotonde e si è provveduto in certi casi alla sostituzione del manto stradale con asfalti fonoassorbenti e drenanti.

Di seguito un elenco dei principali piani/programmi di settore che prevedono azioni di contenimento del rumore.

5.1 Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) e Piano Urbano del Traffico (PUT)

Il Comune di Mantova sta in questo momento seguendo l'iter di adozione di nuovi strumenti per una mobilità nuova: un Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) e un Piano Urbano del Traffico (PUT), contenenti nuove azioni rispettivamente di medio-lungo e di breve termine. Si tratta di una programmazione destinata a promuovere una mobilità sostenibile ed efficiente, conseguendo gli obiettivi europei legati alla tutela ambientale e alla qualità della vita dei cittadini.

L'ultimo PUT regolarmente approvato dal Comune di Mantova risale al 2003, che ha fatto seguito a quello del 1999 - rimasto in gran parte inattuato. Il PUT è stato poi aggiornato nel 2008, ma il procedimento si è fermato all'adozione (D.G.C. n. 110 del 26/06/2007 e D.G.C. n. 159 del 01/09/2009).

5.2 Delimitazione dei centri abitati e classificazione delle strade

Nell'agosto 2012 il Comune di Mantova ha rivisto la classificazione stradale e la delimitazione dei centri abitati, ai sensi del Codice della Strada e del relativo Regolamento di Esecuzione ed Attuazione.

5.3 Piano della mobilità ciclistica

Il Comune di Mantova si è dotato di un Piano della Mobilità Ciclistica nel 2014 (D.C.C. 42 del 29/07/2014). Il piano prevede la realizzazione di 18 direttrici ciclabili principali, integrate da una rete di quartiere secondaria. La rete complessiva risultante dal piano è molto estesa e capillare (146 km totali). Alcuni percorsi sono caratterizzati da spazi riservati alla ciclabilità, mentre altri (specialmente quelli del centro) si trovano in sede promiscua.

5.4 Piano di governo del territorio

Il Comune di Mantova ha approvato il Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) con D.C.C. 60 del 21/11/2012.

5.5 Piano di zonizzazione acustica

Il Piano di Zonizzazione Acustica, approvato con D.C.C. n. 58/10, definisce nelle tre tavole allegate al Piano:

- Il piano di zonizzazione acustica ai sensi della DGR 9776/02;
- Le fasce di pertinenza infrastrutture stradali ai sensi del DPR n. 142 del 30/03/2004;
- Le fasce di pertinenza infrastrutture ferroviarie ai sensi del DPR 18 novembre 1998 n. 459.

5.6 Piano di risanamento acustico

Il Consiglio Comunale, nella seduta del 6 maggio 2013, con deliberazione di Consiglio Comunale n. 19/2013, ha approvato il Piano di Risanamento Comunale, redatto ai sensi dell'art. 7 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.

5.7 Piano d'azione sul contenimento del rumore delle infrastrutture stradali comunali

Il 18 luglio 2013 il Comune di Mantova ha trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il Piano d'Azione sul contenimento del rumore delle infrastrutture stradali comunali ai sensi del D.Lgs n. 194 del 19 Agosto 2005. A partire dalle analisi effettuate nella mappatura acustica, che valuta i livelli di rumore delle infrastrutture stradali comunali con transiti veicolari maggiori di 3 milioni di veicoli all'anno, il Piano d'Azione individua le azioni e gli interventi che devono essere realizzati per controllare il fenomeno dell'inquinamento acustico ambientale.

6. BASE DI DATI E PROCEDURE DI ELABORAZIONE UTILIZZATE

6.1 Specifiche generali

La valutazione del clima acustico dell'area interessata è stata sviluppata con un approccio modellistico, che ha permesso la stima dei parametri **Lden**¹, descrittore acustico relativo all'intera giornata, **Lnight**², descrittore acustico relativo al periodo dalle ore 22 alle ore 6 e **Leq**³ descrittore del livello energetico medio del rumore nell'intervallo di tempo considerato (i primi due sono previsti dalle norme UE mentre l'ultimo è il parametro di riferimento per i limiti di legge italiani). I metodi utilizzati per il calcolo rispettano le specifiche fornite dalle normative e sono descritti più dettagliatamente nel paragrafo 6.3.2.

Per ogni infrastruttura presa in esame è stata effettuata una simulazione modellistica con il modello SoundPlan 7.4. I valori di **Lden** e **Lnight** sono stati riportati in apposite cartografie e associati alla popolazione residente attraverso il calcolo del rumore in facciata degli edifici residenziali a 4 metri di altezza, mentre i valori di **Leq**, diurno e notturno, sono stati confrontati con i limiti definiti dalle fasce di pertinenza e dalla zonizzazione acustica. I valori di **Lden** e **Lnight** in facciata degli edifici residenziali sono stati calcolati in modo indipendente per ciascuno dei 22 tratti stradali considerati per stimare il contributo di ogni tratto di strada, mentre per le cartografie degli isolivelli e dei superamenti, si è considerata la sovrapposizione del rumore generato dalle varie infrastrutture stradali. Nel seguito sono brevemente descritte le basi cartografiche utilizzate per la definizione del dominio di calcolo.

6.1.1. Dataset a disposizione

Le curve di isolivello, per ciascuno dei precedenti indicatori di livello acustico, sono state tracciate a partire da una griglia di calcolo di 10x10 metri. Come base di riferimento si è utilizzato l'aerofotogrammetrico, ultimo aggiornamento disponibile, a scala 1:10'000.

6.2 Specifiche per le Strade principali

Le valutazioni sui flussi di traffico hanno permesso l'individuazione delle principali infrastrutture stradali rispetto alle quali sviluppare un procedimento di mappatura acustica. Nel seguito sono descritte le operazioni svolte per accertare le caratteristiche di tali infrastrutture ai fini di una loro rappresentazione come sorgente di rumore all'interno del modello di calcolo.

