



**PIANO DI AZIONE
delle Strade Provinciali
«asse stradale principale»
(infrastruttura con più di 3.000.000 di veicoli/anno)**

EL01 - Report di Sintesi

Soggetto responsabile

**PROVINCIA DI SIENA
SETTORE OO.PP Servizio Viabilità**
Piazza del Duomo, 9
53100 Siena

Codice identificativo della infrastruttura:
001 / 002

Nome infrastruttura:
SP 327 - di Foiano / SP 17 - Montepulciano

Regione di appartenenza:
Toscana

Comuni interessati:
Montepulciano, Sinalunga, Foiano della Chiana (AR)

La società incaricata:



VIE EN.RO.SE. Ingegneria
Via Stradivari, 19
50127 Firenze
www.vienrose.it
acustica@vienrose.it

Legale rappresentante:
Dott. Ing. Sergio Luzzi

Direttore tecnico:
Dott. Ing. Francesco Borchi

Collaboratori:
Dott.ssa Raffaella Bellomini
Dott. Ing. Andrea Falchi

<i>Revisione</i>	<i>Data</i>	<i>Formato</i>	<i>Scala</i>
<i>Rev. 01</i>	<i>08/05/2013</i>	<i>A4 (*.pdf)</i>	-
<i>Rev. 02</i>	<i>18/07/2013</i>	<i>A4 (*.pdf)</i>	-



INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	DESCRIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI	7
3.	AUTORITÀ COMPETENTE	10
4.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	11
5.	INDICATORI E VALORI LIMITE	13
5.1	INDICATORI ACUSTICI UTILIZZATI	13
5.2	VALORI LIMITE	13
5.3	MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA	17
6.	SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA	18
7.	SIMULAZIONI ACUSTICHE ANTE OPERAM	23
7.1	DEFINIZIONE DEL LIVELLO MASSIMO DI FACCIATA	23
7.2	DEFINIZIONE DEI SUPERAMENTI	23
7.3	DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE	24
7.4	DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI	26
8.	SIMULAZIONI ACUSTICHE POST OPERAM	28
8.1	AGGIORNAMENTO DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE	28
9.	SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE	29
10.	RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE (ART. 8)	31
11.	RESOCONTO DELLE MISURE ANTIRUMORE	32
12.	INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO	33
12.1	STIMA DEI COSTI INDICATIVI	33
12.2	INDICE DI PRIORITÀ DELLE AREE CRITICHE	34
12.3	ANALISI DEI COSTI/BENEFICI E DEI COSTI/EFFICACIA	34
12.4	STIMA DEI COSTI ATTUALIZZATI	35
13.	VALUTAZIONE DELL'ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO	37





1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica descrive le attività di predisposizione del Piano d'Azione che la Provincia di Siena ha affidato alla società VIE. EN. RO. SE. Ingegneria S.r.l.

Oggetto del presente lavoro è l'insieme delle attività necessarie per la realizzazione del Piano d'Azione delle infrastrutture extraurbane principali identificate, ai sensi dell'Art. 2 c. d del D.Lgs 194/2005, come «asse stradale principale» (infrastruttura stradale su cui transitano ogni anno più di 3.000.000 di veicoli) dalla Regione Toscana, in risposta agli adempimenti di legge relativi alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Le infrastrutture stradali che rispondono a tali requisiti sono le seguenti:

- ✓ **UniqueRoadID: 001 – Strada Provinciale SP 327 “di Foiano”**, nel tratto compreso tra il confine tra le province di Siena ed Arezzo e la rotatoria di accesso allo svincolo “Valdichiana” dell’autostrada A1: l'intero tratto ricade nel comune di Sinalunga;
- ✓ **UniqueRoadID: 002 – Strada Provinciale SP 17 “di Montepulciano”**, nel tratto compreso l’innesto con la SP 15 “per Torrita”, e l’innesto con la SS 146: l'intero tratto ricade nel comune di Montepulciano.

Il presente lavoro rappresenta la prosecuzione ed il completamento delle fasi precedenti svolte dalla scrivente società nel mese di giugno 2012, e consistenti nel Monitoraggio Acustico e nella Mappatura Acustica delle suddette infrastrutture extraurbane principali.

Le simulazioni acustiche effettuate per la redazione del presente Piano d'Azione sono state svolte utilizzando il modello di propagazione del rumore costruito e validato nel corso delle precedenti fasi.

Nella presente attività, le simulazioni sono state eseguite utilizzando:

- ✓ STANDARD ITALIANO, mediante gli indicatori acustici, definiti ai sensi della Legge 447/1995 e dei relativi Decreti, $L_{Aeq,diurno}$ (6.00 – 22.00) e $L_{Aeq,notturno}$ (22.00 – 6.00).
- ✓ STANDARD EUROPEO, mediante gli indicatori acustici, definiti ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE e del D.Lgs 194/2005, L_{DEN} e L_{NIGHT} .

Il presente lavoro è stato realizzato per VIE EN.RO.SE. Ingegneria S.r.l. da:

- ✓ Legale Rappresentante: Dott. Ing. Sergio Luzzi, tecnico competente in acustica ambientale n. 67 della Regione Toscana, esperto qualificato di livello 3 CICPND in Acustica Suono e Vibrazioni n. 150/ASV;
- ✓ Direttore Tecnico: Dott. Ing. Francesco Borchi, tecnico competente in acustica ambientale n. 38 della Provincia di Firenze;
- ✓ Collaboratore: Dott. Ing. Andrea Falchi, tecnico competente in acustica ambientale n. 120 della Provincia di Firenze.



Il presente Report di Sintesi è stato compilato con riferimento al documento “Linea guida per la redazione delle relazioni descrittive allegata ai piani d’azione, destinati a gestire problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti” edito dal Ministero dell’Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.

L’attività si compone delle seguenti fasi.

SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA

Vengono riepilogati i risultati della precedente fase di Mappatura Acustica, con riferimento ai valori degli indicatori acustici europei L_{DEN} ed L_{NIGHT} , in termini di numero stimato di persone esposte, di superfici territoriali esposte, abitazioni, ricettori sensibili.

