



Provincia di Modena

**AGGIORNAMENTO DELLA MAPPATURA ACUSTICA E PIANO  
D'AZIONE PER LE STRADE DI COMPETENZA DELLA  
PROVINCIA DI MODENA (D. Lgs. 194/05)**

Committente della elaborazione:



Elaborazione curata da:

ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



## Sommario

1.	Premessa .....	5
2.	Sintesi della metodologia adottata .....	6
3.	Fasi del processo di elaborazione del piano d'azione .....	7
4.	Sintesi delle elaborazioni e dei risultati .....	9
4.1.	S.P. 255 “di San Matteo della Decima” - Individuazione arco stradale.....	9
4.2.	S.P. 255 “di San Matteo della Decima” - Creazione del modello acustico.....	9
4.3.	S.P. 255 “San Matteo della Decima” - Risultati della simulazione .....	14
4.3.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	14
4.3.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	15
4.3.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	15
4.3.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	17
4.4.	S.P. 255 “di San Matteo della Decima” - Descrizione degli interventi considerati .....	19
4.5.	S.P. 255 “di San Matteo della Decima” - Risultati previsti del piano d'azione .....	25
4.5.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	25
4.5.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	26
4.5.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	27
4.5.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	29
4.5.5	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	30
4.5.6	Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	30
4.5.7	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	31
4.6.	S.P. 413 “Romana” - Individuazione arco stradale.....	34
4.7.	S.P. 413 “Romana” - Creazione del modello acustico.....	34
4.8.	S.P. 413 “Romana” - Risultati della mappatura acustica .....	37
4.8.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	38
4.8.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	38
4.8.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	38
4.8.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	40
4.9.	S.P. 413 “Romana” - Descrizione degli interventi considerati .....	42
4.10.	S.P. 413 “Romana” - Risultati previsti del piano d'azione .....	52
4.10.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	52
4.10.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	53
4.10.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	54
4.10.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	57
4.10.5	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	58
4.10.6	Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	58
4.10.7	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	59
4.11.	S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” - Individuazione arco stradale .....	61
4.12.	S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” - Creazione del modello acustico .....	61
4.13.	S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” - Risultati della mappatura acustica .....	64
4.13.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	65
4.13.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	65
4.13.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	65
4.13.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	67
4.14.	S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” - Descrizione degli interventi considerati.....	69
4.15.	S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” - Risultati previsti del piano d'azione .....	72
4.15.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	72



4.15.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	73
4.15.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	74
4.15.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	76
4.15.5	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	78
4.15.6	Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	78
4.15.7	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	79
4.16.	S.P. 486 “di Montefiorino” - Individuazione arco stradale.....	81
4.17.	S.P. 486 “di Montefiorino” - Creazione del modello acustico.....	81
4.18.	S.P. 486 “di Montefiorino” - Risultati della mappatura acustica .....	84
4.18.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	85
4.18.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	85
4.18.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	85
4.18.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	87
4.19.	S.P. 486 “di Montefiorino” - Descrizione degli interventi considerati .....	89
4.20.	S.P. 486 “di Montefiorino” - Risultati previsti del piano d’azione .....	96
4.20.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	96
4.20.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	97
4.20.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	98
4.20.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	101
4.20.5	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	102
4.20.6	Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	102
4.20.7	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	103
4.21.	S.P. 623 “del Passo Brasa”- Individuazione arco stradale .....	105
4.22.	S.P. 623 “del Passo Brasa” - Creazione del modello acustico .....	105
4.23.	S.P. 623 “del Passo Brasa” - Risultati della mappatura acustica .....	109
4.23.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	109
4.23.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	110
4.23.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	110
4.23.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	112
4.24.	S.P. 623 “del Passo Brasa” - Descrizione degli interventi considerati.....	114
4.25.	S.P. 623 “del Passo Brasa” - Risultati previsti del piano d’azione .....	123
4.25.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	123
4.25.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	124
4.25.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	125
4.25.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	128
4.25.5	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	129
4.25.6	Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	129
4.25.7	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	130
4.26.	Asse viario Modena-Sassuolo- Individuazione arco stradale.....	132
4.27.	Asse viario Modena-Sassuolo - Creazione del modello acustico.....	132
4.28.	Asse viario Modena-Sassuolo - Risultati della mappatura acustica.....	135
4.28.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	136
4.28.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	136
4.28.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	136
4.28.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	138
4.29.	Asse viario Modena-Sassuolo - Descrizione degli interventi considerati .....	140
4.30.	Asse viario Modena-Sassuolo - Risultati previsti del piano d’azione.....	143
4.30.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	143
4.30.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	145
4.30.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$ .....	146
4.30.4	Mappe dei valori di $ECU_{den}$ .....	149
4.30.5	Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	150



4.30.6	Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	150
4.30.7	Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$ .....	151
5.	Riferimenti bibliografici .....	153
5.1.	Disposizioni legislative nazionali .....	153
5.2.	Altri documenti nazionali .....	154
5.3.	Disposizioni legislative regionali.....	154
5.4.	Documenti dell'Unione Europea .....	155
5.5.	Norme tecniche .....	156
5.6.	Progetti europei, report EEA.....	158
5.7.	Letteratura scientifica e tecnica .....	159
5.8.	Esempi di buona pratica.....	161

## 1. Premessa

La presente relazione tecnica illustra l'elaborazione dei piani d'azione relativi agli archi stradali richiesti dal D. Lgs. 194/05 [11]. Tutti i dati necessari all'elaborazione del presente piano, sono contenuti nel supporto informatico allegato.

La relazione tecnica è sostanzialmente suddivisa in cinque parti:

- premessa (il presente punto 1);
- sintesi della metodologia adottata (punto 2);
- sintesi delle elaborazioni compiute e dei risultati ottenuti per gli archi stradali di competenza della Provincia di Modena con più di sei milioni di veicoli/anno (punto 3);
- riferimenti bibliografici (punto 4).

Per quanto concerne la metodologia adottata, sintetizzata al punto 2, essa è conforme alle Linee Guida emanate dalla Regione Emilia-Romagna in materia, cui si fa riferimento per ogni ulteriore dettaglio.

Le attività svolte hanno riguardato l'elaborazione del piano d'azione degli archi stradali di competenza della Provincia di Modena con più di 6 000 000 di veicoli/anno riferiti al 2006 e riportati in Tabella 1. In funzione dell'elaborazione del piano è stato altresì prodotto un aggiornamento delle mappe acustiche (già predisposte nella precedente fase del progetto complessivo previsto dalla D.G.R. 1536 del 2006) per tenere in considerazione le variazioni nel frattempo intervenute.

Tabella 1. Archi stradali di competenza della Provincia di Modena con più di 6 000 000 veicoli/anno nel 2006.

<b>Strada Provinciale</b>	<b>Sezione soggetta a mappatura acustica</b>
S.P. n. 255 "di San Matteo della Decima"	da km 4+000 a km 9+800
S.P. n. 413 "Romana"	da km 56+600 a km 63+673
S.P. n. 467 "di Scandiano Pedemontana"	da km 20+600 a km 21+600
S.P. n. 486 "di Montefiorino"	da km 5+860 a km 8+830
S.P. n. 623 "del Passo Brasa"	da km 0+200 a km 6+600
S.P. "Asse Modena - Sassuolo"	da km 12+060 a km 14+600

L'elenco completo degli elaborati, riferiti sia all'aggiornamento della mappatura acustica, sia al piano d'azione, sarà disponibile in formato elettronico sul sito web della Provincia.

## 2. Sintesi della metodologia adottata

Un piano d'azione ha lo scopo di evitare ed abbattere il rumore, migliorando la situazione in aree dove l'esposizione dei residenti è ritenuta eccessiva e proteggendo le aree relativamente quiete e le zone ricreative in ambienti rurali ed urbani. Dunque un piano d'azione tende a:

- proteggere la salute ed il benessere degli abitanti;
- migliorare la qualità della vita nelle aree urbane, in particolare nelle abitazioni, aiutando ad evitare eccessive migrazioni in aree suburbane con tutte le conseguenze negative per le aree più centrali;
- incrementare il potenziale attrattivo delle aree protette, sia per affari che per turismo.

Il piano d'azione aiuta a strutturare e dare priorità alle misure di abbattimento acustico, mediante valutazioni globali della situazione acustica e dei conflitti risultanti, valutazioni trasparenti delle priorità, coinvolgimento dei portatori di interessi e del pubblico.

La formalizzazione delle misure contro il rumore nel piano d'azione favorisce il coordinamento con altri obiettivi, strategie e strumenti di sviluppo urbano, quali la pianificazione territoriale, il miglioramento della qualità dell'aria, la promozione di modalità di trasporto ecosostenibili, la rivitalizzazione dei centri urbani, ecc.

I requisiti minimi previsti dall'allegato 5 del D. Lgs. 194/05 [11], non sono sufficienti per stabilire in modo univoco i criteri per la predisposizione e l'attuazione del piano stesso, infatti non esiste uno standard unico che vada bene per tutti i casi possibili. Come già detto, un piano d'azione rappresenta infatti uno strumento complesso di gestione del territorio, correlato a differenti tematiche connesse alla pianificazione, alla mobilità, allo sviluppo produttivo, all'inquinamento dell'aria, ecc. [41], [33].

Di fatto, esistono due tipologie base di piano d'azione compatibili con il D. Lgs. 194/05 [11]: un piano "*strategico*" ed un piano "*progettuale*", come descritti nelle Linee Guida Regionali.

In assenza di specifiche indicazioni contenute nella legislazione vigente e/o nella normativa tecnica volontaria, la scelta tra le due tipologie di piano è stata dettata da valutazioni di opportunità, in relazione alla complessità delle scelte che il piano implica.

Nella pratica tenuto conto del lungo percorso che ha caratterizzato la fase di progettazione di massima e l'acquisizione dei finanziamenti necessari, il piano d'azione scelto risulta essere una combinazione dei due tipi base di piano: contiene infatti sia gli elementi di un piano strategico teso a guidare le azioni di progettazione e di ricerca dei finanziamenti degli anni successivi, che di un piano progettuale che definisce quali sono le opere, o le azioni, che si intendono realizzare nel quinquennio di validità del piano.

**Il presente piano d'azione, si caratterizza, quindi, prevalentemente come piano d'azione strategico, ma include anche il dimensionamento acustico delle opere di mitigazione proposte, basato su di una valutazione di massima dei possibili vincoli tecnici e/o economici.**

Il piano d'azione della Provincia di Modena, ha previsto il recupero di elementi dei preesistenti piani di contenimento ed abbattimento del rumore nella parte progettuale dei piani stessi, con tutti gli adattamenti ritenuti opportuni. Dunque il risanamento ex L. 447/95 è attuato attraverso gli obiettivi prioritari fissati dal recepimento della direttiva europea e quindi per il tramite del piano d'azione ex D. Lgs. 194/05.

### **3. Fasi del processo di elaborazione del piano d'azione**

Nella realizzazione del presente piano sono state seguite le fasi individuate dalle Linee Guida redatte dalla Regione Emilia-Romagna.

In particolare vista la natura prevalentemente strategica, è stata sviluppata soprattutto la fase 3 "pianificazione strategica preliminare", mentre la fase 4 "definizione del piano" è stata realizzata in forma semplificata, provvedendo ad una definizione di massima degli interventi da attuare. La fase 5 "attuazione del piano" è rimandata ad un momento successivo, attraverso la predisposizione di un piano d'azione progettuale o, in alternativa, nell'ambito di differenti strumenti di gestione e pianificazione del territorio.

Le attività di pianificazione e progettazione degli interventi di risanamento fanno seguito alle mappature acustiche, predisposte nella fase precedente del progetto complessivo; a queste sono state

aggiunte ed elaborate le mappe di conflitto, che non sono obbligatorie per la fase di mappatura acustica, ma risultano indispensabili come supporto ai piani d'azione.

Poiché la reale criticità di un'area non dipende soltanto dai livelli sonori e dall'entità del superamento di fissati valori limite, ma anche dal numero di persone esposte a tali superamenti, l'indicatore di criticità usato tiene conto di entrambi i fattori.

La Provincia, relativamente all'entità dei superamenti, ha scelto di adottare "l'alternativa 3" raccomandata dalle Linee Guida Regionali; di conseguenza le mappe acustiche sono state elaborate una sola volta, utilizzando i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  e le criticità sono state valutate sia con il criterio dell' $ECU_{den}$ , in accordo al D. Lgs. 194/05, sia confrontando i valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  calcolati con i valori limite vigenti in Italia, opportunamente convertiti in valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$ .

L' $ECU_{den}$  è un indicatore di criticità quantitativo, che tiene conto sia della popolazione esposta (criterio di efficacia), sia dell'energia sonora al ricettore (criterio di gravità).

In sintesi gli elaborati finali del piano d'azione sono espressi in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$  (e di persone esposte) conformemente al D. Lgs. 194/05, ma nel processo si è tenuto conto anche dei valori limite italiani, così come convertiti. Inoltre sono stati valutati - una sola volta - anche i valori di livello sonoro continuo equivalente ponderato A,  $L_{Aeq}$ , attesi dopo gli interventi di risanamento.

Dopo l'individuazione delle aree critiche, per ciascuna di esse si sono prospettate delle possibili soluzioni/azioni individuando gli abbattimenti di livello sonoro attesi, i tempi di realizzazione prevedibili e i costi stimati.



## **4. Sintesi delle elaborazioni e dei risultati**

### **4.1. S.P. 255 “di San Matteo della Decima” - Individuazione arco stradale**

Arco stradale: S.P. n. 255 “di San Matteo della Decima”.

Sezione soggetta a mappatura acustica: da km 4+000 a km 9+800.

### **4.2. S.P. 255 “di San Matteo della Decima” - Creazione del modello acustico**

1. **Modello digitale del terreno:** è stato creato utilizzando le griglie raster del DTM (*Digital Terrain Model*) base 5 fornite dal Servizio Cartografico della Regione Emilia-Romagna, in quanto sia i punti quota che le curve di livello forniti dallo stesso Servizio Cartografico presentano problemi nei quadranti interessati. Dalla Figura 1 si nota che alcune aree non sono coperte dalla cartografia nei riquadri 219020, 219030, 219040, su cui passano le provinciali in studio. Per gli altri riquadri i punti quota sono molto distanziati tra di loro: all'interno del buffer (di larghezza 1 km per lato) di ogni provinciale sono presenti non più di 3-4 punti quota. Solo nei riquadri 219020, 219030, 219040 sono presenti anche le curve livello, seppur parziali. Inoltre si evidenziano delle anomalie per le curve livello del riquadro 219030.

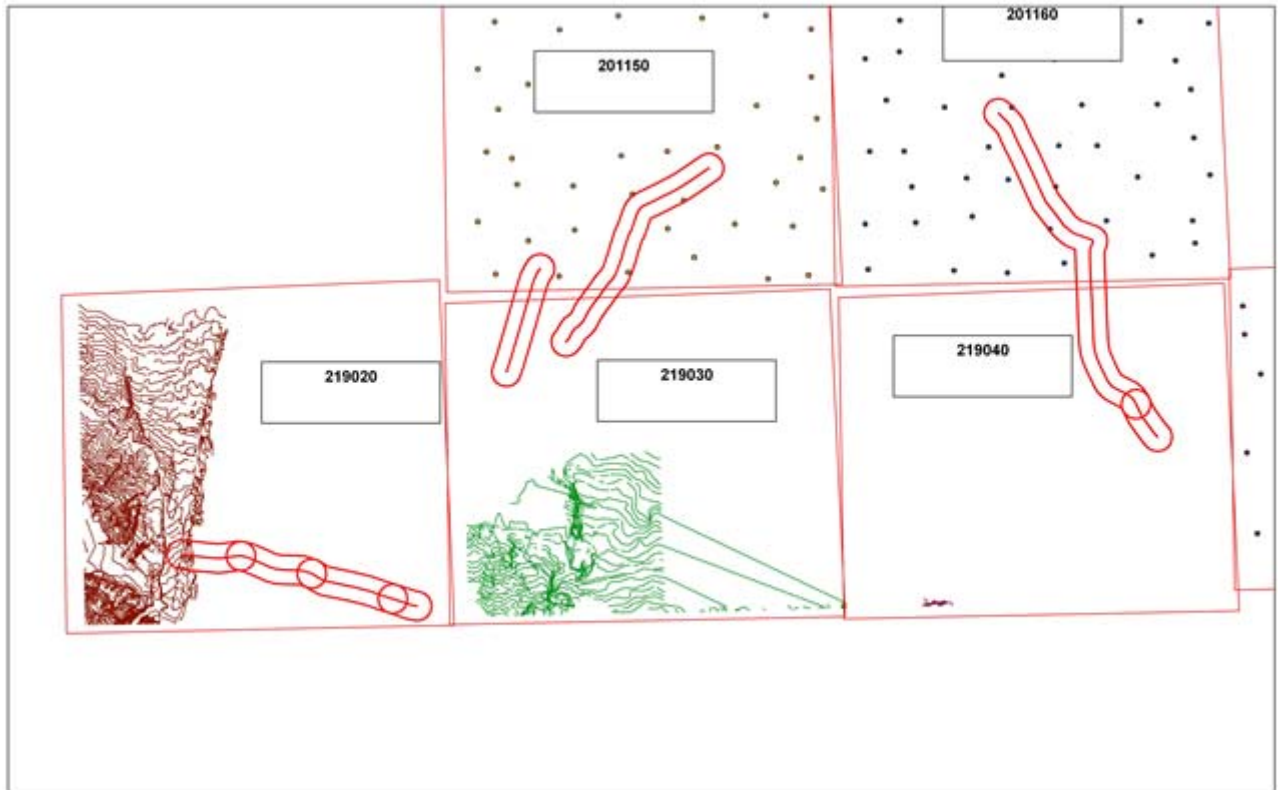


Figura 1. Esempio di cartografia fornita, nei riquadri 219020, 219030, 219040, su cui passano le strade in esame.

2. **Edifici:** gli edifici sono stati ricreati assemblando caso per caso le informazioni di diverso formato disponibili presso la Provincia. Mentre nella fase di mappatura acustica le informazioni su altezza e destinazione d'uso degli edifici risultavano mancanti, in un secondo momento, nella fase di redazione dei piani d'azione, alcuni rilievi specifici hanno consentito di acquisire le suddette informazioni limitatamente alle prime fasce di edifici in prossimità dell'infrastruttura stradale. A tutti gli edifici di cui non è nota l'altezza è stata assegnata per default un'altezza di 8 m. A tutti gli edifici di cui non è nota la destinazione d'uso è stata assegnata per default la destinazione residenziale.
3. **Popolazione residente:** a partire dai dati e dalle sezioni di censimento, aggiornate con informazioni sul numero di residenti forniti dalla Regione Emilia-Romagna, si è proceduto

collegando alle suddette sezioni le informazioni circa il numero di residenti. In seguito all'inserimento nel modello delle sezioni così aggiornate, il numero stimato di residenti è stato attribuito a tutti gli edifici ad uso residenziale ricadenti nella medesima sezione, sulla base della cubatura degli edifici stessi.

4. **Uso del suolo:** sono state utilizzate le coperture fornite dalla Regione Emilia-Romagna, derivanti dal progetto *Corine Land Cover*, alle quali è stato aggiunto il *ground factor* attribuito in precedenza ad ogni classe di utilizzo del suolo.

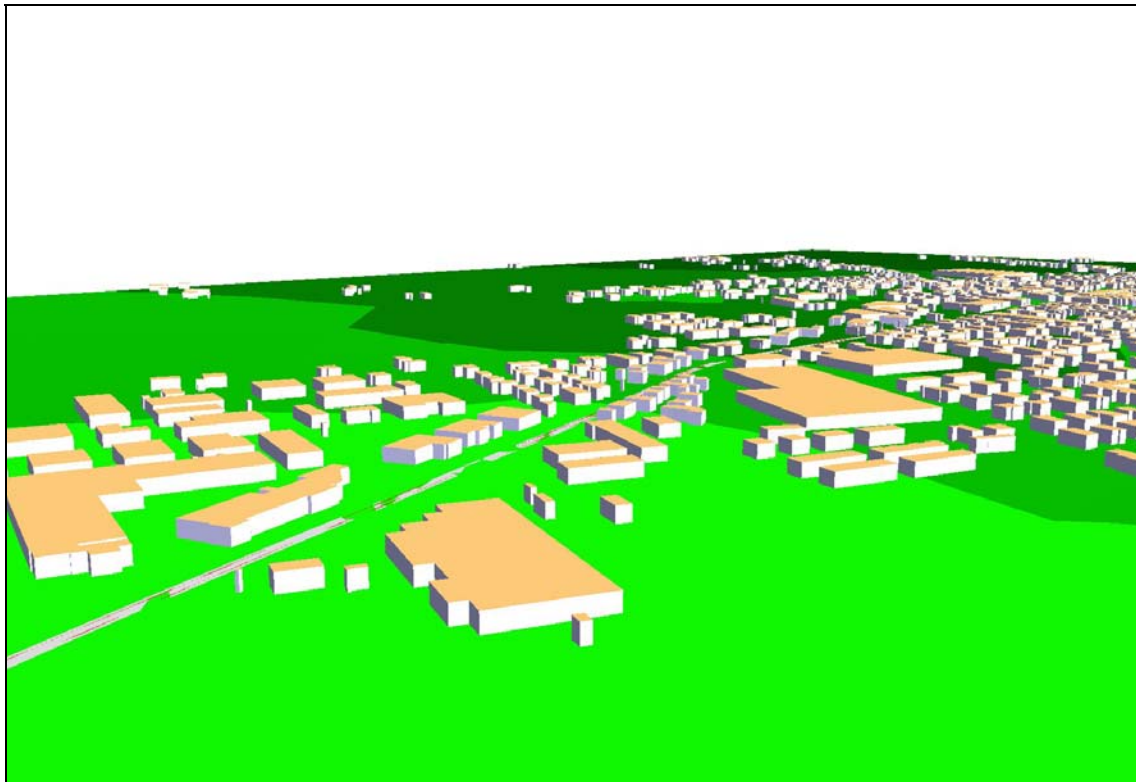


Figura 2. Esempio di modello digitale del suolo per la S.P. 255 “San Matteo della Decima”.

5. **Infrastruttura stradale:** il primo modello acustico della S.P. 255 “di San Matteo della Decima” realizzato in fase di mappatura acustica si è avvalso dei dati di traffico disponibili in Provincia. In seguito è stato aggiornato sulla base dei dati di traffico derivanti dal sistema regionale M.T.S. (sistema automatizzato di monitoraggio dei flussi di traffico). Per

completezza si riportano i dati disponibili in Provincia e, successivamente, il confronto con i dati aggiornati tramite il modello M.T.S..

La caratterizzazione dell'emissione stradale è avvenuta sulla base dei dati di traffico medi annuali differenziati per tipologia veicolare, direzione di marcia e periodo di riferimento diurno/notturno. Da questi dati è stato quindi ricavato il flusso orario. Le velocità medie sono state ipotizzate, in quanto non erano presenti dati sulle velocità. Il flusso orario riferito al periodo di riferimento serale è stato mantenuto uguale a quello giornaliero, in accordo con il toolkit 2.2 delle Good Practice Guide.

Infine, per la S.P. 255 l'arco stradale della copertura GIS è stato suddiviso in due sezioni con differenti flussi veicolari: dal km 4 al km 5 e dal km 5 al km 9.

Nei dati disponibili in Provincia sono presenti una barriera acustica alta 2 m all'intersezione con la tangenziale nord "Yitzhak Rabin" ed un ponte al km 5+000, riferito però non alla S.P. 255 stessa ma alla ferrovia che corre sopraelevata.

Tabella 2. S.P. 255 "San Matteo della Decima": valori medi estrapolati di flusso e velocità per veicoli leggeri e pesanti.

DATI INSERITI NEL MODELLO ACUSTICO	FLUSSI DI TRAFFICO [veicoli/ora]			VELOCITÀ [km/h]		
		DAY	EVENING	NIGHT	L	P
	<u>Dal km 4 al km 5</u>	<b>Leggeri</b>	1 740	1 740	705	<b>60</b>
	<b>Pesanti</b>	121	121	73	<b>70</b>	<b>55</b>
					<b>80</b>	<b>65</b>
	FLUSSI DI TRAFFICO [veicoli/ora]			VELOCITÀ [km/h]		
		DAY	EVENING	NIGHT	L	P
<u>Dal km 5 al km 9</u>	<b>Leggeri</b>	1 012	1 012	247	<b>60</b>	<b>45</b>
	<b>Pesanti</b>	120	120	38	<b>70</b>	<b>55</b>
					<b>80</b>	<b>65</b>

La Tabella 3 confronta, in termini di veicoli/ora, i dati di input utilizzati per la realizzazione della mappatura acustica ed i dati di input forniti dal sistema M.T.S..

Tabella 3. S.P. 255 “San Matteo della Decima”: flussi veicolari a confronto

<b>Fonte: dati di traffico utilizzati per la mappatura acustica</b>						
	<b>dal km 4 al km 5</b>			<b>dal km 5 al km 9</b>		
<b>Veicoli / ora</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>
<b>Veicoli Leggeri</b>	1740	1740	705	1012	1012	247
<b>Veicoli Pesanti</b>	121	121	73	120	120	38
<b>Fonte: sistema M.T.S., centralina n.149 posizionata al km 4+900, periodo 30/01/09 – 14/05/09</b>						
	<b>(lettura diretta dei dati M.T.S.)</b>			<b>(elaborazione)</b>		
<b>Veicoli / ora</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>
<b>Veicoli Leggeri</b>	1783	1147	342	1012	651	247
<b>Veicoli Pesanti</b>	147	27	24	120	22	38

### 4.3. S.P. 255 “San Matteo della Decima” - Risultati della simulazione

I risultati delle elaborazioni sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All'interno della tabella allegata ai files GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
7. Carte dei valori dell'indicatore globale di criticità  $ECU_{den}$

Le mappe acustiche, strategiche e non, e le tabelle (punti 1, 2 e 3 sopra elencati), sono un aggiornamento di quelle prodotte al termine della fase di mappatura acustica. Le ulteriori carte (punti 4, 5, 6 e 7 sopra elencati) sono state prodotte appositamente per supportare la messa a punto del piano d'azione.

#### 4.3.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Questa serie di mappe acustiche è obbligatoria già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stata aggiornata alla data nominale del 15 maggio 2011 con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

#### **4.3.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è obbligatorio già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del 194/05 [11] ed è stato aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura. I valori numerici sono inclusi nelle tabelle riportate nel punto che tratta il calcolo previsionale della popolazione esposta e delle facciate silenziose dopo l'attuazione del piano d'azione (vedi Tabella 7).

#### **4.3.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di mappatura acustica, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

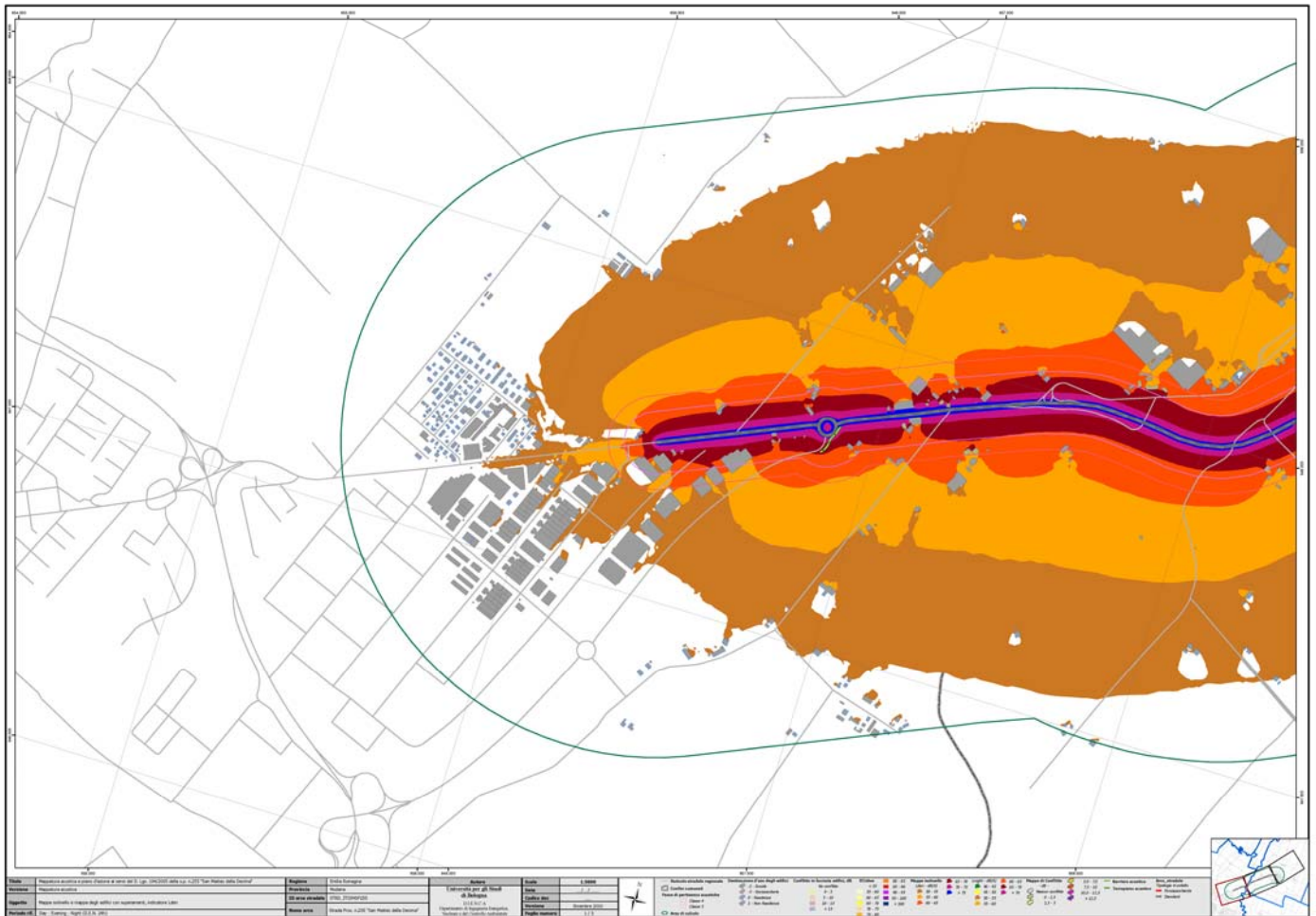


Figura 3. S.P. 255 “San Matteo della Decima”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A).



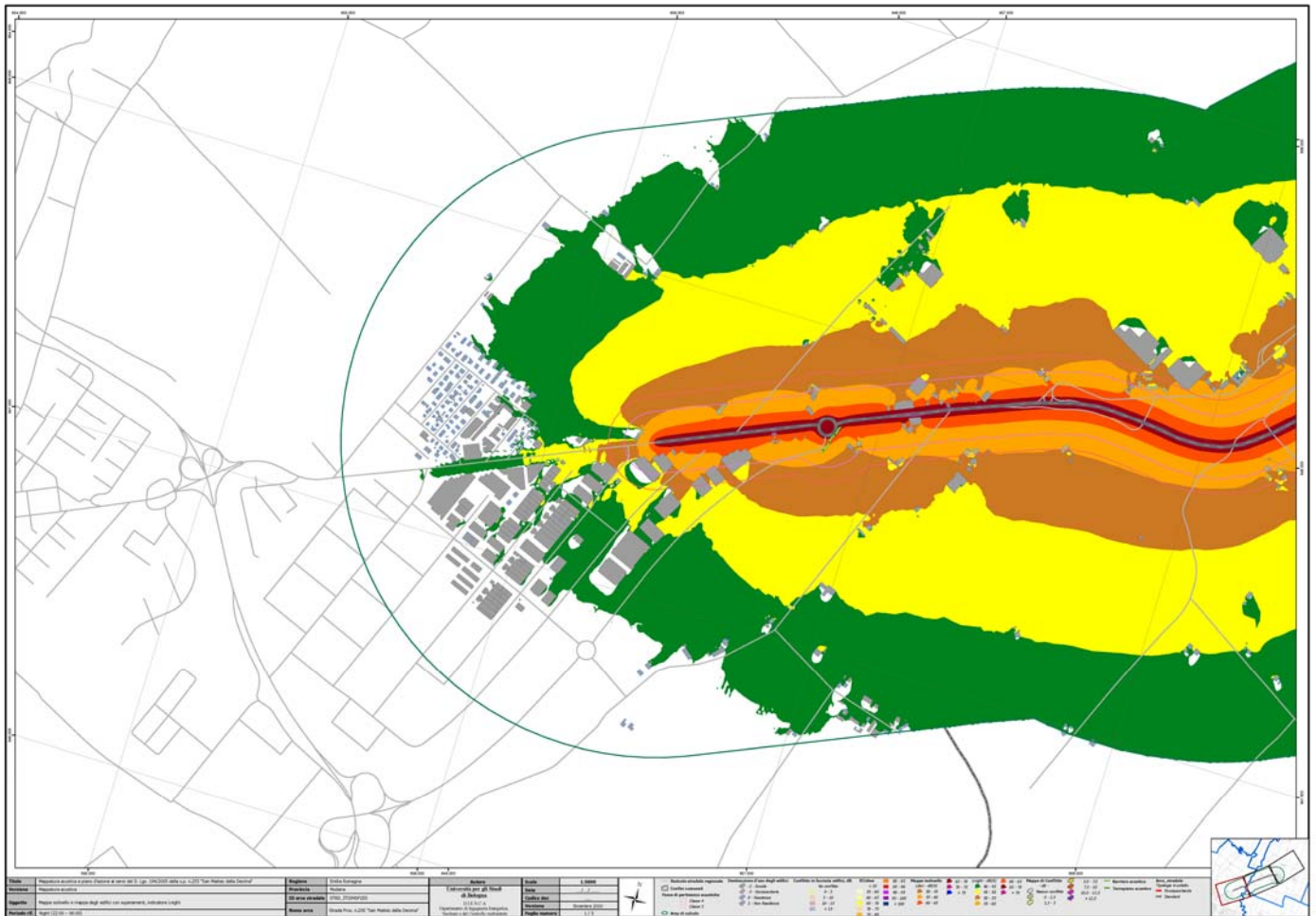


Figura 4. S.P. 255 “San Matteo della Decima”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A).

#### 4.3.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state ritenute necessarie perché le mappe acustiche obbligatorie ai sensi del D. Lgs. 194/05 non consentono di sintetizzare la valutazione globale delle criticità in un'unica carta. Infatti le mappe dei valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  non evidenziano l'entità della popolazione esposta. Le tabelle della popolazione esposta alle diverse fasce di valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  sono di più difficile consultazione nel corso della valutazione degli interventi di risanamento nelle diverse aree del territorio. Le carte di conflitto suppliscono in parte alla necessità, ma si basano su valori limite espressi in funzione di altri parametri – e qui convertite dal punto di vista tecnico ma non da quello

legale – e soffrono sempre della mancanza di associazione diretta con l’informazione sull’entità della popolazione esposta. Le mappe dei valori di  $ECU_{den}$ , invece, individuano le aree critiche, sulle quali concentrare le risorse disponibili per gli interventi relativi al piano d’azione, in funzione sia dei valori di livello sonoro sia del numero di persone esposte.

Per la fase di mappatura acustica le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

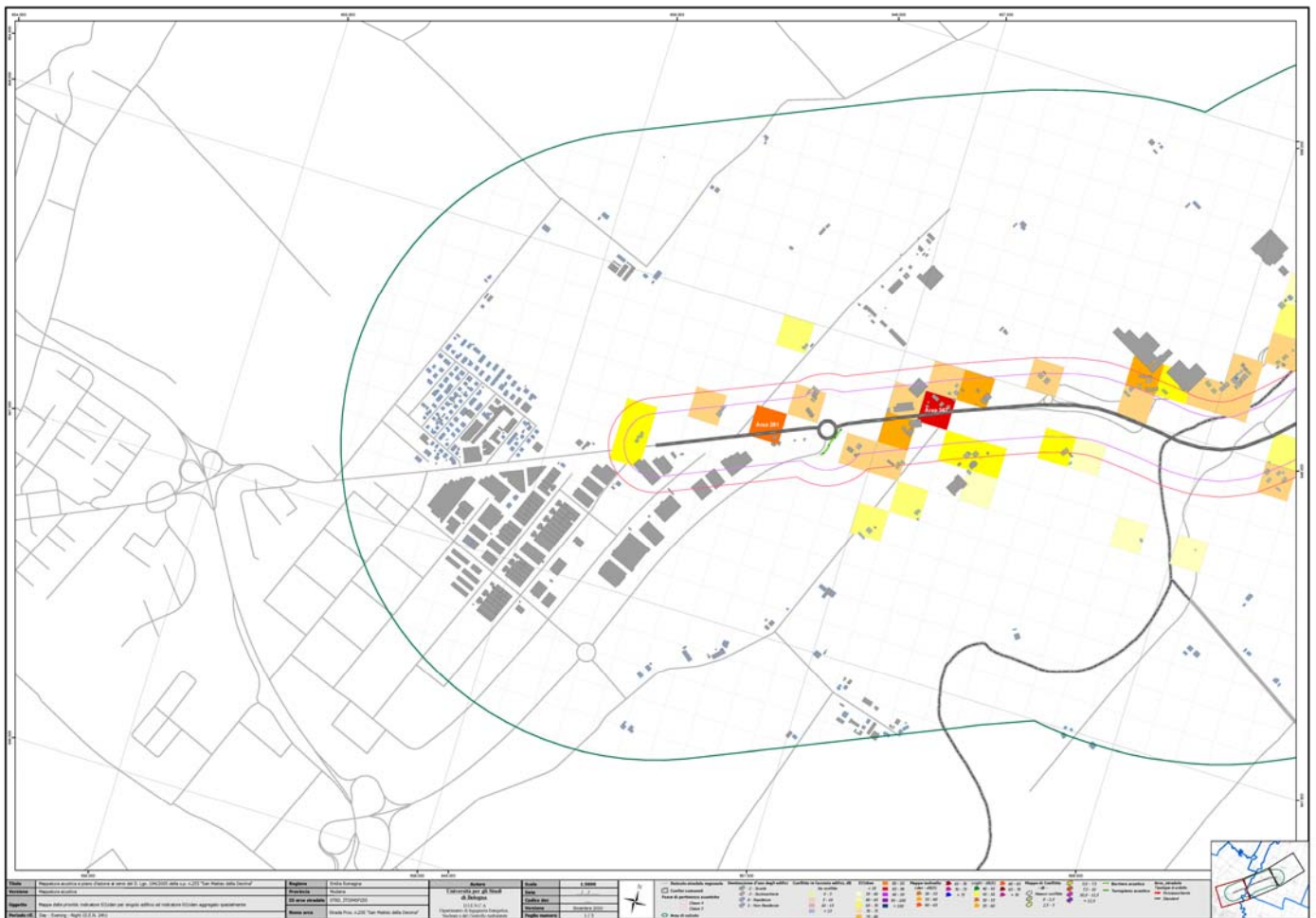


Figura 5. S.P. 255 “San Matteo della Decima”. Mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  e mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici.

#### **4.4. S.P. 255 “di San Matteo della Decima” - Descrizione degli interventi considerati**

Sulla base delle indicazioni fornite dall'indicatore  $ECU_{den}$  è stato possibile stilare una lista ordinata di aree “critiche” da analizzare in dettaglio per valutare la necessità di interventi in base alla priorità stessa evidenziata.

La Tabella 4 mostra la caratterizzazione dell'intorno della strada in esame in cui sono state considerate “critiche” le aree con valori di  $ECU_{den}$  superiori a 80 (cfr. Linee Guida Regionali). Le aree critiche sono state ulteriormente raggruppate in macroaree in base alla posizione al fine di uniformare la scelta e la descrizione dell'intervento di mitigazione previsto. Per ogni area critica vengono fornite le seguenti informazioni:

- identificativo dell'area critica,
- descrizione qualitativa del tratto di infrastruttura ritenuta “critica”,
- numero di edifici analizzati (edifici residenziali, scolastici e con funzione sanitaria),
- popolazione analizzata (residenti, alunni o numero di posti letto),
- altezza media degli edifici,
- valore dell'indicatore  $ECU_{den}$  per aree, come risultante dalla mappatura acustica,
- valori massimi degli indicatori europei  $L_{den}$  e  $L_{night}$  per il ricettore maggiormente esposto, derivanti dalla mappatura acustica,
- conteggio della popolazione esposta a livelli  $L_{den}$  e  $L_{night}$  superiori ai valori limite, derivante dalla mappatura acustica.

Tabella 4. S.P. 255 “San Matteo della Decima”: identificazione e caratterizzazione delle aree critiche sulla base dei risultati della mappatura acustica.

Identificativo dell'area critica	Descrizione arco stradale	Edifici analizzati, di cui edifici sanitari di cui edifici scolastici			Popolazione analizzata, di cui in edifici sanitari di cui in edifici scolastici			[Altezza media] <sub>edifici</sub>	Mappatura Acustica ("MA")				
		Indicatore [ECUden] <sub>area</sub>	[Lden] <sub>max</sub> <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	[Lnight] <sub>max</sub> <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite	Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite							
STRD_ITD54SP255_Area251	dall'inizio del tratto (km 4+000) fino all'intersezione con la Tangenziale Nord Rabin (km 4+500 circa)	1	0	0	4	0	0	9,0	81,1	75,3	67,2	4	4
STRD_ITD54SP255_Area367		3	0	0	11	0	0	11,0	85,2	76,9	68,9	11	11
STRD_ITD54SP255_Area391		1	0	0	5	0	0	12,0	80,0	72,7	64,7	5	5
STRD_ITD54SP255_Area986	dal km 7+620 fino alla fine del tratto oggetto di studio, nel centro abitato di Nonantola	1	0	0	159	0	0	9,0	91,8	69,8	62,6	159	159
STRD_ITD54SP255_Area1100		4	0	0	5	0	0	7,5	80,9	73,3	66,1	6	6
STRD_ITD54SP255_Area1235		3	0	0	17	0	0	8,3	83,1	71,8	64,6	13	15
STRD_ITD54SP255_Area1236		5	0	0	5	0	0	6,4	81,6	75,2	68,0	4	5
STRD_ITD54SP255_Area1259		12	0	0	14	0	0	7,6	84,9	75,2	68,0	11	14
STRD_ITD54SP255_Area1282		9	0	0	17	0	0	7,9	84,4	75,3	68,1	11	11
STRD_ITD54SP255_Area1303		2	0	0	108	0	0	8,0	91,3	71,0	63,8	108	108
STRD_ITD54SP255_Area1304		3	0	0	13	0	0	7,7	84,8	74,9	67,6	13	13
STRD_ITD54SP255_Area1326		3	0	0	17	0	0	6,0	84,1	73,7	66,4	17	17
STRD_ITD54SP255_Area1347		9	0	0	19	0	0	7,7	86,1	76,8	69,5	19	19
STRD_ITD54SP255_Area1368		4	0	0	9	0	0	6,5	82,0	73,6	66,4	9	9
STRD_ITD54SP255_Area1389		4	0	0	26	0	0	7,3	86,1	72,8	65,6	26	26
STRD_ITD54SP255_Area1390		2	0	0	54	0	0	8,0	83,4	68,2	61,0	54	54
STRD_ITD54SP255_Area1410		7	0	1	687	0	670	7,1	105,1	74,8	67,6	686	16
STRD_ITD54SP255_Area1430		15	0	0	51	0	0	7,7	81,8	72,9	65,7	6	9
STRD_ITD54SP255_Area1452		19	0	0	73	0	0	7,7	81,0	68,2	61,0	7	19

L'elenco seguente riporta gli interventi di mitigazione realizzati e/o pianificati dalla Provincia. Sono stati indicati ulteriori interventi migliorativi basati su un'attenta considerazione delle mappe e delle tabelle sopra indicate, ed in particolare delle mappe di conflitto relative agli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  e delle mappe dell'indice globale  $ECU_{den}$ .

- a) Dall'inizio del tratto (km 4+000) fino all'intersezione con la Tangenziale Nord Rabin (km 4+500):
- realizzazione di variante (Tangenziale Nord Rabin): in assenza di informazioni dettagliate, in sede di modellazione del piano d'azione è stato ipotizzato che la variante possa portare ad una riduzione dei transiti dei veicoli leggeri pari all'80% e dei veicoli pesanti pari al 90%; la velocità dei veicoli sull'infrastruttura originaria dovrebbe ridursi a 50 km/h (le velocità M.T.S. "ante operam" utilizzate per l'aggiornamento della mappatura acustica sono: giorno 57 km/h, sera 65 km/h, notte 71 km/h).

**INTERVENTO REALIZZATO**

- b) Dal km 7+620 fino alla fine del tratto oggetto di studio, al km 9+800:
- realizzazione di variante (Tangenziale di Nonantola): in assenza di informazioni dettagliate, in sede di modellazione del piano d'azione è stato ipotizzato che la variante possa portare ad una riduzione dei transiti dei veicoli leggeri pari all'80% e dei veicoli pesanti pari al 90%; la velocità dei veicoli sull'infrastruttura originaria dovrebbe ridursi a 50 km/h (le velocità M.T.S. "ante operam" utilizzate per l'aggiornamento della mappatura acustica sono: giorno 57 km/h, sera 65 km/h, notte 71 km/h).