6.2.1. Procedure di elaborazione

Dove disponibili più dati di traffico della stessa strada, sono state considerate diverse sezioni per il medesimo arco; per le altre infrastrutture, la strada è stata assimilata ad una singola sezione. Date le sostanziali omogeneità in termini di tipologie di pavimentazione stradale e di caratteristiche dei profili longitudinali, al netto di situazioni localizzate ed estese a brevi tratti, non si è ritenuto necessario ricorrere ad una suddivisione delle strade in base alle

¹ È il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi giornalieri di un anno solare.

² È il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare.

³ Livello di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso periodo di tempo, comporterebbe la stessa quantità di energia sonora.

caratteristiche costruttive. Per ogni sezione sono stati stimati i dati di flusso veicolare, velocità media di transito e percentuale di mezzi pesanti rispetto al totale.

In Tabella 6-2, Tabella 6-3 e Tabella 6-4 sono riportate le fonti utilizzate ed i risultati delle elaborazioni effettuate per la caratterizzazione delle sorgenti di rumore, con la definizione dei dati di flusso veicolare, e le velocità medie di percorrenza.

Per ottenere tali dati, si è ricorso a diverse fonti dei dati, in particolare:

per il numero di veicoli (fonte: PUMS 2017):

- Rilievi orari settimanali
- Rilievi semaforici (ogni 15 minuti) alle intersezioni
- Rilievi manuali delle manovre agli incroci nelle ore di punta
- Accessi giornalieri alle ZTL

per la velocità:

- Rilievi effettuati (PUMS 2017 e rilievo effettuato in viale Garibaldi dalla Polizia Locale)
- Limite codice della strada

Dove non disponibili i dati orari di traffico completi, per la disaggregazione oraria dei dati di traffico si è fatto riferimento alle “*Good Practice Guide for Strategic noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise exposure Version 2*” dell’agosto 2007”, utilizzando i coefficienti per le aree urbane (Metropolitan/Main Roads):

Road Traffic Flows	Metropolitan / Main Roads	Inter-District Roads
Q_d -Flow for the 12 hour day	$= Q_{peak} * 12$	$= Q_{peak} * 0.7 * 12$
Q_e -Flow for the 4 hour evening	$= Q_{peak} * 0.7 * 4$	$= Q_{peak} * 0.5 * 4$
Q_n -Flow for the 8 hour night	$= Q_{peak} * 0.2 * 8$	$= Q_{peak} * 0.1 * 8$

Tabella 6-1: Suddivisione dei flussi di traffico secondo le “*Good Practice Guide for Strategic noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise exposure Version 2*” dell’agosto 2007”.

	FLUSSO VEICOLARE				VELOCITÀ	
	Rilievi orari settimanali	Rilievi semaforici alle intersezioni	Rilievi manuali delle manovre agli incroci	Da accessi ZTL	Da rilievo	Limite codice della strada
viale Mincio	X				X	
via Pitentino	X				X	
viale Piave	X				X	
viale Piave 2		X				X
viale Risorgimento/viale Repubblica		X				X
viale Isonzo/viale Monte Grappa		X				X
via Verona	X				X	
via Cremona	X				X	
via Cremona 2		X				X
piazzale Porta Cerese		X				X
via Legnago	X				X	
via Legnago 2	X				X	
circonvallazione sud	X				X	

	FLUSSO VEICOLARE				VELOCITÀ	
	<i>Rilievi orari settimanali</i>	<i>Rilievi semaforici alle intersezioni</i>	<i>Rilievi manuali delle manovre agli incroci</i>	<i>Da accessi ZTL</i>	<i>Da rilievo</i>	<i>Limite codice della strada</i>
circonvallazione sud 2		X				X
via Paiolo			X			X
lungolago Gonzaga	X				X	
via Bellonci			X			X
via Brescia	X				X	
via Brescia 2		X				X
via Dosso del Corso	X				X	
viale Garibaldi/via Trieste	X (viale Garibaldi)			X (via Trieste)	X	
via Montello			X			X
via dei Mulini	X				X	
via Nenni			X			X
via Pilla	X				X	
via Pomponazzo	X				X	
via Gorizia		X				X

Tabella 6-2: Fonti disponibili per il calcolo dei flussi veicolari e delle velocità.

	veicoli leggeri [veicoli/ora]			veicoli pesanti [veicoli/ora]		
	giorno	sera	notte	giorno	sera	notte
viale Mincio	1'169	650	208	103	43	7
via Pitentino	1'497	959	258	246	58	8
viale Piave	1'067	583	161	112	41	6
viale Piave 2	1'013	525	133	28	14	4
viale Risorgimento/viale Repubblica	762	406	102	62	19	3
viale Monte Grappa/viale Isonzo	818	449	102	66	21	3
via Verona	954	557	181	33	14	3
via Cremona	2'038	1'053	314	218	62	11
via Cremona 2	738	437	122	60	21	4
piazzale Porta Cerese	903	679	177	73	32	5
via Legnago	1'074	583	197	91	25	7
via Legnago 2	1'555	751	244	86	24	5
circonvallazione sud	1'349	633	159	76	19	3
circonvallazione sud 2	855	419	96	69	20	3
via Paiolo	1'853	1'297	371	123	86	25
lungolago Gonzaga	1'102	555	171	58	15	3
via Bellonci	1'637	1'146	327	40	28	8
via Brescia	531	127	54	27	4	2
via Brescia 2	622	393	115	50	18	3

	veicoli leggeri [veicoli/ora]			veicoli pesanti [veicoli/ora]		
	giorno	sera	notte	giorno	sera	notte
via Dosso del Corso	575	302	80	29	9	2
viale Garibaldi/via Trieste	799	559	148	17	12	3
via Montello	1'183	828	237	20	14	4
via dei Mulini	1'658	954	307	144	46	9
via Nenni	1'573	1'101	315	45	32	9
via Pilla	732	369	113	31	15	2
via Pomponazzo	552	264	72	29	14	4
via Gorizia	673	336	72	54	16	2