SIMULAZIONI ACUSTICHE ANTE OPERAM

- ✓ Aggiornamento delle simulazioni acustiche in base al livello massimo di facciata, ripetendo i calcoli acustici svolti nelle precedenti fasi, questa volta in corrispondenza di punti di facciata collocati ad ogni piano di ciascun edificio, sia di tipologia residenziale che di tipologia sensibile (scuole, ospedali, case di cura e case di riposo).
- ✓ Identificazione delle criticità acustiche presenti nell’intero scenario di indagine, definite come gli edifici per i quali viene ravvisato un superamento dei valori limite imposti ai sensi della vigente legislazione in materia di acustica ambientale.
- ✓ Definizione ed identificazione delle aree critiche.
- ✓ Valutazione del numero di persone esposte a livelli acustici superiori a quelli consentiti dalla vigente legislazione, nonché del numero di abitazioni e di ricettori sensibili.

SIMULAZIONI ACUSTICHE POST OPERAM

- ✓ Definizione degli interventi di mitigazione acustica, in corrispondenza delle aree critiche.
- ✓ Ulteriore aggiornamento delle simulazioni acustiche, inserendo nello scenario di calcolo gli interventi di mitigazione del rumore.
- ✓ Compilazione, per ciascuna area critica, di una scheda di intervento contenente:
 - dati generali (codice identificativo dell’area, infrastruttura stradale di riferimento e sottosezione, Comune, coordinate geografiche del baricentro dell’area, descrizione delle vie di propagazione tra sorgente e ricettore, eventuale presenza di interventi di mitigazione acustica esistenti, di sorgenti concorsuali e di ricettori sensibili);
 - inquadramento cartografico, con indicazione degli edifici oggetto di superamento;
 - indicazione fotografica dell’area di intervento;



- sintesi dei risultati della Mappatura Acustica (indicatori standard europeo L_{DEN} , L_{NIGHT}) ai sensi e dell'art. 1, lettera c, Allegato 4 e dell'art. 2, comma 5, 6 e 7, Allegato 6 del D.Lgs 194/2005: stima della popolazione, della superficie territoriale e del numero di abitazioni esposte al rumore prodotto dall'infrastruttura;
 - sintesi dei risultati del Piano d'Azione (indicatori normativa nazionale vigente $L_{Aeq,diurno}$, $L_{Aeq,notturno}$) ai sensi dell'art. 1, lettera f, Allegato 5 del D.Lgs 194/2005: valori limiti imposti e livelli calcolati sulla facciata del ricettore più esposto dell'area critica, numero di edifici e di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto (in entrambi i periodi di riferimento);
 - descrizione degli interventi di mitigazione acustica previsti (nel caso di barriere antirumore e pavimentazioni a bassa rumorosità, viene riportato l'ID dell'intervento, le coordinate, le dimensioni ed il costo indicativo);
 - mappa acustica di conflitto, con indicazione cromatica degli eventuali superamenti;
 - mappa acustica, nel periodo di riferimento diurno e notturno, nella situazione ante operam;
 - mappa acustica, nel periodo di riferimento diurno e notturno, nella situazione post operam.
- ✓ Le schede sono riportate nell'elaborato "*EL02 – Schede descrittive delle aree critiche*", mentre l'inquadramento cartografico delle aree e degli interventi di mitigazione proposti vengono riportati nell'elaborato grafico "*EL03 – Inquadramento delle aree critiche*".

AGGIORNAMENTO DEL DATABASE DELLA MAPPATURA ACUSTICA

Alla luce delle simulazioni acustiche effettuate per la stesura del presente Piano d'Azione, è stato aggiornato il database della Mappatura Acustica. La descrizione di tale database è riportata nell'elaborato "*EL04 – Descrizione degli shapefile*".

- ✓ In particolare, agli shapefile "Edifici_ricettori.xxx" e "Edifici_sensibili.xxx" sono stati aggiunti gli attributi relativi alla presente attività:
- livello massimo diurno e notturno calcolato in conformità allo standard italiano in facciata al ricettore, nella situazione ante operam (per livello massimo si intende il maggior livello acustico tra tutti quelli calcolati per ciascun edificio, avendo inserito un punto-ricettore per ogni facciata e per ogni piano);
 - superamento nel periodo di riferimento diurno e notturno;
 - massimo superamento (tra periodo di riferimento diurno e notturno) ravvisato in corrispondenza di ciascun ricettore;
 - livello massimo diurno e notturno calcolato in conformità allo standard italiano in facciata al ricettore, nella situazione post operam.



DESCRIZIONE ED ELENCO DEGLI ELABORATI

Il presente Piano d'Azione si compone dei seguenti elaborati:

- ✓ “EL01 – *Report di sintesi*”, relazione tecnica contenenti le procedure e le metodologie eseguite per la predisposizione ed i risultati del Piano d'Azione, compreso un riepilogo dei risultati della precedente fase di Mappatura Acustica.
- ✓ “EL02 – *Schede descrittive delle aree critiche*”, elaborato contenente il riepilogo delle informazioni e dei risultati delle simulazioni in corrispondenza delle aree critiche individuate.
- ✓ “EL03 – *Inquadramento delle aree critiche*”, elaborato cartografico contenente l'inquadramento planimetrico delle aree critiche individuate e degli interventi di riduzione del rumore proposti nel presente Piano d'Azione.
- ✓ “EL04 – *Descrizione degli shapefile*”, descrizione del database contenente il riepilogo dei risultati delle simulazioni propedeutiche alla stesura del Piano d'Azione. Il database rappresenta un aggiornamento degli shapefile della Mappatura Acustica.
- ✓ “EL05 – *Report ambientale*”, descrizione del database contenente il riepilogo dei risultati delle simulazioni propedeutiche alla stesura del Piano d'Azione. Il database rappresenta un aggiornamento degli shapefile della Mappatura Acustica.
- ✓ “EL06 – *Sintesi non tecnica*”, elaborato contenente una sintesi non tecnica dei contenuti del Report di sintesi. Il documento è stato redatto con riferimento al documento “*Linea guida per la redazione delle relazioni descrittive allegata ai piani d'azione, destinati a gestire problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti*” edito dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.
- ✓ DATABASE, directory contenente gli shapefile riportanti i risultati delle simulazioni.
- ✓ DATAFLOW, directory contenente i dataset (in formato *.xls) previsti per i Piani d'Azione dal documento “*Reporting Mechanism proposed for reporting under the Environmental Noise Directive 2002/49/CE – Handbook*” edito dalla *European Commission (Directorate General Environment)*.



2. DESCRIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

Come riportato nell'introduzione, le infrastrutture stradali oggetto del Piano d'Azione sono le seguenti:

- ✓ **UniqueRoadID: 001 – Strada Provinciale SP 327 “di Foiano”**, nel tratto compreso tra il confine tra le province di Siena ed Arezzo e la rotatoria di accesso allo svincolo “Valdichiana” dell'autostrada A1: l'intero tratto ricade nel comune di Sinalunga;
- ✓ **UniqueRoadID: 002 – Strada Provinciale SP 17 “di Montepulciano”**, nel tratto compreso l'innesto con la SP 15 “per Torrita”, e l'innesto con la SS 146: l'intero tratto ricade nel comune di Montepulciano.

Per una ulteriore descrizione acustica e geometrica, le due strade sono state suddivise in sezioni ritenute acusticamente omogenee ovvero con caratteristiche simili a livello dimensionale e dei flussi di traffico. Secondo quanto concordato con l'amministrazione provinciale, è stata effettuata la seguente suddivisione:

- ✓ 001 – SP 327 “di Foiano”
 - sezione 1: dall'inizio tratto di competenza alla rotatoria di accesso allo svincolo direzione Siena della Strada di Grande Comunicazione Siena-Perugia;
 - sezione 2: dalla suddetta rotatoria alla rotonda di accesso allo svincolo direzione Perugia della Strada di Grande Comunicazione Siena-Perugia;
 - sezione 3: dalla suddetta rotatoria alla fine del tratto di competenza.
- ✓ 002 – SP 17 “di Montepulciano”
 - sezione 1: dall'inizio tratto di competenza all'incrocio con Via della Spinella, che corrisponde al punto di ingresso nel centro urbano di Montepulciano;
 - sezione 2: dall'incrocio con Via della Spinella all'incrocio con Viale del Sangallo, che corrisponde al punto di ingresso nel centro storico di Montepulciano;
 - sezione 3: dall'incrocio con Viale del Sangallo a fine tratto di competenza.

Nella seguente tabella vengono riportate le principali informazioni per la caratterizzazione dell'area circostante le infrastrutture.

Tabella 1 – Caratterizzazione delle infrastrutture

Infrastruttura Stradale	Lunghezza del tratto (Km)	Numero e larghezza delle corsie	Comuni interessati	Numero di residenti stimati nella fascia di pertinenza stradale
001 – SP327 “di Foiano”	3+850	2 corsie / 4 m	Sinalunga	476
002 – SP17 “di Montepulciano”	1+000	2 corsie / 4 m	Montepulciano	1.121



La procedura di determinazione dei flussi di traffico utilizzati nel presente Piano d'Azione è contenuta nel report di sintesi della Mappatura Acustica, prodotta dalla scrivente società nel mese di giugno 2012. I flussi sono stati desunti sulla base di conteggi effettuati nel mese di giugno 2012: pertanto, l'anno di riferimento dei flussi di traffico è il 2012. I dati utilizzati per le simulazioni acustiche sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 2 – Sintesi dei dati di traffico (anno di riferimento: 2012)

Strada Provinciale	Sezione omogenea di riferimento	Periodo di riferimento	Leggeri (veic/h)	Pesanti (veic/h)	Velocità (km/h)
SP 17	Sezione 1	Day (6.00-20.00)	585	41	53
SP 17		Evening (20.00-22.00)	349	8	57
SP 17		Night (22.00-6.00)	84	2	59
SP 17		Diurno (6.00-22.00)	556	37	54
SP 17		Notturmo (22.00-6.00)	84	2	59
SP 17	Sezione 2	Day (6.00-20.00)	527	37	53
SP 17		Evening (20.00-22.00)	314	8	57
SP 17		Night (22.00-6.00)	76	2	59
SP 17		Diurno (6.00-22.00)	500	33	54
SP 17		Notturmo (22.00-6.00)	76	2	59
SP 17	Sezione 3	Day (6.00-20.00)	644	45	53
SP 17		Evening (20.00-22.00)	384	9	57
SP 17		Night (22.00-6.00)	92	3	59
SP 17		Diurno (6.00-22.00)	611	41	54
SP 17		Notturmo (22.00-6.00)	92	3	59
SP 327	Sezione 1	Day (6.00-20.00)	473	164	44
SP 327		Evening (20.00-22.00)	321	89	46
SP 327		Night (22.00-6.00)	70	27	48
SP 327		Diurno (6.00-22.00)	454	155	44
SP 327		Notturmo (22.00-6.00)	70	27	48
SP 327	Sezione 2	Day (6.00-20.00)	663	230	44
SP 327		Evening (20.00-22.00)	449	124	46
SP 327		Night (22.00-6.00)	97	37	48
SP 327		Diurno (6.00-22.00)	636	217	44
SP 327		Notturmo (22.00-6.00)	97	37	48
SP 327	Sezione 3	Day (6.00-20.00)	757	263	44
SP 327		Evening (20.00-22.00)	514	142	46
SP 327		Night (22.00-6.00)	111	43	48
SP 327		Diurno (6.00-22.00)	727	248	44
SP 327		Notturmo (22.00-6.00)	111	43	48



Infine, per una corretta modellazione acustica delle strade in oggetto, si è proceduto all'individuazione dei tratti in cui sono presenti eventuali interventi di mitigazione acustica.