**ESEGUITO INTERVENTO PRIMO STRALCIO. IL SECONDO STRALCIO E' IN CORSO DI REALIZZAZIONE E VERRA' CONCLUSO NELL'APRILE DEL 2014.**

- c) Al km 9+700, presso scuola elementare F.lli Cervi (**cod.intervento STRD\_ITD54SP255IntB1**):
- realizzazione di barriera fonoassorbente, lato sud scuola elementare F.lli Cervi.

**INTERVENTO REALIZZATO**

Per ogni intervento **principale** vengono fornite informazioni riguardanti il dimensionamento di massima dell'intervento, i costi di massima e l'effetto stimato sui ricettori più prossimi. Nello specifico le informazioni fornite sono:

- dimensionamento di massima e tipologia dell'intervento;
- costo stimato sulla base dei valori unitari forniti dalle Linee Guida Regionali (o da relazioni tecniche per quanto riguarda interventi già realizzati, se disponibili);
- numero di edifici potenzialmente interessati dall'intervento in questione (per interventi estesi, come ad esempio la messa in opera di asfalto fonoassorbente, la finestra di analisi è stata presa pari all'estensione delle fasce di pertinenza infrastrutturali);

- valori massimi degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$  e  $[ECU_{den}]_{area}$ ;
- riduzione media dei valori degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$ ;
- riduzione della popolazione esposta a valori di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ , superiore ai valori limite rispetto alla situazione ante-operam.

Tabella 5. S.P. 255 “San Matteo della Decima”: identificazione degli interventi di mitigazione proposti: dimensionamento di massima, costi di massima ed effetto stimato sui ricettori più prossimi.

<b>BARRIERA FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP255IntB1</b>	<i>lunghezza barriera fonoassorbente [m]</i>	107,0		
	<i>altezza barriera fonoassorbente [m]</i>	3,0		
	<i>superficie barriera fonoassorbente [m<sup>2</sup>]</i>	321,0		
	<i>costo unitario per intervento di barriera fonoassorbente [€/m<sup>2</sup>]</i>	€ 186		
	<i>costo stimato totale per intervento di barriera fonoassorbente [€]</i>	<b>€ 59.600</b>		
	<b>Valori calcolati nella sotto-area interessata dall'intervento</b>			
	<i>edifici interessati dall'intervento</i>	1		
	<i>popolazione interessata dall'intervento</i>	670		
			<b>AnteOperam</b>	<b>PostOperam</b>
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m <math>L_{den}</math></i>	71,8	58,2	-13,6
	<i><math>ECU_{den}</math> edifici: valore massimo</i>	105,1	91,5	-13,6
	<i>Riduzione media dell'indicatore <math>L_{den}</math></i>	13,6		
	<i>Riduzione media dell'indicatore <math>L_{night}</math></i>	13,8		
	<i>Riduzione media dell'indicatore <math>ECU_{den}</math></i>	13,6		
	<i>Riduzione del numero di esposti a valori di <math>L_{den}</math> superiori ai limiti</i>	0 / 670		
<i>Riduzione del numero di esposti a valori di <math>L_{night}</math> superiori ai limiti</i>	0 / 0			

[\*] il costo indicato è stato ricavato dalla relazione tecnica “Installazione barriera antirumore lato sud scuola elementare F.lli Cervi” a disposizione della Provincia.

A seguito della individuazione degli interventi di mitigazione acustica, per ogni area critica esaminata viene effettuata una stima dei benefici attesi in termini di riduzione dei livelli massimi in facciata e di popolazione esposta. Si veda la Tabella 6.

Tabella 6. S.P. 255 “San Matteo della Decima”: caratterizzazione degli interventi di mitigazione proposti per area critica.

Identificativo dell'area critica	Descrizione arco stradale	Mappatura Acustica ("MA")					INTERVENTI PROPOSTI NEL PIANO D'AZIONE	Piano d'Azione ("PA")																	
		Indicatore [ECUden] <sub>area</sub>		[Lden] <sub>max</sub> edificio in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	[Lnight] <sub>max</sub> edificio in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite		Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite	Indicatore [ECUden] <sub>area</sub> confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)		[Lden] <sub>max</sub> edificio in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto) confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)		[Lnight] <sub>max</sub> edificio in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto) confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)		Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)		Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)								
STRD_ITD54SP255_Area251	dall'inizio del tratto (km 4+000) fino all'intersezione con la Tangenziale Nord Rabin (km 4+500 circa)	81,1	75,3	67,2	4	4	<b>VARIANTE: Tangenziale Nord Rabin</b>	<b>CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (V<sub>max</sub> = 50 km/h)</b>								72,4	-8,7	66,6	-8,7	58,0	-9,2	0	-4	4	0
STRD_ITD54SP255_Area367		85,2	76,9	68,9	11	11										85,2	0,0	76,9	0,0	68,9	0,0	11	0	11	0
STRD_ITD54SP255_Area391		80,0	72,7	64,7	5	5										80,0	0,0	72,7	0,0	64,7	0,0	5	0	5	0
STRD_ITD54SP255_Area986	canalino del tratto oggetto di studio, nel	91,8	69,8	62,6	159	159	<b>VARIANTE: Tangenziale di Nonantola</b>	<b>DEI LIMITI DI VELOCITÀ (V<sub>max</sub> = 50 km/h)</b>								83,5	-8,3	61,5	-8,3	54,1	-8,5	0	-159	0	-159
STRD_ITD54SP255_Area1100		80,9	73,3	66,1	6	6										71,7	-9,2	64,1	-9,2	56,5	-9,6	0	-6	0	-6
STRD_ITD54SP255_Area1235		83,1	71,8	64,6	13	15										73,9	-9,2	62,6	-9,2	54,9	-9,7	0	-13	0	-15

STRD_ITD54SP255_Area1236	81,6	75,2	68,0	4	5			72.4	-9.2	66	-9.2	58.4	-9.6	0	-4	3	-2
STRD_ITD54SP255_Area1259	84,9	75,2	68,0	11	14			75.9	-9.0	66	-9.2	58.4	-9.6	0	-11	7	-7
STRD_ITD54SP255_Area1282	84,4	75,3	68,1	11	11			73.6	-10.8	64.4	-10.9	56.8	-11.3	0	-11	0	-11
STRD_ITD54SP255_Area1303	91,3	71,0	63,8	108	108			82.5	-8.8	62.2	-8.8	54.6	-9.2	0	-108	108	0
STRD_ITD54SP255_Area1304	84,8	74,9	67,6	13	13			74.8	-10.0	64.8	-10.1	57.2	-10.4	0	-13	4	-9
STRD_ITD54SP255_Area1326	84,1	73,7	66,4	17	17			74.4	-9.7	63.9	-9.8	56.3	-10.1	0	-17	0	-17
STRD_ITD54SP255_Area1347	86,1	76,8	69,5	19	19			76.7	-9.4	66	-10.8	58.4	-11.1	0	-19	7	-13
STRD_ITD54SP255_Area1368	82,0	73,6	66,4	9	9			73.6	-8.4	65.7	-7.9	58.1	-8.3	0	-9	1	-8
STRD_ITD54SP255_Area1389	86,1	72,8	65,6	26	26			77.8	-8.3	64.7	-8.1	57.1	-8.5	0	-26	5	-22
STRD_ITD54SP255_Area1390	83,4	68,2	61,0	54	54			71.8	-11.6	58.6	-9.6	51.0	-10.0	0	-54	0	-54
STRD_ITD54SP255_Area1410	105,1	74,8	67,6	686	16		<b>BARRIERA FONOASSORBENT E, cod.intervento STRD_ITD54SP255 IntB1</b>	91.7	-13.4	66.4	-8.4	58.8	-8.8	670	-16	15	-1
STRD_ITD54SP255_Area1430	81,8	72,9	65,7	6	9			72.6	-9.2	64.5	-8.4	56.9	-8.8	0	-6	0	-9
STRD_ITD54SP255_Area1452	81,0	68,2	61,0	7	19			72.4	-8.6	60.7	-7.5	53.1	-7.9	0	-7	0	-19



#### 4.5. S.P. 255 “di San Matteo della Decima” - Risultati previsti del piano d’azione

I risultati delle elaborazioni per ognuna delle configurazioni di simulazione sopra elencate, sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un’unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All’interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
7. Carte dei valori dell’indicatore globale di criticità  $ECU_{den}$

Inoltre, al fine di evidenziare la situazione finale a seguito degli interventi previsti, sono state effettuate specifiche elaborazioni nei descrittori propri della legislazione italiana. Di seguito sono riportate le ulteriori mappe prodotte:

8. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ ,
9. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
10. Mappe di conflitto, in termini di impatto sui singoli edifici (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
11. Elaborazioni sugli edifici (in un’unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All’interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)

##### 4.5.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Le mappe acustiche sono riportate in Figura 6 ed in Figura 7.

#### 4.5.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è stato ripetuto nella situazione prevista dopo l'applicazione del piano d'azione.

Tabella 7. S.P. 255 "San Matteo della Decima": calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	9704	10179	475
	55-60	339	870	532
	60-65	395	556	161
	65-70	275	54	-221
	70-75	953	19	-934
	>75	18	5	-13
	$L_{night}$			
	<50	9851	10272	421
	50-55	342	1161	819
	55-60	297	226	-70
	60-65	1078	19	-1060
	65-70	114	5	-110
	>70	0	0	0

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	1803	1917	114
	55-60	92	69	-23
	60-65	106	94	-12
	65-70	40	22	-18
	70-75	60	6	-54
	>75	8	1	-7
	$L_{night}$			
	<50	1841	1949	108
	50-55	97	76	-21
	55-60	85	77	-8
	60-65	40	6	-34
	65-70	46	1	-45
	>70	0	0	0

EDIFICI ANALIZZATI CON FACCIATE SILENZIOSE	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	4	5	1
	55-60	0	5	5
	60-65	3	8	5
	65-70	3	2	-1
	70-75	6	0	-6
	>75	0	0	0
	$L_{night}$			
	<50	4	8	4
	50-55	0	7	7
	55-60	5	5	0
	60-65	4	0	-4
	65-70	3	0	-3
	>70	0	0	0

#### 4.5.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto (residuo dopo gli interventi pianificati) sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non sono state prodotte mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

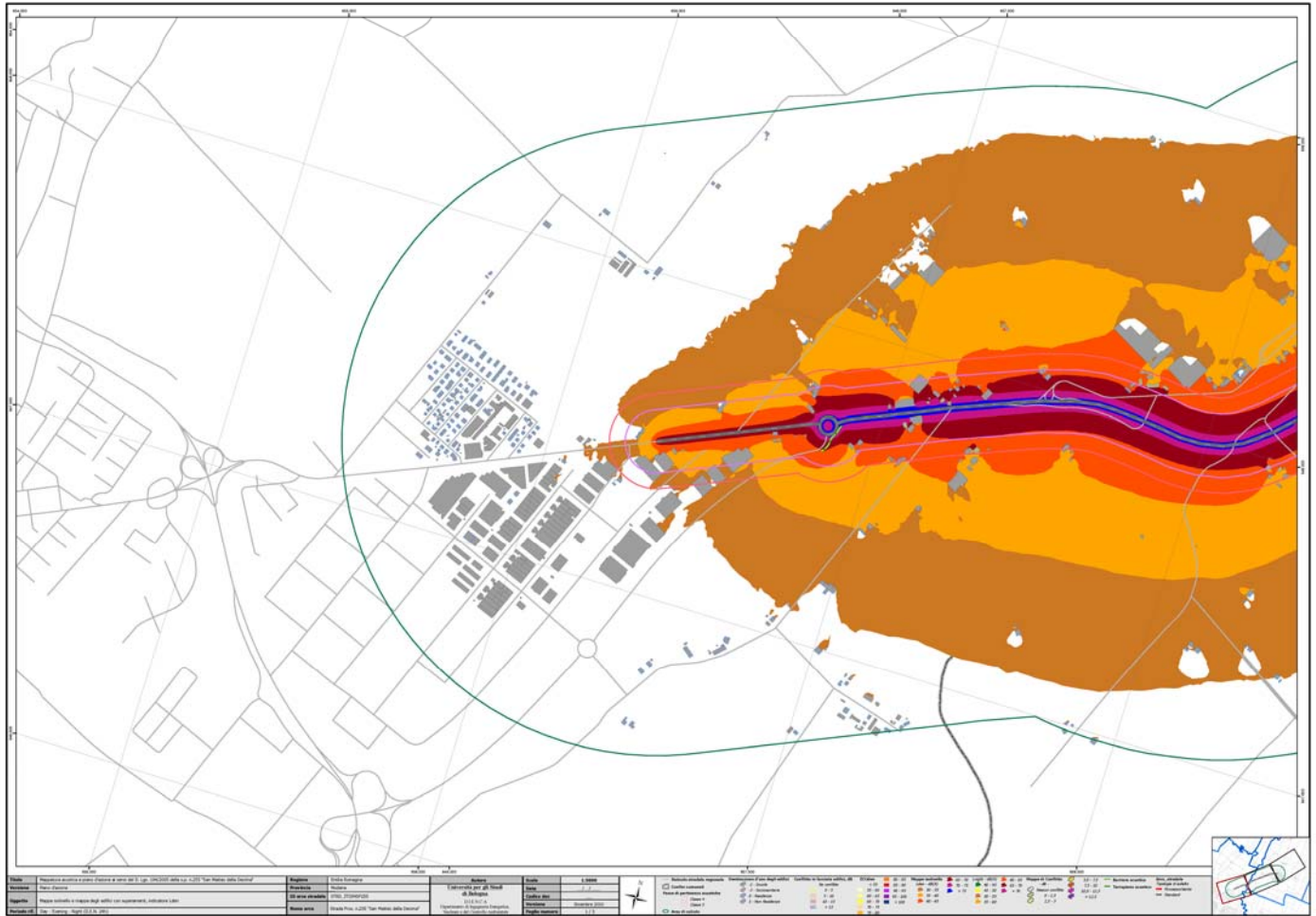


Figura 6. S.P. 255 “San Matteo della Decima”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.4).

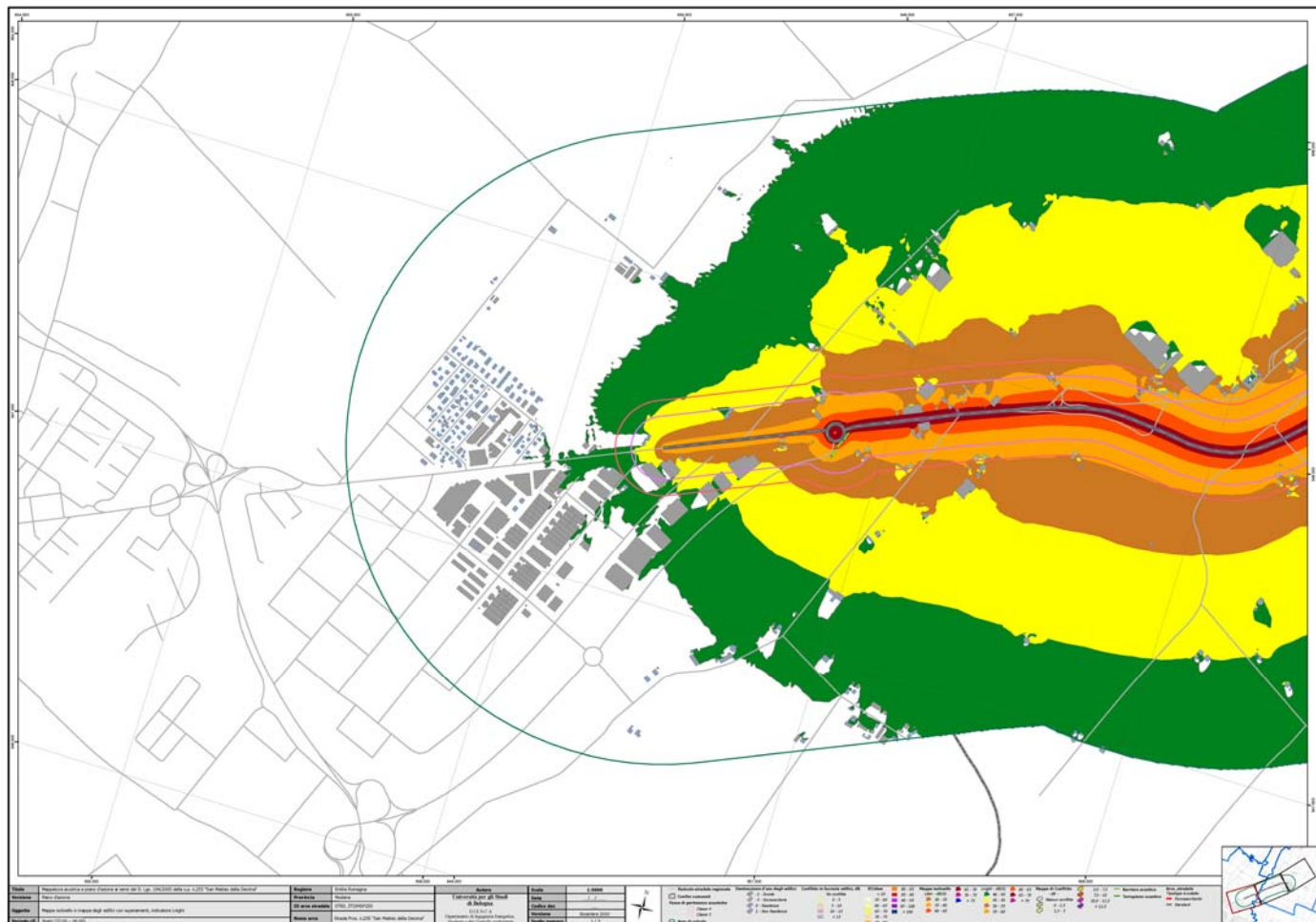


Figura 7. S.P. 255 “San Matteo della Decima”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.4).

#### 4.5.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d’azione.

Per la predisposizione del piano d’azione le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

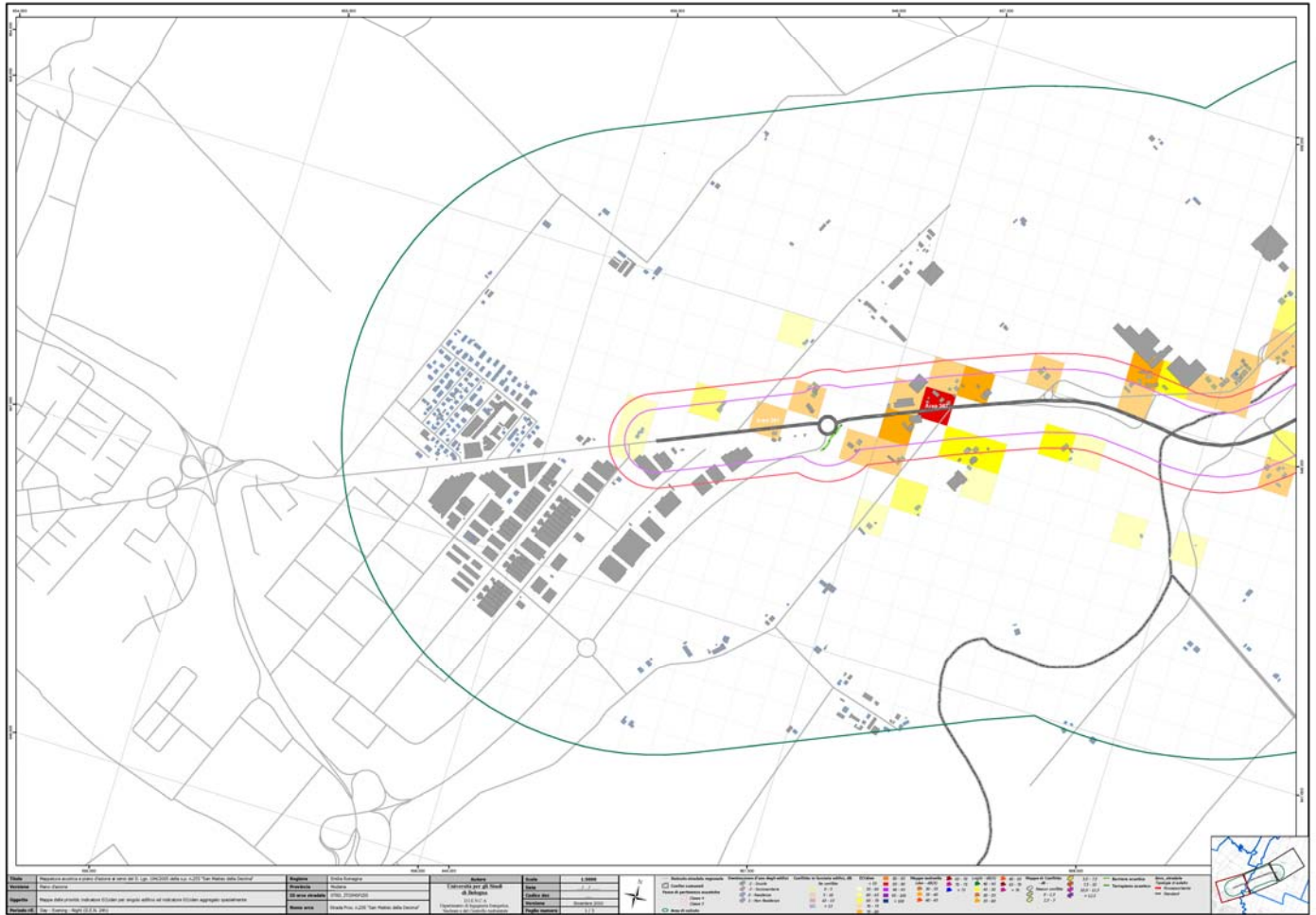


Figura 8. S.P. 255 “San Matteo della Decima”. Mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  e mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.4).

#### 4.5.5 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Le mappe acustiche sono riportate in Figura 9 ed in Figura 10.

#### 4.5.6 Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Il calcolo è aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell’elaborazione del primo ciclo di mappatura.

Tabella 8. S.P. 255 “San Matteo della Decima”: calcolo della popolazione esposta in termini di  $L_{Aeq,diurno}$  e  $L_{Aeq,notturmo}$  dopo gli interventi pianificati

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	10234
	55-60	19
	60-65	5
	65-70	872
	70-75	501
	>75	52
	$L_{Aeq,notturmo}$	
	<50	10201
	50-55	19
	55-60	5
	60-65	837
	65-70	577
	>70	45

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	1931
	55-60	70
	60-65	81
	65-70	20
	70-75	6
	>75	1
	$L_{Aeq,notturmo}$	
	<50	1917
	50-55	66
	55-60	97
	60-65	22
	65-70	6
	>70	1

#### 4.5.7 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici.

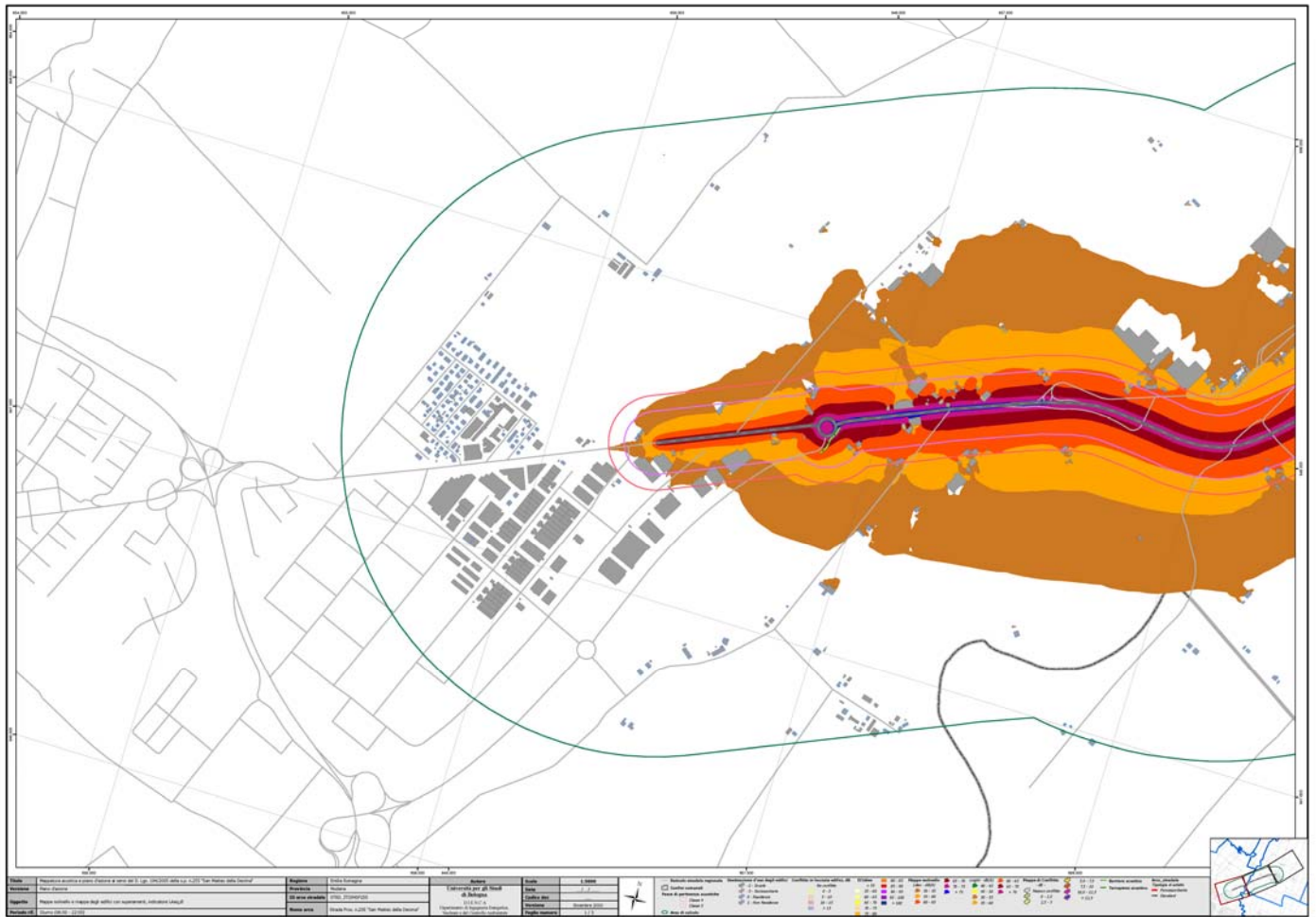


Figura 9. S.P. 255 “San Matteo della Decima”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,di}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.4).



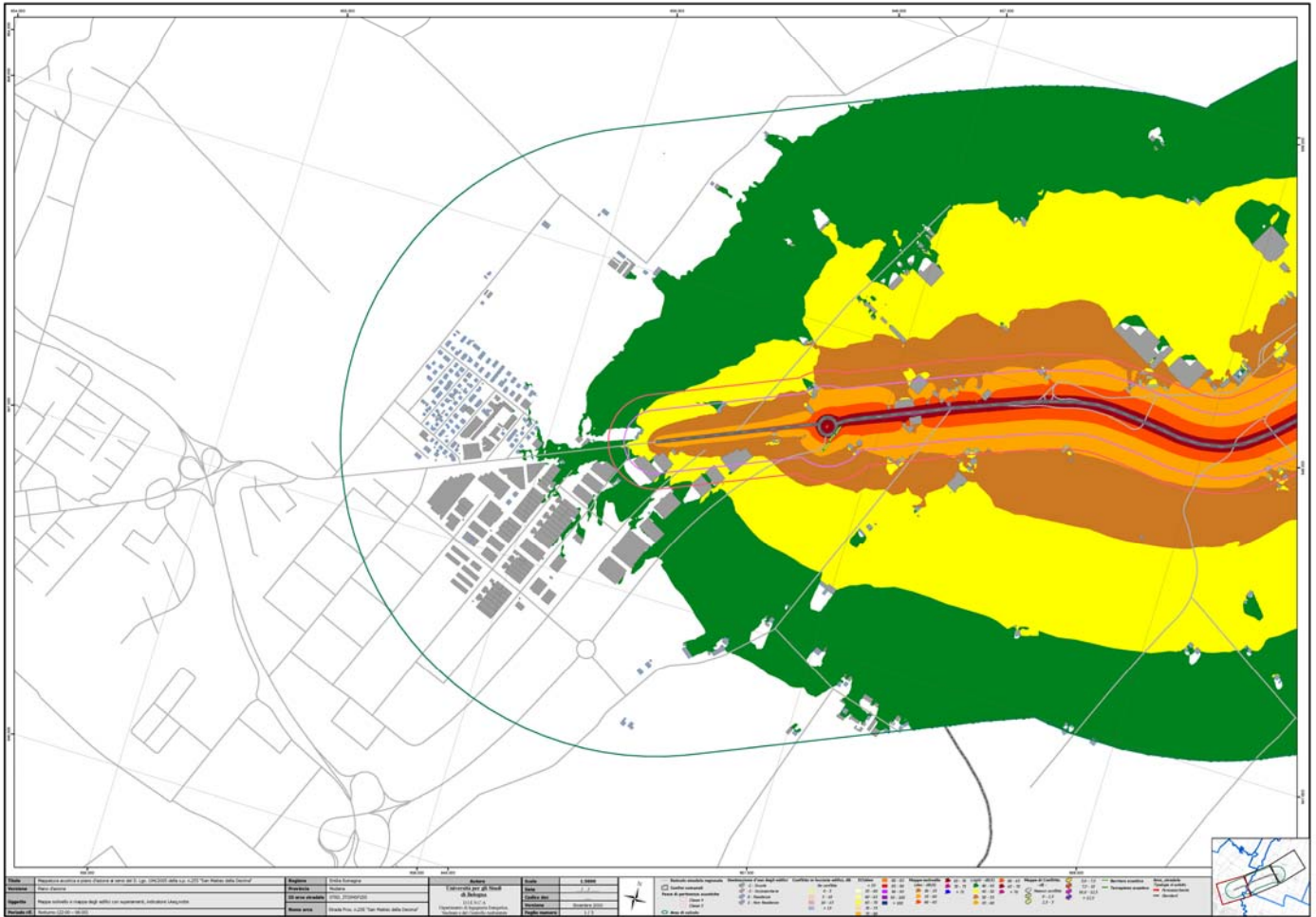


Figura 10. S.P. 255 “San Matteo della Decima”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,notte}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.4).

#### 4.6. S.P. 413 “Romana” - Individuazione arco stradale

Arco stradale: S.P. 413 “Romana”.

Sezione soggetta a mappatura acustica: da km 56+600 a km 63+673.

#### 4.7. S.P. 413 “Romana” - Creazione del modello acustico

1. **Modello digitale del terreno:** è stato creato utilizzando le griglie *raster* del DTM (*Digital Terrain Model*) base 5 fornite dal Servizio Cartografico della Regione Emilia-Romagna, in quanto sia i punti quota che le curve di livello forniti dallo stesso Servizio Cartografico presentano problemi nei quadranti interessati.
2. **Edifici:** gli edifici sono stati ricreati assemblando caso per caso le informazioni di diverso formato disponibili presso la Provincia. Mentre nella fase di mappatura acustica le informazioni su altezza e destinazione d’uso degli edifici risultavano mancanti, in un secondo momento, nella fase di redazione dei piani d’azione, alcuni rilievi specifici hanno consentito di acquisire le suddette informazioni limitatamente alle prime fasce di edifici in prossimità dell’infrastruttura stradale. A tutti gli edifici di cui non è nota l’altezza è stata assegnata per default un’altezza di 8 m. A tutti gli edifici di cui non è nota la destinazione d’uso è stata assegnata per default la destinazione residenziale.

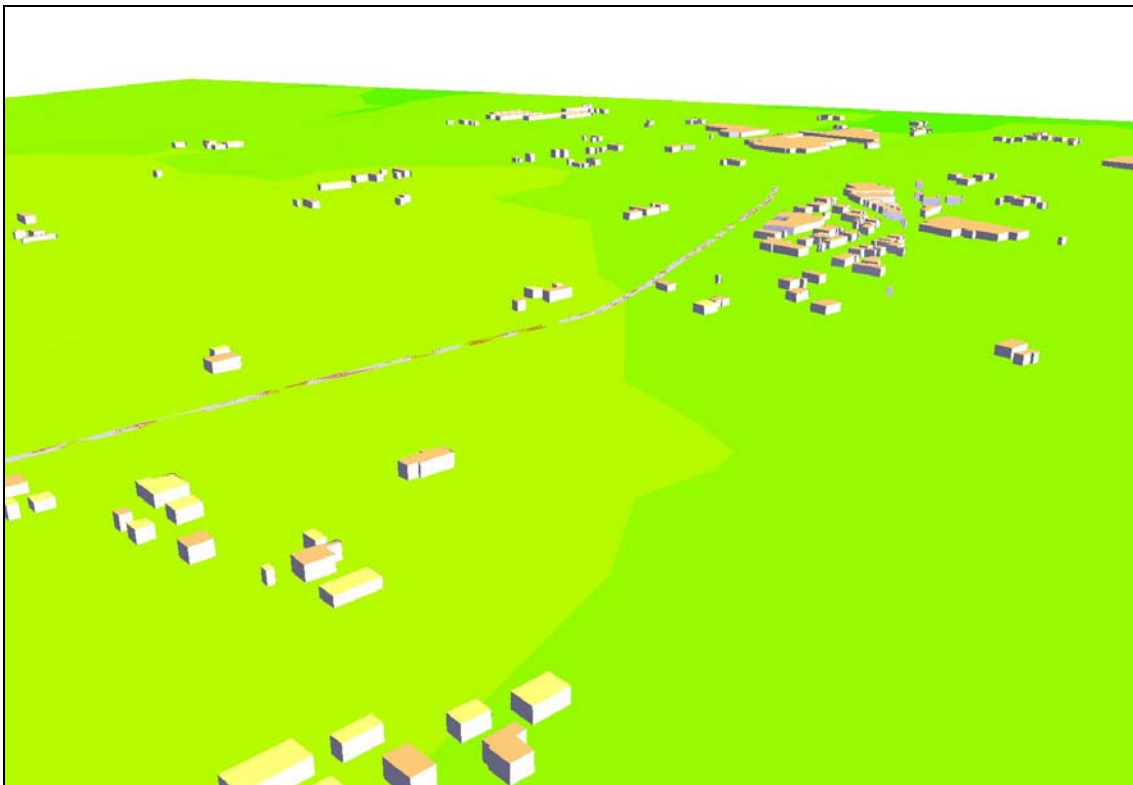


Figura 11. Esempio di modello digitale del suolo con edifici inseriti per la S.P. 413 “Romana”.

3. **Popolazione residente:** a partire dai dati e dalle sezioni di censimento, aggiornate con informazioni sul numero di residenti forniti dalla Regione Emilia-Romagna, si è proceduto collegando alle suddette sezioni le informazioni circa il numero di residenti. In seguito all’inserimento nel modello delle sezioni così aggiornate, il numero stimato di residenti è stato attribuito a tutti gli edifici ad uso residenziale ricadenti nella medesima sezione, sulla base della cubatura degli edifici stessi.
4. **Uso del suolo:** sono state utilizzate le coperture fornite dalla Regione Emilia-Romagna, derivanti dal progetto *Corine Land Cover*, alle quali è stato aggiunto il *ground factor* attribuito in precedenza ad ogni classe di utilizzo del suolo.
5. **Infrastruttura stradale:** il primo modello acustico della S.P. 413 “Romana” realizzato in fase di mappatura acustica si è avvalso dei dati di traffico disponibili in Provincia. In seguito è stato aggiornato sulla base dei dati di traffico derivanti dal sistema regionale M.T.S. (sistema automatizzato di monitoraggio dei flussi di traffico). Per completezza si riportano i dati disponibili in Provincia e, successivamente, il confronto con i dati aggiornati tramite il modello M.T.S..

La caratterizzazione dell'emissione stradale è avvenuta sulla base dei dati di traffico medi annuali differenziati per tipologia veicolare, direzione di marcia e periodo di riferimento diurno/notturno. Da questi dati è stato quindi ricavato il flusso orario. Le velocità medie sono state ipotizzate, in quanto non erano presenti dati sulle velocità. Il flusso orario riferito al periodo di riferimento serale è stato mantenuto uguale a quello giornaliero, in accordo con il toolkit 2.2 delle Good Practice Guide.

Nel tratto in esame è presente una barriera acustica all'intersezione con la "Strada di Campogalliano".

Tabella 9. S.P. 413 "Romana": valori medi estrapolati di flusso e velocità per veicoli leggeri e pesanti.

DATI INSERITI NEL MODELLO ACUSTICO	FLUSSI DI TRAFFICO [veicoli/ora]			VELOCITÀ [km/h]		
		DAY	EVENING	NIGHT	L	P
	<u>dal km 57 al km 63+500</u>	<b>Leggeri</b>	1 096	1 096	273	<b>DAY</b> 60
	<b>Pesanti</b>	83	83	12	<b>EVE</b> 70	<b>55</b>
					<b>NIGHT</b> 80	<b>65</b>

La Tabella 10 confronta, in termini di veicoli/ora, i dati di input utilizzati per la realizzazione della mappatura acustica ed i dati di input forniti dal sistema M.T.S..

Tabella 10. S.P. 413 “Romana”: flussi veicolari a confronto.

<b>Fonte: dati di traffico utilizzati per la mappatura acustica</b>			
<b>Veicoli / ora</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>
<b>Veicoli Leggeri</b>	1096	1096	273
<b>Veicoli Pesanti</b>	83	83	12
<b>Fonte: sistema M.T.S., centralina n.151 posizionata al km 59+900 periodo 30/01/09 – 14/05/09</b>			
<b>Veicoli / ora</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>
<b>Veicoli Leggeri</b>	1129	801	256
<b>Veicoli Pesanti</b>	77	13	9

#### 4.8. S.P. 413 “Romana” - Risultati della mappatura acustica

I risultati delle elaborazioni sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All'interno della tabella allegata ai files GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
7. Carte dei valori dell'indicatore globale di criticità  $ECU_{den}$

Le mappe acustiche, strategiche e non, e le tabelle (punti 1, 2 e 3 sopra elencati), sono un aggiornamento di quelle prodotte al termine della fase di mappatura acustica. Le ulteriori carte (punti 4, 5, 6 e 7 sopra elencati) sono state prodotte appositamente per supportare la messa a punto del piano d'azione.

#### **4.8.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Questa serie di mappe acustiche è obbligatoria già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stata aggiornata alla data nominale del 15 maggio 2011 con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

#### **4.8.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è obbligatorio già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stato aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura. I valori numerici sono inclusi nelle tabelle riportate nel punto che tratta il calcolo previsionale della popolazione esposta e delle facciate silenziose dopo l'attuazione del piano d'azione (vedi Tabella 14).

#### **4.8.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di mappatura acustica, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

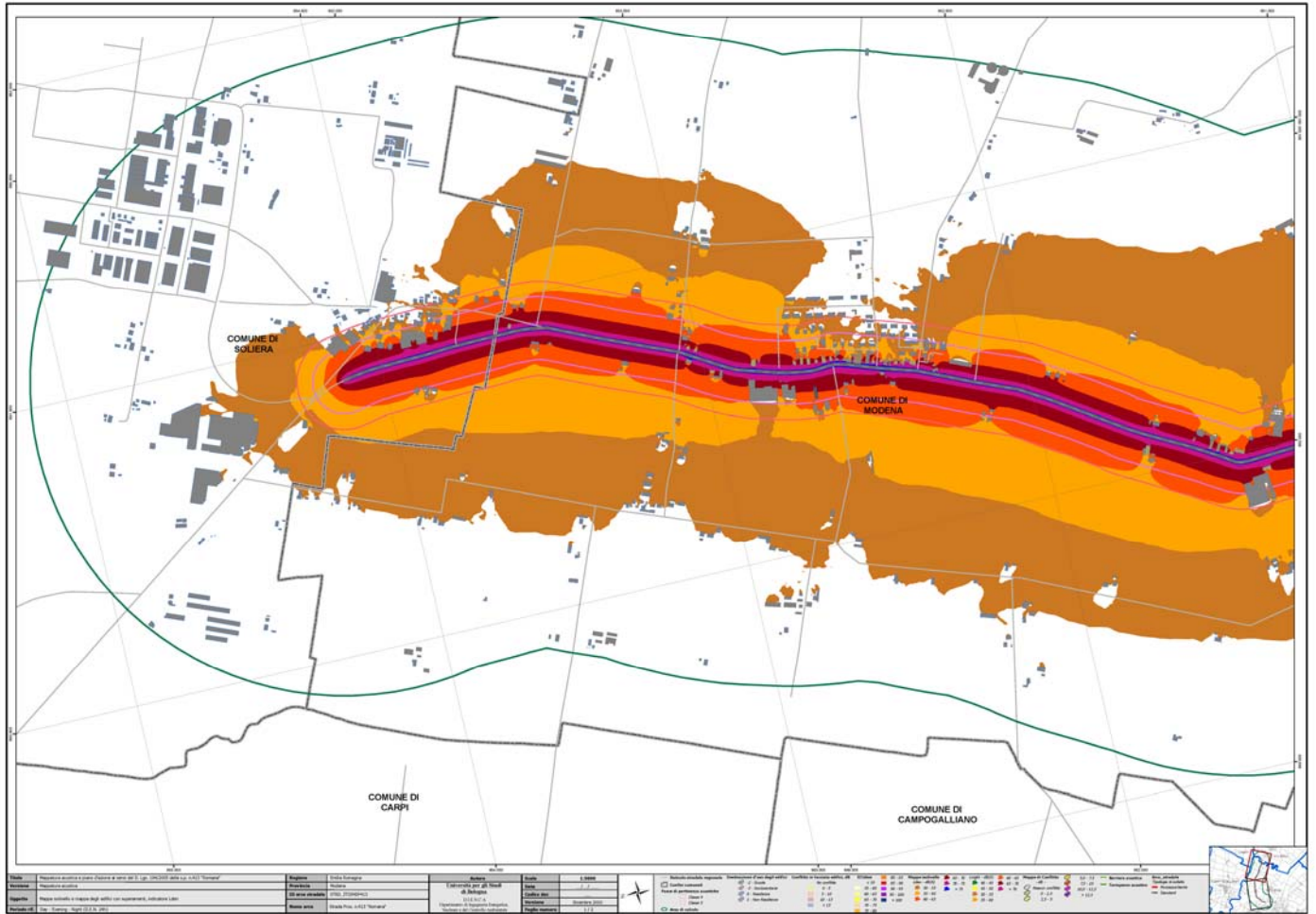


Figura 12. S.P. 413 "Romana". Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A).

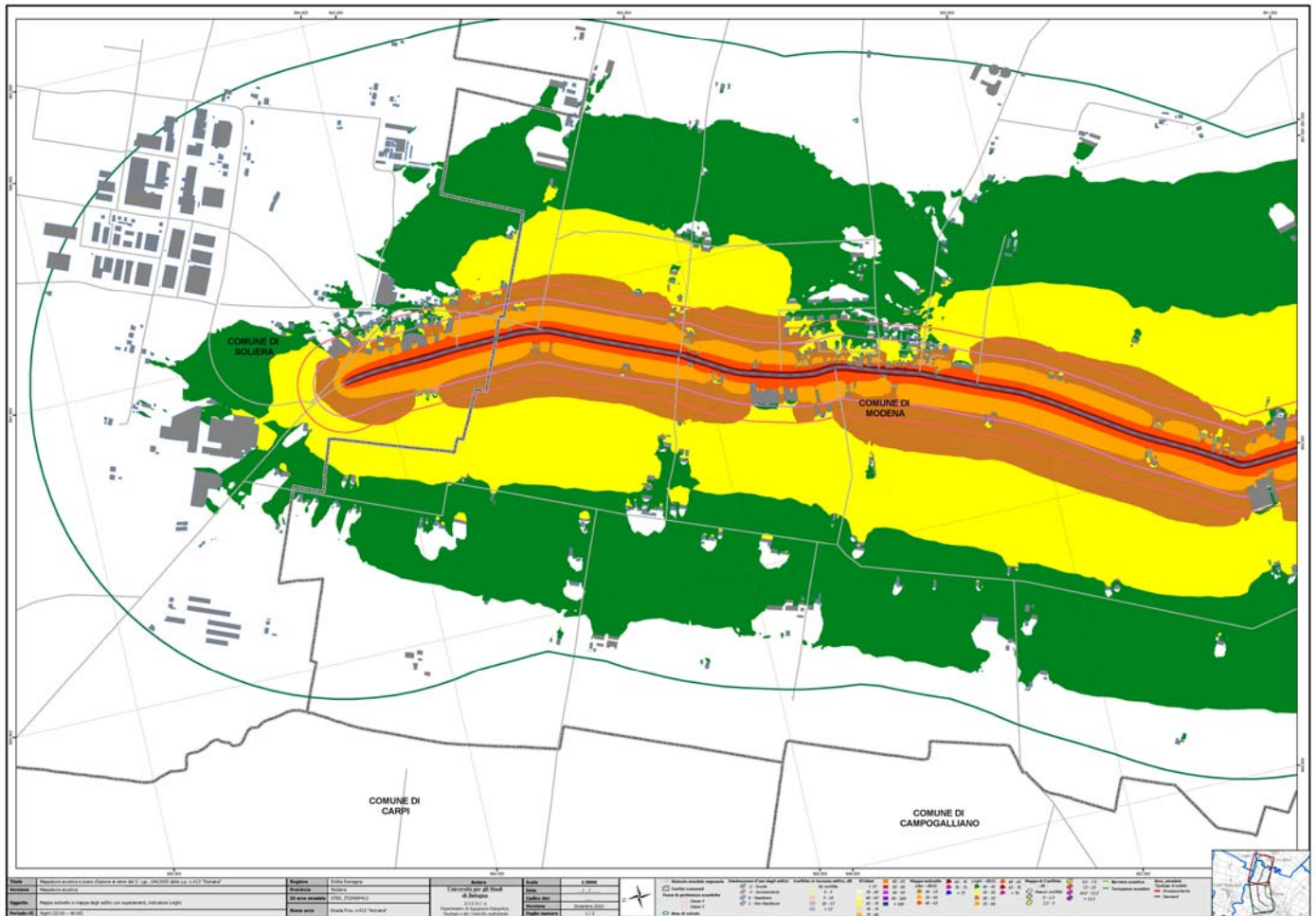


Figura 13. S.P. 413 “Romana”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A).