Tabella 6-3: Sintesi dei dati di traffico per le infrastrutture analizzate.

	veicoli leggeri [km/h]			veicoli pesanti [km/h]		
	giorno	sera	notte	giorno	sera	notte
viale Mincio	28	30	36	28	30	36
via Pitentino	26	32	46	26	32	46
viale Piave	26	28	31	26	28	31
viale Piave 2	50	50	50	50	50	50
viale Risorgimento/viale Repubblica	50	50	50	50	50	50
viale Monte Grappa/viale Isonzo	50	50	50	50	50	50
via Verona	50	54	58	50	54	58
via Cremona	40	49	59	40	49	59
via Cremona 2	50	50	50	50	50	50
piazzale Porta Cerese	50	50	50	50	50	50
via Legnago	38	47	52	38	47	52
via Legnago 2	50	58	64	50	58	64
circonvallazione sud	61	66	70	61	66	70
circonvallazione sud 2	61	66	70	61	66	70
via Paiolo	50	50	50	50	50	50
lungolago Gonzaga	44	52	57	44	52	57
via Bellonci	50	50	50	50	50	50
via Brescia	72	75	76	72	75	76
via Brescia 2	50	50	50	50	50	50
via Dosso del Corso	48	53	58	48	53	58
viale Garibaldi/via Trieste	30	30	42	30	30	42
via Montello	50	50	50	50	50	50
via dei Mulini	49	58	62	49	58	62
via Nenni	50	50	50	50	50	50
via Pilla	59	61	66	59	61	66
via Pomponazzo	26	26	26	26	26	26

	veicoli leggeri [km/h]			veicoli pesanti [km/h]		
	giorno	sera	notte	giorno	sera	notte
via Gorizia	50	50	50	50	50	50

Tabella 6-4: Sintesi dei dati di velocità per le infrastrutture analizzate.

6.3 Specifiche per la Propagazione del suono

Una volta definite le caratteristiche di ogni sorgente emissiva, si è proceduto a definire le caratteristiche geometriche di ogni dominio di calcolo.

Un'analisi preliminare degli effetti delle sorgenti in condizioni di campo libero (assenza di edifici ed altri ostacoli) ha permesso di individuare la distanza a cui estendere il calcolo, che, come suggerito dalle linee guida ISPRA, comprende tutte le porzioni di territorio caratterizzate da valori dell'indicatore $L_{den} \geq 55$ dB. Tale distanza è stata posta pari a 200 m per tutte le strade comunali.

6.3.1. Dataset a disposizione

Le caratteristiche riflettenti del suolo sono state ricavate tramite opportune riclassificazioni del Dusat di Regione Lombardia.

La posizione, la geometria e la destinazione d'uso degli edifici è stata ottenuta tramite grazie all'aerofotogrammetrico in formato dwg fornito dal Comune di Mantova.

6.3.2. Specifiche sul modello numerico di propagazione adottato

Per poter effettuare la mappatura acustica delle strade del Comune di Mantova ci si è avvalsi del programma previsionale SoundPLAN ver. 7.4 commercializzato in Italia dalla Spectra s.r.l. per conto della Braunstein + Berndt GmbH.

SoundPLAN è un software commerciale utilizzato in ambiente Windows e che presenta al suo interno la maggior parte degli standard europei di calcolo del rumore dovuto al traffico autoveicolare. In Italia non esiste ancora un metodo di calcolo standardizzato nazionale e conseguentemente il metodo scelto è stato quello indicato nell'allegato II della direttiva 2002/49/CE.

Il citato allegato raccomanda il metodo di calcolo ufficiale francese «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», citato in «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese «XPS 31-133»; tale metodo di calcolo è provvisoriamente consigliato per la determinazione degli indicatori comuni L_{den} e L_{night} relativi al traffico veicolare e rivolto agli Stati membri che non dispongono di un metodo nazionale di calcolo o per quelli che desiderano cambiare il metodo di calcolo. Essendo uscito un aggiornamento del modello di calcolo sopracitato, per questa valutazione, si sono adottate le indicazioni contenute nel NMPB '08 del giugno 2009, nella versione tradotta in inglese del settembre 2011.

Le "simulazioni" sono state eseguite analizzando nel dettaglio i diversi tratti di strada oggetto d'indagine e calcolando in modo separato i diversi indicatori sotto riportati:

- Calcolo dei livelli L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$ e L_{night} . L'intera giornata è stata divisa secondo il seguente criterio: day 6-20, evening 20-22, night 22-6.
- Calcolo del $L_{eq(A)}$ diurno e notturno. Il periodo diurno è definito come la fascia oraria 6-22 e il notturno la fascia oraria 22-6.

Lo strumento DataBase Geografico, all'interno del programma, offre la possibilità di inserire la geometria di tutti gli oggetti rilevanti per l'analisi e di definire attributi diversi per ognuno di loro. Il DataBase geografico è organizzato in blocchi logici. Ogni oggetto può essere associato a dei Geo-files che vengono organizzati in Situazioni; il Geo-file risulta essere il blocco più piccolo che può essere usato per comporre diverse Situazioni.

Ogni Geo-file può essere contemporaneamente associato a diverse Situazioni in modo da poter così costruire, con la massima versatilità, interessanti e significative variazioni progettuali.

Di seguito vengono riportati i diversi "oggetti" inseriti nel modello con una breve descrizione delle loro caratteristiche.

6.3.3. Descrizione topografica

Il punto di partenza di ogni simulazione è la descrizione della topografia; nel caso in esame si è creato un DTM partendo dai punti quotati presenti nel DBT fornito dal Comune di Mantova.

6.3.4. Edifici

Gli edifici sono stati caricati nel programma attraverso uno shape file, ricostruito attraverso l'aerofotogrammetrico, contenente tutte le informazioni riguardanti la posizione degli stessi.

Per quanto riguarda il coefficiente di assorbimento a_r per gli edifici, SoundPlan definisce indirettamente il coefficiente di assorbimento, inserendo nella modellizzazione il termine "perdite per riflessione".