Da quanto emerso da opportuni sopralluoghi eseguiti dalla scrivente società e secondo quanto dichiarato dall'amministrazione provinciale, nelle infrastrutture interessate, non sono presenti ne' barriere antirumore ne' tratti di asfalto fonoassorbente.



3. AUTORITÀ COMPETENTE

Di seguito vengono riportate le informazioni sull'autorità competente, relativamente alle infrastrutture stradali oggetto del presente Piano d'Azione:

- ✓ autorità: Provincia di Siena SETTORE OO.PP. Servizio Viabilità;
- ✓ responsabile: dottor Tommaso Stufano;
- ✓ indirizzo: Piazza del Duomo 9, 53100 Siena (ITALIA);
- ✓ numero di telefono: 0039-0577241212;
- ✓ e-mail: stufano@provincia.siena.it .



4. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

- ✓ Legge 26 ottobre 1995, n. 447, *Legge quadro sull'inquinamento acustico* (G.U. n. 254 del 30 ottobre 1995);
- ✓ D.P.C.M. 14 novembre 1997, *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore* (G.U. n. 280 del 1 dicembre 1997);
- ✓ D.M. Ambiente del 16 marzo 1998, *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico* (G.U. n. 76 del 1 aprile 1998);
- ✓ D.M. Ambiente del 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 di intervento di contenimento e abbattimento del rumore* (G.U. n. 285 del 6 dicembre 2000);
- ✓ D.P.R. 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. n. 2 del 4 dicembre 1999).
- ✓ D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142, *Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare* (G.U. n. 127 del 1 giugno 2004);
- ✓ D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 194, *Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale* (G.U. n. 222 del 23 settembre 2005);
- ✓ Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
- ✓ Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000 *Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'articolo 2 della L.R. n.89/98*;
- ✓ Metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96;
- ✓ Guide du Bruit des Transports Terrestres – Prevision des niveaux sonores” del 1980;
- ✓ Raccomandazione della Commissione 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;
- ✓ UNI 11143-1:2005 Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità;
- ✓ UNI 11143-2:2005 Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 2: Rumore stradale;



- ✓ UNI/TR 11326:2009 – Acustica. Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica. Parte 1: Concetti generali;
- ✓ UNI ISO 1996-1: 2010 – Acustica. Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale. Parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione;
- ✓ UNI ISO 1996-2: 2010 – Acustica. Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale. Parte 1: Determinazione dei livelli di rumore ambientale.



5. INDICATORI E VALORI LIMITE

5.1 Indicatori acustici utilizzati

Nella presente attività, le simulazioni sono state eseguite utilizzando gli indicatori acustici relativi sia allo standard italiano che allo standard europeo. Nel Piano d'Azione, rispetto alla precedente fase di Mappatura Acustica, vengono infatti introdotti gli indicatori nazionali per il confronto con i valori limite, attualmente disponibili solo per tali indicatori.

Di seguito, vengono descritti gli standard di calcolo utilizzati:

- ✓ STANDARD ITALIANO, mediante gli indicatori acustici, definiti ai sensi della Legge 447/1995 e dei relativi Decreti:
 - livello $L_{Aeq,diurno}$ in dB(A), valutato nel periodo di riferimento diurno (6.00 – 22.00);
 - livello $L_{Aeq,notturno}$ in dB(A), valutato nel periodo di riferimento notturno (22.00 – 6.00).
- ✓ STANDARD EUROPEO, mediante gli indicatori acustici, definiti ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE e del D.Lgs 194/2005:
 - livello L_{DEN} in dB(A), valutato nel periodo giorno-sera-notte (0.00 – 24.00);
 - livello L_{DAY} in dB(A), valutato nel periodo giorno (6.00 – 20.00);
 - livello $L_{EVENING}$ in dB(A), valutato nel periodo sera (20.00 – 22.00);
 - livello L_{NIGHT} in dB(A), valutato nel periodo notte (6.00 – 22.00).

5.2 Valori limite

Come definito al precedente paragrafo, attualmente i valori limite sono disponibili solo per gli indicatori nazionali. In particolare, le disposizioni da seguire per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento del rumore derivante dal traffico stradale sono indicate dal D.P.R. 142/2004 "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".

Il decreto definisce l'estensione di una particolare area limitrofa all'infrastruttura stradale, denominata fascia di pertinenza, all'interno della quale i limiti di riferimento vengono stabiliti dallo stesso decreto. Inoltre, dal momento che tutte le strade individuate nell'area di indagine sono già entrate in esercizio alla data di emanazione del D.P.R. 142/2004, sono classificabili come "strade esistenti e assimilabili".

Di seguito viene riportata la tabella dei limiti allegata al D.P.R. 142/2004 relativa alle strade esistenti.



Tabella 3 – Ampiezza delle fasce di pertinenza e limiti di immissione relativi ad infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti).

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* per le scuole vale solo il limite diurno

L'estensione della fascia di pertinenza dell'infrastruttura ed i limiti ad essa relativi sono definiti in base alla tipologia di strada.

Secondo quanto dichiarato dall'amministrazione provinciale, le tipologie di strada (definita secondo Codice della Strada, D.L. n. 285 del 1992 e successive modificazioni) dei tratti di infrastruttura oggetto della presente mappatura acustica queste sono i seguenti:

- ✓ Strada Provinciale SP 17 "di Montepulciano", TIPOLOGIA E;
- ✓ Strada Provinciale SP 327 "di Foiano", TIPOLOGIA Cb (categoria nella quale ricadono tutte le strade extraurbane diverse da quelle a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980).

Per la SP 17 si considera pertanto, ai fini acustici, una unica fascia di ampiezza pari a 30 metri, per ogni lato della infrastruttura stradale e misurata a partire dal confine stradale della stessa. Per la SP 327 si considera invece una prima fascia ("A") di ampiezza pari a 100 metri, per ogni lato dell'infrastruttura stradale e misurata a



partire dal confine stradale della stessa, cui segue una seconda fascia ("B"), di ampiezza pari ad ulteriori 50 metri.