#### 4.8.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d’azione.

Esse sono state ritenute necessarie perché le mappe acustiche obbligatorie ai sensi del D. Lgs. 194/05 non consentono di sintetizzare la valutazione globale delle criticità in un’unica carta. Infatti le mappe dei valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  non evidenziano l’entità della popolazione esposta. Le tabelle della popolazione esposta alle diverse fasce di valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  sono di più difficile consultazione nel corso della valutazione degli interventi di risanamento nelle diverse aree del territorio. Le carte di conflitto suppliscono in parte alla necessità, ma si basano su valori limite espressi in funzione di altri parametri – e qui convertite dal punto di vista tecnico ma non da quello legale – e soffrono sempre della mancanza di associazione diretta con l’informazione sull’entità della popolazione esposta. Le mappe dei



valori di  $ECU_{den}$ , invece, individuano le aree critiche, sulle quali concentrare le risorse disponibili per il piano d'azione, in funzione sia dei valori di livello sonoro sia del numero di persone esposte.

Per la fase di mappatura acustica le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

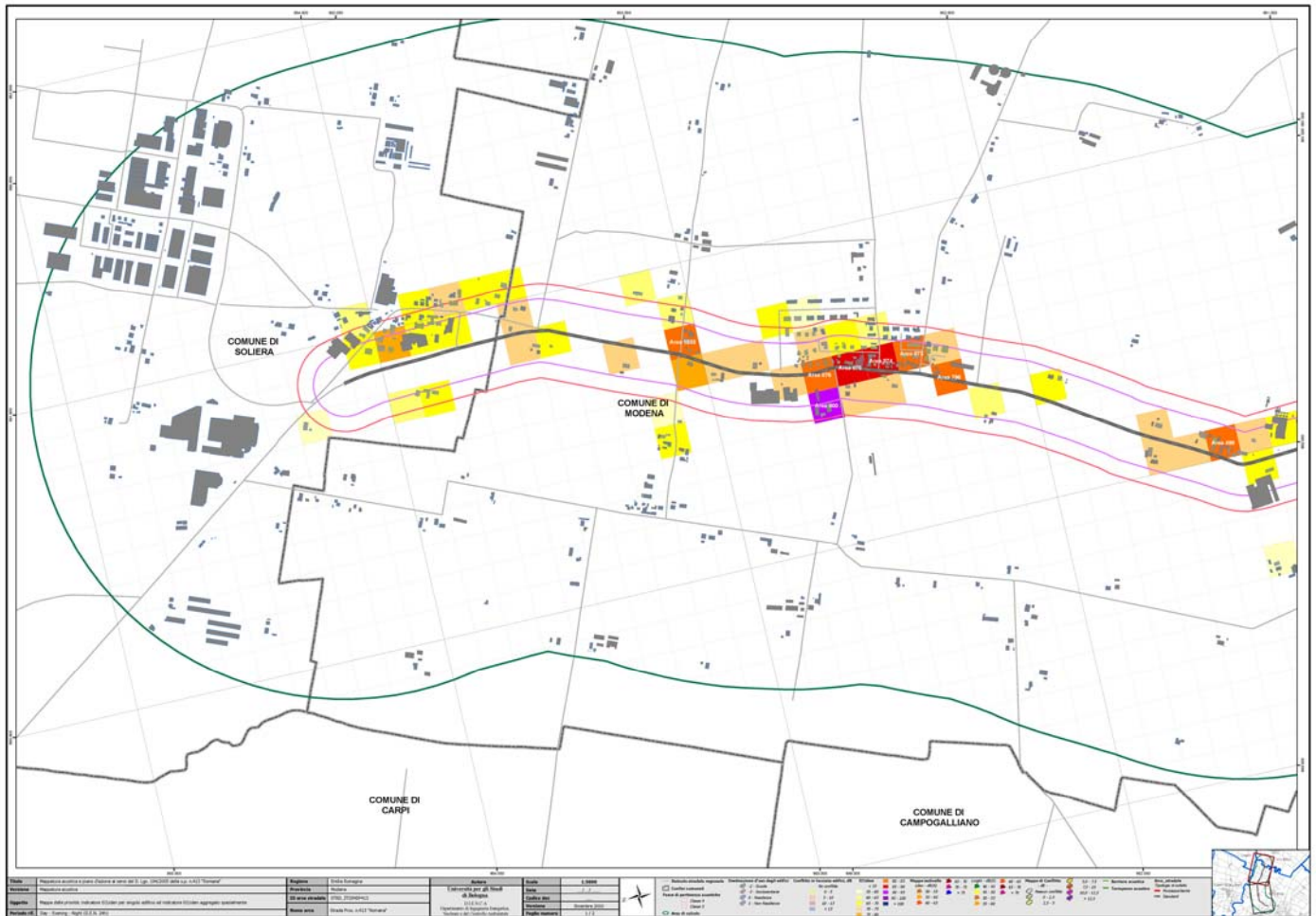


Figura 14. S.P. 413 "Romana". Mappa dell'indicatore  $ECU_{den}$  e mappa dell'indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici.

#### 4.9. S.P. 413 “Romana” - Descrizione degli interventi considerati

Sulla base delle indicazioni fornite dall'indicatore  $ECU_{den}$  è stato possibile stilare una lista ordinata di aree “critiche” da analizzare in dettaglio per valutare la necessità di interventi in base alla priorità evidenziata.

Tabella 11 mostra la caratterizzazione dell'intorno della strada in esame in cui sono state considerate “critiche” le aree con valori di  $ECU_{den}$  superiori a 80 (cfr. Linee Guida Regionali).

Inoltre sono state riportate in tabella anche le aree con valori di  $ECU_{den}$  inferiori a 80, ma interessate da interventi pianificati o già realizzati dalla Provincia di Modena.

Le aree critiche sono state ulteriormente raggruppate in macroaree in base alla posizione al fine di uniformare la scelta e la descrizione dell'intervento di mitigazione previsto. Per ogni area critica vengono fornite le seguenti informazioni:

- identificativo dell'area critica,
- descrizione qualitativa del tratto di infrastruttura ritenuta “critica”,
- numero di edifici analizzati (edifici residenziali, scolastici e con funzione sanitaria),
- popolazione analizzata (residenti, alunni o numero di posti letto),
- altezza media degli edifici,
- valore dell'indicatore  $ECU_{den}$  per aree, come risultante dalla mappatura acustica,
- valori massimi degli indicatori europei  $L_{den}$  e  $L_{night}$  per il ricettore maggiormente esposto, derivanti dalla mappatura acustica,
- conteggio della popolazione esposta a livelli  $L_{den}$  e  $L_{night}$  superiori ai valori limite, derivante dalla mappatura acustica.

Tabella 11. S.P. 413 “Romana”: identificazione e caratterizzazione delle aree critiche sulla base dei risultati della mappatura acustica.

Identificativo dell'area critica	Descrizione arco stradale	Edifici analizzati, di cui edifici sanitari di cui edifici scolastici			Popolazione analizzata, di cui in edifici sanitari di cui in edifici scolastici			[Altezza media] <sub>edifici</sub>	Mappatura Acustica ("MA")				
		[Lden <sub>max</sub> ] <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	[Lnight <sub>max</sub> ] <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite	Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite	Indicatore [ECUden] <sub>area</sub>	[Lden <sub>max</sub> ] <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)		[Lnight <sub>max</sub> ] <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite	Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite		
STRD_ITD54SP413_Area1033		3	0	0	11	0	0	8,0	80,1	71,7	63,5	6	11
STRD_ITD54SP413_Area796	centro abitato Ganaceto, tra il km 58+000 ed il km 59+000	1	0	0	7	0	0	15,0	83,2	74,7	66,5	7	7
STRD_ITD54SP413_Area800		2	0	1	85	0	72	9,0	90,2	66,6	58,4	72	0
STRD_ITD54SP413_Area873		8	0	0	66	0	0	11,3	83,0	71,3	63,1	13	13
STRD_ITD54SP413_Area874		7	0	0	32	0	0	11,1	86,2	73,7	65,4	22	22
STRD_ITD54SP413_Area875		5	0	0	25	0	0	7,2	88,6	75,1	66,8	22	22
STRD_ITD54SP413_Area876		5	0	0	15	0	0	7,8	83,0	72,3	64,1	16	16
STRD_ITD54SP413_Area498			5	0	0	18	0	0	9,6	84,7	73,3	65,1	16
STRD_ITD54SP413_Area494		2	0	0	13	0	0	10,5	81,6	70,9	62,6	11	13
STRD_ITD54SP413_Area481	centro abitato di Lesignana, al km 61+000 circa	8	0	0	38	0	0	10,1	84,8	71,6	63,3	17	27
STRD_ITD54SP413_Area482		4	0	0	32	0	0	13,5	82,5	67,9	59,8	11	32
STRD_ITD54SP413_Area483		1	0	0	10	0	0	6,0	79,9	69,8	61,6	10	10
STRD_ITD54SP413_Area485		7	0	0	33	0	0	6,0	82,8	69,4	61,2	12	23
STRD_ITD54SP413_Area551		7	0	0	46	0	0	12,0	84,6	71,9	63,7	11	29
STRD_ITD54SP413_Area552		14	0	0	81	0	0	10,3	88,1	72,5	64,2	36	36
STRD_ITD54SP413_Area546		località Villa Tardini, km 62+000 circa	2	0	0	4	0	0	7,5	72,3	67,4	59,2	0
STRD_ITD54SP413_Area913	località San Pancrazio, km 62+500 circa	15	0	0	83	0	0	9,6	77,9	63,8	55,3	0	0
STRD_ITD54SP413_Area914		2	0	0	11	0	0	10,5	77,6	67,6	58,9	0	12
STRD_ITD54SP413_Area989		6	0	0	40	0	0	7,5	76,9	61,9	53,7	0	14
STRD_ITD54SP413_Area990		12	0	0	16	0	0	3,3	76,2	66,4	57,9	0	4

L'elenco seguente riporta gli interventi di mitigazione realizzati e/o pianificati. Inoltre sono stati indicati ulteriori interventi migliorativi basati su un'attenta considerazione delle mappe e delle tabelle sopra indicate, ed in particolare delle mappe di conflitto relative agli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  e delle mappe dell'indice globale  $ECU_{den}$ .

- a) Tra il km 58+000 ed il km 59+000, in località Ganaceto:
- realizzazione di asfalto fonoassorbente di tipo “Asphalt Rubber” (circa 810 m) (**cod. intervento STRD\_ITD54SP413IntA1**),
  - realizzazione di barriera fonoassorbente in prossimità dell'edificio scolastico d'infanzia “Sacro Cuore” di lunghezza pari a 127,5 m, altezza pari a 3 m, (**cod. intervento STRD\_ITD54SP413IntB1**),
- REALIZZATA NUOVA STRUTTURA SCOLASTICA PROTETTA DA UN TERRAPIENO**
- realizzazione di eventuali interventi diretti sui ricettori maggiormente esposti, a seguito di verifica dell'efficacia dell'intervento cod. STRD\_ITD54SP413IntA1,
  - riduzione e controllo della velocità di transito dei mezzi a 50 km/h per tutti i mezzi e per ogni periodo di riferimento (le velocità M.T.S. “ante operam” utilizzate per l'aggiornamento della mappatura acustica sono: giorno 61 km/h, sera 64 km/h, notte 68 km/h), (**cod. intervento STRD\_ITD54SP413IntV1**).
- b) Al km 61+000 circa, in località Lesignana:
- realizzazione di asfalto fonoassorbente di tipo “Asphalt Rubber” (circa 650 m) (cod.intervento **STRD\_ITD54SP413IntA2**),
  - realizzazione di eventuali interventi diretti sui ricettori maggiormente esposti, a seguito di verifica dell'efficacia dell'intervento cod. STRD\_ITD54SP413IntA2,
  - riduzione e controllo della velocità di transito dei mezzi a 50 km/h per tutti i mezzi e per ogni periodo di riferimento (le velocità M.T.S. “ante operam” utilizzate per l'aggiornamento della mappatura acustica sono: giorno 61 km/h, sera 64 km/h, notte 68 km/h), (**cod. intervento STRD\_ITD54SP413IntV2**).
- c) Al km 62+000 circa, in località Villa Tardini, in prossimità dello svincolo con la S.P. 13:
- realizzazione di un ulteriore tratto di barriera fonoassorbente, di lunghezza pari a 80,0 m e altezza pari a 3 m, (**cod. intervento STRD\_ITD54SP413IntB2**), in aggiunta al tratto di barriera già esistente,
- INTERVENTO REALIZZATO**

d) Al km 62+500 circa, in località San Pancrazio:

- Realizzazione di barriera fonoassorbente (**cod. intervento STRD\_ITD54SP413IntB3**) così composta:
  - tratto di barriera di lunghezza pari a 83 m ed altezza pari a 4 m,
  - tratto di barriera di lunghezza pari a 103,5 m ed altezza pari a 4 m,
  - tratto di barriera di lunghezza pari a 9 m ed altezza pari a 43,5 m,
  - tratto di barriera di lunghezza pari a 162 m ed altezza pari a 3 m

#### **INTERVENTO REALIZZATO**

- Riduzione e controllo della velocità di transito dei mezzi a 50 km/h per tutti i mezzi e per ogni periodo di riferimento (le velocità M.T.S. “ante operam” utilizzate per l’aggiornamento della mappatura acustica sono: giorno 61 km/h, sera 64 km/h, notte 68 km/h), (**cod. intervento STRD\_ITD54SP413IntV3**).
- e) Realizzazione di eventuali interventi diretti sui ricettori maggiormente esposti, a seguito di verifica diretta del superamento dei limiti e dell’isolamento acustico di facciata dei singoli edifici.

Per ogni intervento principale vengono fornite informazioni riguardanti il dimensionamento di massima dell’intervento, i costi di massima e l’effetto stimato sui ricettori più prossimi (

Tabella 12).

Nello specifico le informazioni fornite sono:

- dimensionamento di massima e tipologia dell’intervento;
- costo stimato (sulla base dei costi unitari forniti dalle Linee Guida Regionali);
- numero di edifici potenzialmente interessati dall’intervento in questione (per interventi estesi, come ad esempio la messa in opera di asfalto fonoassorbente, la finestra di analisi è stata presa pari all’estensione delle fasce di pertinenza infrastrutturali);
- valori massimi degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$  e  $[ECU_{den}]_{area}$ ;
- riduzione media dei valori degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$ ;
- riduzione della popolazione esposta a valori di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ , superiore ai valori limite rispetto alla situazione ante-operam.

Tabella 12. S.P. 413 “Romana”: identificazione degli interventi di mitigazione proposti: dimensionamento di massima, costi di massima ed effetto stimato sui ricettori più prossimi.

<b>ASFALTO FONOASSORBENTE,</b> <b>cod.intervento</b> <b>STRD_ITD54SP413IntA1</b> + <b>CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (Vmax = 50 km/h)</b> <b>cod.intervento</b> <b>STRD_ITD54SP413IntV1</b> + <b>eventuale intervento diretto ai ricettori</b>	<i>lunghezza [km]</i>	0,81			
	<i>larghezza media della carreggiata [m]</i>	7,0			
	<i>superficie stimata [m<sup>2</sup>]</i>	5670			
	<i>tipologia asfalto fonoassorbente</i>	Rubber Asphalt			
	<i>costo unitario asfalto (sovrapprezzo rispetto ad asfalto compatto) [€/m<sup>2</sup>]</i>	€ 30			
	<i>costo stimato asfalto totale (sovrapprezzo rispetto ad asfalto compatto) [€]</i>	<b>€ 170.100</b>			
	<i>velocità medie anteoperam [km/h]</i>	60-70			
	<i>tipologia di intervento per controllo della velocità</i>	pannello dissuasore di velocità			
	<i>q.tà</i>	2			
	<i>costo unitario per intervento di controllo velocità [€]</i>	€ 5.000			
	<i>costo stimato totale per intervento di controllo velocità [€]</i>	<b>€ 10.000</b>			
	<b>Valori calcolati all'interno del buffer di 150 m dall'asse stradale</b>				
	<i>edifici interessati dall'intervento</i>	62			
	<i>popolazione interessata dall'intervento</i>	396			
		<b>Ante Operam</b>	<b>Post Operam</b>	<b>Differenza</b>	
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>den</sub></i>	75,1	72,1	-3	
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>night</sub></i>	66,8	63,3	-3,5	
	<i>ECU<sub>den</sub> edifici: valore massimo</i>	90,2	84	-6,2	
	<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>den</sub></i>	2,6			
<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>night</sub></i>	2,9				
<i>Riduzione media dell'indicatore ECU<sub>den</sub></i>	13,6				
<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>den</sub> superiori ai limiti</i>	9 / 153				
<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>night</sub> superiori ai limiti</i>	9 / 89				
<b>BARRIERA FONOASSORBENTE,</b> <b>cod.intervento</b> <b>STRD_ITD54SP413IntB1</b>	<i>lunghezza barriera fonoassorbente [m]</i>	127,5			
	<i>altezza barriera fonoassorbente [m]</i>	3,0			
	<i>superficie barriera fonoassorbente [m<sup>2</sup>]</i>	382,5			
	<i>costo unitario barriera fonoassorbente [€/m<sup>2</sup>]</i>	€ 300			
	<i>costo stimato barriera fonoassorbente [€]</i>	<b>€ 114.800</b>			
	<b>Valori calcolati nella sotto-area interessata dall'intervento</b>				
	<i>edifici interessati dall'intervento</i>	1			
	<i>popolazione interessata dall'intervento</i>	72			

		<i>Ante Operam</i>	<i>Post Operam</i>	<i>Differenza</i>	
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>den</sub></i>	66,6	60,1	-6,5	
	<i>ECU<sub>den</sub> edifici: valore massimo</i>	90,2	83,7	-6,5	
	<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>den</sub></i>	6,5			
	<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>night</sub></i>	6,6			
	<i>Riduzione media dell'indicatore ECU<sub>den</sub></i>	6,5			
	<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>den</sub> superiori ai limiti</i>	0 / 72			
	<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>night</sub> superiori ai limiti</i>	0 / 0			
<b>ASFALTO FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP413IntA2 + CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (V<sub>max</sub> = 50 km/h) cod.intervento STRD_ITD54SP413IntV2 + eventuale intervento diretto ai ricettori</b>	<i>lunghezza [km]</i>	0,65			
	<i>larghezza media della carreggiata [m]</i>	7,0			
	<i>superficie stimata [m<sup>2</sup>]</i>	4550			
	<i>tipologia asfalto fonoassorbente</i>	Rubber Asphalt			
	<i>costo unitario asfalto (sovrapprezzo rispetto ad asfalto compatto) [€/m<sup>2</sup>]</i>	€ 30			
	<i>costo stimato asfalto totale (sovrapprezzo rispetto ad asfalto compatto) [€]</i>	<b>€ 136.500</b>			
	<i>velocità medie anteoperam [km/h]</i>	60-70			
	<i>tipologia di intervento per controllo della velocità</i>	pannello dissuasore di velocità			
	<i>q.tà</i>	2			
	<i>costo unitario per intervento di controllo velocità [€]</i>	€ 5.000			
	<i>costo stimato totale per intervento di controllo velocità [€]</i>	<b>€ 10.000</b>			
		<b>Valori calcolati all'interno del buffer di 150 m dall'asse stradale</b>			
		<i>edifici interessati dall'intervento</i>	101		
	<i>popolazione interessata dall'intervento</i>	535			
		<i>Ante Operam</i>	<i>Post Operam</i>	<i>Differenza</i>	
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>den</sub></i>	72,5	69,6	-2,9	
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>night</sub></i>	64,2	60,9	-3,3	
	<i>ECU<sub>den</sub> edifici: valore massimo</i>	84,6	81,6	-3	
	<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>den</sub></i>	2,5			
	<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>night</sub></i>	2,8			
	<i>Riduzione media dell'indicatore ECU<sub>den</sub></i>	15,2			
	<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>den</sub> superiori ai limiti</i>	22 / 47			
	<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>night</sub> superiori ai limiti</i>	27 / 73			
<b>BARRIERA FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP413IntB2</b>	<i>lunghezza barriera fonoassorbente [m]</i>	80,0			
	<i>altezza barriera fonoassorbente [m]</i>	3,0			
	<i>superficie barriera fonoassorbente [m<sup>2</sup>]</i>	240,0			
	<i>costo unitario barriera fonoassorbente [€/m<sup>2</sup>]</i>	€ 300			
	<i>costo stimato barriera fonoassorbente [€]</i>	<b>€ 72.000</b>			

<b>Valori calcolati nella sotto-area interessata dall'intervento</b>				
edifici interessati dall'intervento	2			
popolazione interessata dall'intervento	4			
	<b>Ante Operam</b>	<b>Post Operam</b>	<b>Differenza</b>	
Livello massimo in facciata a 4 m $L_{den}$	67,4	61,8	-5,6	
Livello massimo in facciata a 4 m $L_{night}$	59,2	53,7	-5,5	
$ECU_{den}$ edifici: valore massimo	69,7	64,5	-5,2	
Riduzione media dell'indicatore $L_{den}$	5,8			
Riduzione media dell'indicatore $L_{night}$	5,7			
Riduzione media dell'indicatore $ECU_{den}$	5,8			
Riduzione del numero di esposti a valori di $L_{den}$ superiori ai limiti	0 / 0			
Riduzione del numero di esposti a valori di $L_{night}$ superiori ai limiti	4 / 4			

lunghezza barriera fonoassorbente [m]	83	103,5	9,0	162,0
altezza barriera fonoassorbente [m]	4,0	4,0	3,5	3,0
superficie barriera fonoassorbente [m <sup>2</sup> ]	1263,5			
costo unitario barriera fonoassorbente [€/m <sup>2</sup> ]	€ 300			
costo stimato barriera fonoassorbente [€]	<b>€ 379.100</b>			
<b>Valori calcolati nella sotto-area interessata dall'intervento</b>				
edifici interessati dall'intervento	40			
popolazione interessata dall'intervento	193			
	<b>Ante Operam</b>	<b>Post Operam</b>	<b>Differenza</b>	
Livello massimo in facciata a 4 m $L_{den}$	67,6	58,9	-8,7	
Livello massimo in facciata a 4 m $L_{night}$	58,9	51,1	-7,8	
$ECU_{den}$ edifici: valore massimo	75,9	69,5	-6,4	
Riduzione media dell'indicatore $L_{den}$	4,5			
Riduzione media dell'indicatore $L_{night}$	4,1			
Riduzione media dell'indicatore $ECU_{den}$	13,9			
Riduzione del numero di esposti a valori di $L_{den}$ superiori ai limiti	0 / 0			
Riduzione del numero di esposti a valori di $L_{night}$ superiori ai limiti	29 / 29			

Non è stato possibile arrivare ad una valutazione dei costi relativi agli interventi ai ricettori, in quanto per questa specifica tipologia di intervento sarebbero state necessarie molte più informazioni di quelle disponibili, in modo tale da potere quantificare, caso per caso, le caratteristiche dell'intervento, il potenziale beneficio in termini di riduzione dei livelli sonori all'interno dei locali ed i costi previsti. L'intervento diretto al ricettore, inoltre, non produce una riduzione in termini di livelli di rumore in facciata all'edificio, per cui ai fini del conteggio della popolazione esposta il beneficio apportato da questa tipologia di intervento non risulta evidenziato adeguatamente.



A seguito della individuazione degli interventi di mitigazione acustica, per ogni area critica esaminata è stata effettuata una stima dei benefici attesi in termini di riduzione dei livelli massimi in facciata e di popolazione esposta. Si veda la Tabella 13.

Tabella 13. S.P. 413 “Romana”: caratterizzazione degli interventi di mitigazione proposti per area critica.

Identificativo dell'area critica	Descrizione arco stradale	Indicatore [ECUden] <sub>area</sub> [Lden] <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto) [Lnight] <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto) Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite					INTERVENTI PROPOSTI NEL PIANO D'AZIONE		Indicatore [ECUden] <sub>area</sub> confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.) [Lden] <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto) confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.) [Lnight] <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto) confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.) Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.) Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)										
		Mappatura Acustica ("MA")							Piano d'Azione ("PA")										
STRD_ITD54SP413_Area1033		80,1	71,7	63,5	6	11				78,7	-1,4	70,3	-1,4	61,6	-1,9	6	0	6	-5
STRD_ITD54SP413_Area796	centro abitato Ganaceto, tra il km 58+000 ed il km 59+000	83,2	74,7	66,5	7	7	ASFALTO FONOASSORBENTE cod.intervento STRD_ITD54SP4131 ntA1 + eventuale intervento diretto ai ricettori	BARRIERA FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP4131 ntB1	LIMITI DI VELOCITÀ (V <sub>max</sub> = 50 km/h) cod.intervento STRD_ITD54SP4131 IntV1	80,3	-2,9	71,8	-2,9	63,1	-3,4	7	0	7	0
STRD_ITD54SP413_Area800		90,2	66,6	58,4	72	0				83,7	-6,5	60,1	-6,5	51,8	-6,6	72	0	0	0
STRD_ITD54SP413_Area873		83,0	71,3	63,1	13	13				79,8	-3,2	68,4	-2,9	59,7	-3,4	13	0	13	0
STRD_ITD54SP413_Area874		86,2	73,7	65,4	22	22				83,1	-3,1	70,7	-3,0	62,0	-3,4	18	-4	21	-2
STRD_ITD54SP413_Area875		88,6	75,1	66,8	22	22				85,6	-3,0	72,1	-3,0	63,3	-3,5	22	0	22	0
STRD_ITD54SP413_Area876		83,0	72,3	64,1	16	16				80,7	-2,3	69,9	-2,4	61,2	-2,9	11	-4	16	0
STRD_ITD54SP413_Area498		84,7	73,3	65,1	16	18				84,7	0,0	73,3	0,0	65,1	0,0	16	0	18	0
STRD_ITD54SP413_Area494		81,6	70,9	62,6	11	13				81,6	0,0	70,9	0,0	62,6	0,0	11	0	13	0
STRD_ITD54SP413_Area481	centro abitato di Lesignana, al km 61+000 circa	84,8	71,6	63,3	17	27	ASFALTO FONOASSORBENTE cod.intervento STRD_ITD54SP4131 ntA2 + eventuale intervento diretto ai ricettori	LIMITI DI VELOCITÀ (V <sub>max</sub> = 50 km/h) cod.intervento STRD_ITD54SP4131	81,8	-3,0	68,6	-3,0	59,9	-3,4	17	0	17	-11	
STRD_ITD54SP413_Area482		82,5	67,9	59,8	11	32			79,6	-2,9	65	-2,9	56,4	-3,4	0	-11	0	-32	
STRD_ITD54SP413_Area483		79,9	69,8	61,6	10	10			77,0	-2,9	66,9	-2,9	58,2	-3,4	0	-10	10	0	
STRD_ITD54SP413_Area485		82,8	69,4	61,2	12	23			79,9	-2,9	66,5	-2,9	57,8	-3,4	0	-12	12	-11	

STRD_ITD54SP413_Area551		84,6	71,9	63,7	11	29			81,5	-3,1	68,9	-3,0	60,3	-3,4	11	0	11	-18		
STRD_ITD54SP413_Area552		88,1	72,5	64,2	36	36			85,0	-3,1	69,5	-3,0	60,8	-3,4	36	0	36	0		
STRD_ITD54SP413_Area546	località Villa Tardini, km 62+000 circa	72,3	67,4	59,2	0	4		<b>BARRIERA FONOASSORBENTE cod.intervento STRD_ITD54SP413I ntB2</b>												
STRD_ITD54SP413_Area913	località San Pancrazio, km 62+500 circa	77,9	63,8	55,3	0	0		<b>BARRIERA FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP413I ntB3</b>	<b>CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (V<sub>max</sub> = 50 km/h) cod.intervento STRD_ITD54SP413IntV3</b>	72,5	-5,4	56,4	-7,4	48,7	-6,6	0	0	0	0	
STRD_ITD54SP413_Area914		77,6	67,6	58,9	0	12				68,8	-8,8	58,7	-8,9	50,9	-8,0	0	0	0	0	-12
STRD_ITD54SP413_Area989		76,9	61,9	53,7	0	14				74,1	-2,8	58,2	-3,7	50,3	-3,4	0	0	0	0	-14
STRD_ITD54SP413_Area990		76,2	66,4	57,9	0	4				69,8	-6,4	58,9	-7,5	51,1	-6,8	0	0	0	0	-4

#### 4.10. S.P. 413 “Romana” - Risultati previsti del piano d’azione

I risultati delle elaborazioni per ognuna delle configurazioni di simulazione sopra elencate, sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un’unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All’interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
7. Carte dei valori dell’indicatore globale di criticità  $ECU_{den}$

Inoltre, al fine di evidenziare la situazione finale a seguito degli interventi previsti, sono state effettuate specifiche elaborazioni nei descrittori propri della legislazione italiana. Di seguito sono riportate le ulteriori mappe prodotte:

8. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ ,
9. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
10. Mappe di conflitto, in termini di impatto sui singoli edifici (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
11. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All’interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)

##### 4.10.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Le mappe acustiche sono riportate nelle Figura 15 e Figura 16.

#### 4.10.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e

$L_{night}$

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è stato ripetuto nella situazione prevista dopo l'applicazione del piano d'azione.

Tabella 14. S.P. 413 "Romana": calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	3309	3532	223
	55-60	499	460	-39
	60-65	242	224	-18
	65-70	272	206	-66
	70-75	165	81	-84
	>75	15	0	-15
	$L_{night}$			
	<50	3628	3818	190
	50-55	372	310	-62
	55-60	271	225	-46
	60-65	185	143	-42
	65-70	45	5	-40
>70	0	0	0	

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	769	804	35
	55-60	98	105	7
	60-65	70	53	-17
	65-70	59	51	-8
	70-75	33	17	-16
	>75	1	0	-1
	$L_{night}$			
	<50	831	877	46
	50-55	89	64	-25
	55-60	57	59	2
	60-65	46	28	-18
	65-70	7	2	-5
>70	0	0	0	

EDIFICI ANALIZZATI CON FACCIATE SILENZIOSE	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	17	14	-3
	55-60	2	2	0
	60-65	1	1	0
	65-70	1	2	1
	70-75	3	3	0
	>75	1	0	-1
	$L_{night}$			
	<50	19	16	-3
	50-55	1	1	0
	55-60	1	1	0
	60-65	1	4	3
	65-70	3	0	-3
	>70	0	0	0

#### 4.10.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

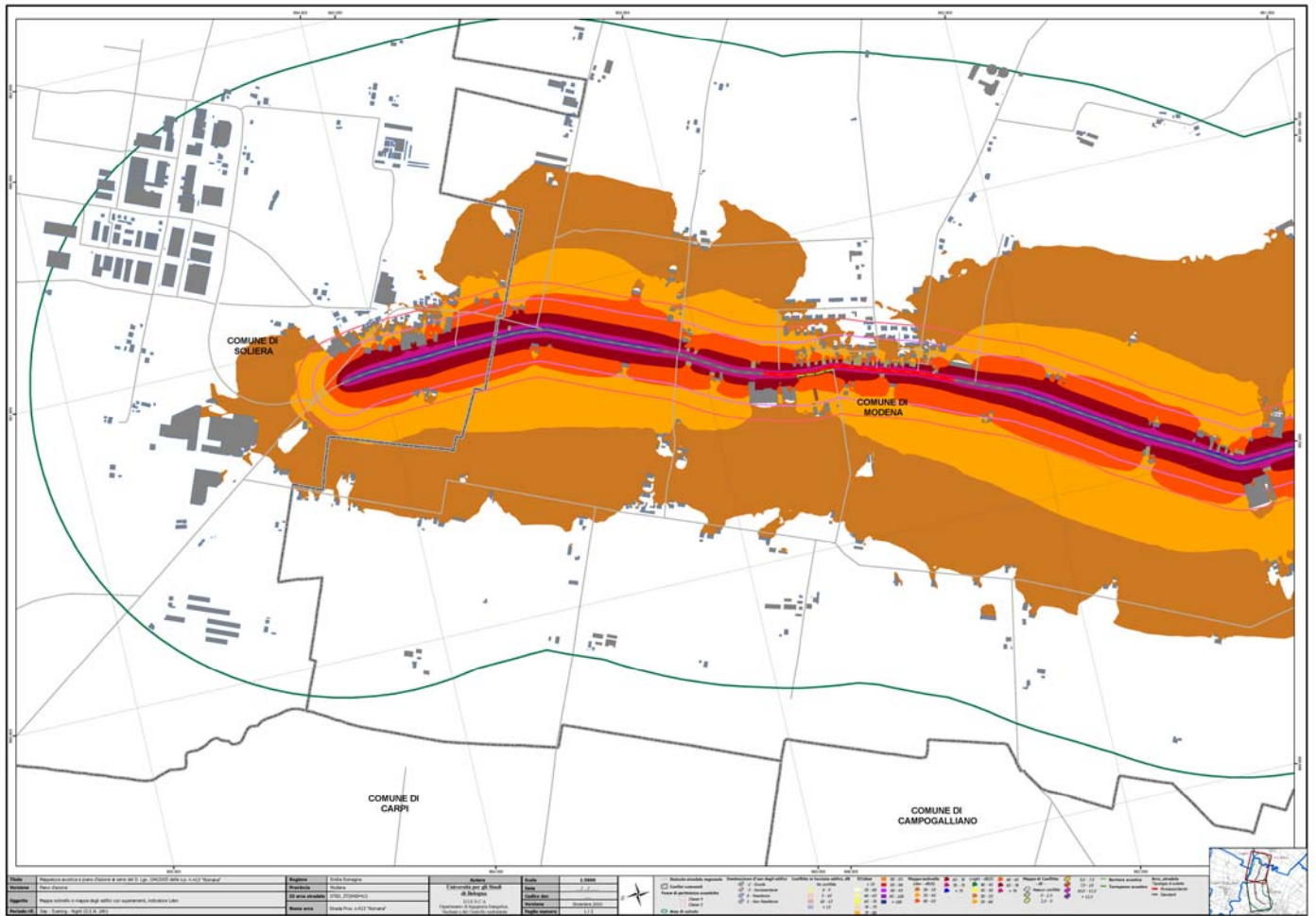


Figura 15. S.P. 413 “Romana”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.9).

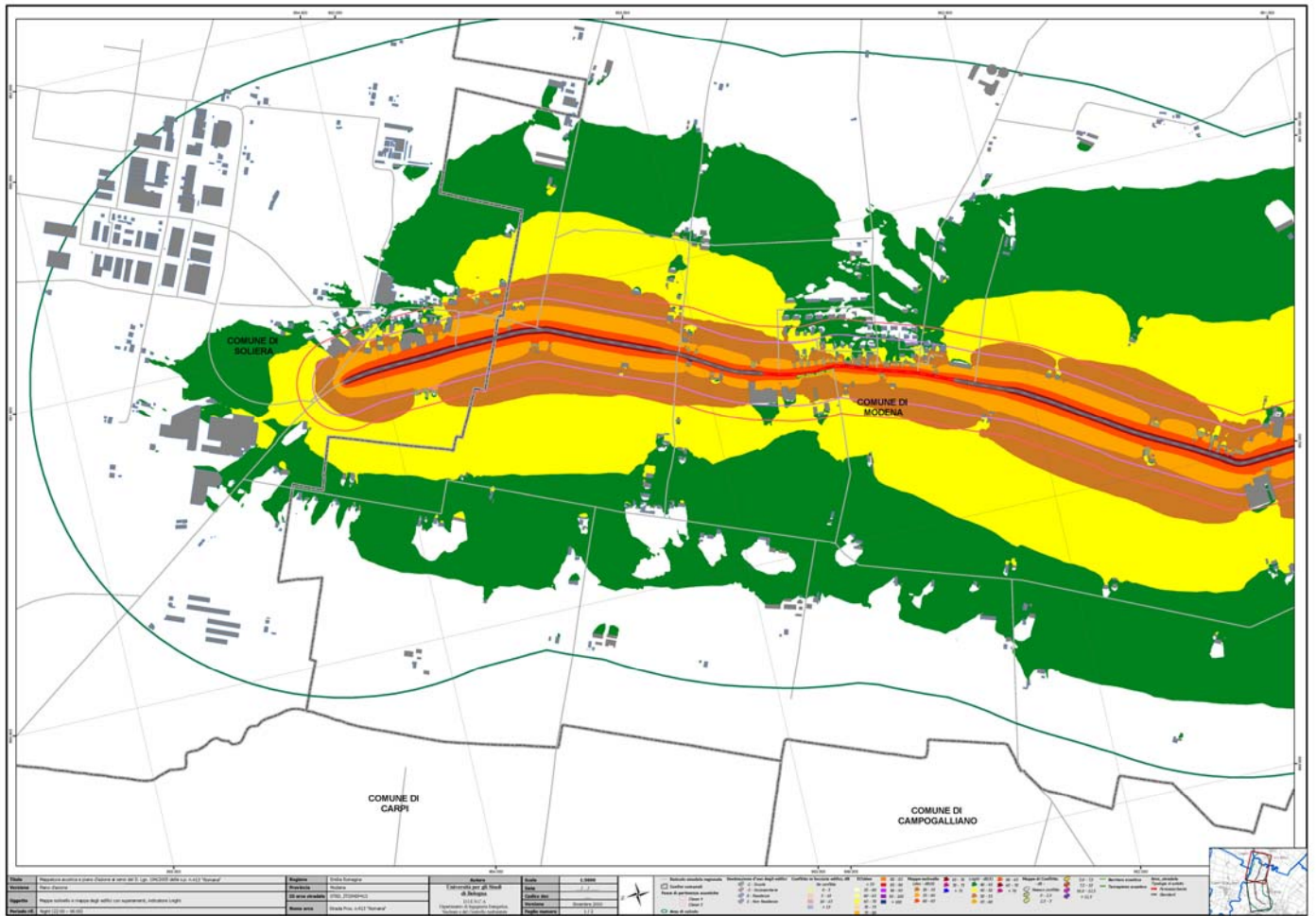


Figura 16. S.P. 413 “Romana”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{\text{night}}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.9).



#### 4.10.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

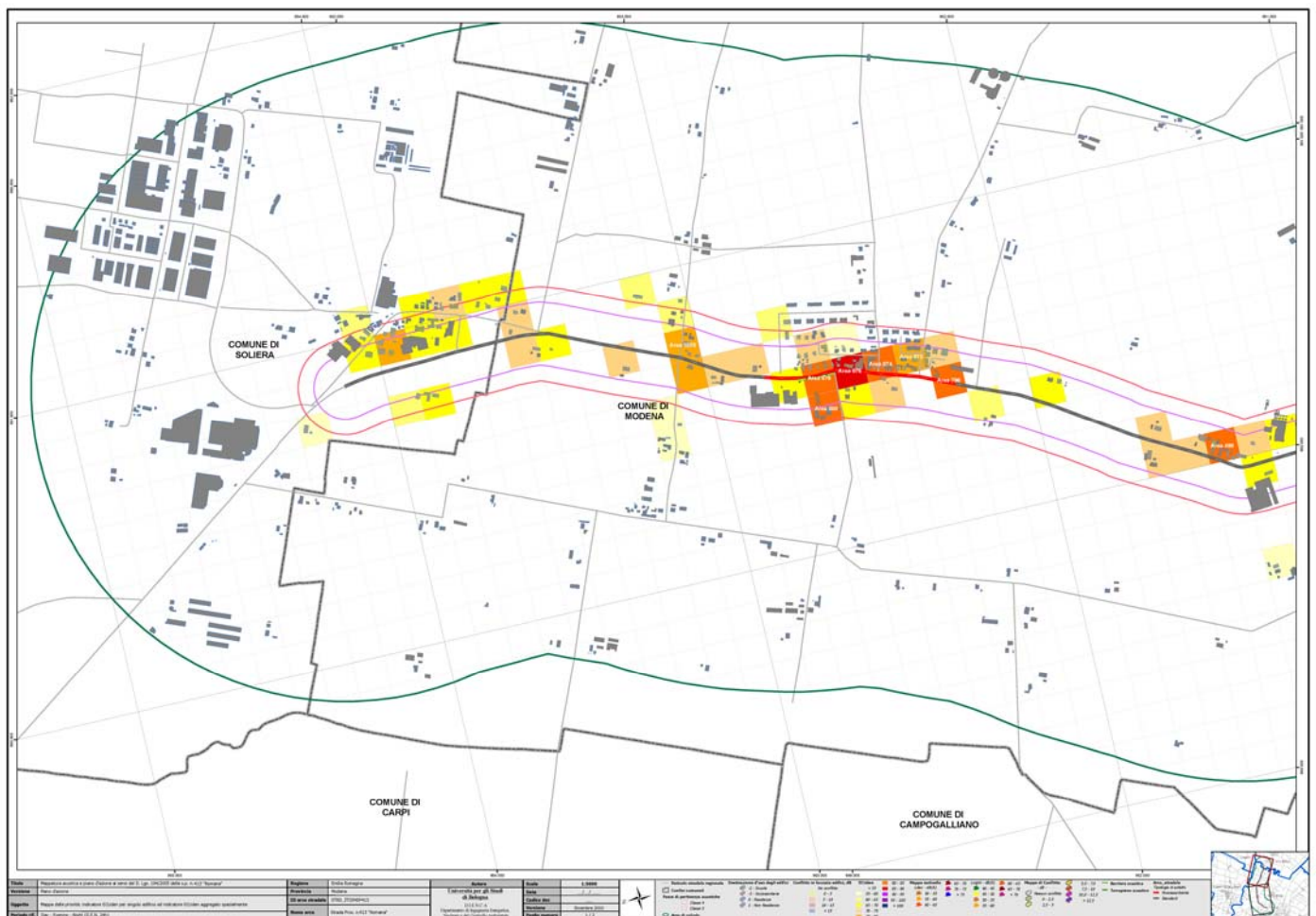


Figura 17. S.P. 413 "Romana". Mappa dell'indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.9). Rappresentazione parziale.

#### 4.10.5 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Le mappe acustiche sono riportate in Figura 18 ed in Figura 19.

#### 4.10.6 Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Il calcolo è aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

Tabella 15. S.P. 413 “Romana”: calcolo della popolazione esposta in termini di  $L_{Aeq,diurno}$  e  $L_{Aeq,notturno}$  dopo gli interventi pianificati

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	3568
	55-60	417
	60-65	170
	65-70	219
	70-75	128
	>75	0
	$L_{Aeq,notturno}$	
	<50	3616
	50-55	487
	55-60	157
	60-65	195
	65-70	48
	>70	0

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	815
	55-60	101
	60-65	38
	65-70	52
	70-75	24
	>75	0
	$L_{Aeq,notturno}$	
	<50	831
	50-55	97
	55-60	49
	60-65	44
	65-70	9
	>70	0

#### 4.10.7 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici.

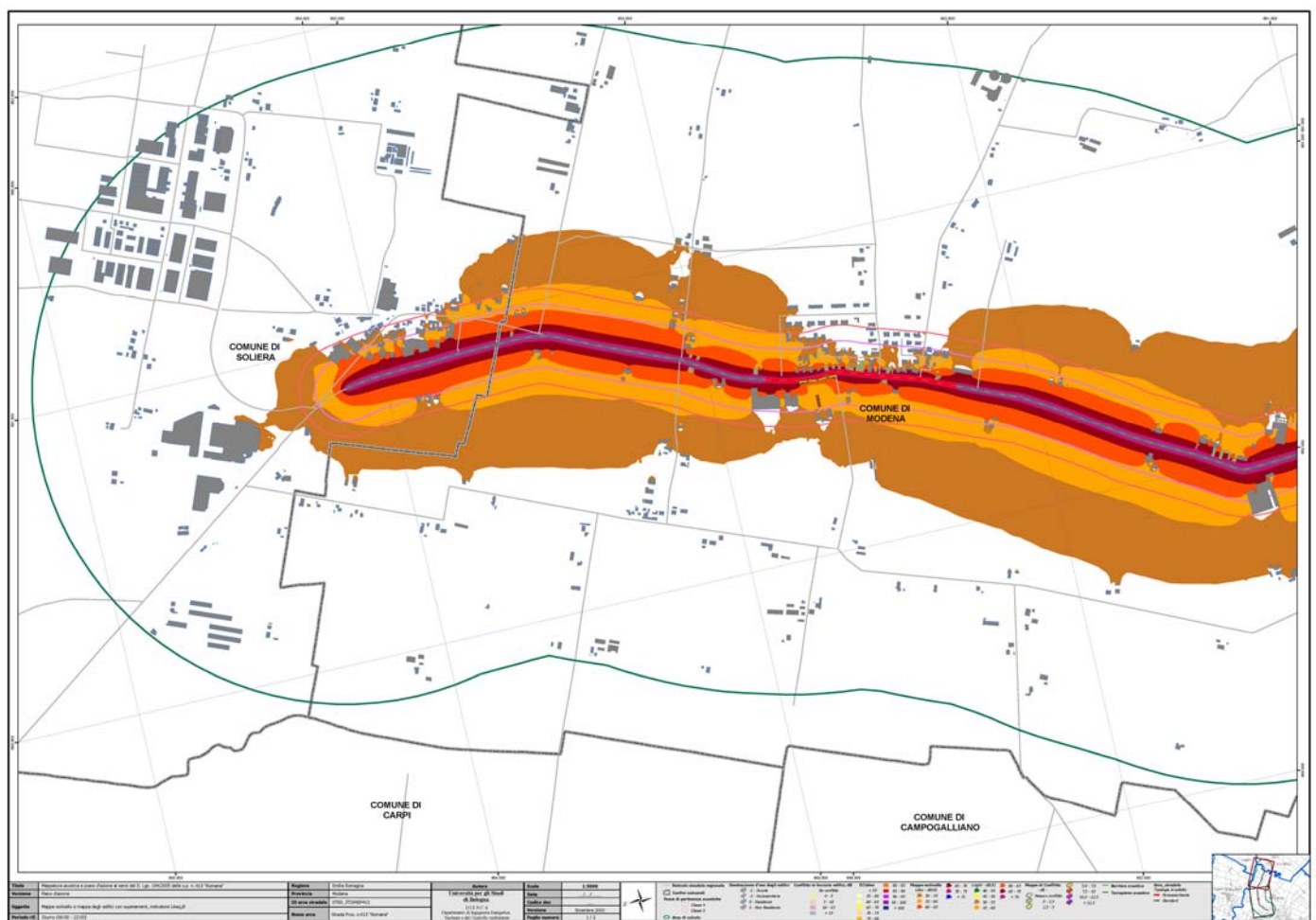


Figura 18. S.P. 413 "Romana". Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,di}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.9).