Le perdite per riflessione descrivono la perdita in energia che avviene ad ogni riflessione dell'onda sonora sulle pareti dell'edificio. L'intensità di questa riflessione dipende dal materiale costituente la parete, dall'angolo d'impatto, dalla frequenza e dalle dimensioni della parete stessa. A pareti standard viene assegnato un valore di perdita per riflessione di 1 dB, al fine di tenere conto della presenza di finestre, balconi o porzioni ineguali o ruvide delle facciate. Per compensare la dipendenza in frequenza del fenomeno di riflessione, il codice di calcolo riduce del 10% le perdite ai successivi ordini di riflessione.

La scelta modellistica è stata di inserire, per tutti gli edifici, il valore di perdita per riflessione uguale a 1 dB che corrisponde a un coefficiente di assorbimento a_r di 0,2.

6.3.5. Strade

Per la valutazione delle immissioni rumorose dovute al traffico è stato utilizzato il modello NMPB-Routes 08, di cui si fornisce una sintetica descrizione.

Si tratta del "Nouvelle Methode de Prevision de Bruit" messo a punto da SETRA (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements). Il metodo è rivolto esclusivamente alla modellizzazione del rumore da traffico stradale, ed è nato come evoluzione di un metodo risalente agli anni '80 (esposto nella "Guide de Bruit" del 1980) e proposto ufficialmente come ausilio agli Enti pubblici ed agli studi professionali privati nelle attività di previsione riguardanti il rumore.

Le caratteristiche salienti del NMPB sono così sintetizzabili:

- Possibilità di modellizzare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, flussi di traffico, caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade, altezza delle

sorgenti, etc. (contenuto nel documento Road Noise Prediction 1 – Calculating sound emissions from road traffic);

- Attenzione rivolta alla propagazione su lunga distanza (contenuto nel documento Road Noise Prediction 2 – Noise propagation computation method including meteorological effects).

Il modello permette una caratterizzazione del traffico stradale considerato nella sua complessità e inserito in un contesto spazio-temporale adeguato alla rappresentazione del disturbo.

I parametri richiesti dal NMPB per caratterizzare le sorgenti del traffico stradale sono essenzialmente:

- Il flusso orario del traffico veicolare suddiviso tra veicoli leggeri LV e pesanti HGV (Section 2.4);
- La velocità e il tipo di traffico per ogni categoria di veicolo (Section 2.5);
- La tipologia di superficie stradale (Section 2.7.2);
- Il gradiente della strada.

La relazione finale utilizzata per calcolare il livello di potenza acustica di una sorgente puntiforme L_{Awj} rappresentante un tratto omogeneo di strada è dunque:

$$L_{w/m(j)} = [(L_{w/m/LVL} + 10 \log Q_{LV}) + (L_{w/m/HGV} + 10 \log Q_{HGV})] + R(j)$$

dove

j	indice del terzo d'ottava considerato
$L_{w/m/veh}$	emissione sonora per metro lineare di sorgente della categoria di veicolo indicato per flusso unitario (1 veh/h)
Q_{veh}	traffico medio orario per categoria di veicoli
$R(j)$	distribuzione spettrale della potenza sonora emessa.

I singoli tratti di strada sono stati importati attraverso lo *shape strade* contenente le caratteristiche geometriche della mezzeria e i dati di traffico, indifferenziati rispetto al senso di marcia:

- Flusso di traffico: i dati a disposizione sono stati aggregati in flussi diurni, serali e notturno ai fini della valutazione dei descrittori acustici L_{den} e L_{night} , flussi diurni e notturni ai fini del calcolo del $L_{eq(A)}$, a sua volta suddivisi rispetto alla tipologia veicolare in flussi di mezzi leggeri e pesanti;
- Velocità: i dati di velocità media per ogni tratto di strada sono stati differenziati tra veicoli leggeri e pesanti;
- Profili longitudinali: il profilo altimetrico delle strade ottenuto dal modello digitale del terreno calcolato con i punti quotati del Database Topografico della Regione Lombardia;
- Corsie: per ogni singolo tratto di strada sono state definite la larghezza della carreggiata e la distanza dalla mezzeria della linea d'emissione della strada.

6.3.6. Effetti del terreno

Per valutare l'effetto del terreno sulla propagazione del rumore è stato definito il fattore d'assorbimento del terreno in tutta l'area analizzata.

Il fattore di assorbimento del terreno G è definito come segue:

- $G = 0$ per terreni duri e riflettenti come asfalto e acqua;
- $G = 1$ per terreni soffici come terreni agricoli e prati;
- $0 > G < 1$ per le situazioni intermedie.

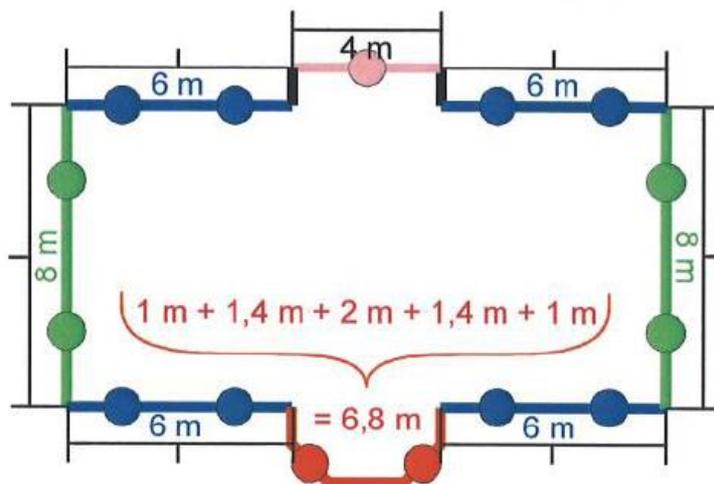
Tenendo conto della presenza di centri abitati costituiti da terreni eterogenei, alternanza di cemento e aree verdi, è stato inserito per le aree urbanizzate il valore di $G = 0,5$. Le porzioni rurali del dominio di calcolo sono invece state associate ad un valore di G pari a 1 e le porzioni industrializzate e le strade sono state associate a un valore di G pari a 0.