Problematiche connesse con la concorsualità delle sorgenti

Il problema della gestione delle concorsualità viene introdotto nella normativa italiana con il D.M. Ambiente 29/11/2000. In particolare, nell'allegato 4 del decreto viene definito un criterio di valutazione delle percentuali delle attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti che immettono rumore in un punto.

La procedura indicata dal decreto tuttavia necessita, per essere applicata integralmente, della conoscenza dei contributi di immissione di tutte le sorgenti coinvolte e quindi di una fase di concertazione fra tutti gli attori responsabili di un eventuale superamento. L'intenzione dell'Amministrazione è certamente quella del risanamento acustico e quindi di procedere, nella successiva fase di progettazione, alla consultazione dei gestori delle sorgenti concorrenti per la valutazione integrata degli interventi di risanamento proposti.

Tuttavia, nell'attuale fase di valutazione l'Amministrazione ha proceduto alla definizione delle potenziali criticità utilizzando un metodo alternativo recentemente proposto in letteratura (si veda il Piano di Azione dell'agglomerato di Firenze e quanto riportato come procedura applicativa proposta nell'azione 16 del Progetto HUSH) basato su assunzioni cautelative che riducono il limite associato ad ogni infrastruttura. In particolare, la procedura consiste nell'assegnazione di un "livello soglia" (contributo massimo consentito) a ciascuna infrastruttura concorrente in modo tale da mantenere una coerenza con i valori limite originali della fascia di pertinenza dell'infrastruttura:

$$L_{Si} = 10 \cdot \log_{10} (I_{max} \cdot li / \sum li)$$

dove:

L_{Si} è il livello soglia, ovvero il contributo massimo, in dB, per l'infrastruttura i -esima;

$li = 10^{Li/10}$ (dove Li è il limite, in dB, previsto dalla fascia di pertinenza dell'infrastruttura i -esima);

$I_{max} = \max (I_1, I_2, \dots, I_i)$.

Nella pratica del caso in esame, le uniche situazioni di concorsualità sono state riscontrate nello scenario relativo alla SP327 "di Foiano" e sono dovute alla sovrapposizione tra le fasce stradali dell'infrastruttura in oggetto, dell'Autostrada A1 e della Strada di Grande Comunicazione Siena-Perugia.

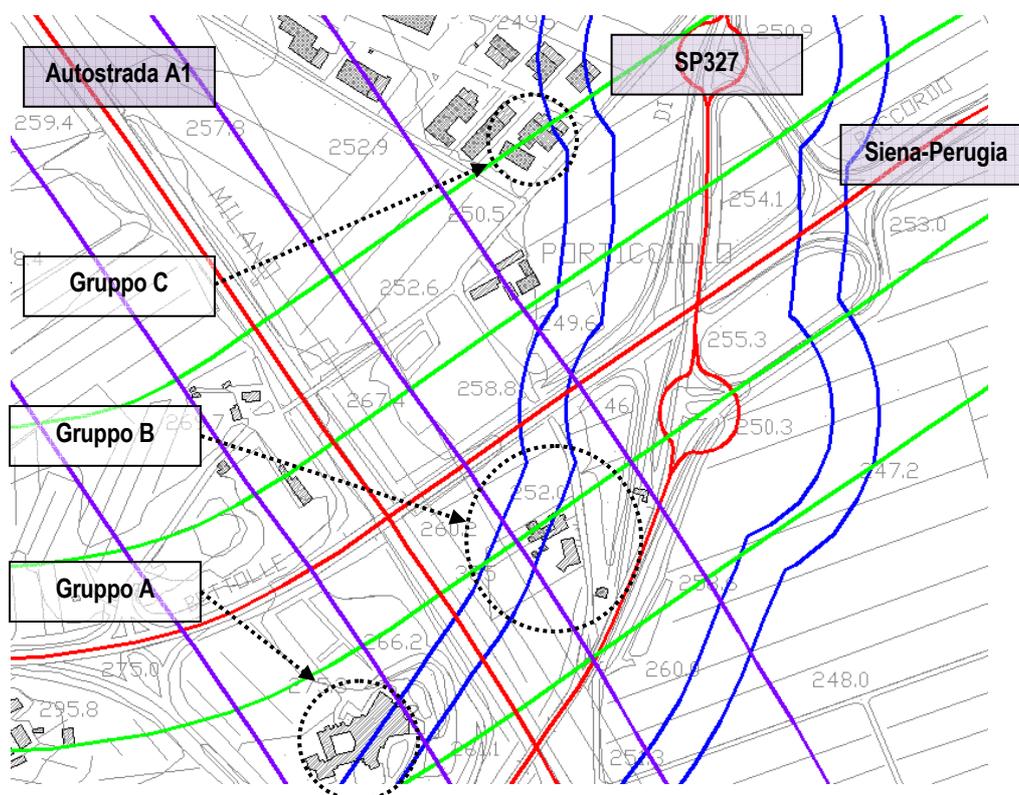
In particolare, le suddette concorsualità sono presenti in corrispondenza dei seguenti ricettori:

- ✓ Gruppo A – edifici ricadenti in:
 - SP327: fascia stradale B (limiti 65 dB(A) per il diurno e 55 dB(A) per il notturno);
 - A1: fascia stradale A (limiti 70 dB(A) per il diurno e 60 dB(A) per il notturno);

- Siena-Perugia: fascia stradale B (limiti 65 dB(A) per il diurno e 55 dB(A) per il notturno);
- ✓ Gruppo B – edifici ricadenti in:
 - SP327: fascia stradale A (limiti 70 dB(A) per il diurno e 60 dB(A) per il notturno);
 - A1: fascia stradale B (limiti 65 dB(A) per il diurno e 55 dB(A) per il notturno);
 - Siena-Perugia: fascia stradale B (limiti 65 dB(A) per il diurno e 55 dB(A) per il notturno);
- ✓ Gruppo C – edifici ricadenti in:
 - SP327: fascia stradale B (limiti 65 dB(A) per il diurno e 55 dB(A) per il notturno);
 - Siena-Perugia: fascia stradale B (limiti 65 dB(A) per il diurno e 55 dB(A) per il notturno);

Nell'estratto cartografico riportato nella seguente figura viene rappresentata la zona in cui sono collocati i ricettori sopra descritti, unitamente alle infrastrutture stradali (SP327, Autostrada A1, Strada di Grande Comunicazione Siena-Perugia), ed alle rispettive fasce di pertinenza (riportate, rispettivamente, con colorazione blu, viola e verde).