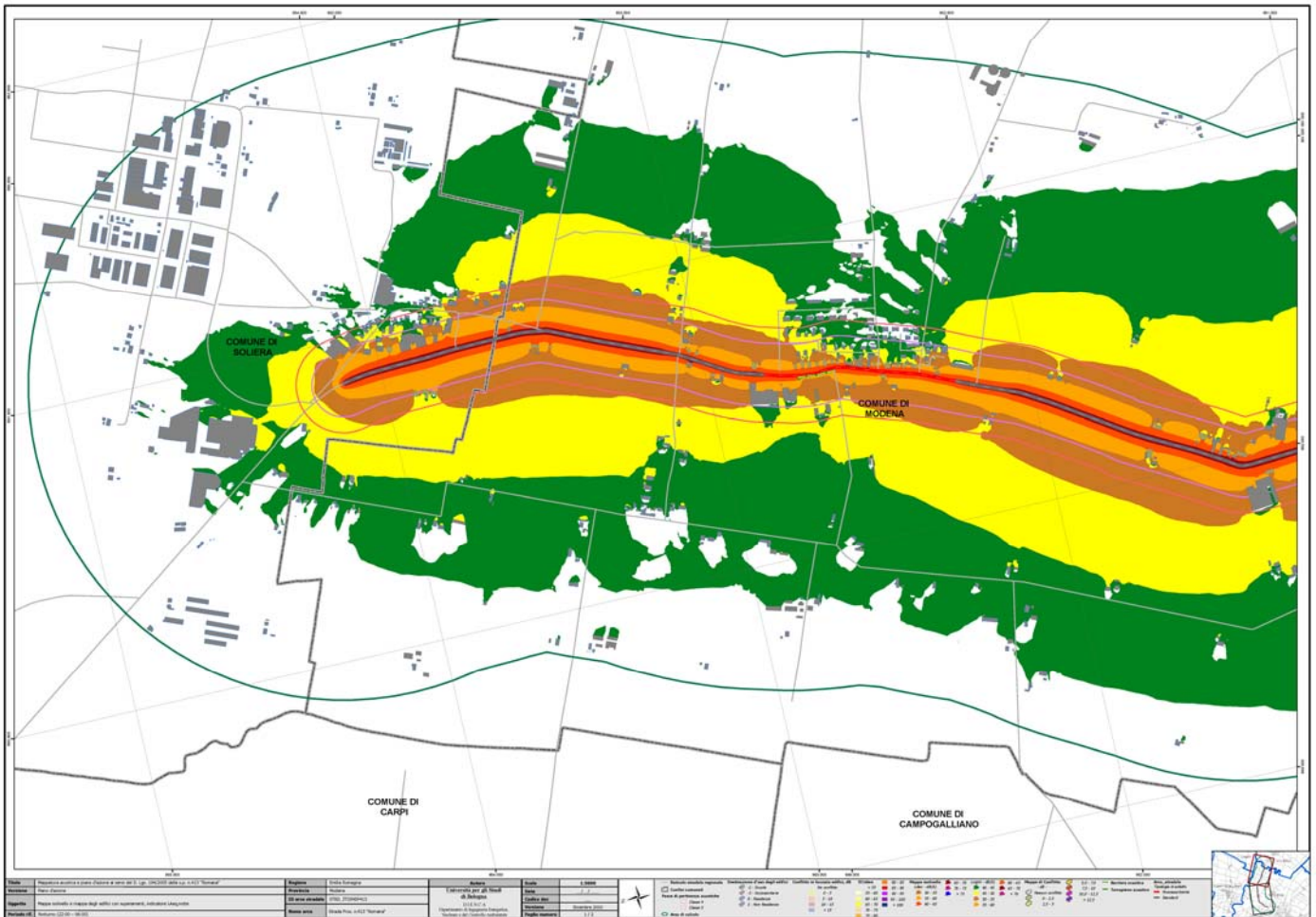


Figura 19. S.P. 413 “Romana”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,notte}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.9).

#### 4.11. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” - Individuazione arco stradale

Arco stradale: S.P. n. 467 “di Scandiano Pedemontana”.

Sezione soggetta a mappatura acustica: da km 20+600 a km 21+600

#### 4.12. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” - Creazione del modello acustico

1. **Modello digitale del terreno:** è stato creato utilizzando le griglie *raster* del DTM (*Digital Terrain Model*) base 5 fornite dal Servizio Cartografico della Regione Emilia-Romagna, in quanto sia i punti quota che le curve di livello forniti dallo stesso Servizio Cartografico presentano problemi nei quadranti interessati.
2. **Edifici:** gli edifici sono stati ricreati assemblando caso per caso le informazioni di diverso formato disponibili presso la Provincia. Mentre nella fase di mappatura acustica le informazioni su altezza e destinazione d'uso degli edifici risultavano mancanti, in un secondo momento, nella fase di redazione dei piani d'azione, alcuni rilievi specifici hanno consentito di acquisire le suddette informazioni limitatamente alle prime fasce di edifici in prossimità dell'infrastruttura stradale. A tutti gli edifici di cui non è nota l'altezza è stata assegnata per default un'altezza di 8 m. A tutti gli edifici di cui non è nota la destinazione d'uso è stata assegnata per default la destinazione residenziale.

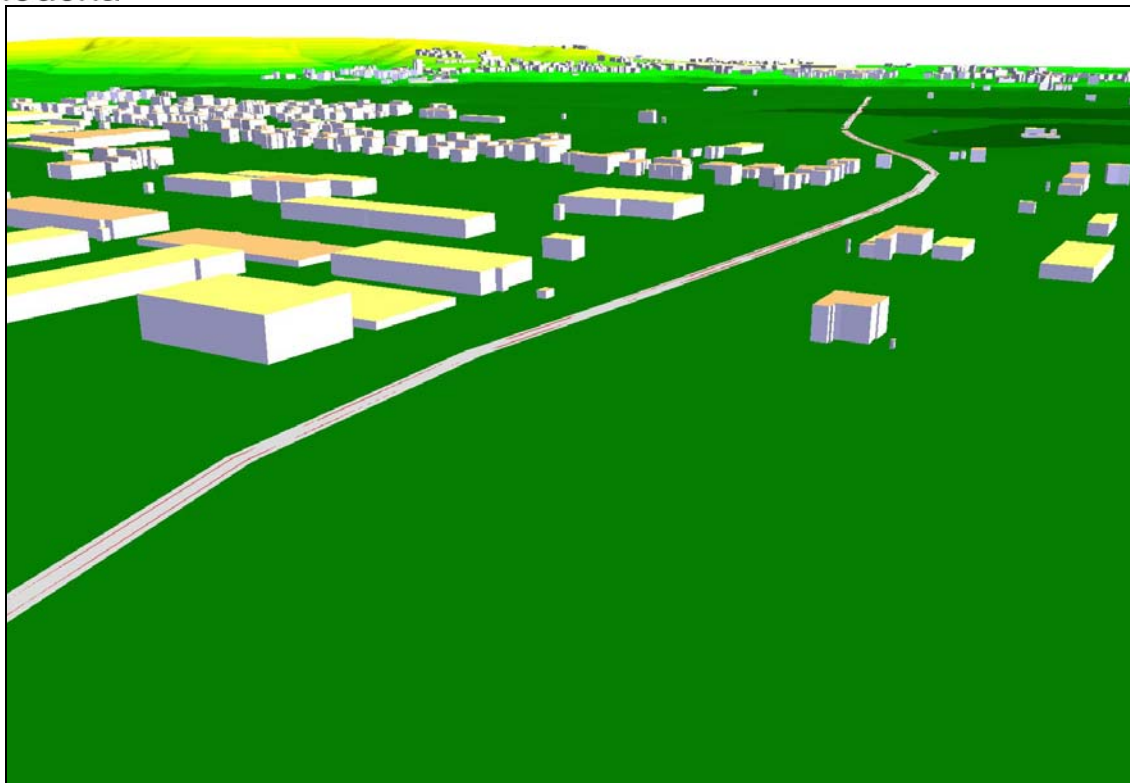


Figura 20. Esempio di modello digitale del suolo con edifici inseriti per la S.P. 467 “Nuova Pedemontana”.

3. **Popolazione residente:** a partire dai dati e dalle sezioni di censimento, aggiornate con informazioni sul numero di residenti fornite dalla Regione Emilia-Romagna, si è proceduto collegando alle suddette sezioni le informazioni circa il numero di residenti. In seguito all’inserimento nel modello delle sezioni così aggiornate, il numero stimato di residenti è stato attribuito a tutti gli edifici ad uso residenziale ricadenti nella medesima sezione, sulla base della cubatura degli edifici stessi.
4. **Uso del suolo:** sono state utilizzate le coperture fornite dalla Regione Emilia-Romagna, derivanti dal progetto *Corine Land Cover*, alle quali è stato aggiunto il *ground factor* attribuito in precedenza ad ogni classe di utilizzo del suolo.
5. **Infrastruttura stradale:** il primo modello acustico della S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” realizzato in fase di mappatura acustica si è avvalso dei dati di traffico disponibili in Provincia. In seguito è stato aggiornato sulla base dei dati di traffico derivanti dal sistema regionale M.T.S. (sistema automatizzato di monitoraggio dei flussi di traffico). Per completezza si riportano i dati a disposizione della Provincia e, successivamente, il confronto con i dati aggiornati tramite il modello M.T.S..

La caratterizzazione dell'emissione stradale è avvenuta sulla base dei dati di traffico medi annuali differenziati per tipologia veicolare, direzione di marcia e periodo di riferimento diurno/notturno. Da questi dati è stato quindi ricavato il flusso orario. Le velocità medie sono state ipotizzate, in quanto non erano presenti dati sulle velocità. Il flusso orario riferito al periodo di riferimento serale è stato mantenuto uguale a quello giornaliero, in accordo con il toolkit 2.2 delle Good Practice Guide. Nel tratto in esame è presente un ponte al km 20+800.

Tabella 16. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”: rilievi di traffico disponibili.

DATI INSERITI NEL MODELLO ACUSTICO	FLUSSI DI TRAFFICO [veicoli/ora]			VELOCITÀ [km/h]		
		DAY	EVENING	NIGHT	L	P
	<u>dal km 20+800 al Km 25+000</u>	<b>Leggeri</b>	1 423	1 423	384	<b>DAY</b> 60
	<b>Pesanti</b>	287	287	31	<b>EVE</b> 70	<b>55</b>
					<b>NIGHT</b> 80	<b>65</b>

Tabella 17 confronta, in termini di veicoli/ora, i dati di input utilizzati per la realizzazione della mappatura acustica ed i dati di input forniti dal sistema M.T.S..

Tabella 17. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”: flussi veicolari a confronto

<b>Fonte: dati di traffico utilizzati per la mappatura acustica</b>			
<b>Veicoli / ora</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>
<b>Veicoli Leggeri</b>	1423	1423	384
<b>Veicoli Pesanti</b>	287	287	31
<b>Fonte: sistema M.T.S., centralina n.321 posizionata al km 21+400, periodo 30/01/09 – 14/05/09</b>			
<b>Veicoli / ora</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>
<b>Veicoli Leggeri</b>	1252	901	277
<b>Veicoli Pesanti</b>	179	16	13

#### 4.13. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” - Risultati della mappatura acustica

I risultati delle elaborazioni, sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All'interno della tabella allegata ai files GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
7. Carte dei valori dell'indicatore globale di criticità  $ECU_{den}$



Le mappe acustiche, strategiche e non, e le tabelle (punti 1, 2 e 3 sopra elencati), sono un aggiornamento di quelle prodotte al termine della fase di mappatura acustica. Le ulteriori carte (punti 4, 5, 6 e 7 sopra elencati) sono state prodotte appositamente per supportare la messa a punto del piano d'azione.

#### **4.13.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Questa serie di mappe acustiche è obbligatoria già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stata aggiornata alla data nominale del 15 maggio 2011 con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

#### **4.13.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è obbligatorio già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stato aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura. I valori numerici sono inclusi nelle tabelle riportate nel punto che tratta il calcolo previsionale della popolazione esposta e delle facciate silenziose dopo l'attuazione del piano d'azione (vedi Tabella 20).

#### **4.13.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di mappatura acustica, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

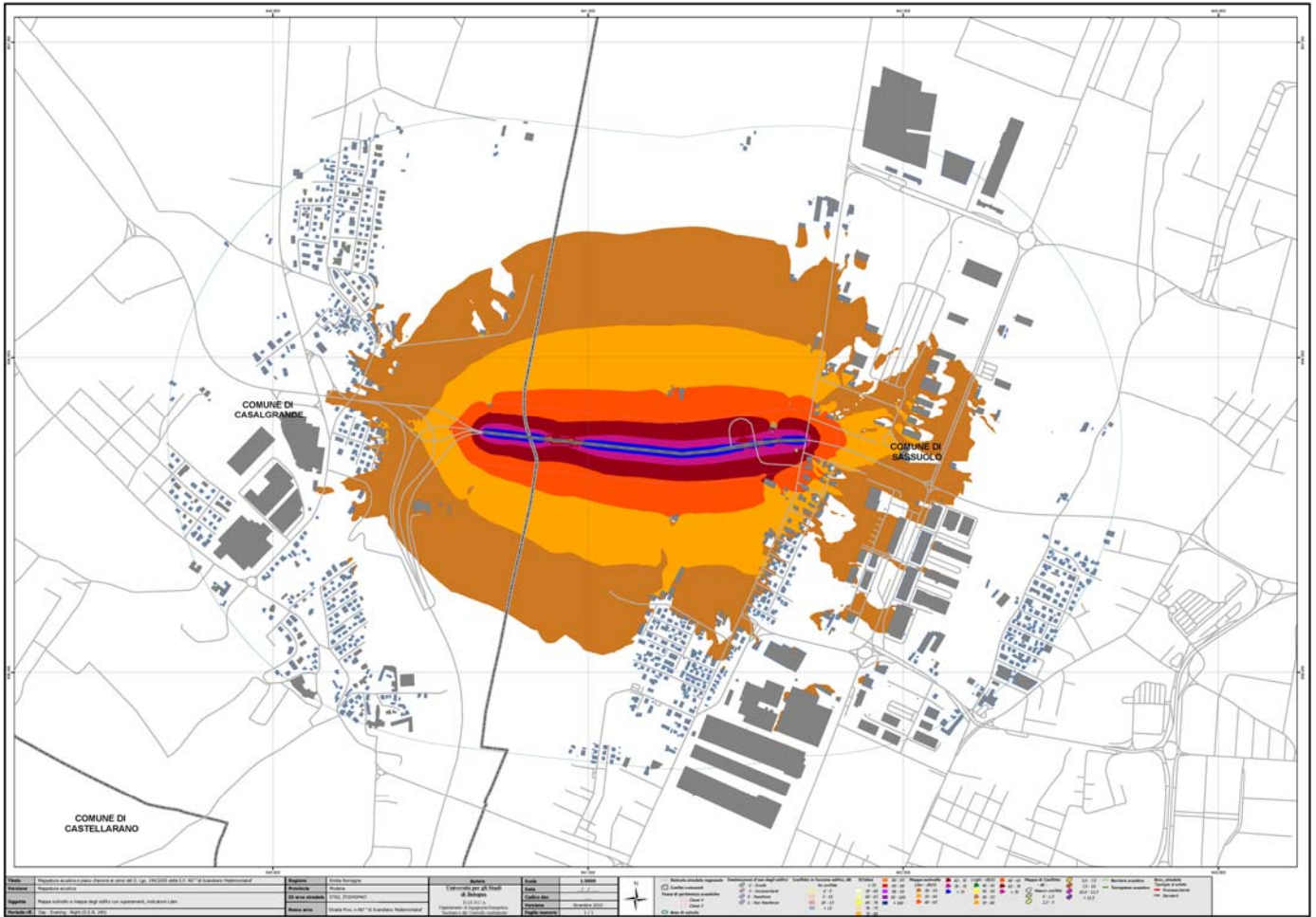


Figura 21. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A).

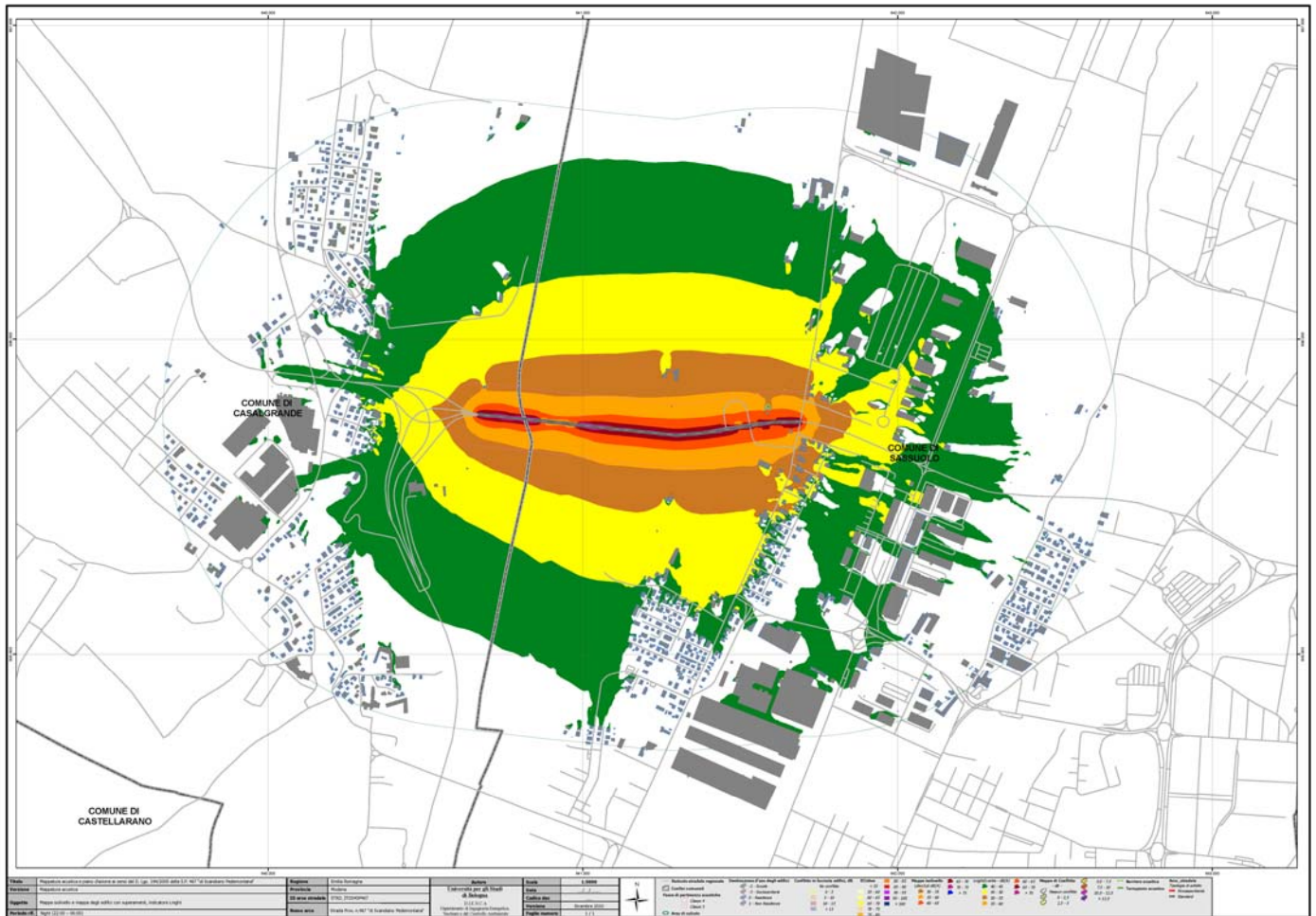


Figura 22. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A).

#### 4.13.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d’azione.

Esse sono state ritenute necessarie perché le mappe acustiche obbligatorie ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] non consentono di sintetizzare la valutazione globale delle criticità in un’unica carta. Infatti le mappe dei valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  non evidenziano l’entità della popolazione esposta. Le tabelle della popolazione esposta alle diverse fasce di valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  sono di più difficile consultazione nel corso della valutazione degli interventi di risanamento nelle diverse aree del territorio. Le carte di conflitto suppliscono in parte alla necessità, ma si basano su valori limite espressi in funzione di altri parametri – e qui convertite dal punto di vista tecnico ma non da quello legale – e soffrono sempre della mancanza di associazione diretta con l’informazione sull’entità della popolazione esposta. Le mappe dei

valori di  $ECU_{den}$ , invece, individuano le aree critiche, sulle quali concentrare le risorse disponibili per il piano d'azione, in funzione sia dei valori di livello sonoro sia del numero di persone esposte.

Per la fase di mappatura acustica le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).



Figura 23. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”. Mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  e mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici.

#### 4.14. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” - Descrizione degli interventi considerati

Sulla base delle indicazioni fornite dall'indicatore  $ECU_{den}$  è stato possibile stilare una lista ordinata di aree “critiche” da analizzare in dettaglio per valutare la necessità di interventi in base alla priorità evidenziata.

La Tabella 18 mostra la caratterizzazione dell'intorno della strada in esame in cui sono state considerate “critiche” le aree con valori di  $ECU_{den}$  superiori a 80 (cfr. Linee Guida Regionali). Le aree critiche sono state ulteriormente raggruppate in macroaree in base alla posizione al fine di uniformare la scelta e la descrizione dell'intervento di mitigazione previsto. Per ogni area critica vengono fornite le seguenti informazioni:

- identificativo dell'area critica,
- descrizione qualitativa del tratto di infrastruttura ritenuta “critica”,
- numero di edifici analizzati (edifici residenziali, scolastici e con funzione sanitaria),
- popolazione analizzata (residenti, alunni o numero di posti letto),
- altezza media degli edifici,
- valore dell'indicatore  $ECU_{den}$  per aree, come risultante dalla mappatura acustica,
- valori massimi degli indicatori europei  $L_{den}$  e  $L_{night}$  per il ricettore maggiormente esposto, derivanti dalla mappatura acustica,
- conteggio della popolazione esposta a livelli  $L_{den}$  e  $L_{night}$  superiori ai valori limite, derivante dalla mappatura acustica.

Tabella 18. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”: identificazione e caratterizzazione delle aree critiche sulla base dei risultati della mappatura acustica.

Identificativo dell'area critica	Descrizione arco stradale	Edifici analizzati, di cui edifici sanitari di cui edifici scolastici	Popolazione analizzata, di cui in edifici sanitari di cui in edifici scolastici	[Altezza media] <sub>edifici</sub>	Indicatore [ECUden] <sub>area</sub>
					[Lden] <sub>max</sub> <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)
					Mappatura Acustica ("MA")
Non sono presenti aree critiche					

Di seguito sono riportati possibili interventi migliorativi basati su un’attenta considerazione delle mappe e delle tabelle sopra indicate, ed in particolare delle mappe di conflitto relative agli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  e delle mappe dell’indice globale  $ECU_{den}$ .

- a) Controllo della velocità (70 km/h max) di transito dei mezzi per tutti i mezzi e per ogni periodo di riferimento (velocità MTS “ante operam” utilizzate per l’aggiornamento della mappatura acustica: giorno 75 km/h, sera 80 km/h, notte 81 km/h) (**cod.intervento STRD\_ITD54SP467IntV1**).

Per ogni intervento principale vengono fornite informazioni riguardanti il dimensionamento di massima dell’intervento, i costi di massima e l’effetto stimato sui ricettori più prossimi (Tabella 19).

Nello specifico le informazioni fornite sono:

- dimensionamento di massima e tipologia dell’intervento;
- costo stimato (sulla base dei costi unitari riportati nelle Linee Guida Regionali);
- numero di edifici potenzialmente interessati dall’intervento in questione (per interventi estesi, come ad esempio la messa in opera di asfalto fonoassorbente, la finestra di analisi è stata presa pari all’estensione delle fasce di pertinenza infrastrutturali);
- valori massimi degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$  e  $[ECU_{den}]_{area}$ ;

- riduzione media dei valori degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$ ;
- riduzione della popolazione esposta a valori di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ , superiore ai valori limite rispetto alla situazione ante-operam.

Tabella 19. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”: identificazione degli interventi di mitigazione proposti: dimensionamento di massima, costi di massima ed effetto stimato sui ricettori più prossimi.

<b>CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (V<sub>max</sub> = 70 km/h) cod.intervento STRD_ITD54SP467 IntV1</b>	<i>velocità medie anteoperam [km/h]</i>	75-80		
	<i>tipologia di intervento per controllo della velocità</i>	pannello dissuasore di velocità		
	<i>q.tà</i>	2		
	<i>costo unitario per intervento di controllo velocità [€]</i>	€ 5.000		
	<i>costo stimato totale per intervento di controllo velocità [€]</i>	<b>€ 10.000</b>		
	<b>Valori calcolati all'interno del buffer di 150 m dall'asse stradale</b>			
	<i>edifici interessati dall'intervento</i>	23		
	<i>popolazione interessata dall'intervento</i>	45		
		<b>AnteOperam</b>	<b>PostOperam</b>	<b>Differenza</b>
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m <math>L_{den}</math></i>	71,3	69,2	-2,1
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m <math>L_{night}</math></i>	62,6	61,3	-1,3
	<i><math>ECU_{den}</math> edifici: valore massimo</i>	77,9	75,3	-2,6
	<i>Riduzione media dell'indicatore <math>L_{den}</math></i>	1,3		
	<i>Riduzione media dell'indicatore <math>L_{night}</math></i>	1,3		
	<i>Riduzione media dell'indicatore <math>ECU_{den}</math></i>	1,4		
	<i>Riduzione del numero di esposti a valori di <math>L_{den}</math> superiori ai limiti</i>	8 / 8		
<i>Riduzione del numero di esposti a valori di <math>L_{night}</math> superiori ai limiti</i>	0 / 8			

#### 4.15. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana” - Risultati previsti del piano d’azione

I risultati delle elaborazioni per ognuna delle configurazioni di simulazione sopra elencate, sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un’unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All’interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
7. Carte dei valori dell’indicatore globale di criticità  $ECU_{den}$

Inoltre, al fine di evidenziare la situazione finale a seguito degli interventi previsti, sono state effettuate specifiche elaborazioni nei descrittori propri della legislazione italiana. Di seguito sono riportate le ulteriori mappe prodotte:

8. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ ,
9. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
10. Mappe di conflitto, in termini di impatto sui singoli edifici (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
11. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All’interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)

##### 4.15.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Le mappe acustiche sono riportate in Figura 24 e Figura 25.



#### 4.15.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e

$L_{night}$

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è stato ripetuto nella situazione prevista dopo l'applicazione del piano d'azione.

Tabella 20. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”: calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	2866	2879	13
	55-60	87	85	-2
	60-65	27	18	-9
	65-70	11	8	-3
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
	$L_{night}$			
	<50	2940	2952	12
	50-55	40	29	-11
	55-60	12	11	-1
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
>70	0	0	0	

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	862	867	5
	55-60	32	33	1
	60-65	16	11	-5
	65-70	2	2	0
	70-75	1	0	-1
	>75	0	0	0
	$L_{night}$			
	<50	886	892	6
	50-55	23	18	-5
	55-60	3	2	-1
	60-65	1	1	0
	65-70	0	0	0
>70	0	0	0	

EDIFICI ANALIZZATI CON FACCIATE SILENZIOSE	<i>L</i> <sub>den</sub>	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	25	17	-8
	55-60	4	2	-2
	60-65	1	0	-1
	65-70	1	1	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
	<i>L</i> <sub>night</sub>			
	<50	29	18	-11
	50-55	1	1	0
	55-60	1	1	0
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	>70	0	0	0

#### 4.15.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

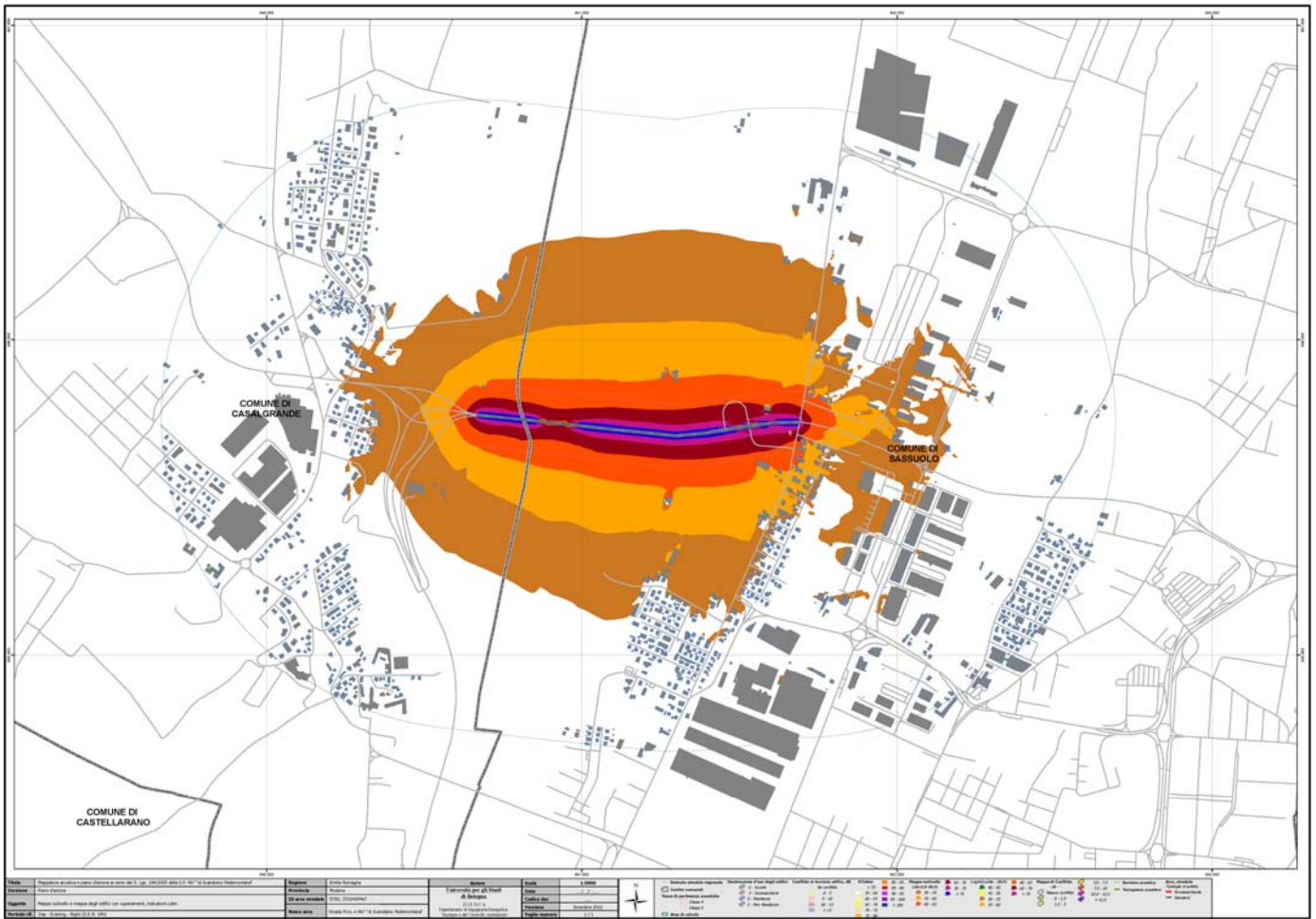


Figura 24. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.14).

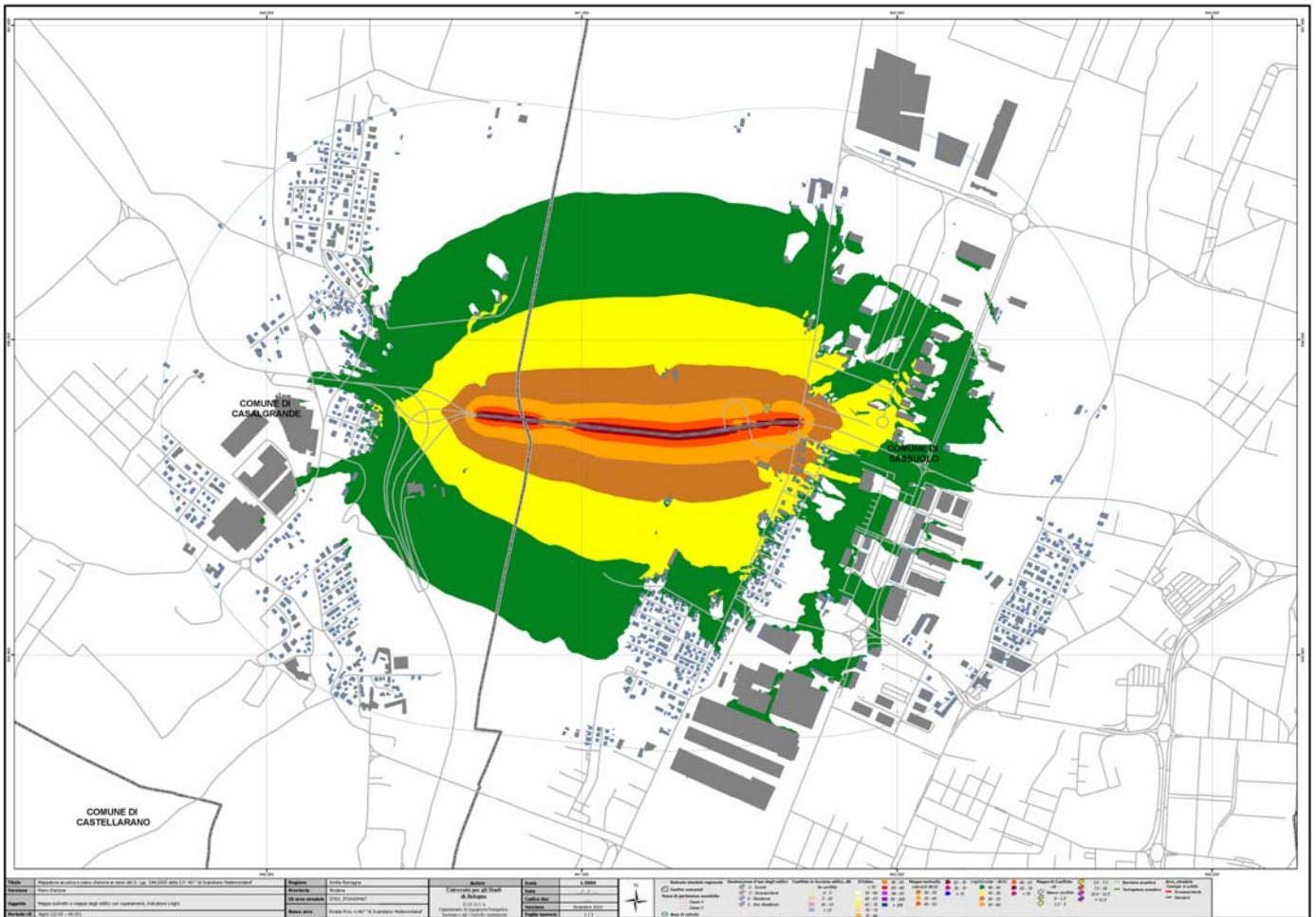


Figura 25. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.14).

#### 4.15.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d’azione.

Per la fase di predisposizione del piano d’azione le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

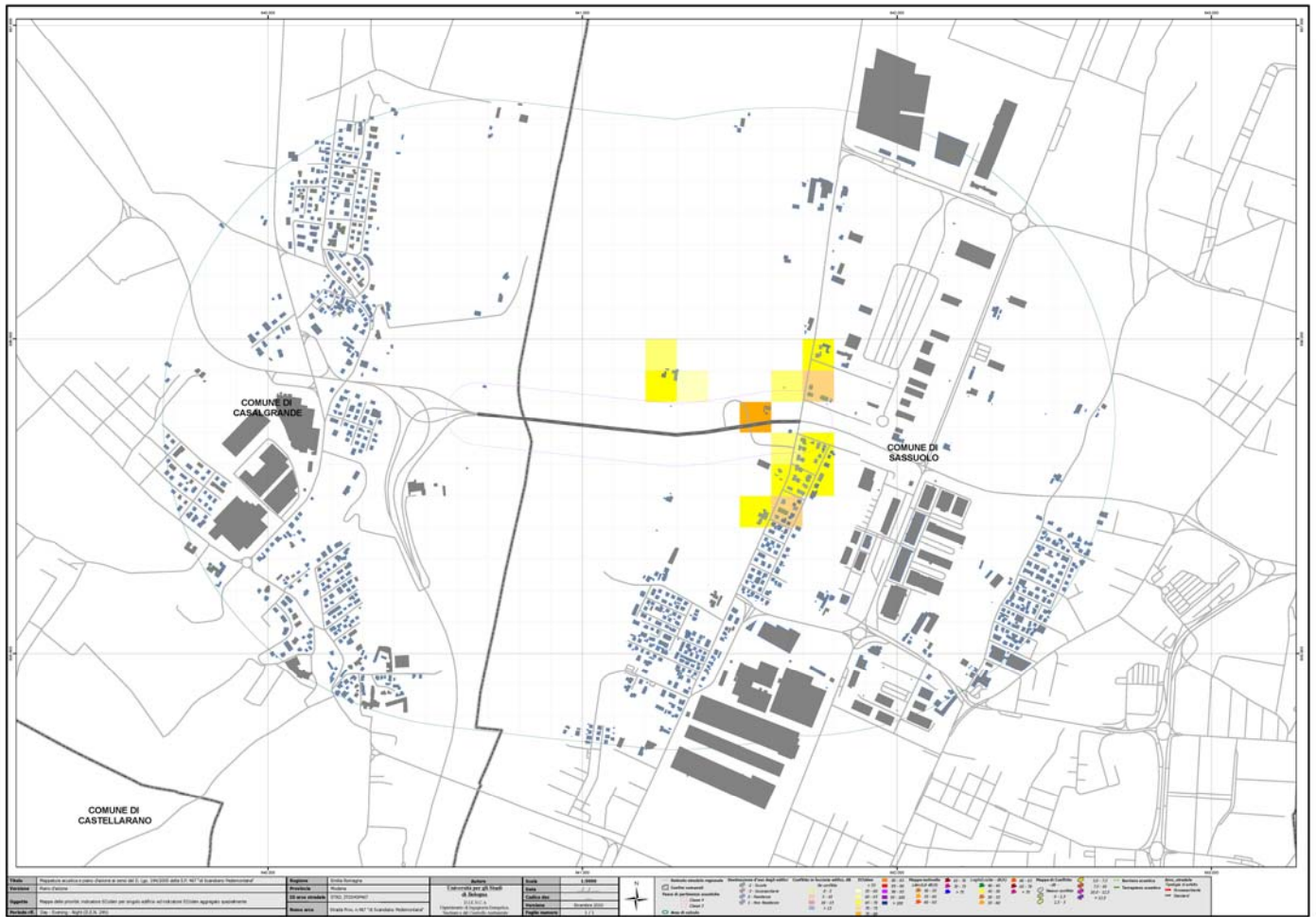


Figura 26. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”. Mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  e mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.14).

#### 4.15.5 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Le mappe acustiche sono riportate in Figura 27 ed in Figura 28.

#### 4.15.6 Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Il calcolo è aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

Tabella 21. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”: calcolo della popolazione esposta in termini di  $L_{Aeq,diurno}$  e  $L_{Aeq,notturmo}$  dopo gli interventi pianificati

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	2876
	55-60	83
	60-65	21
	65-70	11
	70-75	0
	>75	0
	$L_{Aeq,notturmo}$	
	<50	2906
	50-55	74
	55-60	3
	60-65	8
	65-70	0
	>70	0

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	863
	55-60	37
	60-65	10
	65-70	2
	70-75	1
	>75	0
	$L_{Aeq,notturmo}$	
	<50	879
	50-55	30
	55-60	2
	60-65	2
	65-70	0
	>70	0

#### 4.15.7 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici.

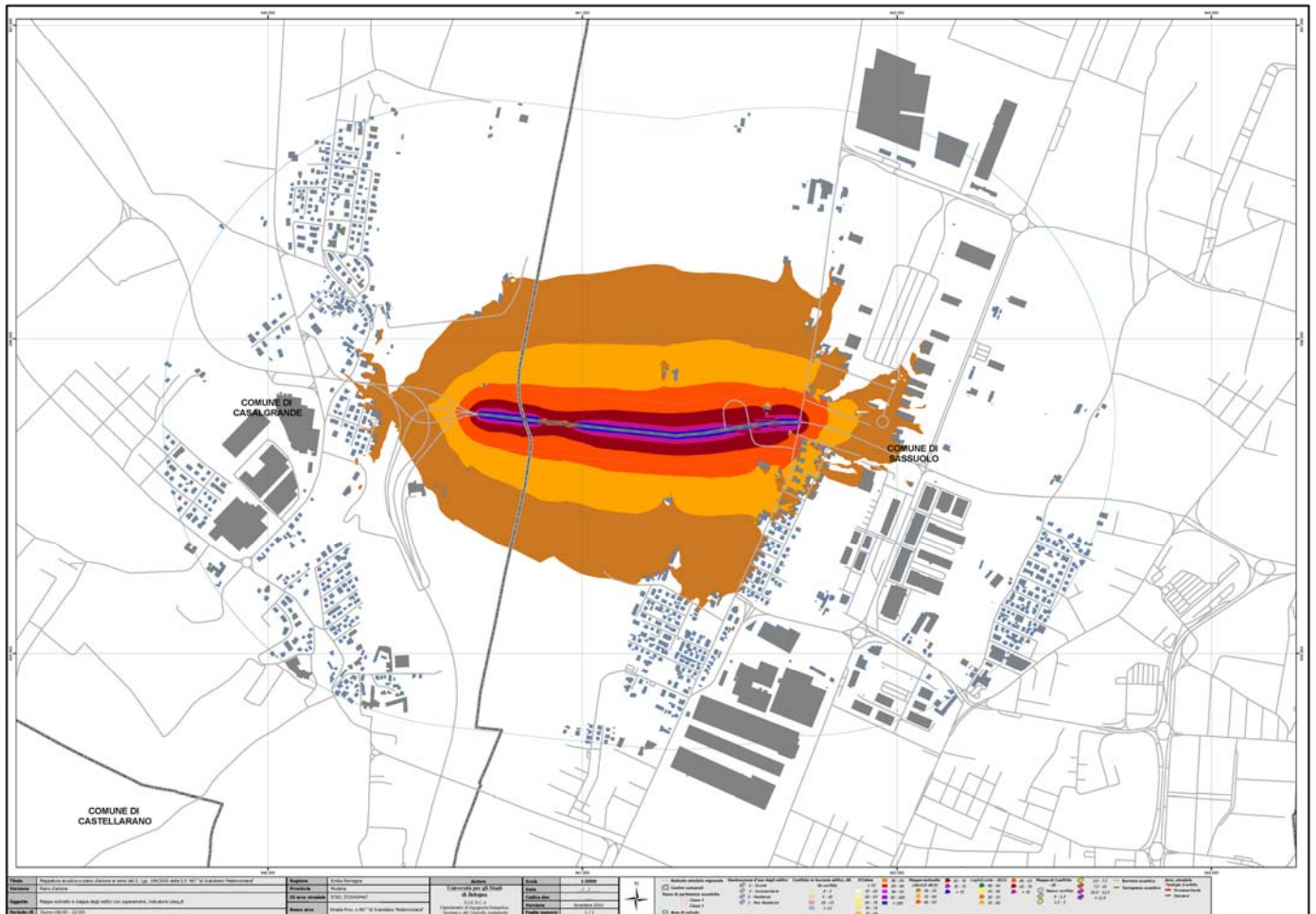


Figura 27. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,di}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.14).