6.3.7. Ricevitori in facciata

La valutazione del rumore incidente sulle facciate di tutti gli edifici è stata condotta inserendo un ricevitore puntuale in prossimità della facciata stessa. Il programma associa automaticamente il ricevitore alla facciata, simulandolo a 1 metro di distanza dall'edificio e a 4 metri di altezza, escludendo il contributo del rumore proveniente dalla riflessione della facciata stessa.

Per la valutazione della facciata silenziosa è stato aggiunto un ulteriore ricevitore a 2 metri dalla facciata.

La distribuzione dei ricettori è stata demandata a un tool del programma di calcolo che ha posto un ricevitore su ogni facciata in accordo con la metodologia definita nel VBEB (Germany – Preliminary standard for the evaluation of affected people according to the EU directive); il posizionamento dei ricettori è riassunto nell'immagine seguente:



- Facciate più lunghe di 5 metri sono suddivise in segmenti più piccoli;
- Facciate lunghe tra 2,5 e 5 metri sono rappresentate da un singolo ricevitore;
- Facciate più piccole di 2,5 metri non sono considerate nel calcolo.

6.3.8. Griglia di calcolo

Per effettuare il calcolo delle mappe del rumore sono state introdotte delle aree di calcolo. Come indicato nelle Specifiche generali (par. 6.1), l'area di calcolo è stata definita separatamente per ogni singolo tratto di strada, utilizzando una griglia di 10x10 metri.

L'estensione delle aree di calcolo è stata calibrata in una fase preliminare; il calcolo è stato spinto sino alla distanza pari a 1,5 d, con d corrispondente alla distanza in cui i livelli L_{den} e L_{night} raggiungono i valori rispettivamente di 55 e 50 dB(A). Questa analisi preliminare ha permesso di estendere la valutazione su una fascia di 200 metri dalla mezzera delle diverse infrastrutture.

6.4 Specifiche per la Stima della popolazione

Una volta ottenuti i risultati dei run modellistici in termini di isolivelli dei parametri acustici L_{den} ed L_{night} , relativi ai diversi scenari rappresentati, si è potuto procedere alle valutazioni di esposizione. La stima del numero di abitanti ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore è effettuata dal software Soundplan, fornendo una densità abitativa media degli edifici del Comune. Tali caratteristiche sono indicate nella seguente tabella.

	Popolazione	Superficie occupata (m ²)	Densità abitativa (abt/m ²)	Densità abitativa (m ² /abt)
Comune di Mantova	48'671	2'231'370	0,022	45,8

Tabella 6-5: Caratteristiche per la stima della popolazione ed edifici esposti.

La popolazione e la superficie occupata sono messi a disposizione da ISTAT e sono aggiornate, rispettivamente, al 2016 e al 2011.

6.5 Altre specifiche

6.5.1. Zonizzazioni acustiche

Per la definizione dei limiti di immissione all'interno dell'area di calcolo sono state utilizzate le seguenti informazioni:

- Fasce di pertinenza stradale per strade di tipo Cb (strada extraurbana secondaria) di 100 metri per la prima fascia (Fascia 1) e di ulteriori 50 metri per la seconda fascia (Fascia 2);
- Fasce di pertinenza stradale per strade di tipo Db (strada urbana di scorrimento) di 100 m dal bordo della strada (Fascia 1);
- Mappe di zonizzazione acustica del Comune.

Nella Tabella 6-6 sono riportati i limiti, in termini di L_{eq} diurno e notturno, utilizzati in base alla tipologia di strumento normativo prevalente.

a. Limiti relativi alle fasce di pertinenza stradale

Tipologia	Fascia	L _{eq} diurno [dB(A)]	L _{eq} notturno [dB(A)]
Cb	1	70	60
Cb	2	65	55
Db	1	65	55

b. Limiti di immissione relativi alle classi di zonizzazione acustica

Classe	L _{eq} diurno [dB(A)]	L _{eq} notturno [dB(A)]
1	50	40
2	55	45
3	60	50
4	65	55
5	70	60
6	70	70

Tabella 6-6: Valori limite secondo la normativa italiana vigente.

All'interno di ciascun dominio di calcolo i limiti sono stati applicati secondo i seguenti criteri, in accordo alla normativa:

- All'interno delle fasce di pertinenza, sono stati applicati i limiti riferiti alle stesse;
- All'esterno delle fasce di pertinenza, sono stati applicati i limiti di zonizzazione, se presenti.

Fanno eccezione i ricettori sensibili (scuole, ospedali) per i quali all'interno delle fasce di pertinenza valgono i limiti riportati in Tabella 6-7.

Tipologia di recettore sensibile	Limite diurno [dB(A)]	Limite notturno [dB(A)]
Strutture scolastiche	50	/
Strutture sanitarie	50	40

Tabella 6-7: Valori limite per i ricettori sensibili.

7. STIMA DEI RESIDENTI, DEGLI EDIFICI ESPOSTI A LIVELLI SONORI IN FASCE STABILITE E RICETTORI SENSIBILI

Il modello utilizzato (SoundPlan 7.4) ha consentito di calcolare gli isolivelli sonori relativi ai diversi indicatori ambientali L_{den} , L_{night} , $L_{eq(A)}$, in conformità sia a quanto richiesto dal D.Lgs n. 194 del 19/08/2005, sia a quanto suggerito dalle relative specifiche disposte dalla Regione Lombardia. Il calcolo si è esteso ad una fascia di territorio di 200 metri dalla mezzzeria della strada. I risultati del calcolo sono riportati in *shape file* e predisposti per l'ulteriore elaborazione in ambiente GIS.

Al fine di valutare l'entità dell'esposizione al rumore da parte della popolazione, è stato simulato un recettore sulla facciata di ciascun edificio presente all'interno della fascia di valutazione delle infrastrutture stradali e all'edificio è stato associato il valore di rumorosità della facciata più esposta.