Figura 1 – Ricettori con concorsualità di sorgenti



Sulla base del criterio descritto e dei risultati dei livelli simulati per l'infrastruttura in oggetto, e stanti anche le incidenze delle varie infrastrutture considerate su diverse facciate degli edifici, non risultano criticità in corrispondenza dei tre gruppi di ricettori.



5.3 Modello di simulazione acustica

Le simulazioni acustiche effettuate per la redazione del presente Piano d'Azione sono state svolte utilizzando il modello di propagazione del rumore costruito, calibrato e validato nel corso della precedente fase di Mappatura Acustica. Viene quindi fatto esplicito riferimento a quanto contenuto nella Mappatura Acustica redatta dalla scrivente società nel mese di giugno 2012.

In particolare, in una prima fase di calibrazione del modello di calcolo, sono stati determinati opportuni coefficienti di correzione K, per ciascuna sezione acusticamente omogenea delle strade provinciali oggetto di mappatura.

Il valore di tali coefficienti è stato definito a partire dalla differenza tra il valore acustico misurato e quello simulato in corrispondenza di postazioni SPOT (punti di misura collocati a 1.50 m dalla quota del suolo) e PS (punti di misura collocati a 3.50-4.00 m dalla quota del suolo). Quindi, il modello di simulazione è stato validato nel lungo periodo, utilizzando i dati fonometrici misurati in corrispondenza delle postazioni PR (postazioni in facciata, ritenute di maggior interesse per la valutazione degli eventuali superamenti, con punti di misura collocati a 5.00-6.00 m dalla quota del suolo) ed i flussi di traffico rilevati nella relativa campagna di conteggio dei flussi settimanali.

Per quanto riguarda invece l'accuratezza del modello di calcolo impiegato, nella fase di calibrazione del modello di calcolo sono stati evidenziati livelli di accuratezza contenuti, e coerenti con gli scostamenti evidenziati nella fase di validazione del modello stesso. Tuttavia, questa dipende da diversi fattori legati all'accuratezza dei dati di input ed all'accuratezza connessa con il modello di propagazione utilizzato.

In particolare, riveste una grande importanza la scala nominale della cartografia utilizzata per la costruzione del modello di propagazione, secondo quanto contenuto in diversi articoli e studi presenti in letteratura

Nel caso di studio, è stato possibile reperire presso la committenza una C.T.R. in scala 1:10.000 dal momento che cartografie con scale inferiori e quindi maggiormente dettagliate non erano disponibile. Le stime eseguite in casi di utilizzo di cartografie con tale scala nominale, sono caratterizzate da un livello di accuratezza che può ritenersi sufficiente per le valutazioni modellistiche alla base delle Mappature Acustiche e dei Piani d'Azione, mentre non risulterebbero adeguate per fasi di progettazione e di dimensionamento puntuale di interventi di mitigazione acustica.

Per approfondire la tematica circa il legame tra l'accuratezza del modello di propagazione e la scala, si veda l'articolo "*Analisi di sensibilità del modello di calcolo NMPB Routes 96 al variare della risoluzione degli elementi cartografici*" di P. Bellucci (ANAS) et alii) l'accuratezza del modello di calcolo diminuisce all'aumentare della scala nominale (e quindi al diminuire del dettaglio cartografico).



6. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA

Nel presente capitolo viene riportata la sintesi dei risultati della mappatura acustica delle strade in oggetto, redatta dalla scrivente società nel mese di giugno 2012. Tali risultati sono forniti secondo quanto richiesto ai sensi dell'art. 1, lettera c, Allegato 4 e dell'art. 2, comma 5, 6 e 7, Allegato 6 del D.Lgs 194/2005, e sono stati ricavati da una elaborazione dei risultati delle simulazioni.

In particolare vengono riportate:

- ✓ la stima del numero di abitanti esposti ai seguenti intervalli, previsti dalla normativa:
 - $L_{DEN} < 55 \text{ dB(A)}$;
 - $55 \text{ dB(A)} \leq L_{DEN} < 60 \text{ dB(A)}$;
 - $60 \text{ dB(A)} \leq L_{DEN} < 65 \text{ dB(A)}$;
 - $64 \text{ dB(A)} \leq L_{DEN} < 70 \text{ dB(A)}$;
 - $70 \text{ dB(A)} \leq L_{DEN} < 75 \text{ dB(A)}$;
 - $L_{DEN} \geq 75 \text{ dB(A)}$.
 - $L_{NIGHT} < 50 \text{ dB(A)}$;
 - $50 \text{ dB(A)} \leq L_{NIGHT} < 55 \text{ dB(A)}$;
 - $55 \text{ dB(A)} \leq L_{NIGHT} < 60 \text{ dB(A)}$;
 - $60 \text{ dB(A)} \leq L_{NIGHT} < 65 \text{ dB(A)}$;
 - $65 \text{ dB(A)} \leq L_{NIGHT} < 70 \text{ dB(A)}$;
 - $L_{NIGHT} \geq 70 \text{ dB(A)}$.
- ✓ la stima della superficie territoriale (espressa in km^2), del numero di abitazioni esposte e del numero di abitanti ai seguenti intervalli di L_{DEN} :
 - $L_{DEN} > 55 \text{ dB(A)}$;
 - $L_{DEN} > 65 \text{ dB(A)}$;
 - $L_{DEN} > 75 \text{ dB(A)}$.

il numero totale di persone residenti all'interno delle aree di calcolo relative alla infrastrutture stradali oggetto di mappatura è pari a 1.121 persone per la SP17 "Montepulciano" e 476 persone per la SP327 "di Foiano".