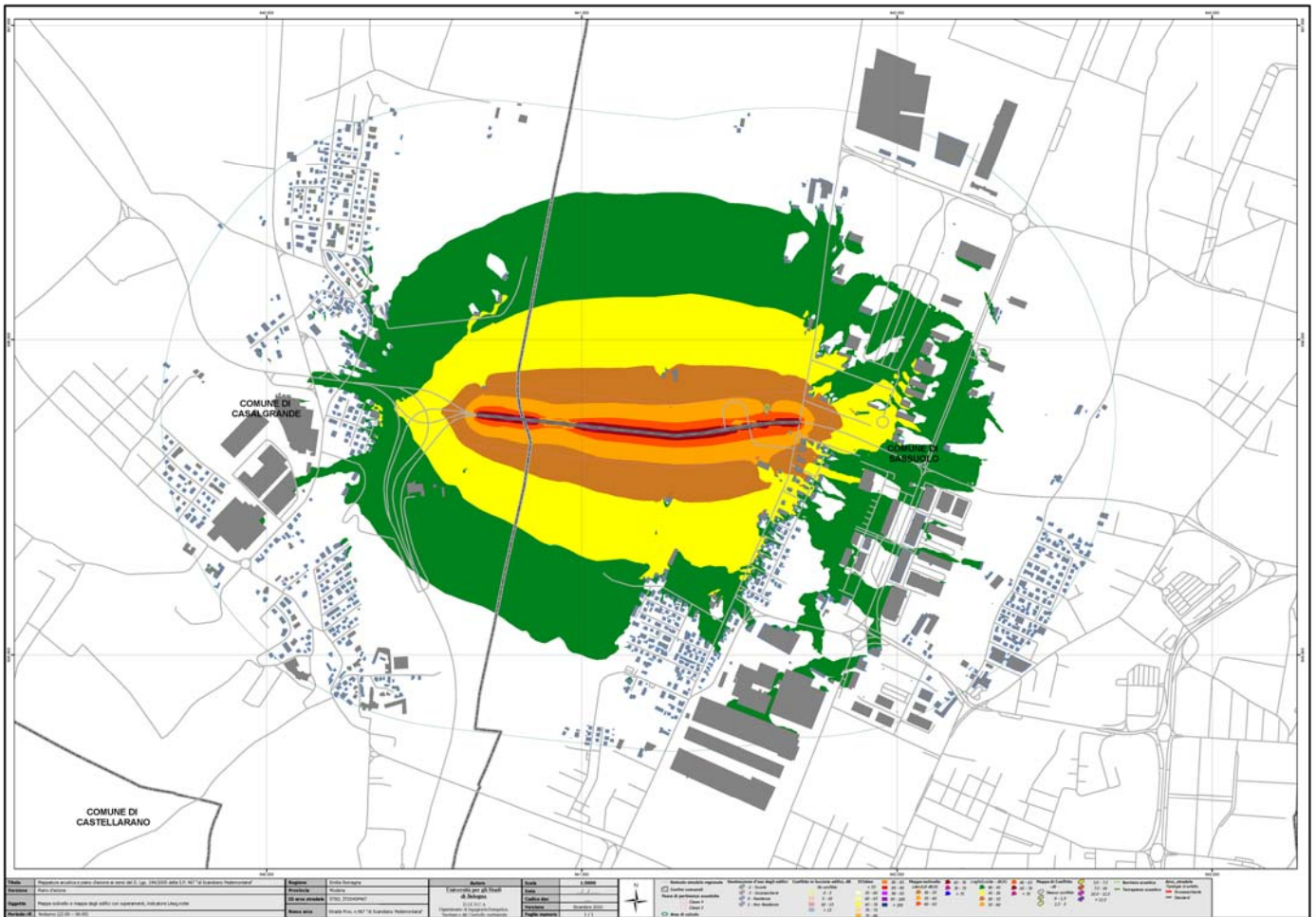


Figura 28. S.P. 467 “di Scandiano Pedemontana”.. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,notte}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.14).



#### 4.16. S.P. 486 “di Montefiorino” - Individuazione arco stradale

Arco stradale: S.P. 486 “di Montefiorino”.

Sezione soggetta a mappatura acustica: da km 5+860 a km 8+830.

#### 4.17. S.P. 486 “di Montefiorino” - Creazione del modello acustico

1. **Modello digitale del terreno:** è stato creato utilizzando le griglie *raster* del DTM (*Digital Terrain Model*) base 5 fornite dal Servizio Cartografico della Regione Emilia-Romagna, in quanto sia i punti quota che le curve di livello forniti dallo stesso Servizio Cartografico presentano problemi nei quadranti interessati.
2. **Edifici:** gli edifici sono stati ricreati assemblando caso per caso le informazioni di diverso formato disponibili presso la Provincia. Mentre nella fase di mappatura acustica le informazioni su altezza e destinazione d'uso degli edifici risultavano mancanti, in un secondo momento, nella fase di redazione dei piani d'azione, alcuni rilievi specifici hanno consentito di acquisire le suddette informazioni limitatamente alle prime fasce di edifici in prossimità dell'infrastruttura stradale. A tutti gli edifici di cui non è nota l'altezza è stata assegnata per default un'altezza di 8 m. A tutti gli edifici di cui non è nota la destinazione d'uso è stata assegnata per default la destinazione residenziale.

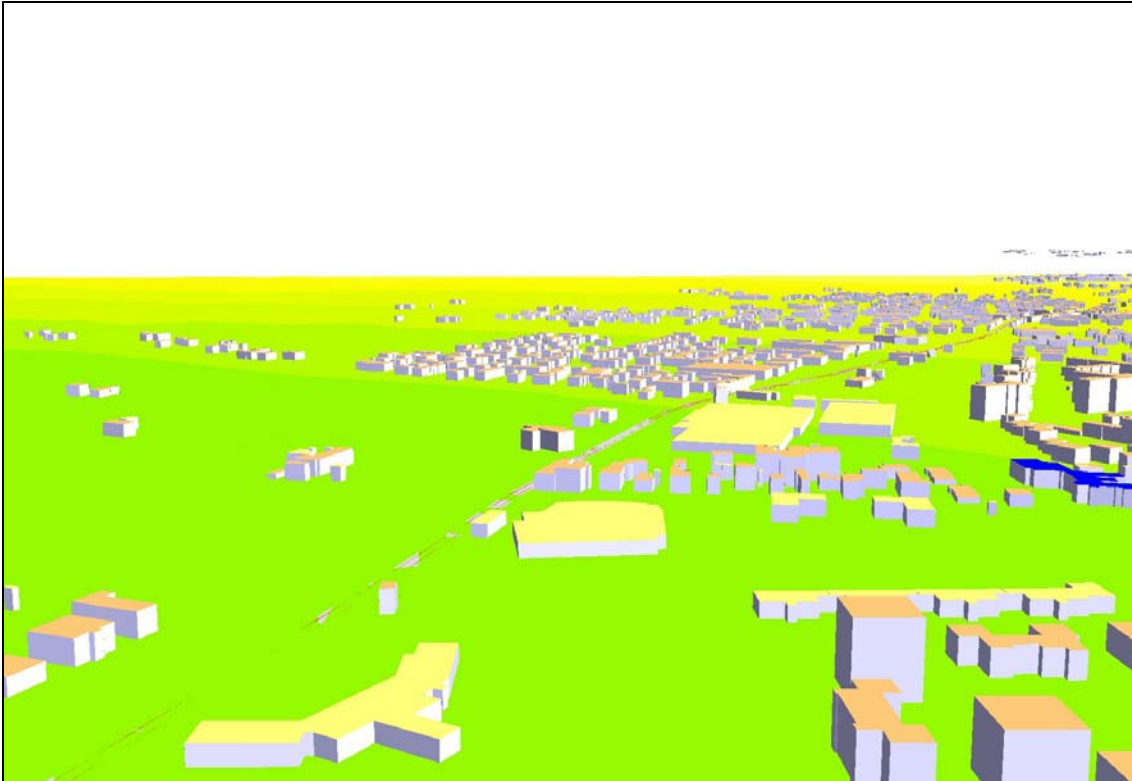


Figura 29. Esempio di modello digitale del suolo con edifici inseriti per la S.P. 486 “di Montefiorino”.

3. **Popolazione residente:** a partire dai dati e dalle sezioni di censimento, aggiornate con informazioni sul numero di residenti forniti dalla Regione Emilia-Romagna, si è proceduto collegando alle suddette sezioni le informazioni circa il numero di residenti. In seguito all’inserimento nel modello delle sezioni così aggiornate, il numero stimato di residenti è stato attribuito a tutti gli edifici ad uso residenziale ricadenti nella medesima sezione, sulla base della cubatura degli edifici stessi.
4. **Uso del suolo:** sono state utilizzate le coperture fornite dalla Regione Emilia-Romagna, derivanti dal progetto *Corine Land Cover*, alle quali è stato aggiunto il *ground factor* attribuito in precedenza ad ogni classe di utilizzo del suolo.
5. **Infrastruttura stradale:** il primo modello acustico della S.P. 486 “di Montefiorino” realizzato in fase di mappatura acustica si è avvalso dei dati di traffico disponibili in Provincia. In seguito è stato aggiornato sulla base dei dati di traffico provenienti dal sistema M.T.S. (sistema automatizzato di

monitoraggio dei flussi di traffico). Per completezza si riportano i dati disponibili in Provincia e, successivamente, il confronto con i dati aggiornati tramite il modello M.T.S..

La caratterizzazione dell'emissione stradale è avvenuta sulla base dei dati di traffico medi annuali differenziati per tipologia veicolare, direzione di marcia e periodo di riferimento diurno/notturno. Da questi dati è stato quindi ricavato il flusso orario. Le velocità medie sono state ipotizzate, in quanto non erano presenti dati sulle velocità. Il flusso orario riferito al periodo di riferimento serale è stato mantenuto uguale a quello giornaliero, in accordo con il toolkit 2.2 delle Good Practice Guide.

Tabella 22. S.P. 486 “di Montefiorino”: valori medi estrapolati di flusso e velocità per veicoli leggeri e pesanti.

DATI INSERITI NEL MODELLO ACUSTICO	FLUSSI DI TRAFFICO [veicoli/ora]			VELOCITÀ [km/h]		
		DAY	EVENING	NIGHT	L	P
	<u>dal km 6 al Km 8</u>	<b>Leggeri</b>	1 432	1 432	293	<b>DAY</b> 60
	<b>Pesanti</b>	70	70	5	<b>EVE</b> 70	<b>55</b>
					<b>NIGHT</b> 80	<b>65</b>

Tabella 23 confronta, in termini di veicoli/ora, i dati di input utilizzati per la realizzazione della mappatura acustica ed i dati di input forniti dal sistema M.T.S..

Tabella 23. S.P. 486 “di Montefiorino”: flussi veicolari a confronto

<b>Fonte: dati di traffico utilizzati per la mappatura acustica</b>			
<b>Veicoli / ora</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>
<b>Veicoli Leggeri</b>	1432	1432	293
<b>Veicoli Pesanti</b>	70	70	5
<b>Fonte: sistema M.T.S., centralina n.328 posizionata al km 6+900 periodo 30/01/09 – 14/05/09</b>			
<b>Veicoli / ora</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>
<b>Veicoli Leggeri</b>	1377	997	301
<b>Veicoli Pesanti</b>	42	5	2

#### 4.18. S.P. 486 “di Montefiorino” - Risultati della mappatura acustica

I risultati delle elaborazioni sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All'interno della tabella allegata ai files GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)

#### 7. Carte dei valori dell'indicatore globale di criticità $ECU_{den}$

Le mappe acustiche, strategiche e non, e le tabelle (punti 1, 2 e 3 sopra elencati), sono un aggiornamento di quelle prodotte al termine della fase di mappatura acustica. Le ulteriori carte (punti 4, 5, 6 e 7 sopra elencati) sono state prodotte appositamente per supportare la messa a punto del piano d'azione.

##### **4.18.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Questa serie di mappe acustiche è obbligatoria già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stata aggiornata alla data nominale del 15 maggio 2011 con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

##### **4.18.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è obbligatorio già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stato aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura. I valori numerici sono inclusi nelle tabelle riportate nel punto che tratta il calcolo previsionale della popolazione esposta e delle facciate silenziose dopo l'attuazione del piano d'azione (vedi

Tabella 27).

##### **4.18.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di mappatura acustica, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

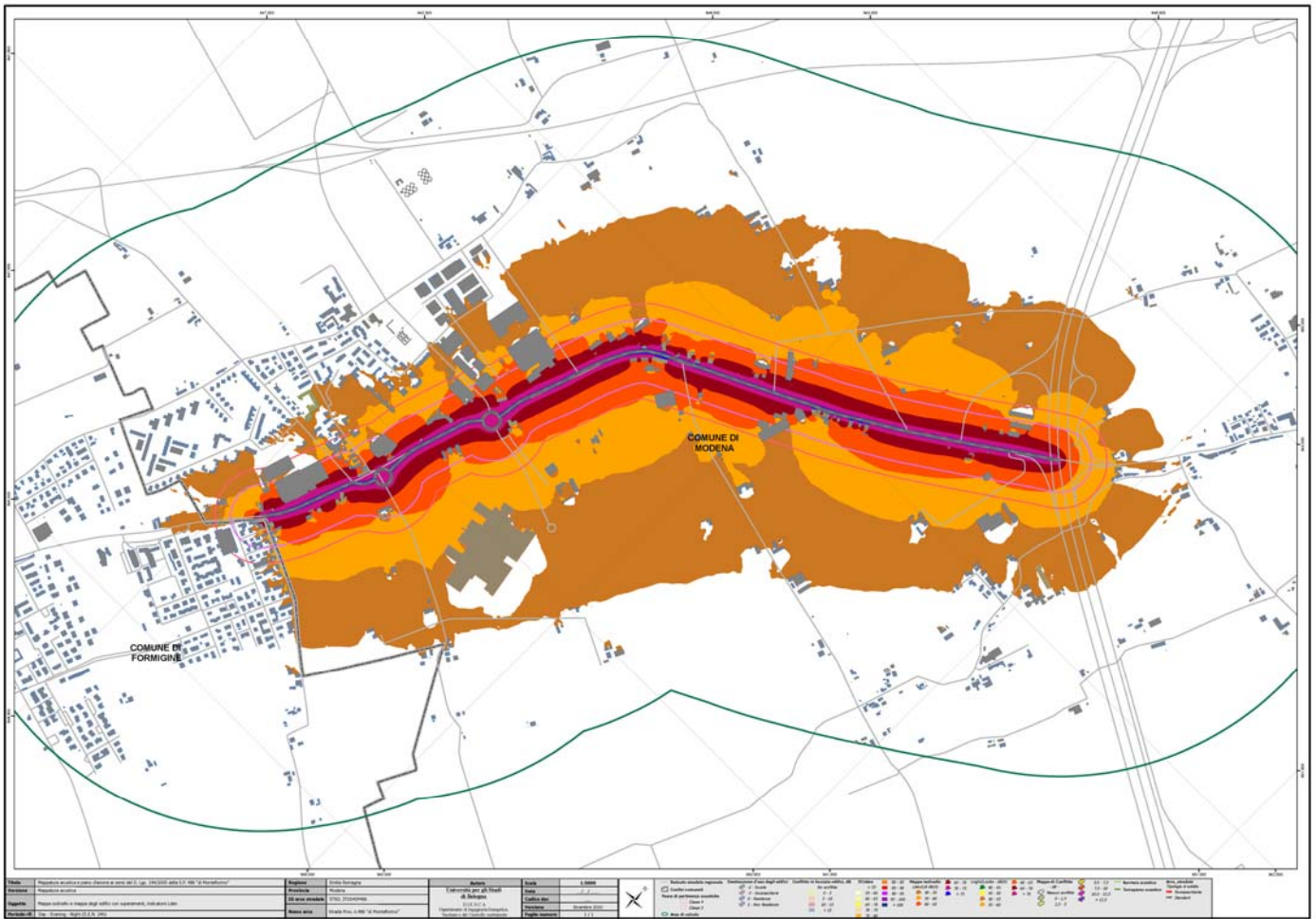


Figura 30. S.P. 486 “di Montefiorino”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A).

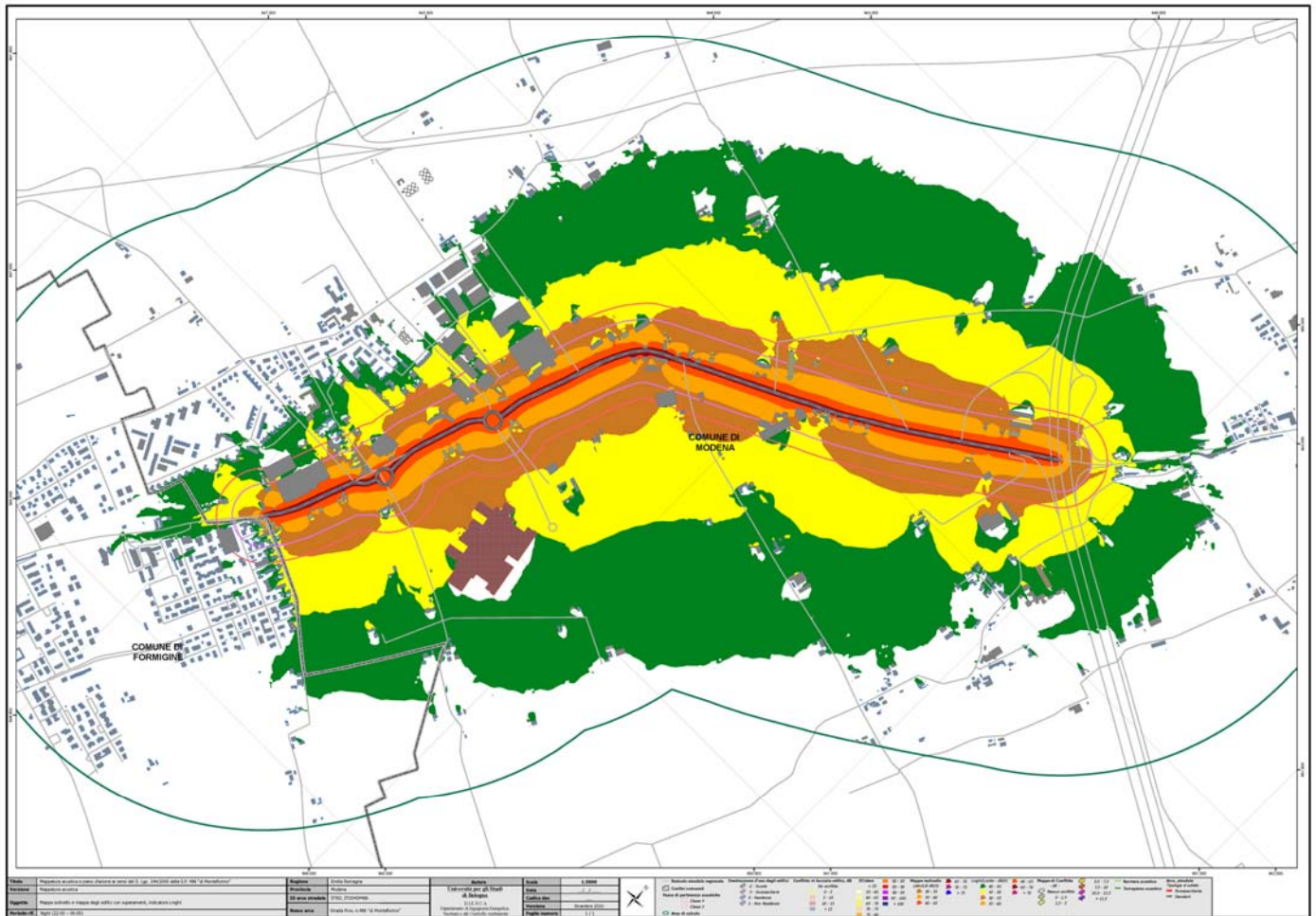


Figura 31. S.P. 486 “di Montefiorino”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A).

#### 4.18.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d’azione.

Esse sono state ritenute necessarie perché le mappe acustiche obbligatorie ai sensi del D. Lgs. 194/05 non consentono di sintetizzare la valutazione globale delle criticità in un’unica carta. Infatti le mappe dei valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  non evidenziano l’entità della popolazione esposta. Le tabelle della popolazione esposta alle diverse fasce di valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  sono di più difficile consultazione nel corso della valutazione degli interventi di risanamento nelle diverse aree del territorio. Le carte di conflitto suppliscono in parte alla necessità, ma si basano su valori limite espressi in funzione di altri parametri – e qui convertite dal punto di vista tecnico ma non da quello legale – e soffrono sempre della mancanza di associazione diretta con l’informazione sull’entità della popolazione esposta. Le mappe dei

valori di  $ECU_{den}$ , invece, individuano le aree critiche, sulle quali concentrare le risorse disponibili per il piano d'azione, in funzione sia dei valori di livello sonoro sia del numero di persone esposte.

Per la fase di mappatura acustica le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

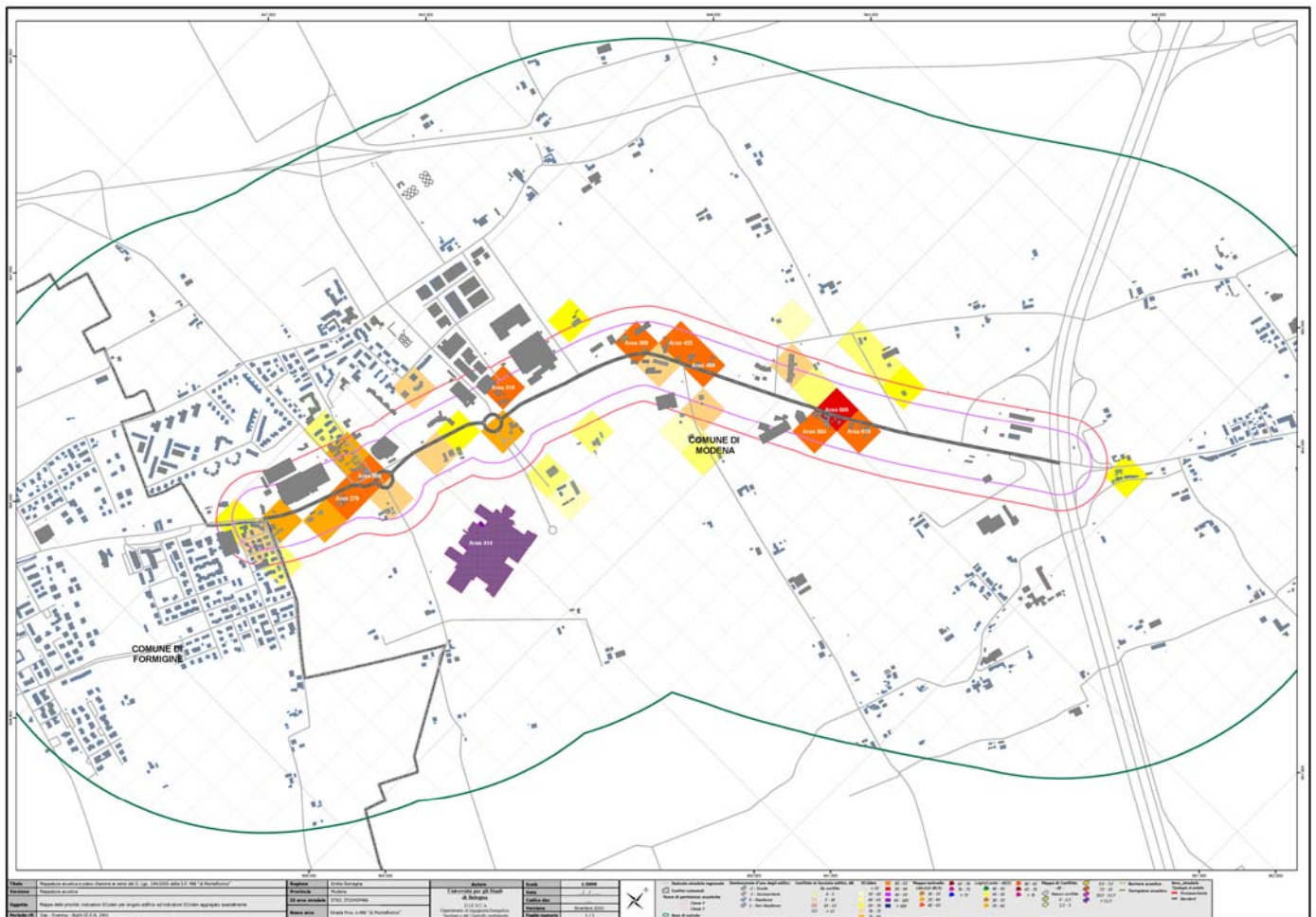


Figura 32. S.P. 486 “di Montefiorino”. Mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  e mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici.



#### 4.19. S.P. 486 “di Montefiorino” - Descrizione degli interventi considerati

Sulla base delle indicazioni fornite dall'indicatore  $ECU_{den}$  è stato possibile stilare una lista ordinata di aree “critiche” da analizzare in dettaglio per valutare la necessità di interventi in base alla priorità evidenziata.

Tabella 24 mostra la caratterizzazione dell'intorno della strada in esame in cui sono state considerate “critiche” le aree con valori di  $ECU_{den}$  superiori a 80 (cfr. Linee Guida Regionali). Le aree critiche sono state ulteriormente raggruppate in macroaree in base alla posizione al fine di uniformare la scelta e la descrizione dell'intervento di mitigazione previsto. Per ogni area critica vengono fornite le seguenti informazioni:

- identificativo dell'area critica,
- descrizione qualitativa del tratto di infrastruttura ritenuta “critica”,
- numero di edifici analizzati (edifici residenziali, scolastici e con funzione sanitaria),
- popolazione analizzata (residenti, alunni o numero di posti letto),
- altezza media degli edifici,
- valore dell'indicatore  $ECU_{den}$  per aree, come risultante dalla mappatura acustica,
- valori massimi degli indicatori europei  $L_{den}$  e  $L_{night}$  per il ricettore maggiormente esposto, derivanti dalla mappatura acustica,
- conteggio della popolazione esposta a livelli  $L_{den}$  e  $L_{night}$  superiori ai valori limite, derivante dalla mappatura acustica.

Tabella 24. S.P. 486 “di Montefiorino”: identificazione e caratterizzazione delle aree critiche sulla base dei risultati della mappatura acustica.

Identificativo dell'area critica	Descrizione arco stradale	Edifici analizzati, di cui edifici sanitari di cui edifici scolastici			Popolazione analizzata, di cui in edifici sanitari di cui in edifici scolastici			[Altezza media] <sub>edifici</sub>	Mappatura Acustica ("MA")				
		Indicatore [ECUden] <sub>area</sub> [Lden <sub>max</sub> ] <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	[Lnight <sub>max</sub> ] <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite	Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite								
STRD_ITD54SP486_Area279		2	0	0	16	0	0	10,5	83,2	71,5	63,4	16	16
STRD_ITD54SP486_Area280		3	0	0	26	0	0	10,0	81,9	70,3	62,1	11	11
STRD_ITD54SP486_Area414		1	1	0	745	746	0	8,0	95,9	57,2	49,4	746	746
STRD_ITD54SP486_Area318		1	0	0	20	0	0	18,0	81,5	68,5	60,3	20	20
STRD_ITD54SP486_Area389		3	0	0	7	0	0	6,0	80,1	74,6	66,5	3	7
STRD_ITD54SP486_Area423		3	0	0	12	0	0	7,0	82,9	74,4	66,3	10	10
STRD_ITD54SP486_Area456		2	0	0	18	0	0	10,5	83,4	71,3	63,3	18	18
STRD_ITD54SP486_Area584		5	0	0	26	0	0	9,0	84,4	72,3	64,2	14	14
STRD_ITD54SP486_Area585		7	0	0	22	0	0	8,1	87,2	75,2	67,0	19	21
STRD_ITD54SP486_Area615		3	0	0	16	0	0	9,0	84,4	72,8	64,7	14	14

L'elenco seguente riporta gli interventi di mitigazione realizzati e/o pianificati. Inoltre sono stati indicati ulteriori interventi migliorativi basati su un'attenta considerazione delle mappe e delle tabelle sopra

indicate, ed in particolare delle mappe di conflitto relative agli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  e delle mappe dell'indice globale  $ECU_{den}$ .

- a) Controllo della velocità massima di transito dei mezzi (50 km/h) per tutti i mezzi e per ogni periodo di riferimento (le velocità M.T.S. “ante operam” utilizzate per l'aggiornamento della mappatura acustica sono: giorno 57 km/h, sera 61 km/h, notte 67 km/h) (**cod.intervento STRD\_ITD54SP486IntV1**),
- b) Realizzazione di eventuali interventi diretti sui ricettori maggiormente esposti, a seguito di verifica diretta del superamento dei limiti e dell'isolamento acustico di facciata dei singoli edifici. Il polo ospedaliero di Baggiovara, è stato considerato all'interno del presente piano di azione e gli eventuali interventi diretti saranno a carico del soggetto individuato in conformità alla Legge 447/95 e s.m.i. (**cod.intervento STRD\_ITD54SP486IntR1**)

Per ogni intervento principale vengono fornite informazioni riguardanti il dimensionamento di massima dell'intervento, i costi di massima e l'effetto stimato sui ricettori più prossimi (Tabella 25).

Nello specifico le informazioni fornite sono:

- dimensionamento di massima e tipologia dell'intervento;
- costo stimato (sulla base dei costi unitari forniti dalle Linee Guida Regionali);
- numero di edifici potenzialmente interessati dall'intervento in questione (per interventi estesi, come ad esempio la messa in opera di asfalto fonoassorbente, la finestra di analisi è stata presa pari all'estensione delle fasce di pertinenza infrastrutturali);
- valori massimi degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$  e  $[ECU_{den}]_{area}$ ;
- riduzione media dei valori degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$ ;
- riduzione della popolazione esposta a valori di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ , superiore ai valori limite rispetto alla situazione ante-operam.

Tabella 25. S.P. 486 “di Montefiorino”: identificazione degli interventi di mitigazione proposti: dimensionamento di massima, costi di massima ed effetto stimato sui ricettori più prossimi.

<b>CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (Vmax = 50 km/h)</b> <b>cod.intervento STRD_ITD54SP486 IntV1</b>	<i>velocità medie anteoperam [km/h]</i>	57-67			
	<i>tipologia di intervento per controllo della velocità</i>	pannello dissuasore di velocità			
	<i>q.tà</i>	2			
	<i>costo unitario per intervento di controllo velocità [€]</i>	€ 5.000			
	<i>costo stimato totale per intervento di controllo velocità [€]</i>	<b>€ 10.000</b>			
	<b>Valori calcolati all'interno del buffer di 150 m dall'asse stradale</b>				
	<i>edifici interessati dall'intervento</i>	177			
	<i>popolazione interessata dall'intervento</i>	493			
		<b>AnteOperam</b>	<b>PostOperam</b>	<b>Differenza</b>	
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>den</sub></i>	75,2	73,4	-1,8	
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>night</sub></i>	67	64,5	-2,5	
	<i>ECU<sub>den</sub> edifici: valore massimo</i>	83,8	82	-1,8	
	<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>den</sub></i>	1,6			
	<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>night</sub></i>	2,3			
<i>Riduzione media dell'indicatore ECU<sub>den</sub></i>	5,9				
<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>den</sub> superiori ai limiti</i>	38 / 144				
<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>night</sub> superiori ai limiti</i>	43 / 190				
<b>INTERVENTI DIRETTI AL RICETTORE,</b> <b>cod.intervento STRD_ITD54SP486 IntR1</b>	<i>Numero di edifici interessati dall'intervento</i>	1			
	<i>Destinazione d'uso</i>	Residenziale			
	<i>Popolazione interessata</i>	745			
	<i>L<sub>den</sub>: livello massimo in facciata a 4 m di altezza, a seguito degli altri interventi previsti)</i>	55,8			
	<i>L<sub>night</sub>: livello massimo in facciata a 4 m di altezza, a seguito degli altri interventi previsti</i>	47,5			
	<i>ECU<sub>den</sub> edifici: valore massimo a seguito degli altri interventi previsti</i>	94,5			

Non è stato possibile arrivare ad una valutazione dei costi relativi agli interventi ai ricettori, in quanto per questa specifica tipologia di intervento sarebbero state necessarie molte più informazioni di quelle fornite, in modo tale da potere quantificare, caso per caso, le caratteristiche dell'intervento, il potenziale beneficio in termini di riduzione dei livelli sonori all'interno dei locali ed i costi previsti. L'intervento diretto al ricettore, inoltre, non produce una riduzione in termini di livelli di rumore in facciata all'edificio, per cui

ai fini del conteggio della popolazione esposta il beneficio apportato da questa tipologia di intervento non risulta evidenziato adeguatamente.

A seguito della individuazione degli interventi di mitigazione acustica, per ogni area critica esaminata è stata effettuata una stima dei benefici attesi in termini di riduzione dei livelli massimi in facciata e di popolazione esposta. Si veda la Tabella 26.

Tabella 26. S.P. 486 “di Montefiorino”: caratterizzazione degli interventi di mitigazione proposti per area critica.

Identificativo dell'area critica	Descrizione arco stradale	Mappatura Acustica ("MA")					INTERVENTI PROPOSTI NEL PIANO D'AZIONE			Piano d'Azione ("PA")									
		Indicatore [ECUden] <sub>area</sub>	[Lden] <sub>max</sub> edificio in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	[Lnight] <sub>max</sub> edificio in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite	Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite	Indicatore [ECUden] <sub>area</sub>	confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)		[Lden] <sub>max</sub> edificio in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)		[Lnight] <sub>max</sub> edificio in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)	confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)		Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite	confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)		Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite
STRD_ITD54SP486_Area279		83,2	71,5	63,4	16	16	INTERVENTO DIRETTO AL RICETTORE, cod.intervento STRD_ITD54SP486IntR1	CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (V <sub>max</sub> = 50 km/h) SULL'INTERO TRATTO STRADALE OGGETTO DI STUDIO cod.intervento STRD_ITD54SP486IntV1	INTERVENTI DIRETTI SU RICETTORI ISOLATI A SEGUITO DI VERIFICA	81,5	-1,7	69,8	-1,7	60,9	-2,5	13	-3	16	0
STRD_ITD54SP486_Area280		81,9	70,3	62,1	11	11				80,5	-1,4	68,7	-1,6	59,8	-2,3	11	0	11	0
STRD_ITD54SP486_Area414		95,9	57,2	49,4	746	746				94,5	-1,4	55,8	-1,4	47,5	-1,9	746	0	746	0
STRD_ITD54SP486_Area318		81,5	68,5	60,3	20	20				80,0	-1,5	67	-1,5	58,1	-2,2	0	-20	20	0
STRD_ITD54SP486_Area389		80,1	74,6	66,5	3	7				78,4	-1,7	72,9	-1,7	64,0	-2,5	3	0	3	-4
STRD_ITD54SP486_Area423		82,9	74,4	66,3	10	10				81,2	-1,7	72,6	-1,8	63,7	-2,6	10	0	10	0

STRD_ITD54SP486_Area456	83,4	71,3	63,3	18	18				81,7	-1,7	69,6	-1,7	60,7	-2,6	13	-6	18	0
STRD_ITD54SP486_Area584	84,4	72,3	64,2	14	14				82,6	-1,8	70,6	-1,7	61,7	-2,5	14	0	14	0
STRD_ITD54SP486_Area585	87,2	75,2	67,0	19	21				85,4	-1,8	73,4	-1,8	64,5	-2,5	18	-2	19	-2
STRD_ITD54SP486_Area615	84,4	72,8	64,7	14	14				82,7	-1,7	71,1	-1,7	62,2	-2,5	14	0	14	0

#### 4.20. S.P. 486 “di Montefiorino” - Risultati previsti del piano d’azione

I risultati delle elaborazioni per ognuna delle configurazioni di simulazione sopra elencate, sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un’unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All’interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
7. Carte dei valori dell’indicatore globale di criticità  $ECU_{den}$

Inoltre, al fine di evidenziare la situazione finale a seguito degli interventi previsti, sono state effettuate specifiche elaborazioni nei descrittori propri della legislazione italiana. Di seguito sono riportate le ulteriori mappe prodotte:

8. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ ,
9. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
10. Mappe di conflitto, in termini di impatto sui singoli edifici (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
11. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All’interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate).

##### 4.20.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Le mappe acustiche sono riportate nelle Figura 33 e Figura 34.



#### 4.20.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è stato ripetuto nella situazione prevista dopo l'applicazione del piano d'azione.

Tabella 27. S.P. 486 “di Montefiorino”: calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	7253	7290	37
	55-60	924	901	-24
	60-65	61	82	20
	65-70	85	91	5
	70-75	92	60	-31
	>75	7	0	-7
	$L_{night}$			
	<50	8113	8181	69
	50-55	94	56	-38
	55-60	72	97	25
	60-65	126	88	-38
	65-70	18	0	-18
	>70	0	0	0

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	7253	1033	-6220
	55-60	924	25	-899
	60-65	61	21	-40
	65-70	85	15	-70
	70-75	92	13	-79
	>75	7	0	-7
	$L_{night}$			
	<50	1043	1053	10
	50-55	19	16	-3
	55-60	20	21	1
	60-65	20	17	-3
	65-70	5	0	-5
	>70	0	0	0

EDIFICI ANALIZZATI CON FACCIATE SILENZIOSE	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	8	8	0
	55-60	1	1	0
	60-65	3	3	0
	65-70	0	0	0
	70-75	4	4	0
	>75	0	0	0
	$L_{night}$			
	<50	11	9	-2
	50-55	1	1	0
	55-60	2	2	0
	60-65	2	4	2
	65-70	3	0	-3
	>70	0	0	0

#### 4.20.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

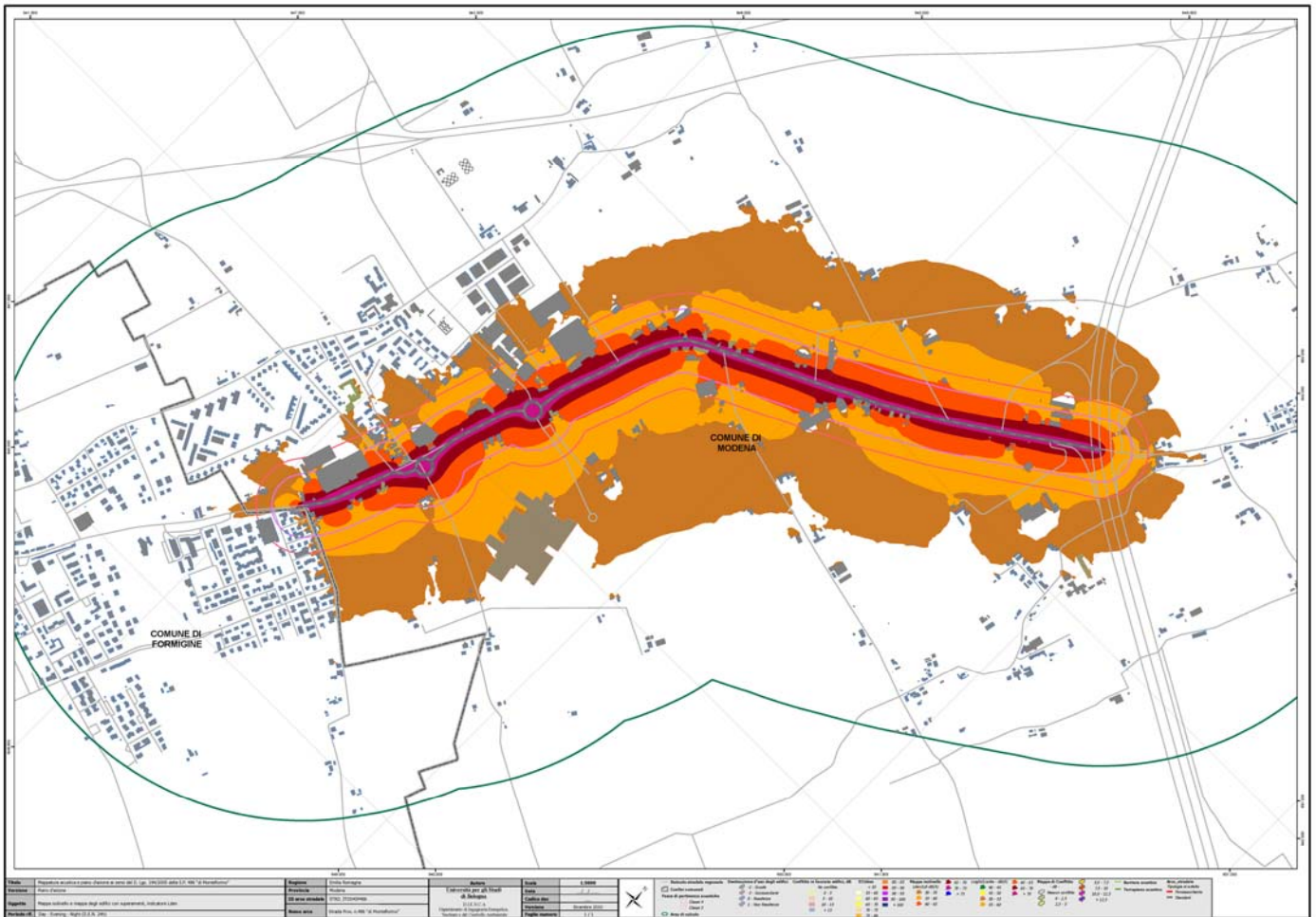


Figura 33. S.P. 486 “di Montefiorino”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.19).

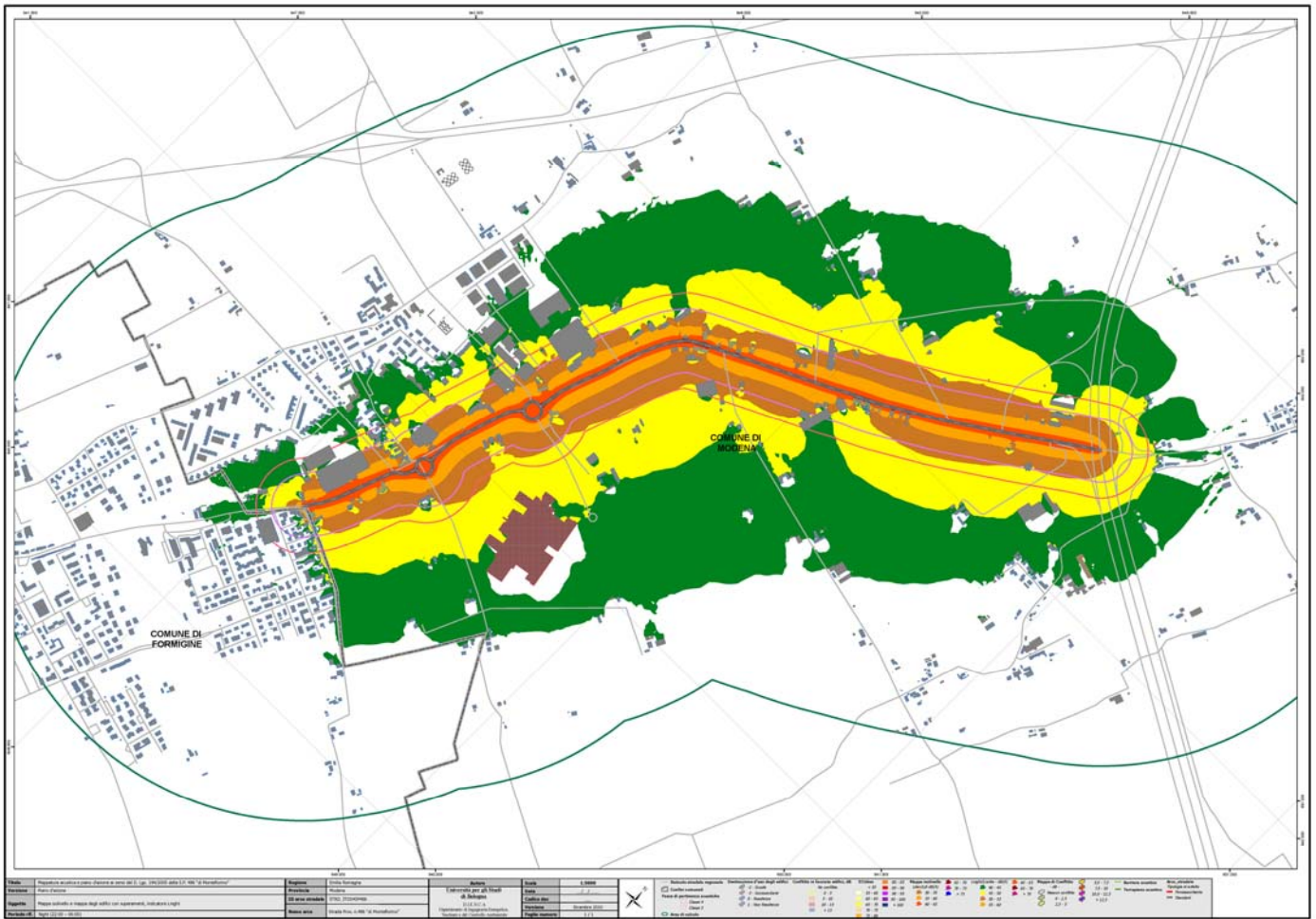


Figura 34. S.P. 486 “di Montefiorino”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.19).