Sulla base dei risultati ottenuti con il calcolo previsionale è stato possibile svolgere le seguenti ulteriori elaborazioni:

- Calcolo della popolazione esposta alle diverse classi acustiche con ampiezza di 5 dB(A) rispetto agli indicatori ambientali L_{den} ed L_{night} ;
- Valutazione del numero di ricettori sensibili presenti all'interno delle diverse fasce acustiche;
- Individuazione delle aree critiche, riportate solo in mappa, in cui si sono evidenziati i superamenti dei limiti di $L_{eq(A)}$ sia all'interno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali (i cui limiti sono quelli indicati dal DPR 142/2004), sia all'esterno delle stesse con i limiti indicati dalla zonizzazione acustica.

Al fine di evidenziare in modo sintetico i diversi risultati ottenuti dal calcolo e successive elaborazioni si riportano, i seguenti dati, arrotondati alle centinaia:

- Entità della popolazione esposta all'interno delle diverse fasce acustiche;
- Numero delle abitazioni esposte alle diverse fasce acustiche.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	200	0	45 - 50	100	0
55 - 60	100	0	50 - 55	100	0
60 - 65	100	0	55 - 60	0	0
65 - 70	0	0			

Tabella 7-1: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; viale Mincio.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	400	0	45 - 50	200	0
55 - 60	300	0	50 - 55	300	0
60 - 65	200	0	55 - 60	200	0
65 - 70	200	0	60 - 65	300	0

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
70 - 75	200	0			

Tabella 7-2: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Pitentino.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	400	0	45 - 50	500	0
55 - 60	500	0	50 - 55	100	0
60 - 65	200	0	55 - 60	300	0
65 - 70	300	0			

Tabella 7-3: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; viale Piave.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	1'100	100	45 - 50	800	100
55 - 60	800	100	50 - 55	1'300	100
60 - 65	1'300	100	55 - 60	600	0
65 - 70	700	0			

Tabella 7-4: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; viale Repubblica/Risorgimento.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	600	100	45 - 50	500	0
55 - 60	500	0	50 - 55	100	0
60 - 65	200	0	55 - 60	800	0
65 - 70	800	0			

Tabella 7-5: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; viale Monte Grappa/Isonzo.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	200	0	45 - 50	300	100
55 - 60	400	0	50 - 55	200	0
60 - 65	100	0	55 - 60	200	0
65 - 70	100	0	60-65	100	0
70 - 75	0	0			

Tabella 7-6: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Verona.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	1'110	100	45 - 50	700	100
55 - 60	800	100	50 - 55	600	100
60 - 65	500	100	55 - 60	400	0
65 - 70	300	0			

Tabella 7-7: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Cremona.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	200	0	45 - 50	100	0
55 - 60	200	0	50 - 55	100	0
60 - 65	100	0	55 - 60	100	0
65 - 70	100	0			

Tabella 7-8: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; p.le Porta Cerese.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	200	0	45 - 50	300	0
55 - 60	100	0	50 - 55	300	0
60 - 65	200	0	55 - 60	100	0
65 - 70	0	0			

Tabella 7-9: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Legnago.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	200	0	45 - 50	200	0
55 - 60	200	100	50 - 55	200	0
60 - 65	200	0	55 - 60	200	0
65 - 70	200	0			

Tabella 7-10: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; circonvallazione Sud.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	100	0	45 - 50	0	0
55 - 60	0	0	50 - 55	0	0
60 - 65	0	0	55 - 60	0	0

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
65 - 70	0	0			

Tabella 7-11: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; largo Paiolo.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	100	0	45 - 50	200	0
55 - 60	200	0	50 - 55	100	0
60 - 65	100	0	55 - 60	0	0
65 - 70	0	0			

Tabella 7-12: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; lungolago Gonzaga.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	100	0	45 - 50	100	0
55 - 60	100	0	50 - 55	0	0
60 - 65	0	0	55 - 60	0	0
65 - 70	0	0	60 - 65	0	0
70 - 75	0	0			

Tabella 7-13: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Bellonci.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	200	0	45 - 50	200	0
55 - 60	100	0	50 - 55	100	0
60 - 65	100	0	55 - 60	100	0
65 - 70	100	0			

Tabella 7-14: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Brescia.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	700	100	45 - 50	300	100
55 - 60	300	100	50 - 55	400	100
60 - 65	400	100	55 - 60	100	0
65 - 70	0	0	60 - 65	0	0

Tabella 7-15: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Dosso del Corso.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	200	0	45 - 50	100	0
55 - 60	200	0	50 - 55	100	0
60 - 65	500	0	55 - 60	800	100
65 - 70	700	100	60 - 65	400	0

Tabella 7-16: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; viale Garibaldi/Trieste.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	800	100	45 - 50	100	0
55 - 60	200	0	50 - 55	100	0
60 - 65	100	0	55 - 60	800	100
65 - 70	700	0	60 - 65	400	0

Tabella 7-17: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Montello.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	400	100	45 - 50	200	0
55 - 60	200	0	50 - 55	200	0
60 - 65	300	0	55 - 60	100	0
65 - 70	0	0	60 - 65	300	0
70 - 75	400	0	>65	100	0
> 75	0	0			

Tabella 7-18: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Mulini.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	0	0	45 - 50	0	0
55 - 60	0	0	50 - 55	0	0
60 - 65	0	0	55 - 60	0	0
65 - 70	0	0			

Tabella 7-19: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Nenni.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	100	0	45 - 50	200	0
55 - 60	200	0	50 - 55	200	0

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
60 - 65	200	0	55 - 60	200	0
65 - 70	200	0	60 - 65	0	0

Tabella 7-20: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; viale Pilla.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	300	0	45 - 50	100	0
55 - 60	100	0	50 - 55	200	0
60 - 65	300	0	55 - 60	600	0
65 - 70	400	0			

Tabella 7-21: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; via Pomponazzo.