Nelle figure che seguono si riportano i grafici che individuano la percentuale di popolazione esposta al rumore stradale considerando gli indicatori europei L_{DEN} ed L_{NIGHT} .

Figura 2 – Istogramma della percentuale di popolazione esposta al rumore prodotto dal transito dei mezzi (L_{DEN})

SP 17 – Montepulciano

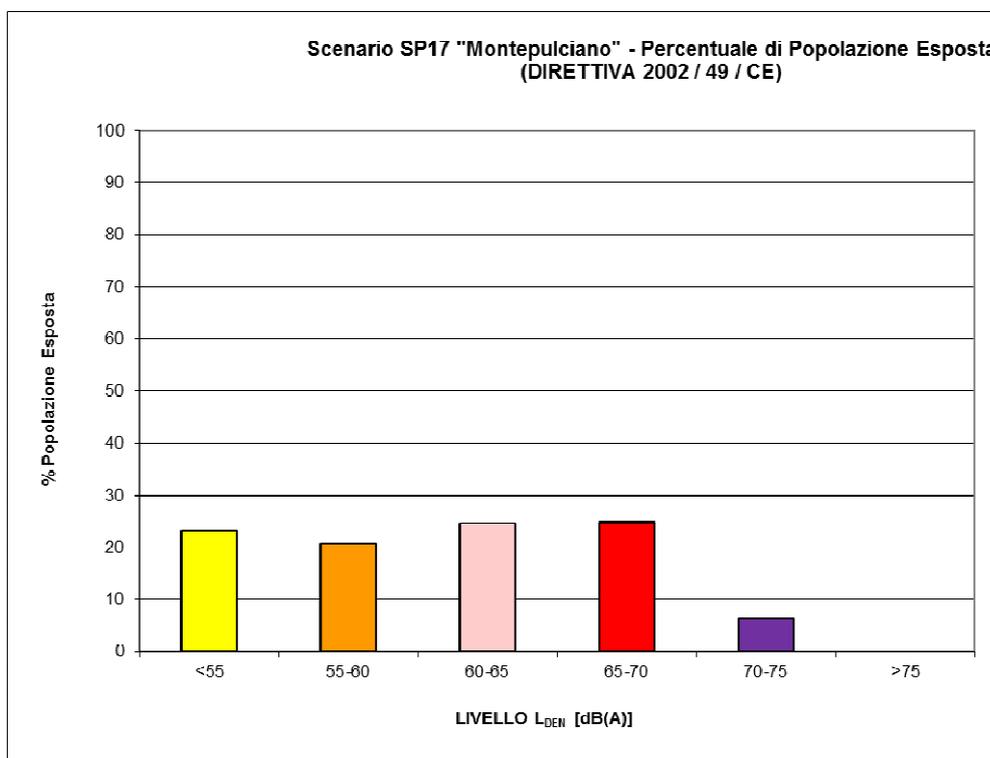


Figura 3 – Istogramma della percentuale di popolazione esposta al rumore prodotto dal transito dei mezzi (L_{NIGHT})

SP 17 – Montepulciano

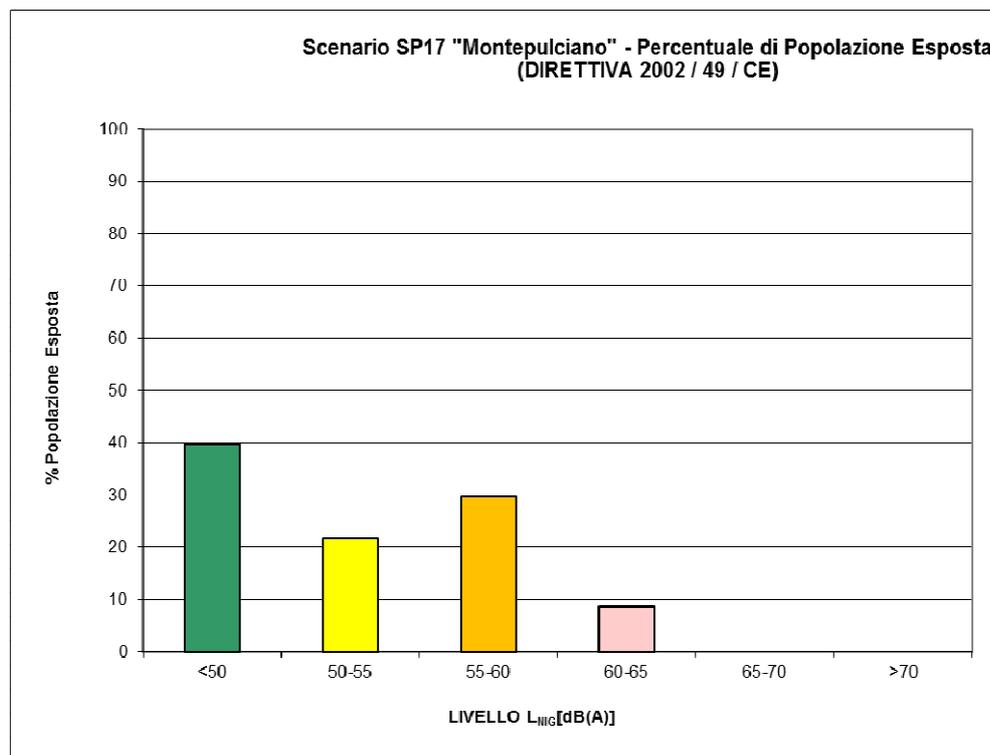


Figura 4 – Istogramma della percentuale di popolazione esposta al rumore prodotto dal transito dei mezzi (L_{DEN})