#### 4.20.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

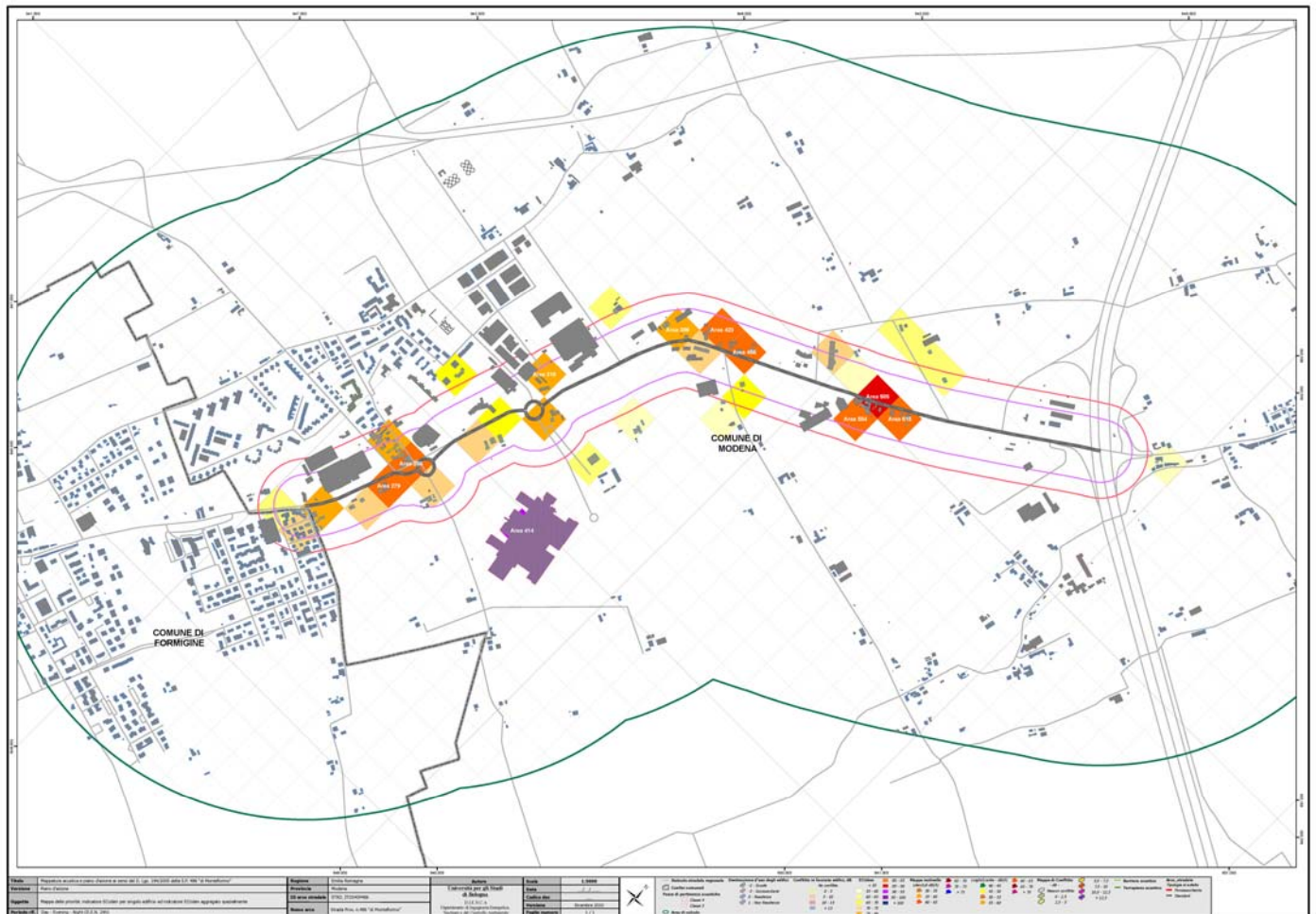


Figura 35. S.P. 486 “di Montefiorino”. Mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.19).

#### 4.20.5 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Le mappe acustiche sono riportate in Figura 36 ed in Figura 37.

#### 4.20.6 Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Il calcolo è aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i dati pervenuti dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

Tabella 28. S.P. 486 “di Montefiorino”: calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini di  $L_{Aeq,diurno}$  e  $L_{Aeq,notturno}$  dopo gli interventi pianificati

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	7273
	55-60	914
	60-65	59
	65-70	90
	70-75	88
	>75	0
	$L_{Aeq,notturno}$	
	<50	7364
	50-55	849
	55-60	65
	60-65	126
	65-70	18
	>70	0

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	1031
	55-60	26
	60-65	15
	65-70	18
	70-75	17
	>75	0
	$L_{Aeq,notturno}$	
	<50	1042
	50-55	21
	55-60	19
	60-65	20
	65-70	5
	>70	0

#### 4.20.7 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici.

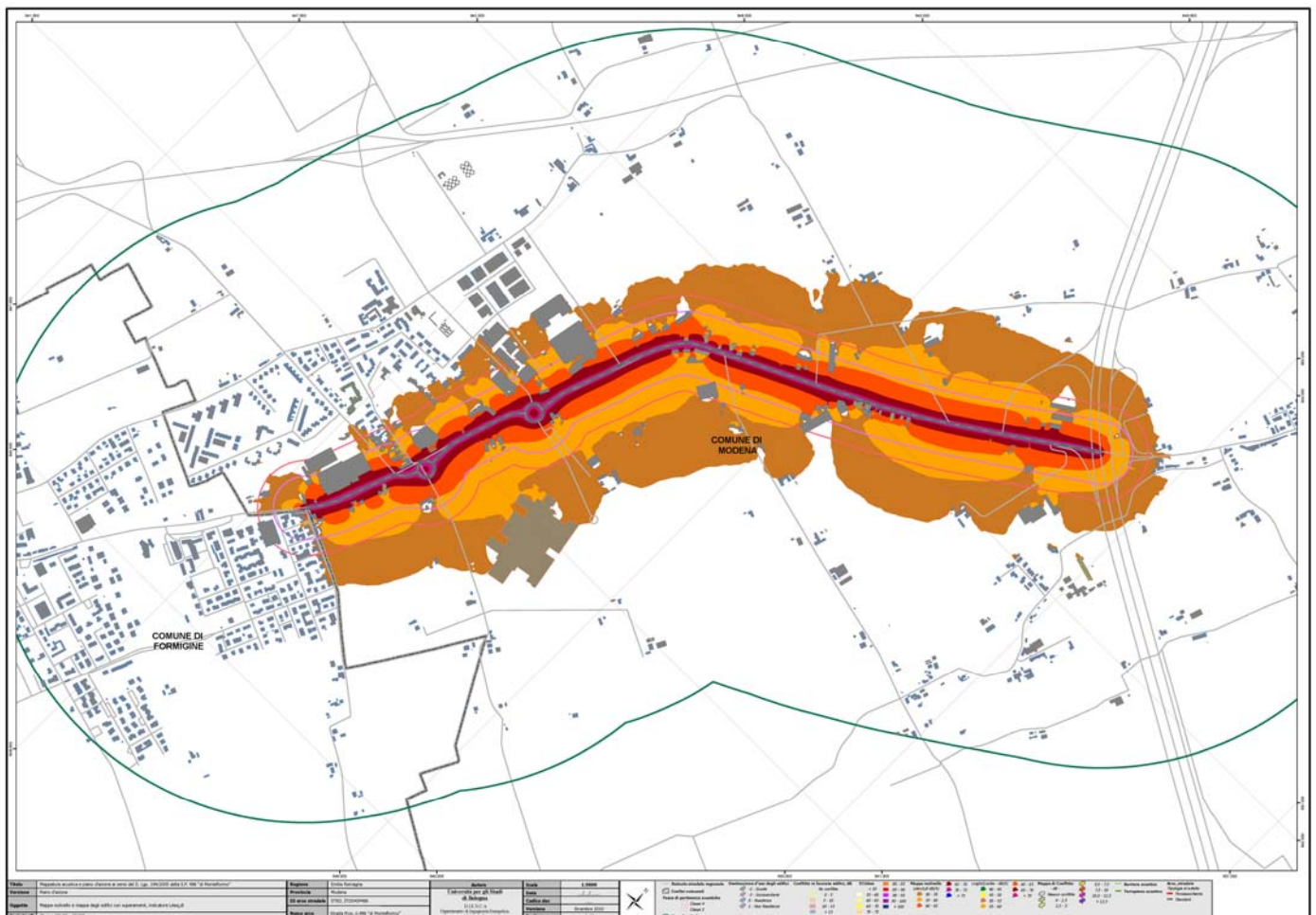


Figura 36. S.P. 486 “di Montefiorino”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,di}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.19).

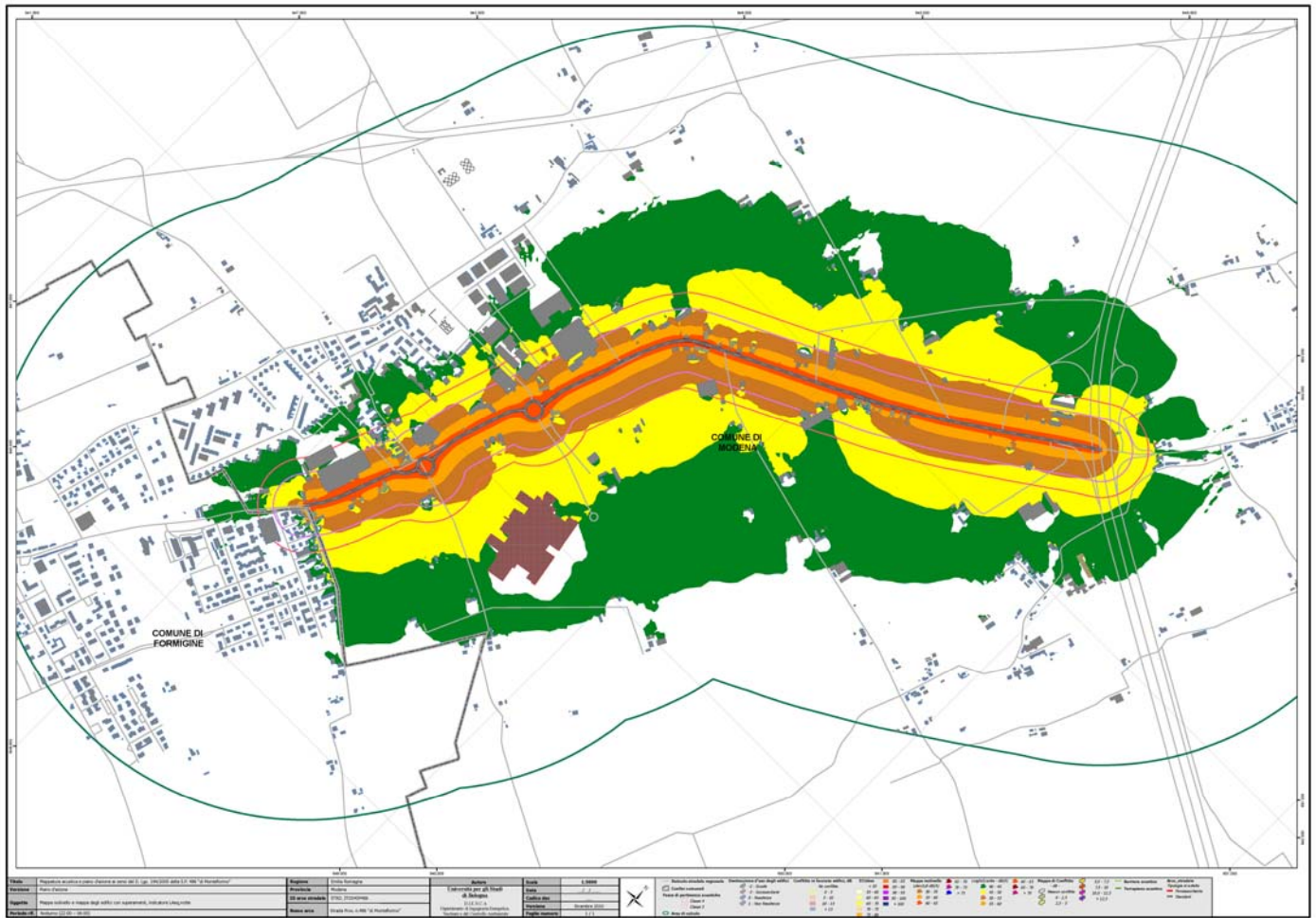


Figura 37. S.P. 486 “di Montefiorino”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,notte}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.19).



#### 4.21. S.P. 623 “del Passo Brasa”- Individuazione arco stradale

Arco stradale: S.P. 623 “del Passo Brasa”.

Sezione soggetta a mappatura acustica: da km 0+200 a km 6+600.

#### 4.22. S.P. 623 “del Passo Brasa” - Creazione del modello acustico

1. **Modello digitale del terreno:** è stato creato utilizzando le griglie *raster* del DTM (*Digital Terrain Model*) base 5 fornite dal Servizio Cartografico della Regione Emilia-Romagna, in quanto sia i punti quota che le curve di livello forniti dallo stesso Servizio Cartografico presentano problemi nei quadranti interessati.
2. **Edifici:** gli edifici sono stati ricreati assemblando caso per caso le informazioni di diverso formato disponibili presso la Provincia. Mentre nella fase di mappatura acustica le informazioni su altezza e destinazione d'uso degli edifici risultavano mancanti, in un secondo momento, nella fase di redazione dei piani d'azione, alcuni rilievi specifici hanno consentito di acquisire le suddette informazioni limitatamente alle prime fasce di edifici in prossimità dell'infrastruttura stradale. A tutti gli edifici di cui non è nota l'altezza è stata assegnata per default un'altezza di 8 m. A tutti gli edifici di cui non è nota la destinazione d'uso è stata assegnata per default la destinazione residenziale.

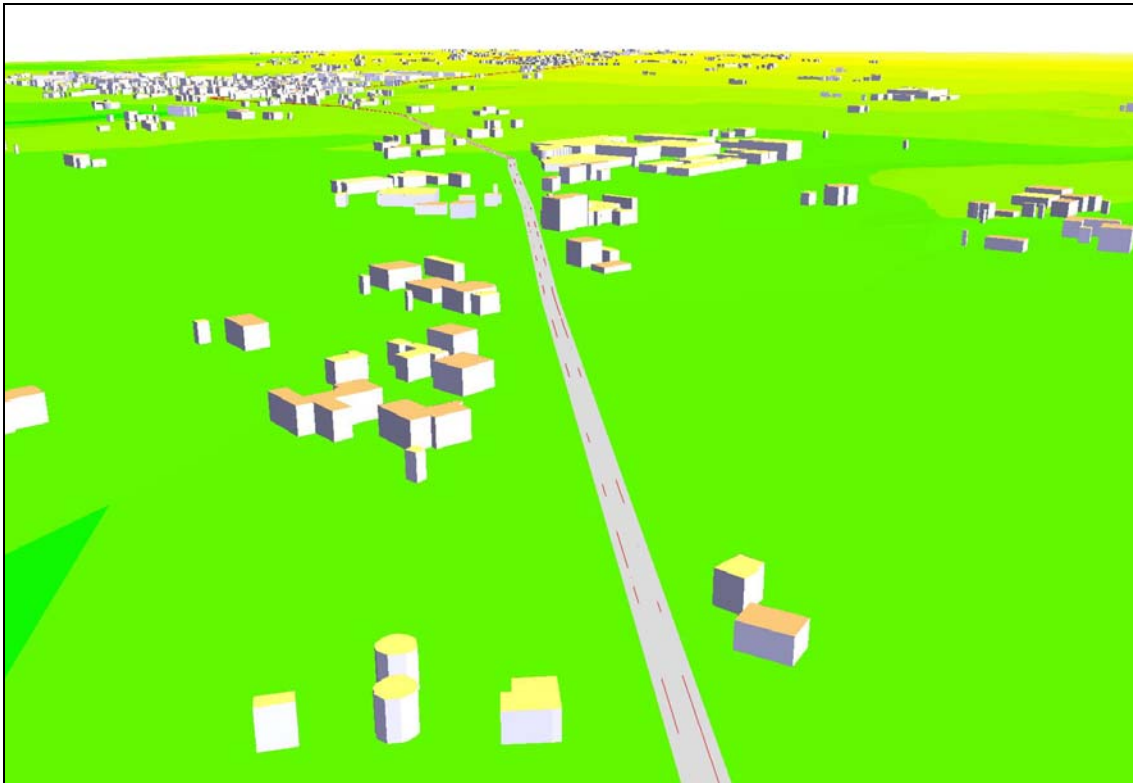


Figura 38. Esempio di modello digitale del suolo con edifici inseriti per la S.P. 623 “del Passo Brasa”.

3. **Popolazione residente:** a partire dai dati e dalle sezioni di censimento, aggiornate con informazioni sul numero di residenti forniti dalla Regione Emilia-Romagna, si è proceduto collegando alle suddette sezioni le informazioni circa il numero di residenti. In seguito all’inserimento nel modello delle sezioni così aggiornate, il numero stimato di residenti è stato attribuito a tutti gli edifici ad uso residenziale ricadenti nella medesima sezione, sulla base della cubatura degli edifici stessi.
4. **Uso del suolo:** sono state utilizzate le coperture fornite dalla Regione Emilia-Romagna, derivanti dal progetto *Corine Land Cover*, alle quali è stato aggiunto il *ground factor* attribuito in precedenza ad ogni classe di utilizzo del suolo.
5. **Infrastruttura stradale:** il primo modello acustico della S.P. 623 “del Passo Brasa” realizzato in fase di mappatura acustica si è avvalso dei dati di traffico disponibili in Provincia. In seguito è stato aggiornato sulla base dei dati di traffico derivanti dal sistema regionale M.T.S. (sistema

automatizzato di monitoraggio dei flussi di traffico). Per completezza si riportano i dati disponibili in Provincia e, successivamente, il confronto con i dati aggiornati tramite il modello M.T.S..

La caratterizzazione dell'emissione stradale è avvenuta sulla base dei dati di traffico medi annuali differenziati per tipologia veicolare, direzione di marcia e periodo di riferimento diurno/notturno. Da questi dati è stato quindi ricavato il flusso orario. Le velocità medie sono state ipotizzate, in quanto non erano presenti dati sulle velocità. Il flusso orario riferito al periodo di riferimento serale è stato mantenuto uguale a quello giornaliero, in accordo con il toolkit 2.2 delle Good Practice Guide.

Tabella 29. S.P. 623 “del Passo Brasa”: valori medi estrapolati di flusso e velocità per veicoli leggeri e pesanti.

DATI INSERITI NEL MODELLO ACUSTICO	FLUSSI DI TRAFFICO [veicoli/ora]			VELOCITÀ [km/h]		
	dal km 0 al Km 6	DAY	EVENING	NIGHT	L	P
		<b>Leggeri</b>	1 263	1 263	241	<b>60</b>
	<b>Pesanti</b>	169	169	28	<b>70</b>	<b>55</b>
					<b>80</b>	<b>65</b>

La Tabella 30 confronta, in termini di veicoli/ora, i dati di input utilizzati per la realizzazione della mappatura acustica ed i dati di input forniti dal sistema M.T.S..

Tabella 30. S.P. 623 “del Passo Brasa”: flussi veicolari a confronto.

Fonte: dati di traffico utilizzati per la mappatura acustica			
Veicoli / ora	Giorno	Sera	Notte
<b>Veicoli Leggeri</b>	1263	1263	241
<b>Veicoli Pesanti</b>	169	169	28
Fonte: sistema M.T.S., centralina n.147 posizionata al km 9+100 periodo 30/01/09 – 14/05/09			
Veicoli / ora	Giorno	Sera	Notte



Provincia  
di Modena

<b>Veicoli Leggeri</b>	926	638	204
<b>Veicoli Pesanti</b>	148	31	26

#### **4.23. S.P. 623 “del Passo Brasa” - Risultati della mappatura acustica**

I risultati delle elaborazioni sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All'interno della tabella allegata ai files GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
7. Carte dei valori dell'indicatore globale di criticità  $ECU_{den}$

Le mappe acustiche, strategiche e non, e le tabelle (punti 1, 2 e 3 sopra elencati), sono un aggiornamento di quelle prodotte al termine della fase di mappatura acustica. Le ulteriori carte (punti 4, 5, 6 e 7 sopra elencati) sono state prodotte appositamente per supportare la messa a punto del piano d'azione.

##### **4.23.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Questa serie di mappe acustiche è obbligatoria già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stata aggiornata alla data nominale del 15 maggio 2011 con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

#### **4.23.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è obbligatorio già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stato aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura. I valori numerici sono inclusi nelle tabelle riportate nel punto che tratta il calcolo previsionale della popolazione esposta e delle facciate silenziose dopo l'attuazione del piano d'azione (vedi Tabella 34).

#### **4.23.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$**

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di mappatura acustica, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

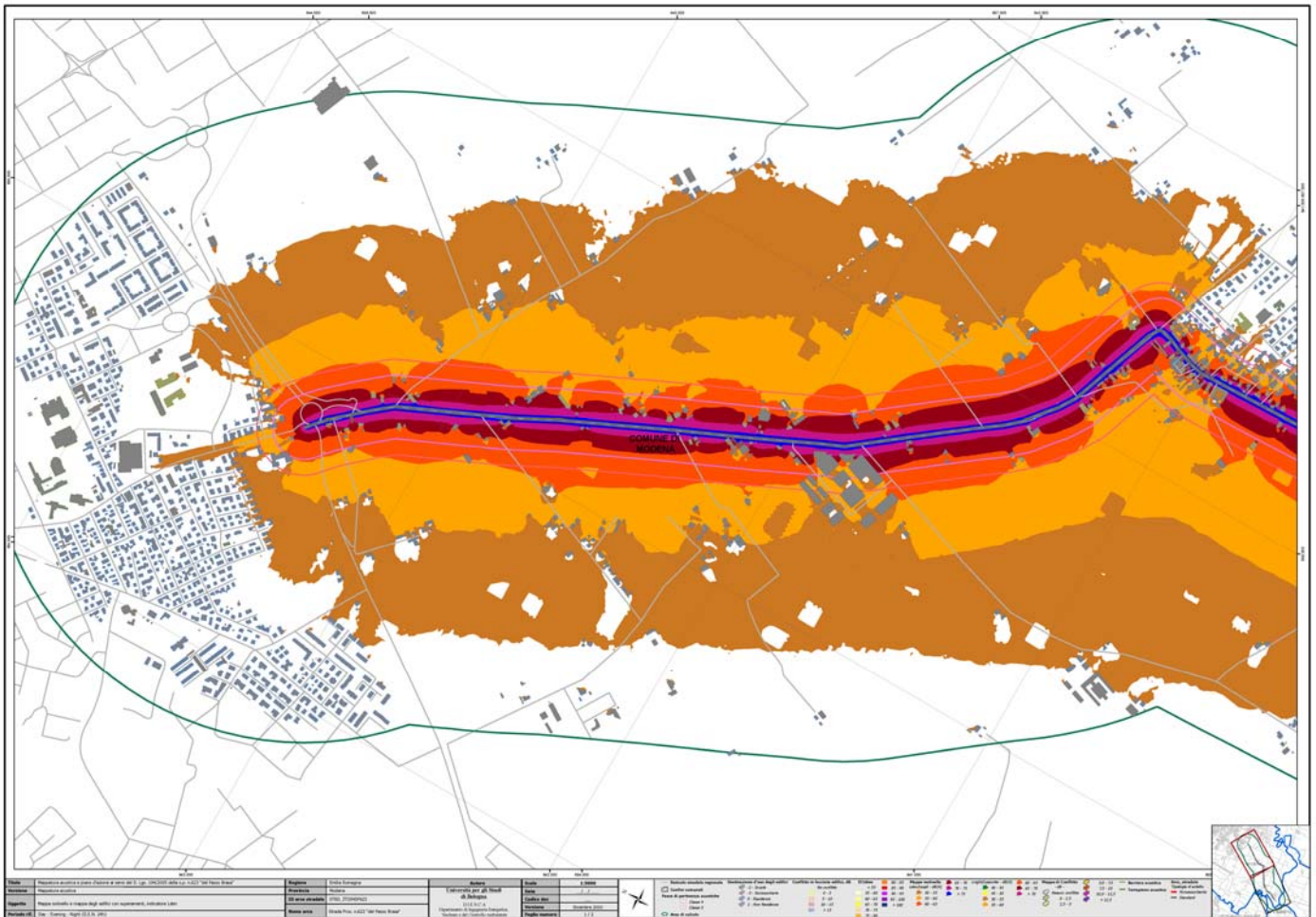


Figura 39. S.P. 623 “del Passo Brasa”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A).

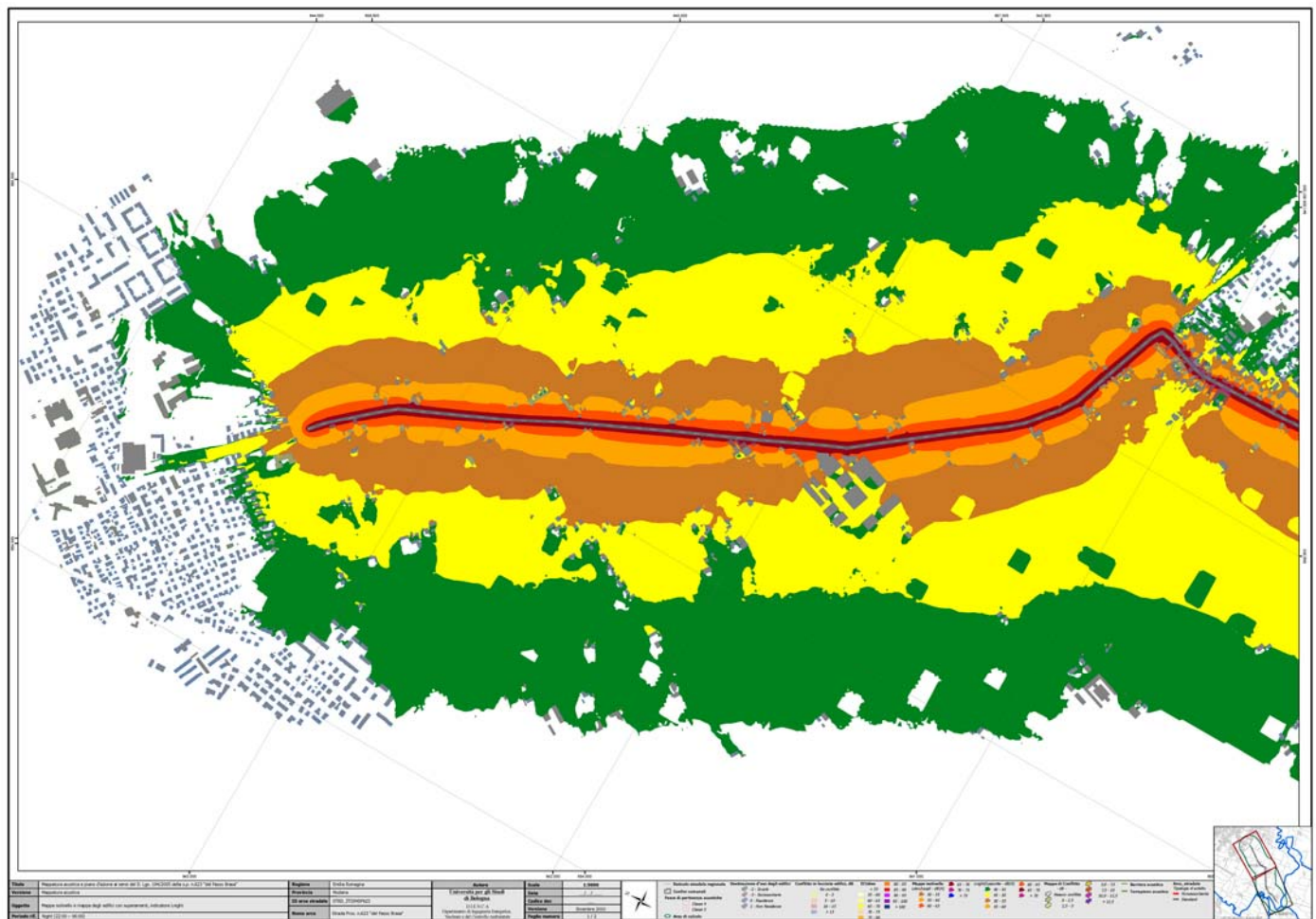


Figura 40. S.P. 623 “del Passo Brasa”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A).

#### 4.23.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Esse sono state ritenute necessarie perché le mappe acustiche obbligatorie ai sensi del D. Lgs. 194/05 non consentono di sintetizzare la valutazione globale delle criticità in un'unica carta. Infatti le mappe dei valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  non evidenziano l'entità della popolazione esposta. Le tabelle della popolazione esposta alle diverse fasce di valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  sono di più difficile consultazione nel corso della valutazione degli interventi di risanamento nelle diverse aree del territorio. Le carte di conflitto suppliscono in parte alla necessità, ma si basano su valori limite espressi in funzione di altri parametri – e qui convertite dal punto di vista tecnico ma non da quello legale – e soffrono sempre della



mancanza di associazione diretta con l'informazione sull'entità della popolazione esposta. Le mappe dei valori di  $ECU_{den}$ , invece, individuano le aree critiche, sulle quali concentrare le risorse disponibili per il piano d'azione, in funzione sia dei valori di livello sonoro sia del numero di persone esposte.

Per la fase di mappatura acustica le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

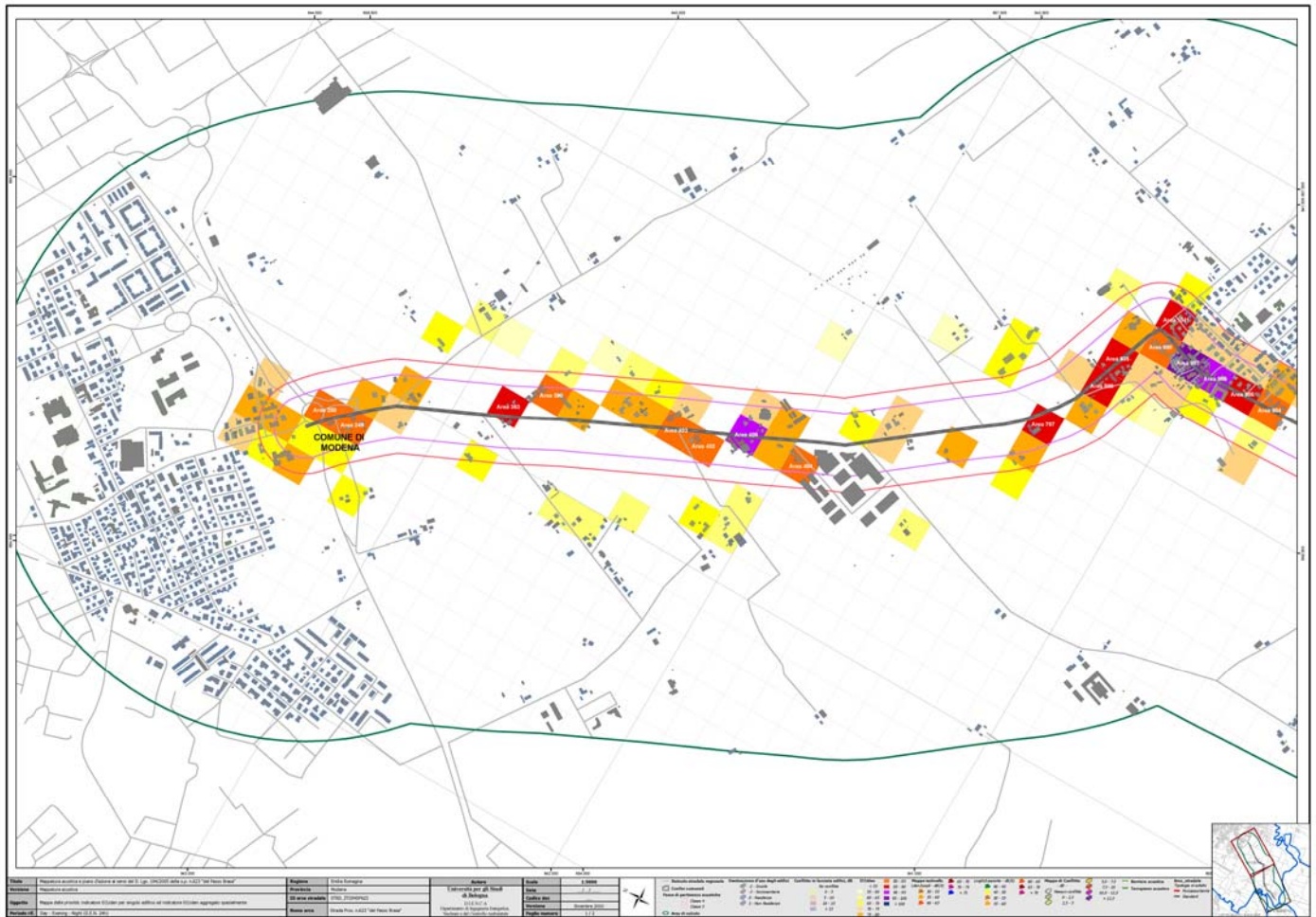


Figura 41. S.P. 623 “del Passo Brasa”. Mappa dell'indicatore  $ECU_{den}$  e mappa dell'indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici.

#### 4.24. S.P. 623 “del Passo Brasa” - Descrizione degli interventi considerati

Sulla base delle indicazioni fornite dall'indicatore  $ECU_{den}$  è stato possibile stilare una lista ordinata di aree “critiche” da analizzare in dettaglio per valutare la necessità di interventi in base alla priorità evidenziata.

Tabella 31 mostra la caratterizzazione dell'intorno della strada in esame in cui sono state considerate “critiche” le aree con valori di  $ECU_{den}$  superiori a 80 (cfr. Linee Guida Regionali).

Le aree critiche sono state ulteriormente raggruppate in macroaree in base alla posizione al fine di uniformare la scelta e la descrizione dell'intervento di mitigazione previsto. Per ogni area critica vengono fornite le seguenti informazioni:

- identificativo dell'area critica,
- descrizione qualitativa del tratto di infrastruttura ritenuta “critica”,
- numero di edifici analizzati (edifici residenziali, scolastici e con funzione sanitaria),
- popolazione analizzata (residenti, alunni o numero di posti letto),
- altezza media degli edifici,
- valore dell'indicatore  $ECU_{den}$  per aree, come risultante dalla mappatura acustica,
- valori massimi degli indicatori europei  $L_{den}$  e  $L_{night}$  per il ricettore maggiormente esposto, derivanti dalla mappatura acustica,
- conteggio della popolazione esposta a livelli  $L_{den}$  e  $L_{night}$  superiori ai valori limite, derivante dalla mappatura acustica.

Tabella 31. S.P. 623 “del Passo Brasa”: identificazione e caratterizzazione delle aree critiche sulla base dei risultati della mappatura acustica.

Identificativo dell'area critica	Descrizione arco stradale	Edifici analizzati, di cui edifici sanitari di cui edifici scolastici			Popolazione analizzata, di cui in edifici sanitari di cui in edifici scolastici			[Altezza media] <sub>edifici</sub>	Mappatura Acustica ("MA")				
		Indicatore [ECUden] <sub>area</sub>	[Lden] <sub>max</sub> <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul riceettore più esposto)	[Lnight] <sub>max</sub> <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul riceettore più esposto)	Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite	Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite							
STRD_ITD54SP623_Area250		1	0	0	7	0	0	9,0	83,9	75,7	67,5	7	7
STRD_ITD54SP623_Area249		4	0	0	12	0	0	8,3	84,9	78,0	69,8	8	8
STRD_ITD54SP623_Area353		2	0	0	17	0	0	13,5	87,4	75,5	67,3	17	17
STRD_ITD54SP623_Area390		2	0	0	36	0	0	9,0	83,4	69,0	60,9	6	36
STRD_ITD54SP623_Area433		2	0	0	15	0	0	7,5	82,0	71,4	63,2	15	15
STRD_ITD54SP623_Area432		2	0	0	8	0	0	7,5	82,2	73,7	65,5	8	8
STRD_ITD54SP623_Area486		5	0	0	44	0	0	9,6	92,8	78,0	69,8	44	44
STRD_ITD54SP623_Area484		2	0	0	17	0	0	12,0	80,9	69,6	61,4	8	18
STRD_ITD54SP623_Area767	località San Damaso, km 3	1	0	0	27	0	0	9,0	86,9	72,5	64,3	28	28
STRD_ITD54SP623_Area880		2	0	0	18	0	0	12,0	87,7	75,1	66,9	19	19
STRD_ITD54SP623_Area935		6	0	0	21	0	0	10,5	85,4	73,4	65,2	18	18
STRD_ITD54SP623_Area988		4	0	0	8	0	0	10,5	83,3	77,6	69,4	8	8
STRD_ITD54SP623_Area1041		9	0	0	68	0	0	10,3	89,1	74,5	66,3	28	41
STRD_ITD54SP623_Area987		23	0	0	136	0	0	10,4	95,7	78,6	70,4	100	113
STRD_ITD54SP623_Area986		9	0	0	52	0	0	10,7	93,6	79,5	71,3	52	52
STRD_ITD54SP623_Area985		5	0	0	27	0	0	10,2	87,0	75,8	67,6	22	27
STRD_ITD54SP623_Area984		5	0	0	15	0	0	9,6	84,4	76,6	68,3	15	15
STRD_ITD54SP623_Area970	località S. Donnino, km 5	2	0	0	19	0	0	9,0	80,4	68,8	60,7	14	14
STRD_ITD54SP623_Area1022		4	0	0	12	0	0	5,3	85,5	78,1	69,9	12	12
STRD_ITD54SP623_Area1073		11	0	0	59	0	0	7,6	83,9	73,6	65,4	9	9

STRD_ITD54SP623_Area1072	3	0	0	31	0	0	10,0	86,5	72,8	64,6	31	31
STRD_ITD54SP623_Area1071	3	0	0	23	0	0	8,0	89,3	76,3	68,1	23	23
STRD_ITD54SP623_Area1123	10	0	0	48	0	0	8,7	80,0	68,1	59,9	5	9
STRD_ITD54SP623_Area1122	5	0	0	16	0	0	7,2	85,3	77,4	69,2	7	11
STRD_ITD54SP623_Area1172	2	0	0	3	0	0	4,5	80,9	78,3	70,2	3	3
STRD_ITD54SP623_Area1223	2	0	0	6	0	0	7,5	80,3	73,9	65,8	6	6

L'elenco seguente riporta gli interventi di mitigazione realizzati e/o pianificati. Inoltre sono stati indicati ulteriori interventi migliorativi basati su un'attenta considerazione delle mappe e delle tabelle sopra indicate, ed in particolare delle mappe di conflitto relative agli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  e delle mappe dell'indice globale  $ECU_{den}$ .

a) Al km 3+000, in località San Damaso:

- realizzazione di asfalto fonoassorbente di tipo "Asphalt Rubber" (circa 650 m) (**cod. intervento STRD\_ITD54SP623IntA1**),

**INTERVENTO REALIZZATO**

- riduzione e controllo della velocità di transito dei mezzi a 50 km/h per tutti i mezzi e per ogni periodo di riferimento (le velocità M.T.S. "ante operam" utilizzate per l'aggiornamento della mappatura acustica sono: giorno 62 km/h, sera 66 km/h, notte 72 km/h) (**cod. intervento STRD\_ITD54SP623IntV1**),
- realizzazione di eventuali interventi diretti sui ricettori maggiormente esposti, a seguito di verifica dell'efficacia dell'intervento cod. STRD\_ITD54SP623IntA1.

b) Al km 5+000 circa, in località San Donnino:

- realizzazione di asfalto fonoassorbente di tipo "Asphalt Rubber" (circa 825 m) (cod.intervento **STRD\_ITD54SP623IntA2**),

**INTERVENTO REALIZZATO**

- realizzazione di uno svincolo rotatoria e di due tratti di barriera fonoassorbente per una lunghezza complessiva pari a 80,0 m e altezza pari a 3 m (**cod. intervento STRD\_ITD54SP623IntB1**),

**INTERVENTO REALIZZATO**

- realizzazione di eventuali interventi diretti sui ricettori maggiormente esposti, a seguito di verifica dell'efficacia degli interventi cod. STRD\_ITD54SP413IntA2 e cod. STRD\_ITD54SP623IntB1,
  - riduzione e controllo della velocità di transito dei mezzi a 50 km/h per tutti i mezzi e per ogni periodo di riferimento (le velocità M.T.S. “ante operam” utilizzate per l'aggiornamento della mappatura acustica sono: giorno 62 km/h, sera 66 km/h, notte 72 km/h) (**cod. intervento STRD\_ITD54SP623IntV2**).
- c) Realizzazione di eventuali interventi diretti su ricettori isolati maggiormente esposti, a seguito di verifica diretta del superamento dei limiti e dell'isolamento acustico di facciata dei singoli edifici.

Per ogni intervento principale vengono fornite informazioni riguardanti il dimensionamento di massima dell'intervento, i costi di massima e l'effetto stimato sui ricettori più prossimi (

Tabella 32).

Nello specifico le informazioni fornite sono:

- dimensionamento di massima e tipologia dell'intervento;
- costo stimato (sulla base dei costi unitari forniti dalle Linee Guida Regionali);
- numero di edifici potenzialmente interessati dall'intervento in questione (per interventi estesi, come ad esempio la messa in opera di asfalto fonoassorbente, la finestra di analisi è stata presa pari all'estensione delle fasce di pertinenza infrastrutturali);
- valori massimi degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$  e  $[ECU_{den}]_{area}$ ;
- riduzione media dei valori degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$ ;
- riduzione della popolazione esposta a valori di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ , superiore ai valori limite rispetto alla situazione ante-operam.

Tabella 32. S.P. 623 “del Passo Brasa”: identificazione degli interventi di mitigazione proposti: dimensionamento di massima, costi di massima ed effetto stimato sui ricettori più prossimi.

<b>ASFALTO FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP623I ntA1 (PREVISTO) + CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (Vmax = 50 km/h) cod.intervento STRD_ITD54SP623I ntV1 + eventuale intervento diretto ai ricettori</b>	lunghezza [km]	0,65		
	larghezza media della carreggiata [m]	7,0		
	superficie stimata [m <sup>2</sup> ]	4550		
	tipologia asfalto fonoassorbente	Rubber Asphalt		
	costo unitario asfalto (sovrapprezzo rispetto ad asfalto compatto) [€/m <sup>2</sup> ]	€ 30		
	costo stimato asfalto totale (sovrapprezzo rispetto ad asfalto compatto) [€]	<b>€ 136.500</b>		
	velocità medie anteoperam [km/h]	60-70		
	tipologia di intervento per controllo della velocità	pannello dissuasore di velocità		
	q.tà	2		
	costo unitario per intervento di controllo velocità [€]	€ 5.000		
	costo stimato totale per intervento di controllo velocità [€]	<b>€ 10.000</b>		
	<b>Valori calcolati all'interno del buffer di 150 m dall'asse stradale</b>			
	edifici interessati dall'intervento	116		
	popolazione interessata dall'intervento	614		
		<b>Ante Operam</b>	<b>Post Operam</b>	<b>Differenza</b>
	Livello massimo in facciata a 4 m L <sub>den</sub>	79,5	76,8	-2,7
	Livello massimo in facciata a 4 m L <sub>night</sub>	71,3	68,2	-3,1
	ECU <sub>den</sub> edifici: valore massimo	88,5	11,2	-77,3
Riduzione media dell'indicatore L <sub>den</sub>	2,4			
Riduzione media dell'indicatore L <sub>night</sub>	2,7			
Riduzione media dell'indicatore ECU <sub>den</sub>	69,7			
Riduzione del numero di esposti a valori di L <sub>den</sub> superiori ai limiti	0 / 239			
Riduzione del numero di esposti a valori di L <sub>night</sub> superiori ai limiti	69 / 273			
<b>ROTATORIA MEDIA + BARRIERA FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP255I ntB1 (IN CORSO DI REALIZZAZIONE)</b>	raggio esterno rotatoria [m] (stima)	26		
	raggio interno rotatoria [m] (stima)	18		
	superficie anello di circolazione [m <sup>2</sup> ] (stima)	1.106		
	costo unitario intervento di realizzazione rotatoria [€/m <sup>2</sup> ]	€ 2.000		
	costo stimato totale per realizzazione rotatoria [€]	<b>€ 2.212.000</b>		
	lunghezza barriera fonoassorbente [m]	120,0		
	altezza barriera fonoassorbente [m]	3,0		
	superficie barriera fonoassorbente [m <sup>2</sup> ]	360,0		
	costo unitario barriera fonoassorbente [€/m <sup>2</sup> ]	€ 300		
	costo stimato barriera fonoassorbente [€]	<b>€ 108.000</b>		

	<b>Valori calcolati nella sotto-area interessata dall'intervento</b>			
	<i>edifici interessati dall'intervento</i>	2		
	<i>popolazione interessata dall'intervento</i>	14		
		<b>Ante Operam</b>	<b>Post Operam</b>	<b>Differenza</b>
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>den</sub></i>	69,5	64,3	-5,2
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>night</sub></i>	61,3	55,8	-5,5
	<i>ECU<sub>den</sub> edifici: valore massimo</i>	79,8	72,6	-7,2
	<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>den</sub></i>	5,6		
	<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>night</sub></i>	5,9		
	<i>Riduzione media dell'indicatore ECU<sub>den</sub></i>	5,7		
	<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>den</sub> superiori ai limiti</i>	14 / 14		
	<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>night</sub> superiori ai limiti</i>	14 / 14		

<b>ASFALTO FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP623I ntA2 (PREVISTO) + CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (V<sub>max</sub> = 50 km/h) cod.intervento STRD_ITD54SP623I ntV2 + eventuale intervento diretto ai ricettori</b>	<i>lunghezza [km]</i>	0,825		
	<i>larghezza media della carreggiata [m]</i>	7,0		
	<i>superficie stimata [m<sup>2</sup>]</i>	5775		
	<i>tipologia asfalto fonoassorbente</i>	Rubber Asphalt		
	<i>costo unitario asfalto (sovrapprezzo rispetto ad asfalto compatto) [€/m<sup>2</sup>]</i>	€ 30		
	<i>costo stimato asfalto totale (sovrapprezzo rispetto ad asfalto compatto) [€]</i>	<b>€ 173.300</b>		
	<i>velocità medie anteoperam [km/h]</i>	60-70		
	<i>tipologia di intervento per controllo della velocità</i>	pannello dissuasore di velocità		
	<i>q.tà</i>	2		
	<i>costo unitario per intervento di controllo velocità [€]</i>	€ 5.000		
	<i>costo stimato totale per intervento di controllo velocità [€]</i>	<b>€ 10.000</b>		
	<b>Valori calcolati all'interno del buffer di 150 m dall'asse stradale</b>			
	<i>edifici interessati dall'intervento</i>	77		
	<i>popolazione interessata dall'intervento</i>	358		
		<b>Ante Operam</b>	<b>Post Operam</b>	<b>Differenza</b>
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>den</sub></i>	78,3	75,8	-2,5
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m L<sub>night</sub></i>	70,2	67,2	-3
	<i>ECU<sub>den</sub> edifici: valore massimo</i>	86,4	83,7	-2,7
<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>den</sub></i>	2,2			
<i>Riduzione media dell'indicatore L<sub>night</sub></i>	2,4			
<i>Riduzione media dell'indicatore ECU<sub>den</sub></i>	5,6			
<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>den</sub> superiori ai limiti</i>	43 / 115			
<i>Riduzione del numero di esposti a valori di L<sub>night</sub> superiori ai limiti</i>	51 / 166			

Non è stato possibile arrivare ad una valutazione dei costi relativi agli interventi ai ricettori, in quanto per questa specifica tipologia di intervento sarebbero state necessarie molte più informazioni di quelle fornite, in modo tale da potere quantificare, caso per caso, le caratteristiche dell'intervento, il potenziale beneficio in termini di riduzione dei livelli sonori all'interno dei locali ed i costi previsti. L'intervento diretto al ricettore, inoltre, non produce una riduzione in termini di livelli di rumore in facciata all'edificio, per cui ai fini del conteggio della popolazione esposta il beneficio apportato da questa tipologia di intervento non risulta evidenziato adeguatamente.