Classe L_{den}	Popolazione	Numero edifici	Classe L_{night}	Popolazione	Numero edifici
50 - 55	1'200	100	45 - 50	500	0
55 - 60	600	0	50 - 55	800	0
60 - 65	900	100			

Tabella 7-22: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; viale Gorizia.

Per quanto riguarda i ricettori sensibili, nella tabella seguente sono riportati i ricettori che presentano superamenti rispetto al limite imposto dalla normativa italiana (vedi paragrafo 6.5.1).

Strada	Tipologia	Nome recettore sensibile
via Cremona	Istruzione	Ricordo ai Caduti
via Cremona	Istruzione	Don Minzoni
via Cremona	Sanità	Villa al lago
via Dosso del Corso	Sanità	Distretto sanitario
via Dosso del Corso	Sanità	Ancelle della Carità
via Pitentino	Istruzione	Politecnico di Milano
via Pitentino	Istruzione	Università di Pavia
via Pitentino	Istruzione	Pomponazzo
viale Mincio	Sanità	ASL sportello unico
viale Mincio	Sanità	Istituto Monsignor Mazzali
viale Mincio	Sanità	Palazzo del Mago e Arci Virgilio
via dei Mulini	Istruzione	Tazzoli
via dei Mulini	Sanità	Residenza sperimentale Cittadella
via Pomponazzo	Istruzione	Liceo classico Virgilio
via Pomponazzo	Istruzione	Conservatorio Campiani
via Trieste	Istruzione	Istituto d'arte Romano
via Trieste	Istruzione	Feltre
via Repubblica/viale Montegrappa	Sanità	Dipartimento di salute mentale

Strada	Tipologia	Nome recettore sensibile
via Repubblica/viale Montegrappa	Istruzione	Liceo scientifico Belfiore
Circonvallazione Sud	Istruzione	Istituto tecnico industriale Fermi
via Paiolo	Sanità	Ospedale Poma
via Nenni	Sanità	ANFFAS
via Nenni	Sanità	Guardia medica

Tabella 7-23: Ricettori sensibili che superano i limiti di legge italiani.

8. SINTESI DEI RISULTATI

La rappresentazione dei diversi scenari acustici e il confronto con i limiti previsti dalla vigente normativa ha consentito di evidenziare le situazioni di maggiore criticità in relazione all'impatto acustico da traffico, relativamente alle infrastrutture stradali comunali sulle quali insiste un traffico veicolare superiore a 3 milioni di veicoli/anno, che sono stato l'oggetto di questa mappatura acustica.

Rimandando alle rappresentazioni cartografiche e alla banca dati prodotta per un quadro più puntuale degli esiti del lavoro, come considerazione di carattere generale è significativo rilevare che, per tutte le strade oggetto di mappatura, le fasce di territorio interessate da condizioni di criticità acustica si estendono per circa 30 metri a partire dal bordo strada; in tali aree critiche sono generalmente coinvolti soltanto i primi edifici prospettanti sulla strada.

Relativamente ai bersagli sensibili, si manifestano alcune situazioni in cui i livelli sonori superano i 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno; esse sono evidenziate in Tabella 7-23: sono tredici strutture legate all'istruzione e undici legate alla sanità.

Le brevi considerazioni espresse su alcuni elementi di criticità evidenziano la necessità di predisporre dedicati piani d'azione, modulati sulle specifiche esigenze locali ed in continuità alle attività già in essere sul territorio in coerenza a quanto previsto dal D.Lgs 194/2005. Viene di seguito riportato un elenco non esaustivo dei possibili interventi mitigativi sulle diverse aree del territorio comunale:

- Interventi gestionali sulla viabilità in ambito comunale;
- Adeguata manutenzione del fondo stradale al fine di evitare immissioni sonore aggiuntive determinate dalla presenza di buche e pavimentazioni sconnesse;
- Progettazione di nuove rotatorie per una maggiore fluidificazione del traffico e costruzione di dedicati dissuasori di velocità al fine di minimizzare le immissioni rumorose alla sorgente;
- Valutare l'utilizzo di pavimentazioni fonoassorbenti per i tratti di strada a scorrimento veloce all'esterno delle aree urbane.
- Programmi di intervento su strutture scolastiche per il miglioramento dei requisiti acustici passivi degli edifici più esposti al rumore da traffico.

Con il presente lavoro ci si è posti l'obiettivo di rispondere, il più esaurientemente possibile in relazione alla scala di indagine e ai dati a disposizione, alle richieste pervenute dalla Regione in ottemperanza a quanto previsto dal D.Lgs n. 194 del 19 agosto 2005; in attesa di un riscontro tecnico da parte degli organi regionali competenti, si segnala la disponibilità ad eventuali incontri esplicativi e di approfondimento dell'intero lavoro svolto, anche in relazione alla necessità di definire in modo puntuale i piani di azione attraverso le opportune condivisioni tra i soggetti cointeressati, alle diverse scale istituzionali e progettuali, ad introdurre elementi di qualificazione del rapporto tra mobilità e territorio.

9. MATERIALE TRASMESSO

In accordo con gli standard ministeriali di restituzione, i dati calcolati sono stati elaborati per la produzione di dati statistici relativi alla compilazione dei Data Flows e dei Reporting Mechanism previsti dalla Direttiva 2002/49/CE. I dati relativi ad ogni infrastruttura viaria (identificata secondo lo schema ministeriale) sono restituiti secondo i criteri di nomenclatura che prevedono che ogni asse abbia una sua codifica specifica che nel caso delle infrastrutture stradali deve comprendere:

- Country Code (IT);
- Reporting Entity Unique Code (a);
- Data Flow (DF4_DF8);
- Anno di riferimento (2017);
- Roads;
- Codice Gestore;
- NoiseContourMap o NoiseAreaMap.

Il codice gestore (CG) assegnato al “Comune di Mantova” come gestore dell’infrastruttura stradale è il seguente: 0056.

Codice Identificativo	Gestore
0056	Comune di Mantova

Gestore	ID tratta stradale	ID Autorità competente mappatura	ID Autorità competente piani d’azione
Comune di Mantova	IT_a_rd0056YYY	IT_a_camrd0056	IT_a_caaprd0056

Di seguito il dettaglio degli strati informativi allegati.

Categoria	Data Flow	Anno di riferimento	Nome shapefile	Geometria	Argomento	Descrizione
Infrastrutture Stradali	DF1 - DF5	2015	IT_a_DF1_5_2015_Roads_CG_Location	Polilinea	Localizzazione asse stradale principale	Assi dell'infrastruttura stradale su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli l'anno (compresi quelli con più di 6.000.000 di veicoli l'anno)
	DF4 - DF8	2017	IT_a_DF4_8_2017_Roads_CG_NoiseContourMap_Lden	Polilinea	Isolivello Lden	Rappresentazione delle curve Lden 55, 60, 65, 70, 75 dB
	DF4 - DF8	2017	IT_a_DF4_8_2017_Roads_CG_NoiseAreaMap_Lden	Poligono	Fascia Lden	Rappresentazione delle fasce di isolivello Lden corrispondenti all'intervallo 55-59 dB, 60-64 dB, 65-69 dB, 65-69 dB, 70-74 dB, >=75 dB
	DF4 - DF8	2017	IT_a_DF4_8_2017_Roads_CG_NoiseContourMap_Lnight	Polilinea	Isolivello Lnight	Rappresentazione delle curve Lnight 50,55, 60, 65, 70 dB
	DF4 - DF8	2017	IT_a_DF4_8_2017_Roads_CG_NoiseAreaMap_Lnight	Poligono	Fascia Lnight	Rappresentazione delle fasce di isolivello Lnight corrispondenti agli intervalli 50-54 dB, 55-59 dB, 60-64 dB, 65-69 dB, >=70 dB

Figura 9-1: Tabella di sintesi degli strati informativi consegnati.

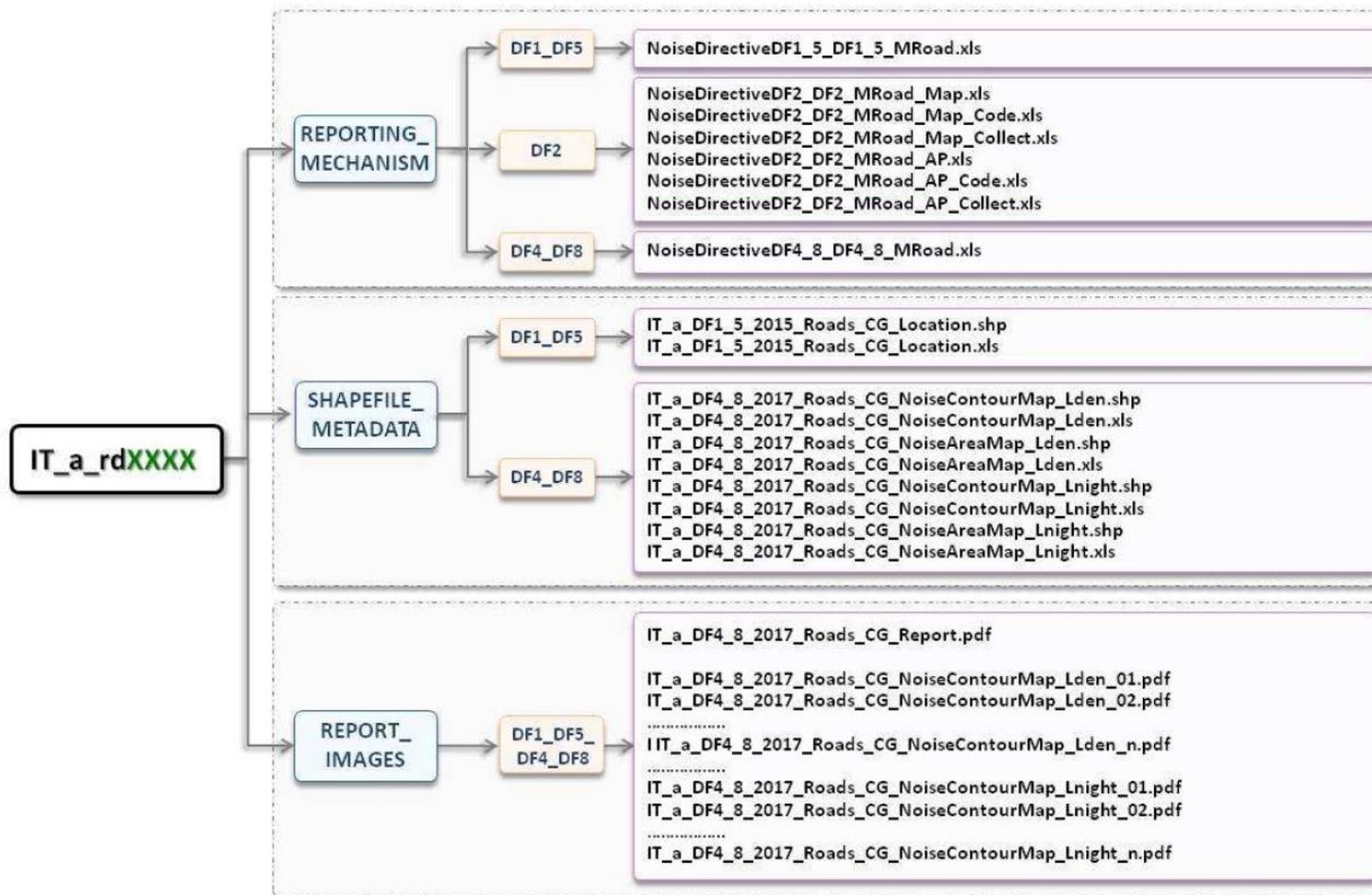


Figura 9-2: Tabella di sintesi di tutti gli elaborati consegnati.