A seguito della individuazione degli interventi di mitigazione acustica, per ogni area critica esaminata è stata effettuata una stima dei benefici attesi in termini di riduzione dei livelli massimi in facciata e di popolazione esposta. Si veda la Tabella 33.

Tabella 33



Tabella 33. S.P. 623 “del Passo Brasa”: caratterizzazione degli interventi di mitigazione proposti per area critica.

Identificativo dell'area critica	Descrizione arco stradale	Mappatura Acustica ("MA")						INTERVENTI PROPOSTI NEL PIANO D'AZIONE	Piano d'Azione ("PA")											
		Indicatore [ECUden] <sub>area</sub>		[Lden] <sub>max</sub> [edificio in dB(A) (valore massimo sul riceettore più esposto)		[Lnight] <sub>max</sub> [edificio in dB(A) (valore massimo sul riceettore più esposto)			Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite		Popolazione esposta a Lnight superiore ai valori limite		Indicatore [ECUden] <sub>area</sub> <i>confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)</i>		[Lden] <sub>max</sub> [edificio in dB(A) (valore massimo sul riceettore più esposto) <i>confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)</i>		[Lnight] <sub>max</sub> [edificio in dB(A) (valore massimo sul riceettore più esposto) <i>confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)</i>		Popolazione esposta a Lden superiore ai valori limite <i>confronto (Piano d'A. - Mapp. Ac.)</i>	
STRD_ITD54SP623_Area250		83,9	75,7	67,5	7	7				83,9	0,0	75,7	0,0	67,5	0,0	7	0	7	0	
STRD_ITD54SP623_Area249		84,9	78,0	69,8	8	8				84,9	0,0	78	0,0	69,8	0,0	8	0	8	0	
STRD_ITD54SP623_Area353		87,4	75,5	67,3	17	17				87,4	0,0	75,5	0,0	67,3	0,0	17	0	17	0	
STRD_ITD54SP623_Area390		83,4	69,0	60,9	6	36				83,4	0,0	69	0,0	60,9	0,0	6	0	36	0	
STRD_ITD54SP623_Area433		82,0	71,4	63,2	15	15				82,0	0,0	71,4	0,0	63,2	0,0	15	0	15	0	
STRD_ITD54SP623_Area432		82,2	73,7	65,5	8	8				82,2	0,0	73,7	0,0	65,5	0,0	8	0	8	0	
STRD_ITD54SP623_Area486		92,8	78,0	69,8	44	44				92,8	0,0	78	0,0	69,8	0,0	44	0	44	0	
STRD_ITD54SP623_Area484		80,9	69,6	61,4	8	18				80,9	0,0	69,6	0,0	61,4	0,0	8	0	18	0	
STRD_ITD54SP623_Area767	San Damaso.	86,9	72,5	64,3	28	28			VELOCITA (V <sub>max</sub> = 50 km/h) cod.intervento	86,9	0,0	72,5	0,0	64,3	0,0	28	0	28	0	
STRD_ITD54SP623_Area880		87,7	75,1	66,9	19	19			86,5	-1,2	73,9	-1,2	65,4	-1,5	19	0	19	0		
STRD_ITD54SP623_Area935		85,4	73,4	65,2	18	18			84,2	-1,2	72,2	-1,2	63,7	-1,5	18	0	18	0		

STRD_ITD54SP623_Area988		83,3	77,6	69,4	8	8	<b>ASFALTO FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP623I ntA1 + eventuale intervento diretto ai ricettori</b>			80,7	-2,6	74,9	-2,7	66,3	-3,1	6	-2	8	0		
STRD_ITD54SP623_Area1041		89,1	74,5	66,3	28	41				86,4	-2,7	71,8	-2,7	63,2	-3,1	28	0	28	-12		
STRD_ITD54SP623_Area987		95,7	78,6	70,4	100	113				93,0	-2,7	76	-2,6	67,4	-3,0	97	-3	100	-13		
STRD_ITD54SP623_Area986		93,6	79,5	71,3	52	52				90,9	-2,7	76,8	-2,7	68,2	-3,1	42	-9	46	-5		
STRD_ITD54SP623_Area985		87,0	75,8	67,6	22	27				84,3	-2,7	73,1	-2,7	64,5	-3,1	20	-2	20	-7		
STRD_ITD54SP623_Area984		84,4	76,6	68,3	15	15			81,8	-2,6	73,9	-2,7	65,3	-3,0	8	-7	8	-7			
STRD_ITD54SP623_Area970	località S. Donnino, km 5	80,4	68,8	60,7	14	14	<b>ASFALTO FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP623I ntA2 + eventuale intervento diretto ai ricettori</b>		<b>CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (V<sub>max</sub> = 50 km/h) cod.intervento STRD_ITD54SP623 IntV2</b>	77,9	-2,5	66,2	-2,6	57,8	-2,9	0	-14	14	0		
STRD_ITD54SP623_Area1022		85,5	78,1	69,9	12	12				82,8	-2,7	75,4	-2,7	66,9	-3,0	5	-8	12	0		
STRD_ITD54SP623_Area1073		83,9	73,6	65,4	9	9				81,1	-2,8	70,9	-2,7	62,4	-3,0	6	-2	9	0		
STRD_ITD54SP623_Area1072		86,5	72,8	64,6	31	31		<b>ROTATORIA MEDIA + BARRIERA FONOASSORBENTE, cod.intervento STRD_ITD54SP623I ntB1</b>		82,7	-3,8	69,7	-3,1	61,2	-3,4	17	-14	17	-14		
STRD_ITD54SP623_Area1071		89,3	76,3	68,1	23	23				86,6	-2,7	73,6	-2,7	65,0	-3,1	23	0	23	0		
STRD_ITD54SP623_Area1123		80,0	68,1	59,9	5	9				77,4	-2,6	65,5	-2,6	56,9	-3,0	0	-5	0	-9		
STRD_ITD54SP623_Area1122		85,3	77,4	69,2	7	11				82,7	-2,6	74,7	-2,7	66,1	-3,1	7	0	7	-3		
STRD_ITD54SP623_Area1172		80,9	78,3	70,2	3	3				78,5	-2,4	75,8	-2,5	67,2	-3,0	3	0	3	0		
STRD_ITD54SP623_Area1223			80,3	73,9	65,8	6		6				80,1	-0,2	73,8	-0,1	65,6	-0,2	6	0	6	0

#### 4.25. S.P. 623 “del Passo Brasa” - Risultati previsti del piano d’azione

I risultati delle elaborazioni per ognuna delle configurazioni di simulazione sopra elencate, sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un’unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All’interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
7. Carte dei valori dell’indicatore globale di criticità  $ECU_{den}$

Inoltre, al fine di evidenziare la situazione finale a seguito degli interventi previsti, sono state effettuate specifiche elaborazioni nei descrittori propri della legislazione italiana. Di seguito sono riportate le ulteriori mappe prodotte:

8. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ ,
9. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
10. Mappe di conflitto, in termini di impatto sui singoli edifici (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
11. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All’interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)

##### 4.25.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Le mappe acustiche sono riportate in Figura 42 e in Figura 43.

#### 4.25.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e

$L_{night}$

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è stato ripetuto nella situazione prevista dopo l'applicazione del piano d'azione.

Tabella 34. S.P. 623 “del Passo Brasa”: calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	17844	17965	121
	55-60	618	616	-2
	60-65	415	402	-13
	65-70	322	259	-63
	70-75	255	313	58
	>75	197	96	-101
	$L_{night}$			
	<50	18191	18342	150
	50-55	548	528	-20
	55-60	327	261	-66
	60-65	281	336	55
	65-70	283	183	-100
	>70	19	0	-19

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	1358	1385	27
	55-60	123	120	-3
	60-65	72	64	-8
	65-70	62	54	-8
	70-75	45	55	10
	>75	30	12	-18
	$L_{night}$			
	<50	1435	1462	27
	50-55	92	88	-4
	55-60	59	51	-8
	60-65	55	59	4
	65-70	46	30	-16
	>70	3	0	-3

EDIFICI ANALIZZATI CON FACCIATE SILENZIOSE	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	9	8	-1
	55-60	15	15	0

60-65	3	3	0
65-70	5	6	1
70-75	12	17	5
>75	4	1	-3
<i>L<sub>night</sub></i>			
<50	15	14	-1
50-55	11	11	0
55-60	3	4	1
60-65	9	15	6
65-70	10	6	-4
>70	0	0	0

#### 4.25.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

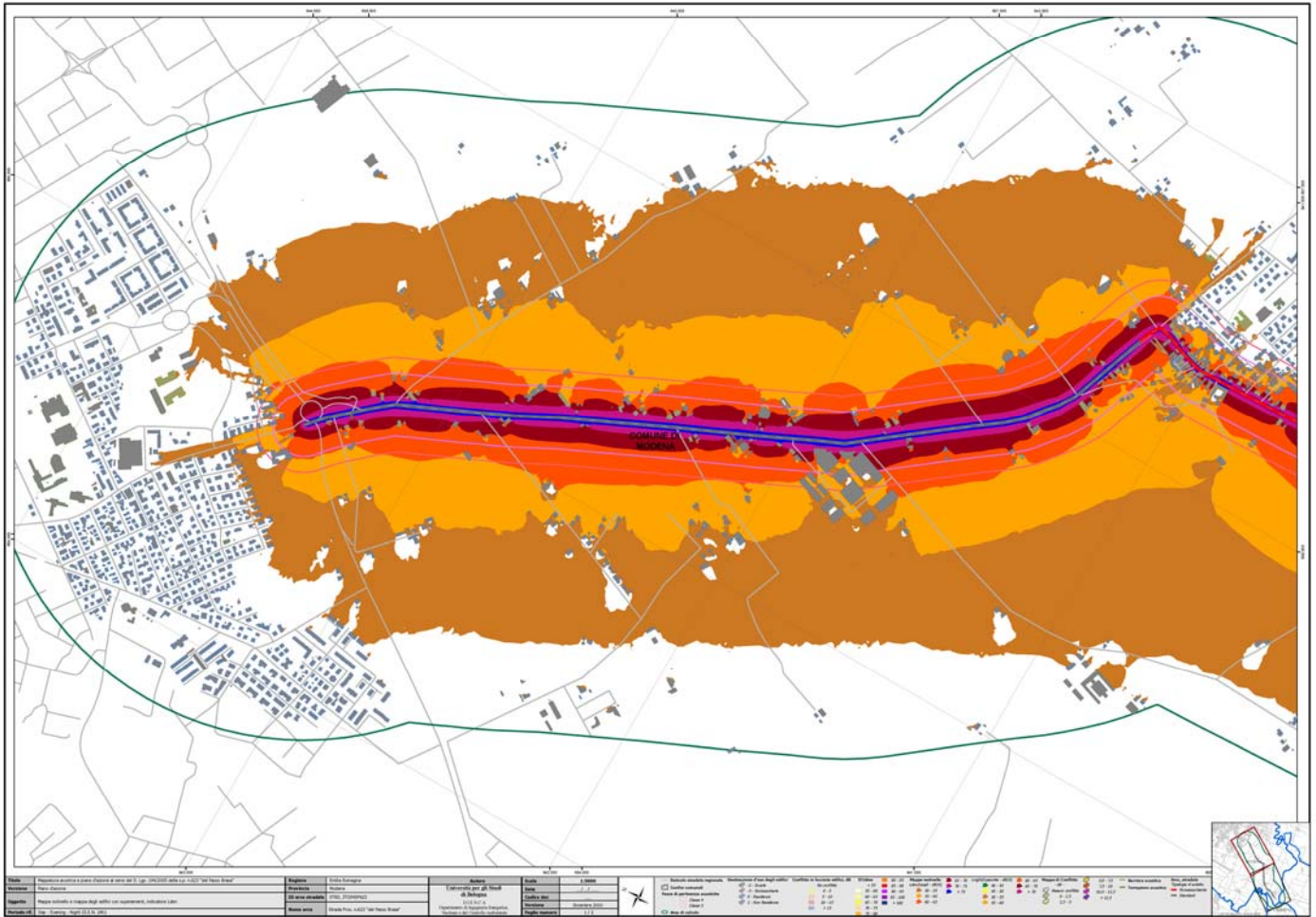


Figura 42. S.P. 623 “del Passo Brasa”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.24).

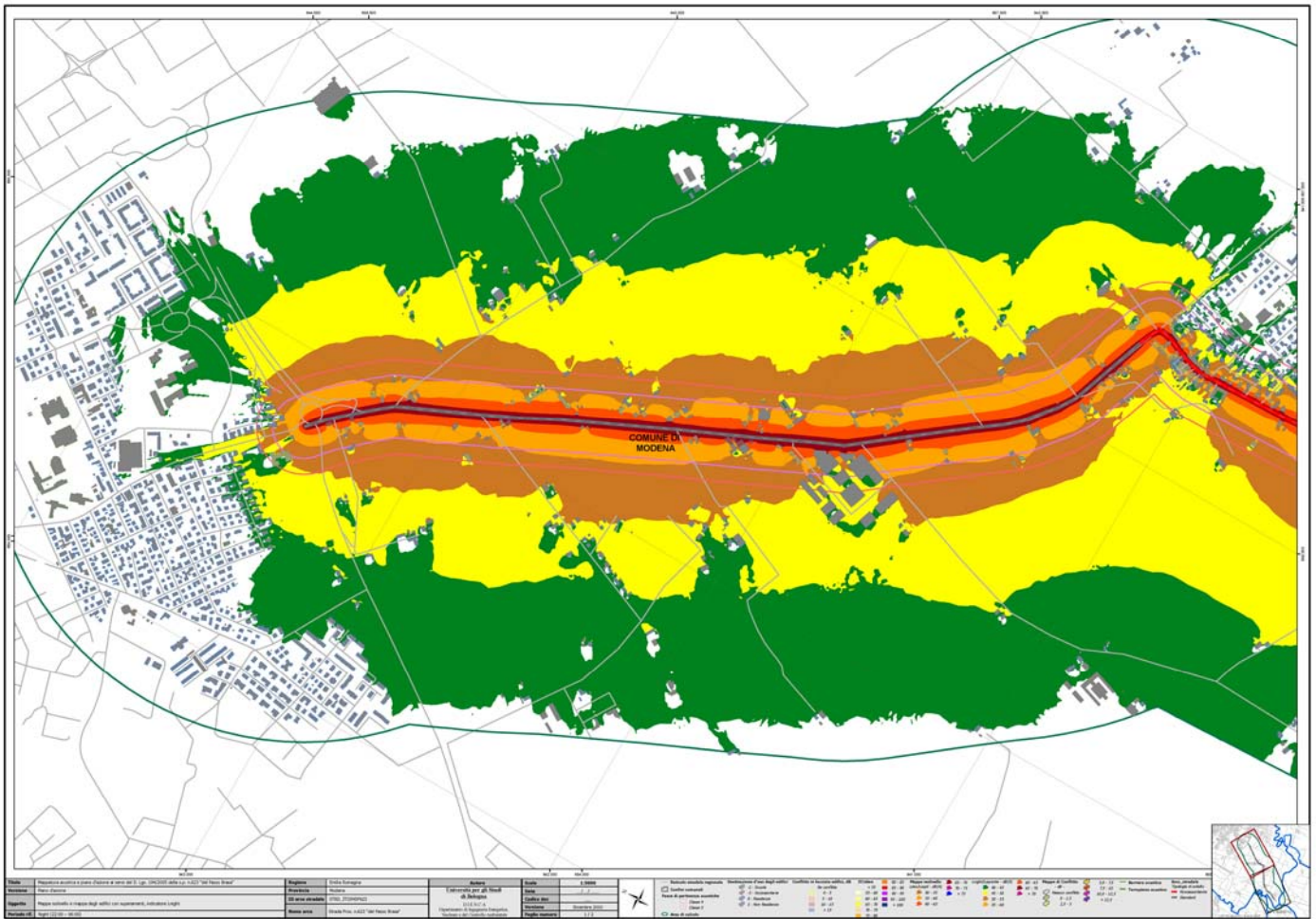


Figura 43. S.P. 623 “del Passo Brasa”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.24).

#### 4.25.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

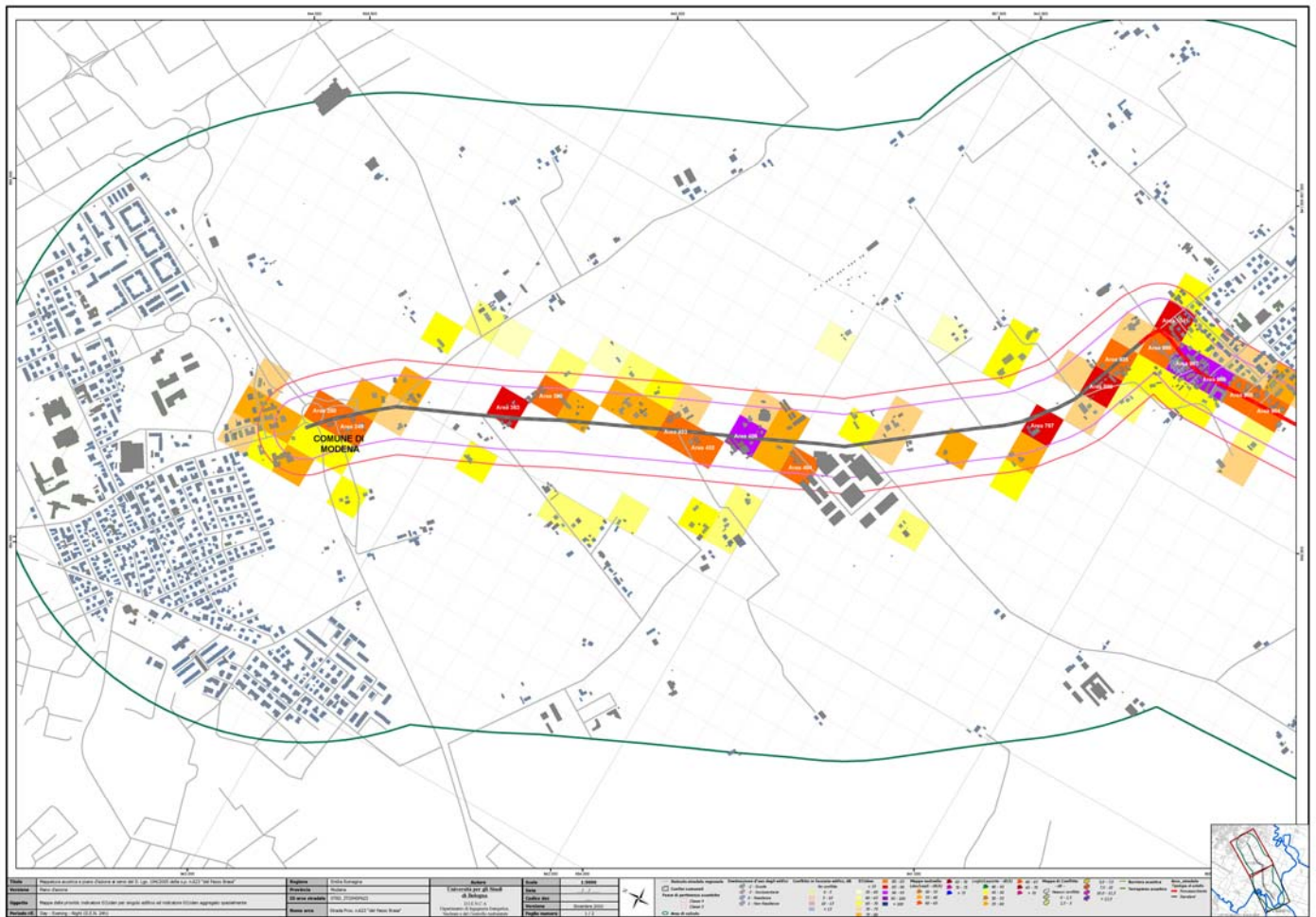


Figura 44. S.P. 623 “del Passo Brasa”. Mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.24).



#### 4.25.5 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Le mappe acustiche sono riportate in Figura 45 ed in Figura 46.

#### 4.25.6 Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Il calcolo è aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i dati pervenuti dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

Tabella 35. S.P. 623 “del Passo Brasa”: calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini di  $L_{Aeq,diurno}$  e  $L_{Aeq,notturno}$  dopo gli interventi pianificati

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	18012
	55-60	510
	60-65	455
	65-70	212
	70-75	340
	>75	122
	$L_{Aeq,notturno}$	
	<50	18037
	50-55	605
	55-60	367
	60-65	300
	65-70	279
	>70	62

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	1400
	55-60	101
	60-65	66
	65-70	49
	70-75	58
	>75	16
	$L_{Aeq,notturno}$	
	<50	1403
	50-55	117
	55-60	56
	60-65	58
	65-70	51
	>70	5

#### 4.25.7 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici.

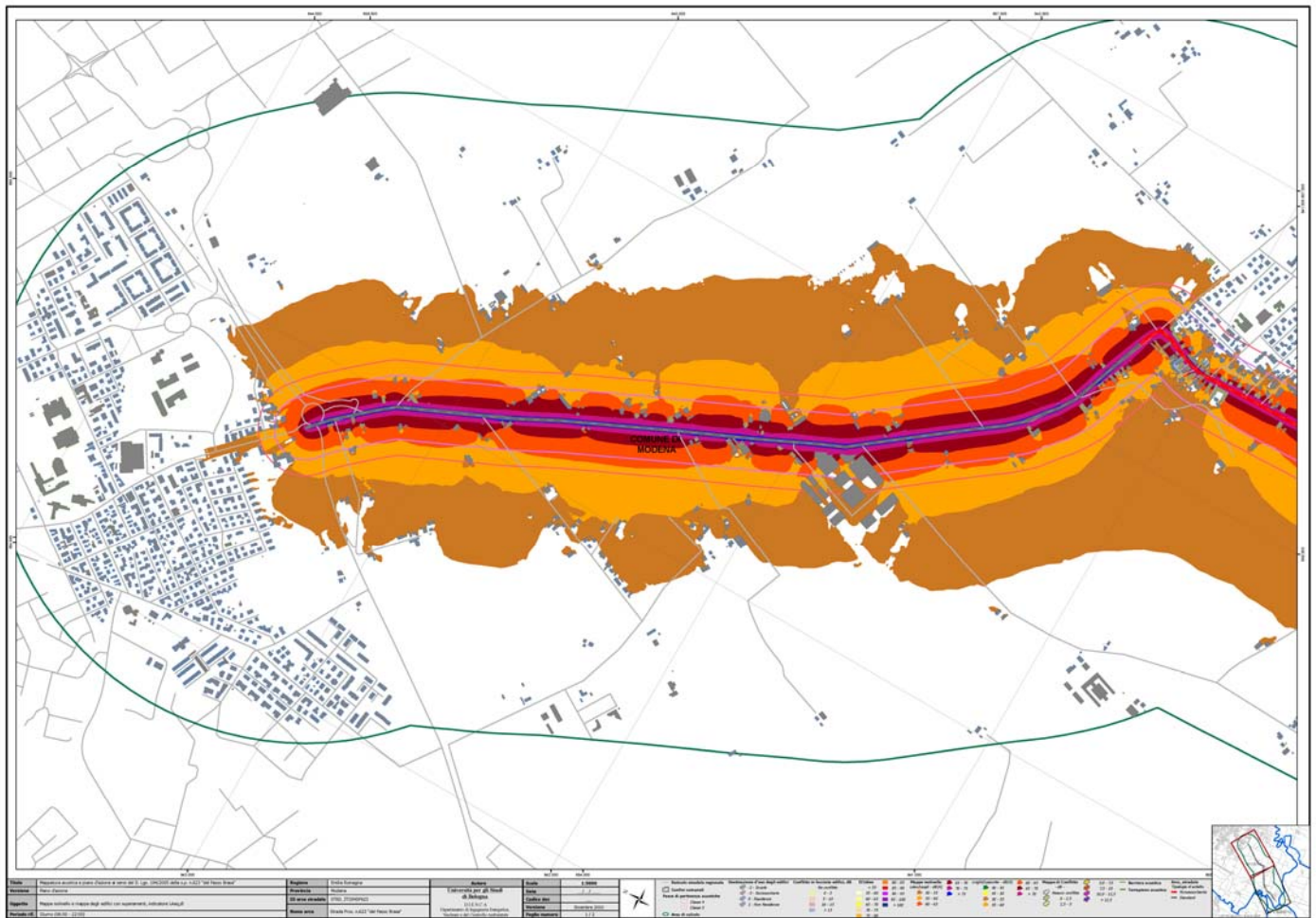


Figura 45. S.P. 623 “del Passo Brasa”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,di}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.24).

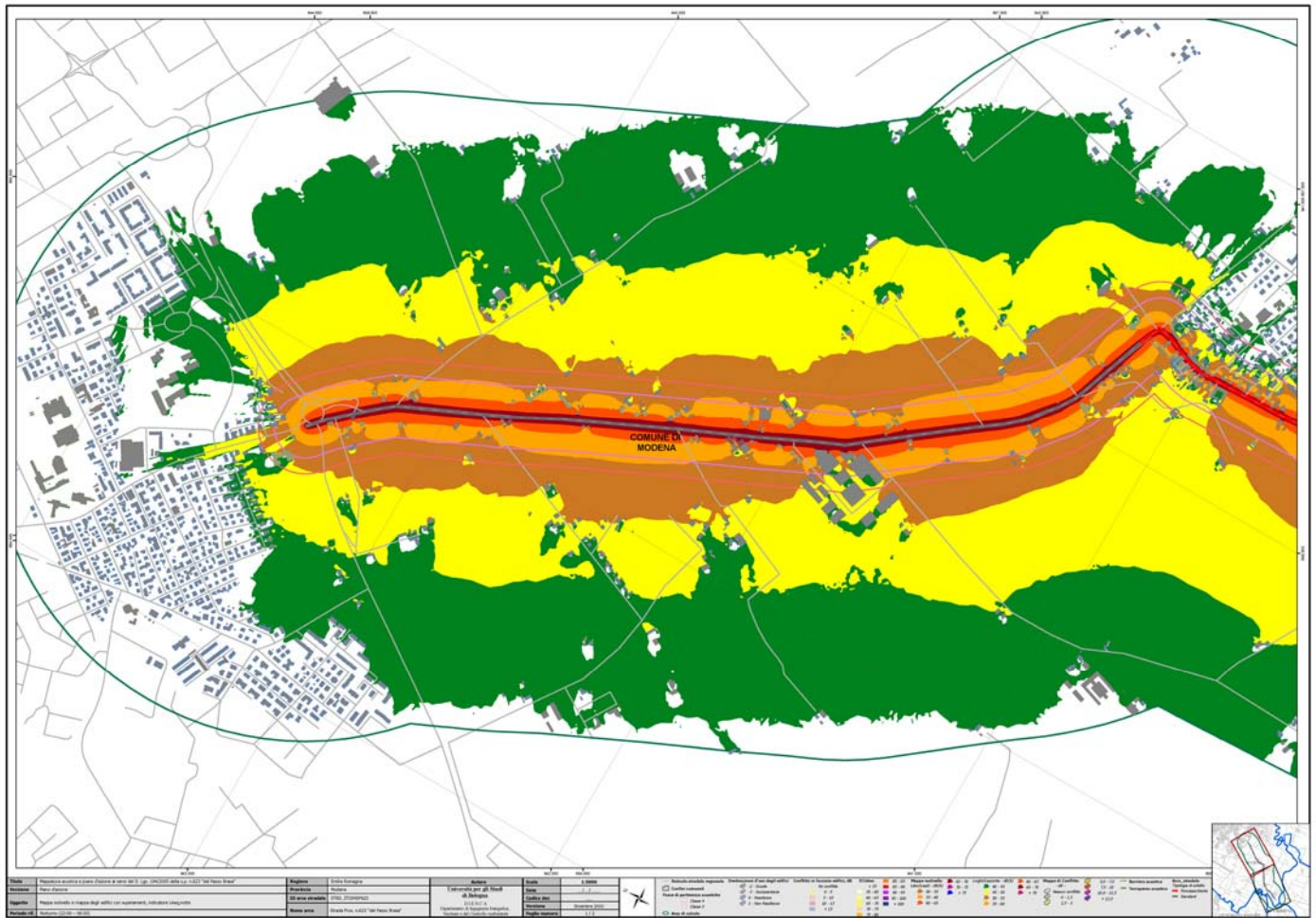


Figura 46. S.P. 623 “del Passo Brasa”. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,notte}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.24).

#### 4.26. Asse viario Modena-Sassuolo- Individuazione arco stradale

Arco stradale: Asse viario Modena-Sassuolo”.

Sezione soggetta a mappatura acustica: da km 12+060 a km 14+600.

#### 4.27. Asse viario Modena-Sassuolo - Creazione del modello acustico

1. **Modello digitale del terreno:** è stato creato utilizzando le griglie *raster* del DTM (*Digital Terrain Model*) base 5 fornite dal Servizio Cartografico della Regione Emilia-Romagna, in quanto sia i punti quota che le curve di livello forniti dallo stesso Servizio Cartografico presentano problemi nei quadranti interessati.
2. **Edifici:** gli edifici sono stati ricreati assemblando caso per caso le informazioni di diverso formato disponibili presso la Provincia. Mentre nella fase di mappatura acustica le informazioni su altezza e destinazione d'uso degli edifici risultavano mancanti, in un secondo momento, nella fase di redazione dei piani d'azione, alcuni rilievi specifici hanno consentito di acquisire le suddette informazioni limitatamente alle prime fasce di edifici in prossimità dell'infrastruttura stradale. A tutti gli edifici di cui non è nota l'altezza è stata assegnata per default un'altezza di 8 m. A tutti gli edifici di cui non è nota la destinazione d'uso è stata assegnata per default la destinazione residenziale.

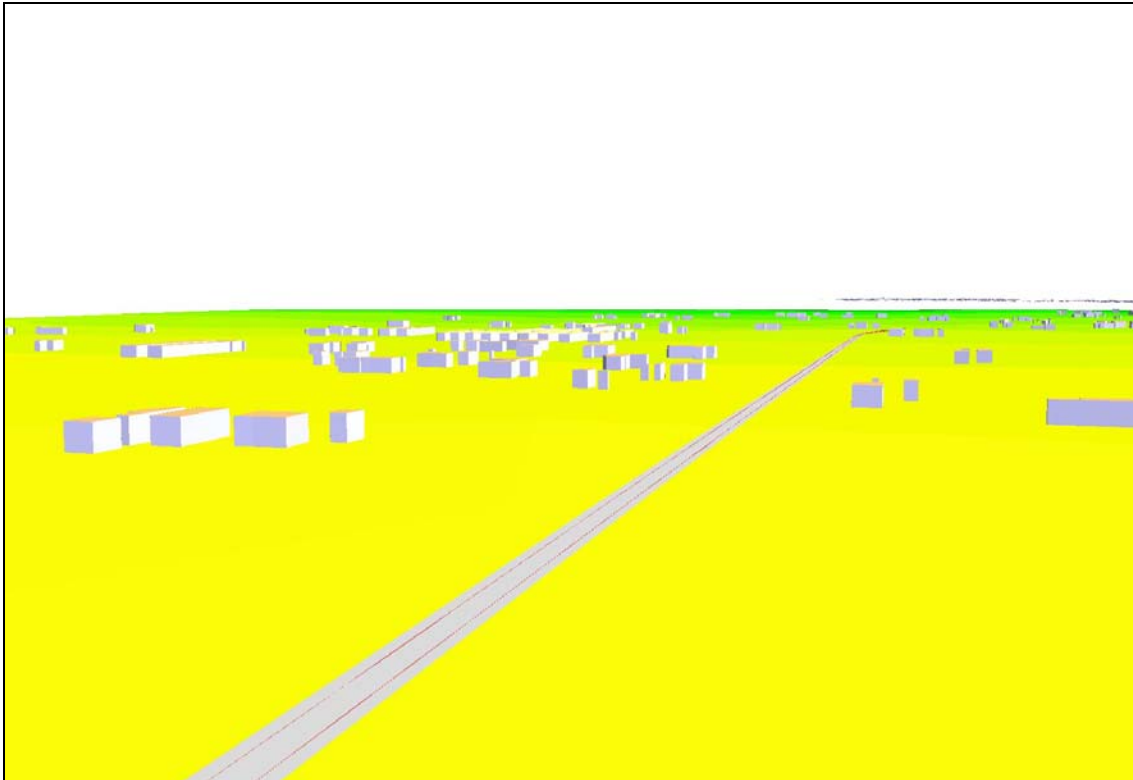


Figura 47. Esempio di modello digitale del suolo con edifici inseriti per l'Asse viario Modena-Sassuolo.

3. **Popolazione residente:** a partire dai dati e dalle sezioni di censimento, aggiornate con informazioni sul numero di residenti forniti dalla Regione Emilia-Romagna, si è proceduto collegando alle suddette sezioni le informazioni circa il numero di residenti. In seguito all'inserimento nel modello delle sezioni così aggiornate, il numero stimato di residenti è stato attribuito a tutti gli edifici ad uso residenziale ricadenti nella medesima sezione, sulla base della cubatura degli edifici stessi.
4. **Uso del suolo:** sono state utilizzate le coperture fornite dalla Regione Emilia-Romagna, derivanti dal progetto *Corine Land Cover*, alle quali è stato aggiunto il *ground factor* attribuito in precedenza ad ogni classe di utilizzo del suolo.
5. **Infrastruttura stradale:** il primo modello acustico dell'Asse viario Modena-Sassuolo realizzato in fase di mappatura acustica si è avvalso dei dati di traffico disponibili in Provincia. In seguito è stato aggiornato sulla base dei dati di traffico derivanti dal sistema regionale M.T.S. (sistema

automatizzato di monitoraggio dei flussi di traffico). Per completezza si riportano i dati disponibili in Provincia e, successivamente, il confronto con i dati aggiornati tramite il modello M.T.S..

La caratterizzazione dell'emissione stradale è avvenuta sulla base dei dati di traffico medi annuali differenziati per tipologia veicolare, direzione di marcia e periodo di riferimento diurno/notturno. Da questi dati è stato quindi ricavato il flusso orario. Le velocità medie sono state ipotizzate, in quanto non erano presenti dati sulle velocità. Il flusso orario riferito al periodo di riferimento serale è stato mantenuto uguale a quello giornaliero, in accordo con il toolkit 2.2 delle Good Practice Guide.

Tabella 36. Asse viario Modena-Sassuolo: valori medi estrapolati di flusso e velocità per veicoli leggeri e pesanti.

DATI INSERITI NEL MODELLO ACUSTICO	FLUSSI DI TRAFFICO [veicoli/ora]			VELOCITÀ [km/h]			
					L	P	
		DAY	EVENING	NIGHT	DAY	60	45
<u>dal Km 12+060 al Km 15+160</u>	<b>Leggeri</b>	2 541	2 541	357	<b>EVE</b>	<b>70</b>	<b>55</b>
	<b>Pesanti</b>	315	315	44	<b>NIGHT</b>	<b>80</b>	<b>65</b>

La Tabella 37 confronta, in termini di veicoli/ora, i dati di input utilizzati per la realizzazione della mappatura acustica ed i dati di input forniti dal sistema M.T.S..

Tabella 37. Asse viario Modena-Sassuolo: flussi veicolari a confronto

<b>Fonte: dati di traffico utilizzati per la mappatura acustica</b>			
<b>Veicoli / ora</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>
<b>Veicoli Leggeri</b>	2541	2541	357
<b>Veicoli Pesanti</b>	315	315	44
<b>Fonte: sistema M.T.S., centralina n.453 posizionata al km 13+600 periodo 30/01/09 – 14/05/09</b>			
<b>Veicoli / ora</b>	<b>Giorno</b>	<b>Sera</b>	<b>Notte</b>
<b>Veicoli Leggeri</b>	2045	1337	399
<b>Veicoli Pesanti</b>	256	35	29

#### 4.28. Asse viario Modena-Sassuolo - Risultati della mappatura acustica

I risultati delle elaborazioni sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All'interno della tabella allegata ai files GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)

## 7. Carte dei valori dell'indicatore globale di criticità $ECU_{den}$

Le mappe acustiche, strategiche e non, e le tabelle (punti 1, 2 e 3 sopra elencati), sono un aggiornamento di quelle prodotte al termine della fase di mappatura acustica. Le ulteriori carte (punti 4, 5, 6 e 7 sopra elencati) sono state prodotte appositamente per supportare la messa a punto del piano d'azione.

### 4.28.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Questa serie di mappe acustiche è obbligatoria già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stata aggiornata alla data nominale del 15 maggio 2011 con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

### 4.28.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è obbligatorio già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stato aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura. I valori numerici sono inclusi nelle tabelle riportate nel punto che tratta il calcolo previsionale della popolazione esposta e delle facciate silenziose dopo l'attuazione del piano d'azione (vedi Tabella 40).

### 4.28.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di mappatura acustica, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.





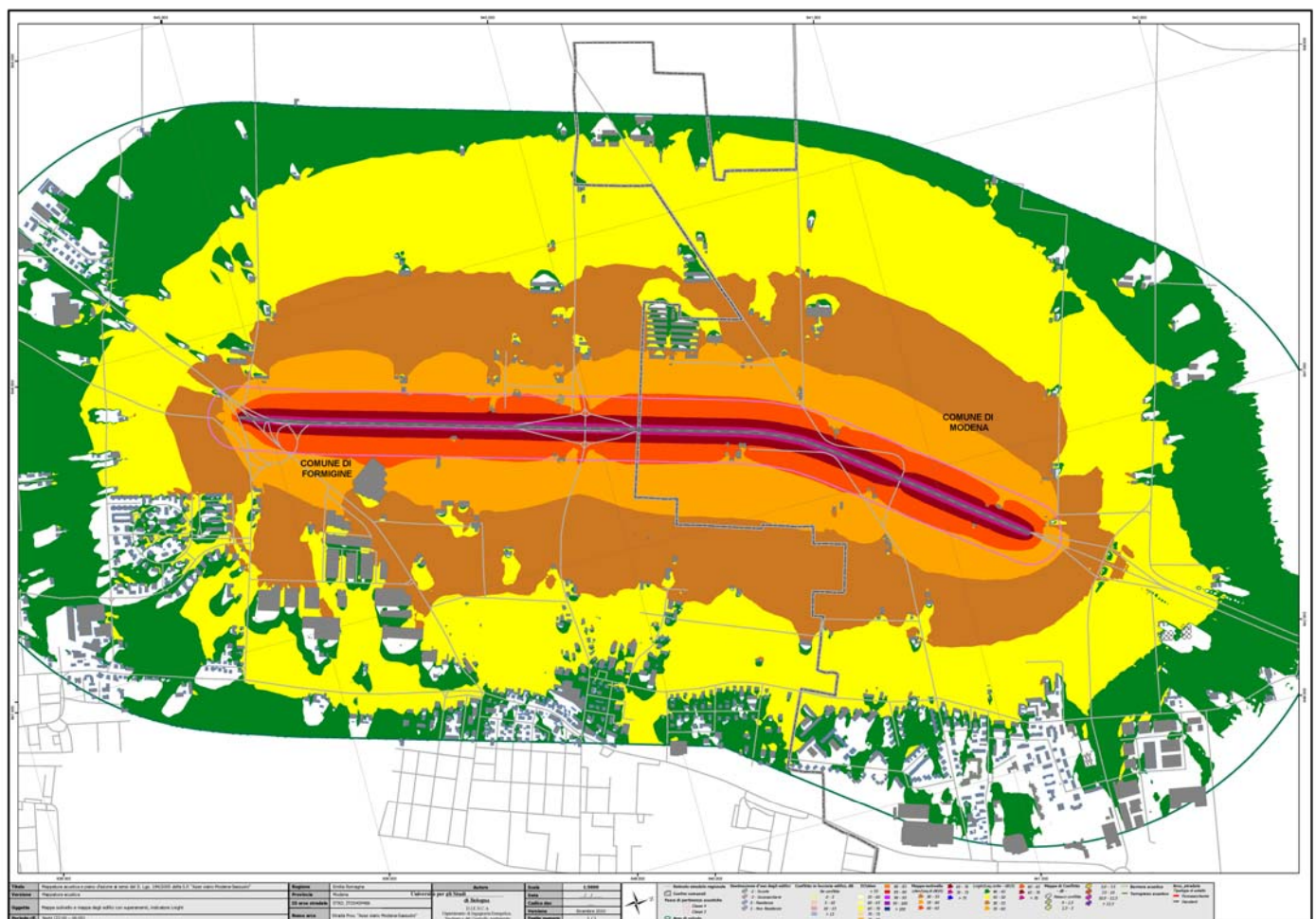


Figura 49. Asse viario Modena-Sassuolo. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A).

#### 4.28.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Esse sono state ritenute necessarie perché le mappe acustiche obbligatorie ai sensi del D. Lgs. 194/05 non consentono di sintetizzare la valutazione globale delle criticità in un'unica carta. Infatti le mappe dei valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  non evidenziano l'entità della popolazione esposta. Le tabelle della popolazione esposta alle diverse fasce di valori dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  sono di più difficile consultazione nel corso della valutazione degli interventi di risanamento nelle diverse aree del territorio. Le carte di conflitto suppliscono in parte alla necessità, ma si basano su valori limite espressi in funzione di altri

parametri – e qui convertite dal punto di vista tecnico ma non da quello legale – e soffrono sempre della mancanza di associazione diretta con l’informazione sull’entità della popolazione esposta. Le mappe dei valori di  $ECU_{den}$ , invece, individuano le aree critiche, sulle quali concentrare le risorse disponibili per il piano d’azione, in funzione sia dei valori di livello sonoro sia del numero di persone esposte.

Per la fase di mappatura acustica le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

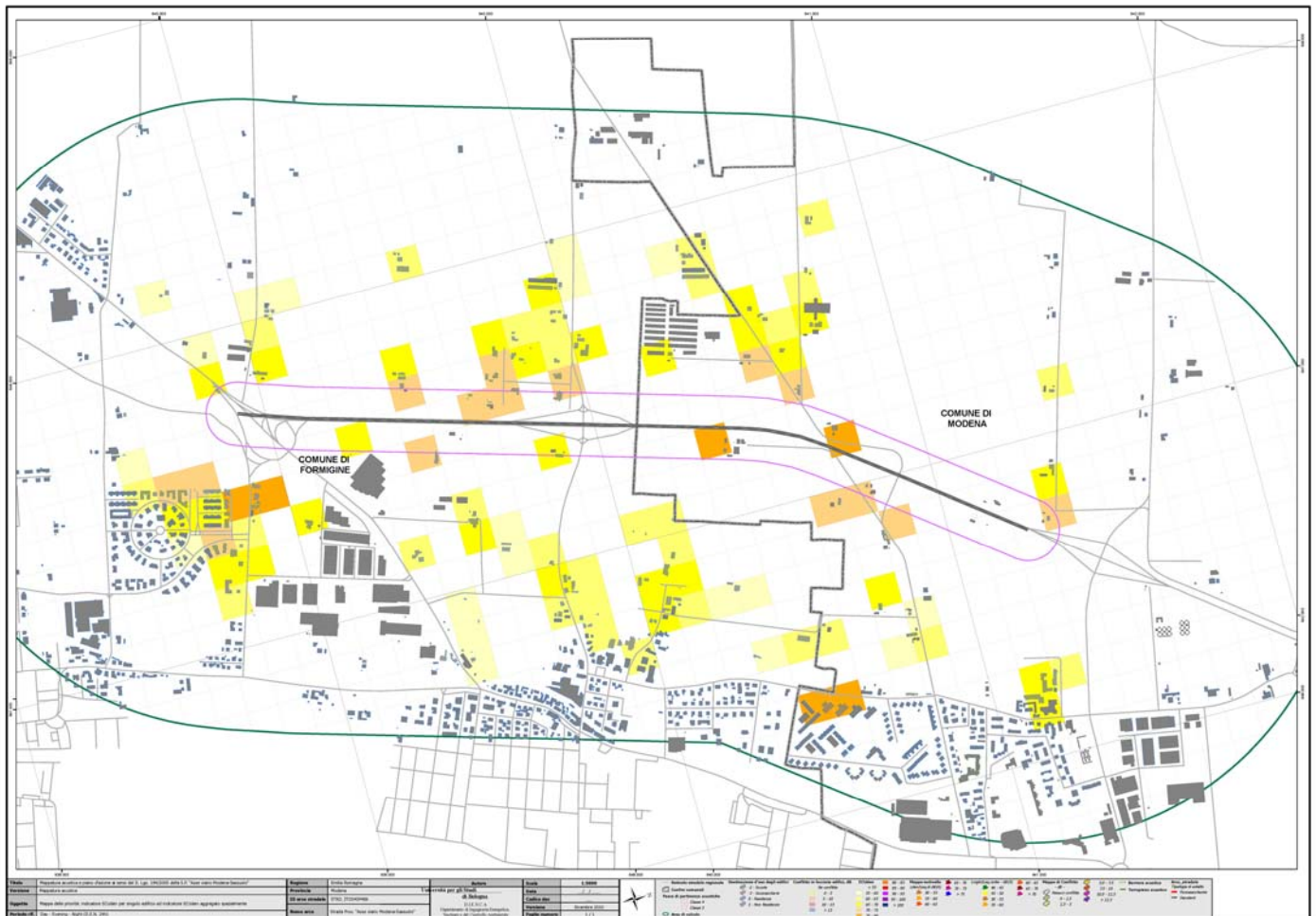


Figura 50. Asse viario Modena-Sassuolo. Mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  e mappa dell’indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici.

#### 4.29. Asse viario Modena-Sassuolo - Descrizione degli interventi considerati

Sulla base delle indicazioni fornite dall'indicatore  $ECU_{den}$  è stato possibile stilare una lista ordinata di aree "critiche" da analizzare in dettaglio per valutare la necessità di interventi in base alla priorità evidenziata.

Tabella 38 mostra la caratterizzazione dell'intorno della strada in esame in cui sono state considerate "critiche" le aree con valori di  $ECU_{den}$  superiori a 80 (cfr. Linee Guida Regionali). Le aree critiche sono state ulteriormente raggruppate in macroaree in base alla posizione al fine di uniformare la scelta e la descrizione dell'intervento di mitigazione previsto. Per ogni area critica vengono fornite le seguenti informazioni:

- identificativo dell'area critica,
- descrizione qualitativa del tratto di infrastruttura ritenuta "critica",
- numero di edifici analizzati (edifici residenziali, scolastici e con funzione sanitaria),
- popolazione analizzata (residenti, alunni o numero di posti letto),
- altezza media degli edifici,
- valore dell'indicatore  $ECU_{den}$  per aree, come risultante dalla mappatura acustica,
- valori massimi degli indicatori europei  $L_{den}$  e  $L_{night}$  per il ricettore maggiormente esposto, derivanti dalla mappatura acustica,
- conteggio della popolazione esposta a livelli  $L_{den}$  e  $L_{night}$  superiori ai valori limite, derivante dalla mappatura acustica

Tabella 38. Asse viario Modena-Sassuolo: identificazione e caratterizzazione delle aree critiche sulla base dei risultati della mappatura acustica.

Identificativo dell'area critica	Descrizione arco stradale	Edifici analizzati, di cui edifici sanitari di cui edifici scolastici	Popolazione analizzata, di cui in edifici sanitari di cui in edifici scolastici	[Altezza media] <sub>edifici</sub>	Indicatore [ECUden] <sub>area</sub>
					[Lden] <sub>max</sub> <sub>edificio</sub> in dB(A) (valore massimo sul ricettore più esposto)
					Mappatura Acustica ("MA")
Non sono presenti aree critiche					

Di seguito sono riportati possibili interventi migliorativi basati su un'attenta considerazione delle mappe e delle tabelle sopra indicate, ed in particolare delle mappe di conflitto relative agli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  e delle mappe dell'indice globale  $ECU_{den}$ .

- a) Controllo della velocità (110 km/h max) di transito dei mezzi per tutti i mezzi e per ogni periodo di riferimento (velocità MTS "ante operam" utilizzate per l'aggiornamento della mappatura acustica: giorno 95 km/h, sera 98 km/h, notte 96 km/h), (**cod.intervento STRD\_ITD54SP9999IntV1**).

Per ogni intervento principale vengono fornite informazioni riguardanti il dimensionamento di massima dell'intervento, i costi di massima e l'effetto stimato sui ricettori più prossimi (Tabella 37).

Nello specifico le informazioni fornite sono:

- dimensionamento di massima e tipologia dell'intervento;
- costo stimato (sulla base dei costi unitari forniti dalle Linee Guida Regionali);
- numero di edifici potenzialmente interessati dall'intervento in questione (per interventi estesi, come ad esempio la messa in opera di asfalto fonoassorbente, la finestra di analisi è stata presa pari all'estensione delle fasce di pertinenza infrastrutturali);

- valori massimi degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$  e  $[ECU_{den}]_{area}$ ;
- riduzione media dei valori degli indicatori  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ ,  $[ECU_{den}]_{edificio}$ ;
- riduzione della popolazione esposta a valori di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ , superiore ai valori limite rispetto alla situazione ante-operam.

Tabella 39. Asse viario Modena-Sassuolo: identificazione degli interventi di mitigazione proposti: dimensionamento di massima, costi di massima ed effetto stimato sui ricettori più prossimi.

<b>CONTROLLO DEI LIMITI DI VELOCITÀ (Vmax = 90 km/h) cod.intervento STRD_ITD54SP9999IntV1</b>	<i>velocità medie anteoperam [km/h]</i>	95-98		
	<i>tipologia di intervento per controllo della velocità</i>	pannello dissuasore di velocità		
	<i>q.tà</i>	2		
	<i>costo unitario per intervento di controllo velocità [€]</i>	€ 5.000		
	<i>costo stimato totale per intervento di controllo velocità [€]</i>	<b>€ 10.000</b>		
	<b>Valori calcolati all'interno del buffer di 150 m dall'asse stradale</b>			
	<i>edifici interessati dall'intervento</i>	55		
	<i>popolazione interessata dall'intervento</i>	39		
		<b>Ante Operam</b>	<b>Post Operam</b>	<b>Differenza</b>
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m <math>L_{den}</math></i>	73,5	71,3	-2,2
	<i>Livello massimo in facciata a 4 m <math>L_{night}</math></i>	64,7	62,5	-2,2
	<i><math>ECU_{den}</math> edifici: valore massimo</i>	79,3	78,8	-0,5
	<i>Riduzione media dell'indicatore <math>L_{den}</math></i>	0,5		
	<i>Riduzione media dell'indicatore <math>L_{night}</math></i>	0,6		
<i>Riduzione media dell'indicatore <math>ECU_{den}</math></i>	0,5			
<i>Riduzione del numero di esposti a valori di <math>L_{den}</math> superiori ai limiti</i>	0 / 15			
<i>Riduzione del numero di esposti a valori di <math>L_{night}</math> superiori ai limiti</i>	0 / 21			

#### 4.30. Asse viario Modena-Sassuolo - Risultati previsti del piano d'azione

I risultati delle elaborazioni per ognuna delle configurazioni di simulazione sopra elencate, sono presentati in:

1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$
5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ )
6. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All'interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
7. Carte dei valori dell'indicatore globale di criticità  $ECU_{den}$

Inoltre, al fine di evidenziare la situazione finale a seguito degli interventi previsti, sono state effettuate specifiche elaborazioni nei descrittori propri della legislazione italiana. Di seguito sono riportate le ulteriori mappe prodotte:

8. Mappe delle curve isolivello dei descrittori  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ ,
9. Tabelle della popolazione esposta (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
10. Mappe di conflitto, in termini di impatto sui singoli edifici (in termini di  $L_{Aeq,di}$  e  $L_{Aeq,notte}$ )
11. Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All'interno della tabella allegata ai file GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate).

##### 4.30.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Le mappe acustiche sono riportate in Figura 51 e Figura 52.





#### 4.30.2 Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori $L_{den}$ e

$L_{night}$

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  è stato ripetuto nella situazione prevista dopo l'applicazione del piano d'azione.

Tabella 40. Asse viario Modena-Sassuolo: calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini di  $L_{den}$  e  $L_{night}$

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	10192	10264	72
	55-60	645	582	-63
	60-65	115	112	-3
	65-70	26	23	-3
	70-75	11	8	-3
	>75	0	0	0
	$L_{night}$			
	<50	10719	10760	41
	50-55	202	174	-27
	55-60	49	41	-8
	60-65	19	14	-5
	65-70	0	0	0
>70	0	0	0	

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	1119	1137	18
	55-60	116	103	-13
	60-65	40	40	0
	65-70	20	16	-4
	70-75	3	2	-1
	>75	0	0	0
	$L_{night}$			
	<50	1199	1210	11
	50-55	66	58	-8
	55-60	24	25	1
	60-65	9	5	-4
	65-70	0	0	0
>70	0	0	0	

EDIFICI ANALIZZATI CON FACCIATE SILENZIOSE	$L_{den}$	Mappatura acustica	Piano d'azione	CONFRONTO
	<55	38	20	-18
	55-60	3	7	4
	60-65	1	2	1

	65-70	0	1	<b>1</b>
	70-75	0	0	<b>0</b>
	>75	0	0	<b>0</b>
	<i>L<sub>night</sub></i>			
	<50	15	26	<b>11</b>
	50-55	11	3	<b>-8</b>
	55-60	3	1	<b>-2</b>
	60-65	9	0	<b>-9</b>
	65-70	10	0	<b>-10</b>
	>70	0	0	<b>0</b>

#### 4.30.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{den}$ e $L_{night}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici. Non è stato possibile produrre mappe di conflitto in termini di impatto globale sul territorio in quanto non erano disponibili le Zonizzazioni Acustiche Comunali in formato vettoriale.

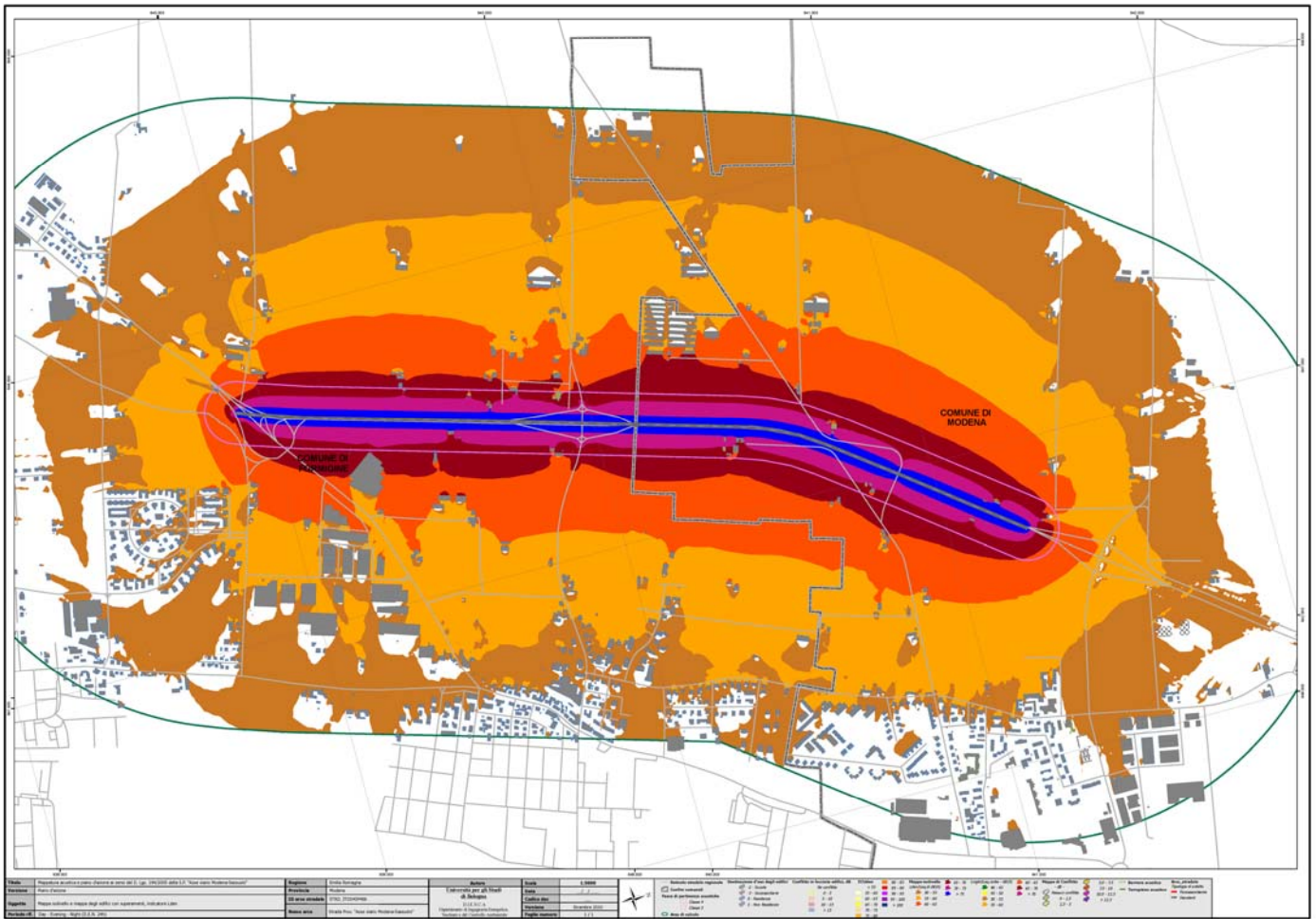


Figura 51. Asse viario Modena-Sassuolo. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{den}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.29).

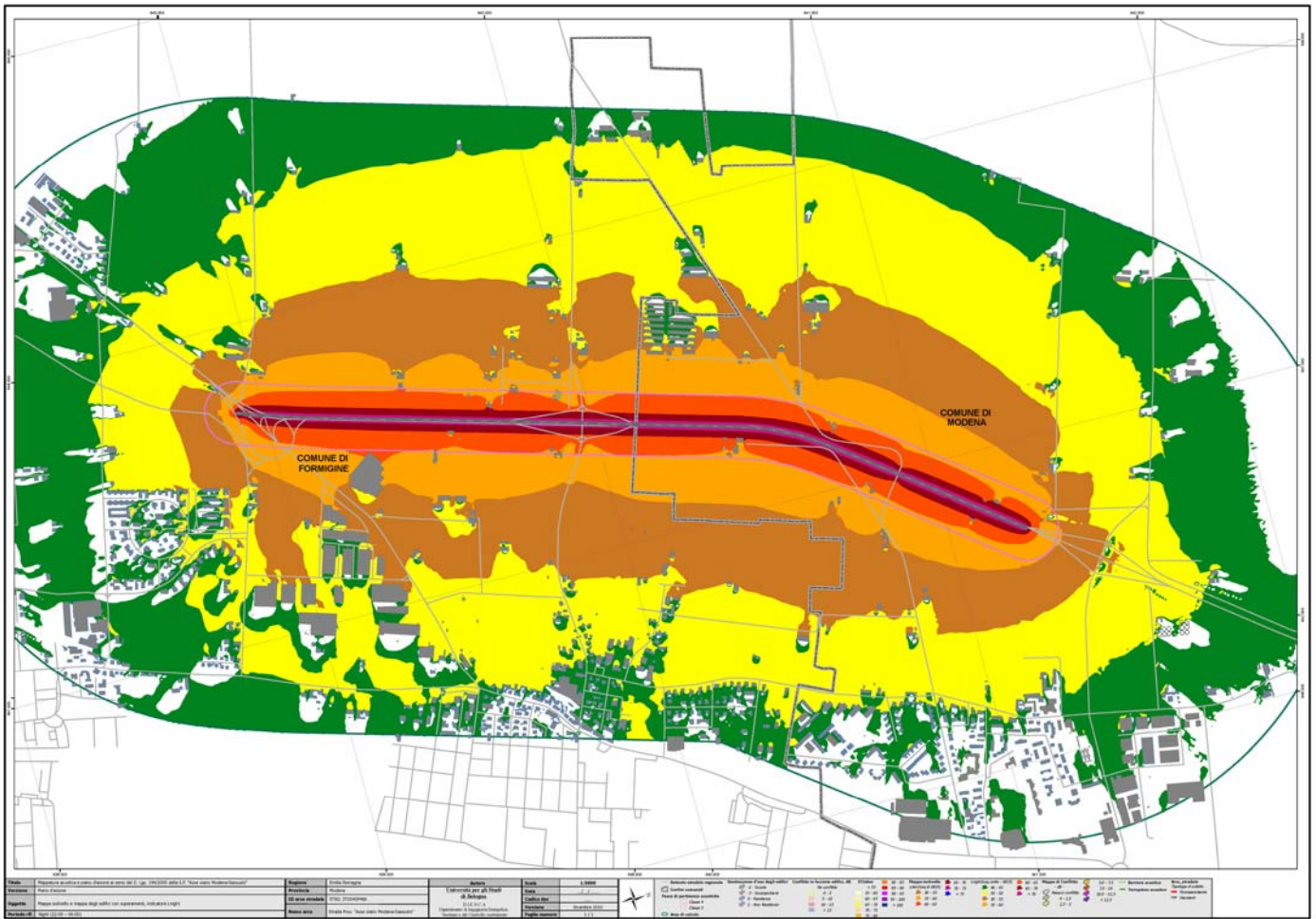


Figura 52. Asse viario Modena-Sassuolo. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{night}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.29).

#### 4.30.4 Mappe dei valori di $ECU_{den}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione le mappe dei valori di  $ECU_{den}$  sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

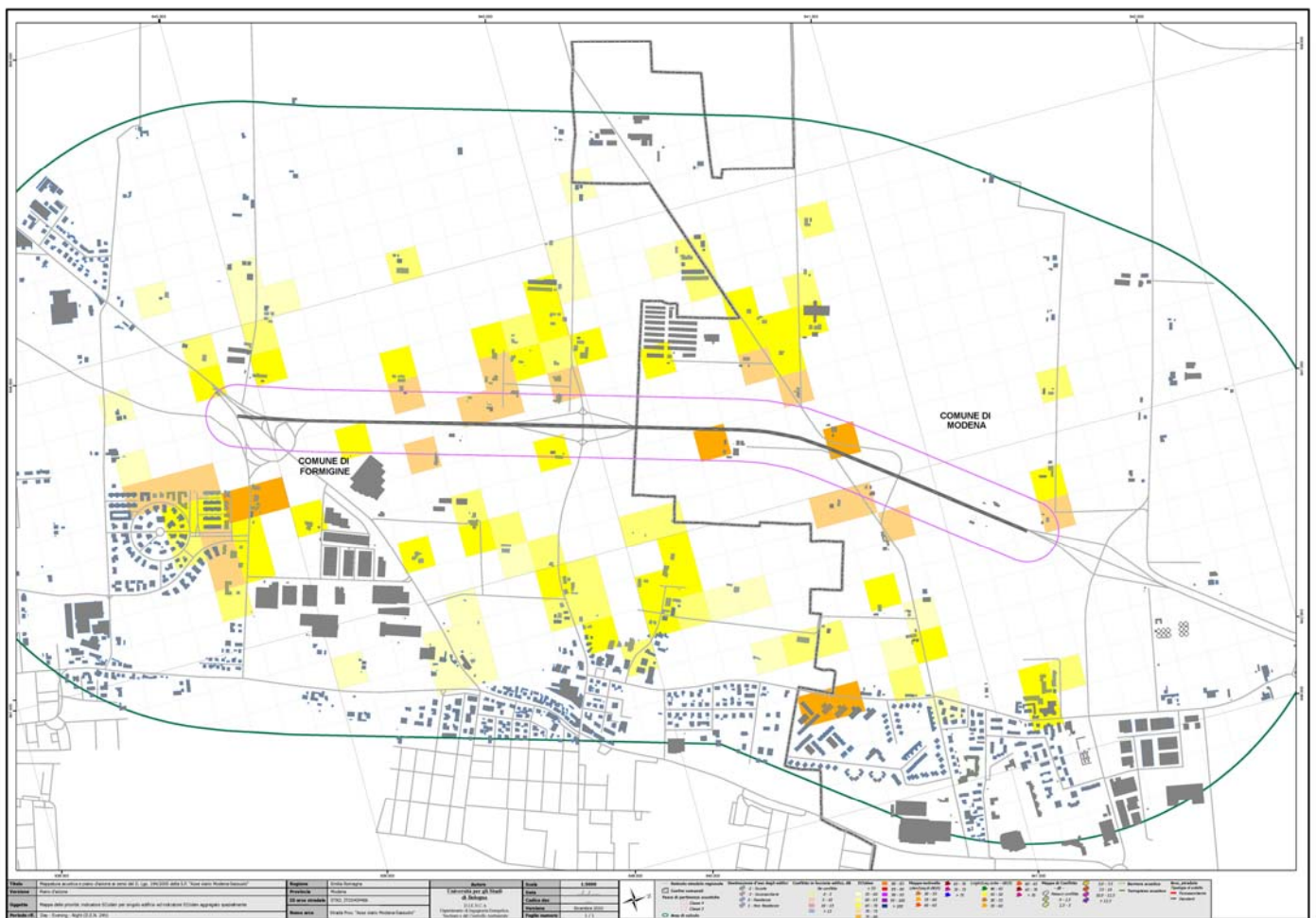


Figura 53. Asse viario Modena-Sassuolo. Mappa dell'indicatore  $ECU_{den}$  per singoli edifici dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.29).

#### 4.30.5 Mappe acustiche in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Le mappe acustiche sono riportate in Figura 54 ed in Figura 55.

#### 4.30.6 Calcolo della popolazione esposta in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Il calcolo è aggiornato alla data nominale del 15 maggio 2011 con i dati pervenuti dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

Tabella 41. Asse viario Modena-Sassuolo: calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini di  $L_{Aeq,diurno}$  e  $L_{Aeq,notturno}$  dopo gli interventi pianificati

POPOLAZIONE ESPOSTA	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	10267
	55-60	581
	60-65	107
	65-70	24
	70-75	11
	>75	0
	$L_{Aeq,notturno}$	
	<50	10344
	50-55	538
	55-60	77
	60-65	30
	65-70	0
	>70	0

EDIFICI ANALIZZATI	$L_{Aeq,diurno}$	Piano d'azione
	<55	1144
	55-60	98
	60-65	34
	65-70	19
	70-75	3
	>75	0
	$L_{Aeq,notturno}$	
	<50	1155
	50-55	97
	55-60	31
	60-65	15
	65-70	0
	>70	0

#### 4.30.7 Mappe di conflitto in termini degli indicatori $L_{Aeq,di}$ e $L_{Aeq,notte}$

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di predisposizione del piano d'azione, le mappe di conflitto sono state prodotte solamente in termini di impatto sui singoli edifici.

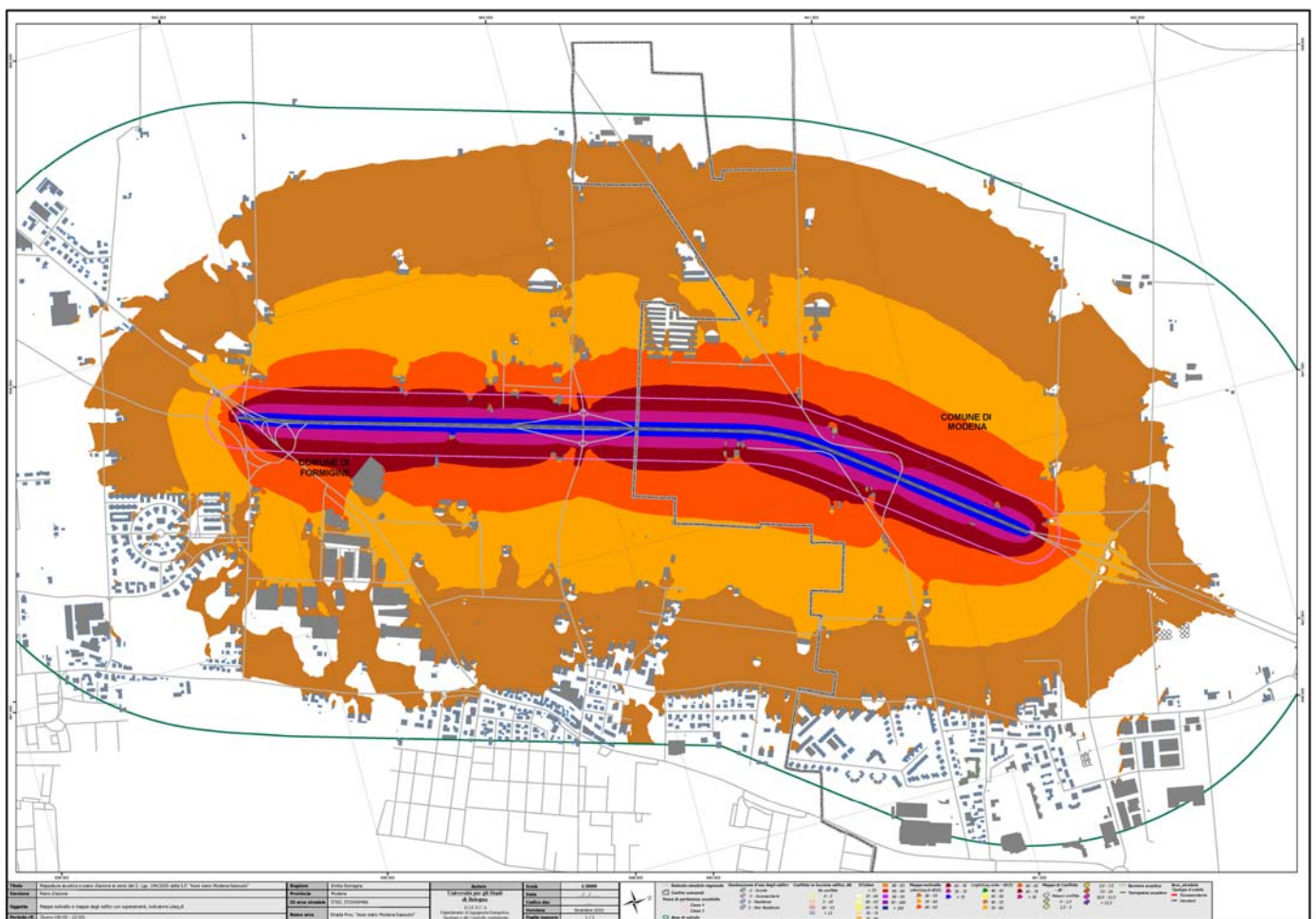


Figura 54. Asse viario Modena-Sassuolo. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,di}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.29).

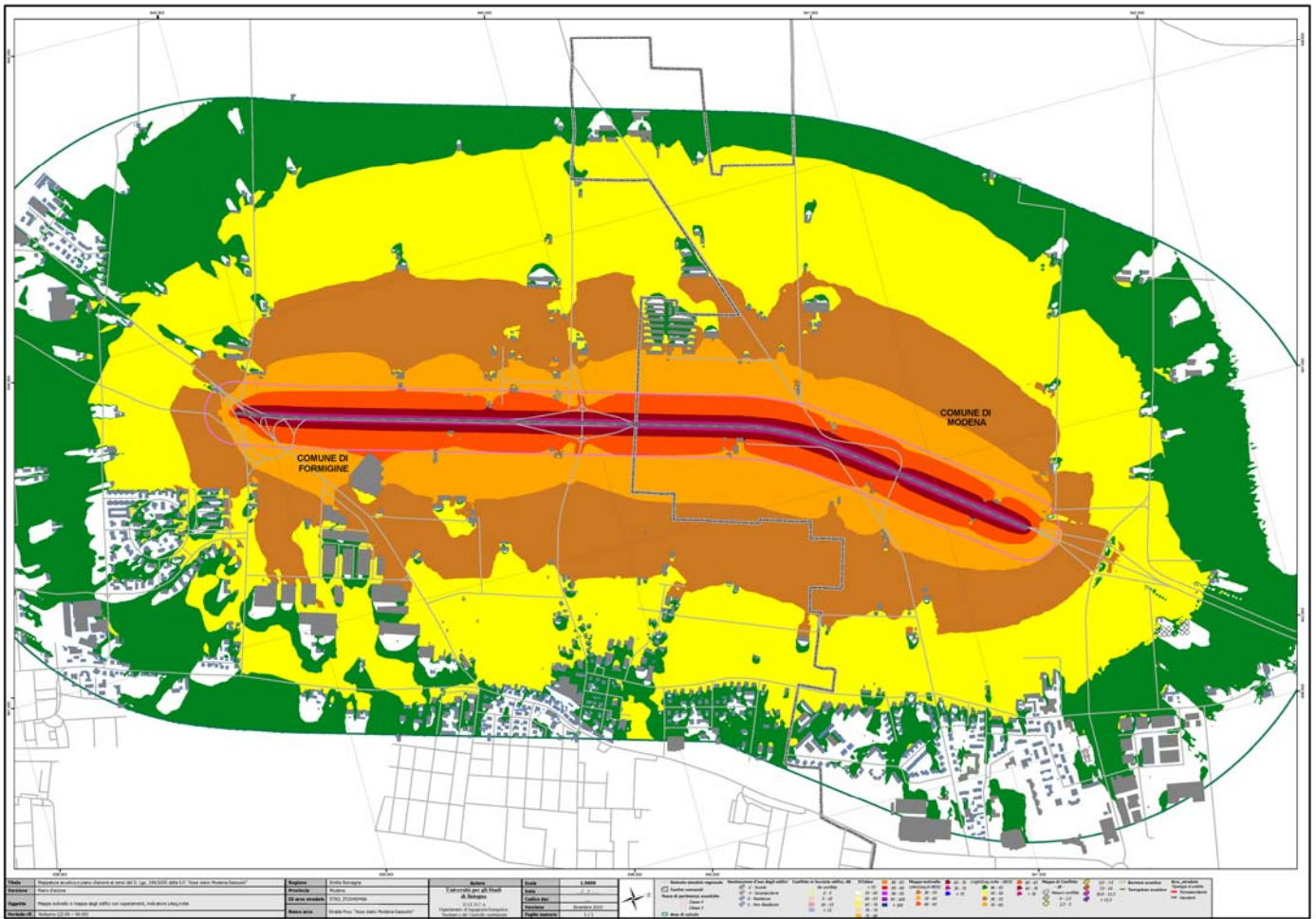


Figura 55. Asse viario Modena-Sassuolo. Mappa isolivello e mappa di conflitto per singoli edifici in termini di  $L_{Aeq,notte}$  in dB(A) dopo gli interventi pianificati (cfr. 4.29).



## 5. Riferimenti bibliografici

### 5.1. Disposizioni legislative nazionali

- [1] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991, Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno (G.U.R.I. n. 57 del 8/3/1991).
- [2] Legge 26 ottobre 1995, n. 447, Legge quadro sull'inquinamento acustico (Suppl. Ord. n. 125 alla G.U.R.I. n. 254 del 30/10/1995).
- [3] Decreto Ministeriale 31 ottobre 1997, Metodologia di misura del rumore aeroportuale (G.U.R.I. n. 267 del 15/11/1997).
- [4] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (G.U.R.I. n. 280 del 1/12/1997).
- [5] Decreto Ministeriale 16 marzo 1998, Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (G.U.R.I. n. 76 del 1/4/1998).
- [6] Decreto del Presidente della Repubblica 18 novembre 1998, n. 459, Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario (G.U.R.I. n. 2 del 4/01/1999).
- [7] Decreto Ministeriale 29 Novembre 2000, Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore, (G.U.R.I. n. 285 del 6/12/2000).
- [8] Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004 , n. 142, Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (G.U.R.I. n. 127 del 1/6/2004).
- [9] Decreto Legislativo 17 gennaio 2005, n. 13, Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari (G.U.R.I. n. 39 del 17/2/2005).
- [10] Decreto Legislativo 18 febbraio 2005, n. 59, Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento (Suppl. Ord. G.U.R.I. n. 93 del 22/4/2005).

- [11] Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.194, Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (G.U.R.I. n. 222 del 23/9/2005).
- [12] Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 195, Attuazione della Direttiva 2003/4/CE sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale (G.U.R.I. n. 222 del 23/9/2005).

## **5.2. Altri documenti nazionali**

- [13] Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Specifiche tecniche per la realizzazione e la consegna della documentazione digitale relativa a: Mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05 [11]); Piani di contenimento ed abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto di interesse nazionale o di più regioni (Legge 447/95), terza bozza, 29 Marzo 2007.

## **5.3. Disposizioni legislative regionali**

- [14] Legge Regionale Emilia-Romagna 9 maggio 2001, n. 15, Disposizioni in materia di inquinamento acustico (B.U.R. n. 62 del 11/5/2001).
- [15] Delibera della Giunta Regionale 9 ottobre 2001, n. 2053, Criteri e condizioni per la classificazione acustica nel territorio ai sensi del comma 3 dell'art. 2 della L.R. 9-5-2001, n. 15 recante 'Disposizioni in materia di inquinamento acustico' (B.U.R. n. 155 del 31/10/2001).
- [16] Delibera della Giunta Regionale 21 gennaio 2002, n. 45, Criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'articolo 11, comma 1 della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante 'Disposizioni in materia di inquinamento acustico' (Prot. n. (AMB/01/24223).
- [17] Delibera della Giunta Regionale 14 aprile 2004, n. 673, Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante Disposizioni in materia di inquinamento acustico, (Prot. n. AMB/04/24465).

#### 5.4. Documenti dell'Unione Europea

- [18] Direttiva Europea 96/61/CE del Consiglio del 24 settembre 1996 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento, G.U.C.E. L 257 del 10 ottobre 1996.
- [19] Direttiva Europea 2002/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 marzo 2002 che istituisce norme e procedure per l'introduzione di restrizioni operative ai fini de contenimento del rumore negli aeroporti della Comunità, G.U.C.E. L 85-40 del 28 marzo 2002.
- [20] Direttiva Europea 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (END).
- [21] Raccomandazione della Commissione Europea del 6 agosto 2003, Concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità, G.U.C.E. L 212/49-64 del 22 agosto 2003.
- [22] ECAC-CEAC, Doc. 29 - Report on standard method of computing noise contours around civil airports, 1997.
- [23] European Commission Working Group - Health and Socio-Economic Aspects, Valuation of noise, 2003.
- [24] Symonds Group, Definition, identification and preservation of urban & rural quiet areas. Final report, July 2003.
- [25] European Commission DG Environment, Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping, Final Report AR-INTERIM-CM (CONTRACT:B4-3040/2001/329750/MAR/C1), 2003.
- [26] European Commission Working Group - Health and Socio-Economic Aspects (WG-HEALTH), Position paper on *Valuation of noise*, December 2003.
- [27] European Commission Working Group - Health and Socio-Economic Aspects(WG-HEALTH), Position paper on *Dose-effect relationships for night time noise*, 11 November 2004.
- [28] European Commission Working Group - Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure (GPG), Vr. 2, 13 August 2007.

- [29] EC – DG ENV, Reporting Mechanism proposed for reporting under the Environmental Noise Directive 2002/49/EC, Overview – October 2007.
- [30] EC – DG ENV, Reporting Mechanism proposed for reporting under the Environmental Noise Directive 2002/49/EC, Handbook (including data specification) – October 2007.
- [31] European Commission Working Group - Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), Presenting Noise Mapping Information to the Public, December 2007.
- [32] European Commission Working Group - Expert Panel on Noise (EPoN), Good practice guide on noise exposure and potential health effects, EEA Technical Report n. 11/2010.

## 5.5. Norme tecniche

- [33] UNI 9884, Acustica - Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.
- [34] UNI 10855, Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti.
- [35] UNI 11160, Linee guida per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra.
- [36] UNI 11252, Acustica - Procedure di conversione dei valori di  $L_{Aeq}$  diurno e notturno e di  $L_{VA}$  nei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$ .
- [37] UNI 11296, Acustica - Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato da infrastrutture di trasporto.
- [38] UNI/TR 11326, Acustica - Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte 1: Concetti generali.
- [39] UNI/TS 11387, Acustica - Linee guida alla mappatura acustica e mappatura acustica strategica – Modalità di stesura delle mappe.
- [40] UNI/TR 11327, Acustica - Criteri per la predisposizione dei piani d'azione destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti.
- [41] UNI EN ISO 11819-1 Acustica - Misurazione dell'influenza delle superfici stradali sul rumore da traffico - Metodo statistico applicato al traffico passante

- [42] UNI EN ISO 3095, Applicazioni ferroviarie - Acustica - Misurazione del rumore emesso dai veicoli su rotaia.
- [43] UNI 11143-1, Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 1: Generalità.
- [44] UNI 11143-2, Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 2: Rumore stradale.
- [45] UNI 11143-3, Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 3: Rumore ferroviario.
- [46] UNI 11143-5, Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali).
- [47] UNI 11143-6, Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 6: Rumore da luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo.
- [48] UNI EN 1793-1 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Parte 1: Caratteristiche intrinseche di assorbimento acustico.
- [49] UNI EN 1793-2 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Parte 2: Caratteristiche intrinseche di isolamento acustico per via aerea.
- [50] UNI EN 1793-3 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Parte 3: Spettro normalizzato del rumore da traffico.
- [51] UNI CEN/TS 1793-4 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Parte 4: Caratteristiche intrinseche - Valori in situ della diffrazione sonora.
- [52] UNI CEN/TS 1793-5 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Caratteristiche intrinseche - Parte 5: Valori in situ della riflessione sonora e dell'isolamento acustico per via aerea.
- [53] UNI EN 1794-1 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Prestazioni non acustiche - Parte 1: Prestazioni meccaniche e requisiti di stabilità.
- [54] UNI EN 1794-2 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Prestazioni non acustiche - Parte 2: Requisiti generali di sicurezza e ambientali.

- [55] UNI EN 14389-1:2008 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Procedure di valutazione delle prestazioni a lungo termine - Parte 1: Requisiti acustici.
- [56] UNI EN 14389-2:2005 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Procedure di valutazione delle prestazioni a lungo termine - Parte 2: Requisiti non acustici.
- [57] UNI EN 14388:2005 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Specifiche.
- [58] UNI EN 12354-1, Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.
- [59] UNI EN 12354-2, Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
- [60] UNI EN 12354-3, Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.
- [61] UNI EN ISO 11690-2, Acustica - Raccomandazioni pratiche per la progettazione di ambienti di lavoro a basso livello di rumore contenenti macchinario - Provvedimenti per il controllo del rumore.
- [62] UNI ISO 1996-1 Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione.
- [63] UNI ISO 1996-2 Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 2: Determinazione dei livelli di rumore ambientale.
- [64] UNI ISO 14063, Gestione ambientale - Comunicazione ambientale - Linee guida ed esempi.
- [65] ISO 9613-2, Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2 - General method of calculation.

## **5.6. Progetti europei, report EEA**

- [66] R. Nota, R. Barelds, D. van Maercke, Harmonoise WP3 Engineering method for road traffic and railway noise after validation and fine-tuning, Technical Report HAR32TR-040922-DGMR20, 20 January 2005.

- [67] P. de Vos, M. Beuving, E. Verheijen, Final technical report - Deliverable 4 of the Harmonoise project, Technical Report HAR7TR041213AEAT03, 25 February 2005.
- [68] Imagine Report, Determination of  $L_{den}$  and  $L_{night}$  using measurements, Imagine Report IMA32TR-040510-SP08, 4 January 2006.
- [69] Imagine Report, Description of the Source Database - WP7: Industrial Noise, Imagine Report IMA07TR-050418-DGMR01, Deliverable D6.
- [70] Imagine Report, Industrial noise: measurement methods - IMA07TR-050418-MBBM03 - Imagine Project.
- [71] Imagine Report, Guidelines for producing strategic noise maps on industrial sources, Imagine Report IMAWP7D14-060811-DGMR03, Deliverable D14.
- [72] EEA, CORINE Land Cover; technical guide - Addendum 2000, Technical report n. 40, 2000.
- [73] ISPRA, La realizzazione in Italia del progetto europeo Corine Land Cover 2000, Rapporto n. 36, 2005.
- [74] EEA, CLC 2006 Technical Guidelines, Technical report n. 17, 2007.
- [75] Silence Project, Practitioner handbook for local noise actions plans, <http://www.silence-ip.org>.
- [76] M. Bérengier, J. Picaut, Methods for noise control by traffic management: impact of speed reducing equipments, Silence Project, Deliverable H.R2 <http://www.silence-ip.org>.

## 5.7. Letteratura scientifica e tecnica

- [77] Miedema H.M., Vos H., Exposure-response relationships for transportation noise, J. Acoust. Soc. Am., **104**(6) (1998).
- [78] Sandberg U., Ejsmont J. A., Tyre/road Noise - Reference Book, INFORMEX (2002).
- [79] Gaja E., Gimenez A., Sanchi S., Reigh A., Sampling techniques for the estimation of the annual equivalent noise level under urban traffic conditions, Appl. Acoust., **64**, 43-53 (2003).
- [80] Manvell D., Software strategies in noise mapping, Proc. Inter-Noise 2003, Jeju.
- [81] Stapelfeldt H., Manvell D., Optimising uncertainty and calculation time, Proc. Forum Acusticum 2005, Budapest.
- [82] Hartog van Banda E., Stapelfeldt H., Implementing prediction standards in calculation software – The various sources of uncertainty, Proc. Forum Acusticum 2005, Budapest.

- [83] Manvell D., Hartog van Banda E., Stapelfeldt H., The Nordtest method of quality assurance of environmental noise calculation methods in software – Practical experiences, Proc. Euronoise 2006, Tampere.
- [84] Hepworth P., Trow J., Hii V., Reference settings in noise mapping software – A comparison of the speed of calculation for different software, Proc. Euronoise 2006, Tampere.
- [85] Hepworth P., Trow J., Hii V., User controlled settings in noise mapping software – The effect on calculation speed and accuracy, Proc. Euronoise 2006, Tampere.
- [86] Probst W., Noise calculation strategies, Proc. Euronoise 2006, Tampere.
- [87] Schulte-Fortkamp B., Brocks B., Bray W., Soundscape: Wahrnehmung und Wissen neuer Experten bestimmen die Vorgehensweise in der Postmoderne des Community Noise, in Lärmbekämpfung, Vol. 2 n. 6, 2007.
- [88] Semidor C., Soundscape approach as a tool for urban design. Second part: “Frequentation, use and sound environment perception in four cities in Europe: Barcelona, Bristol, Brussels and Genoa”, Silence project deliverable I.D5, 2007.
- [89] SoundPLAN user’s manual - Version 6.4, Braunstein + Berndt GmbH/SoundPLAN LLC, Backnang, 2007.
- [90] Integrated Noise Model (INM) Version 7.0 User’s Guide, FAA, Washington DC, 2008.
- [91] S. Kephelopoulos, M. Paviotti, Advancement in the development of European common noise assessment methods: where are we?, Euronoise 2009, Edinburgh, Scotland.
- [92] Clairbois, J-P., Houtave P., Establishing priorities for ground transport noise in END action plans, Proc. Inter-Noise 2009, Ottawa.
- [93] Garai M., Fattori D., Barbaresi L., Guidorzi P., “La mappa acustica strategica dell’agglomerato di Bologna ai sensi del D. Lgs. 194/05” (relazione ad invito), Atti XXXVI Convegno A.I.A. Torino, Paper S1B-1, 1-6 (2009).
- [94] Bellucci P., Borchi F., Bellomini R., Garai M., Luzzi S., Criteri tecnici e considerazioni per l’attuazione delle disposizioni comunitarie, Atti del Seminario AIA-GAA “Riflessioni e proposte per l’evoluzione della legislazione sul rumore ambientale”, Siracusa, 26 maggio 2010.



## 5.8. Esempi di buona pratica

- [95] Bruiparif: <http://www.bruitparif.it>
- [96] Municipalità di Munich: <http://www.muenchen.de/umweltatlas>
- [97] IVU-Umwelt GmbH: <http://www.ivu-umwelt.de>
- [98] SMILE: [http://www.smile.europe.org/PDF/guidelines\\_noise\\_en.pdf](http://www.smile.europe.org/PDF/guidelines_noise_en.pdf)
- [99] Planungbüro Richter-Richard: <http://www.prr.de/index.htm>
- [100] Planungbüro Richter-Richard:  
[http://www.norderstedt.de/static/de/8\\_0/8\\_179/8\\_4556/8\\_5359/8\\_5372/20205.pdf](http://www.norderstedt.de/static/de/8_0/8_179/8_4556/8_5359/8_5372/20205.pdf)
- [101] IBGE - Bruxelles Environnement: <http://www.ibgebim.be>
- [102] Renova : <http://www.renova.se>