SP 327 – di Foiano

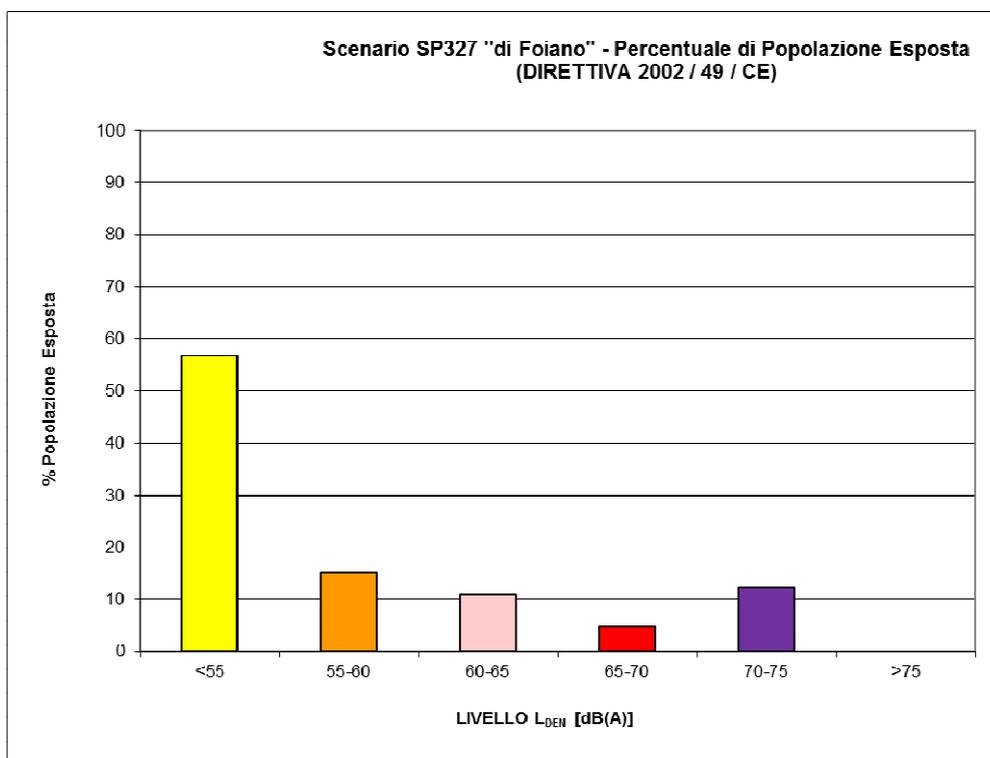
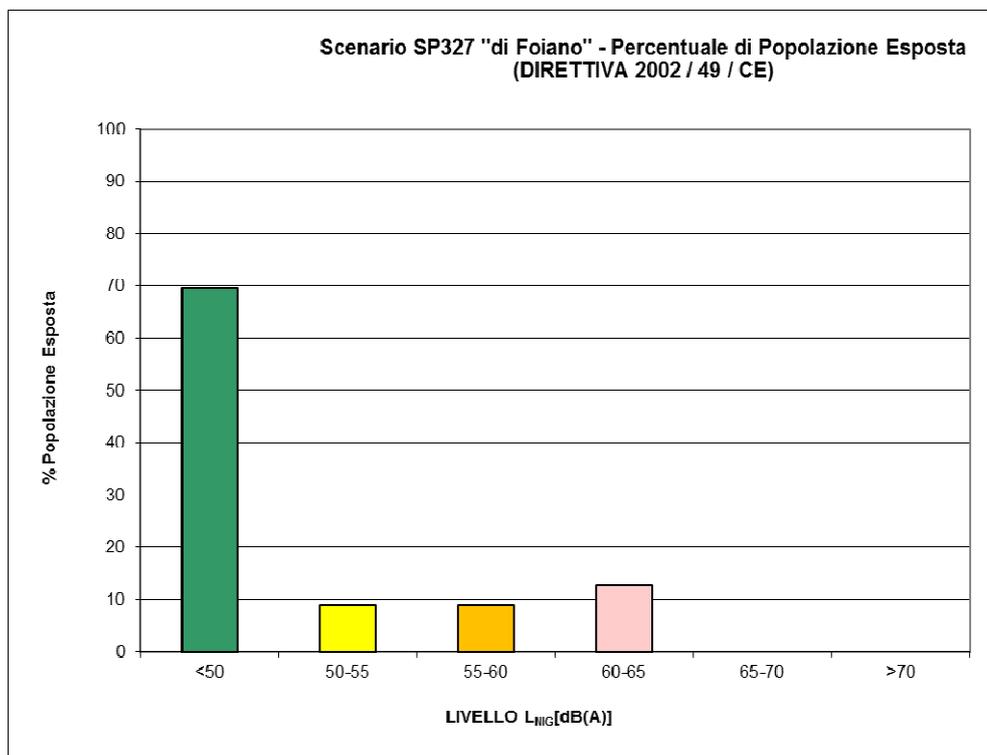


Figura 5 – Istogramma della percentuale di popolazione esposta al rumore prodotto dal transito dei mezzi (L_{NIGHT})

SP 327 – di Foiano





Nelle tabelle che seguono si riporta in forma di tabella il numero e la relativa percentuale di abitanti esposta al rumore stradale per l'indicatore L_{DEN} e L_{NIGHT} .

Tabella 4 – Numero e percentuale di abitanti esposti al rumore stradale (L_{DEN})

L_{DEN} [dB(A)] SP 17 "Montepulciano"	Popolazione (abitanti)	
	Numero di abitanti	Percentuale (%)
<55	259	23,1
55-60	232	20,7
60-65	278	24,8
65-70	280	25,0
70-75	72	6,4
>75	0	0,0
TOTALE	1121,0	100,0
L_{DEN} [dB(A)] SP 327 "di Foiano"	Popolazione (abitanti)	
	Numero di abitanti	Percentuale (%)
<55	270	56,7
55-60	72	15,1
60-65	52	10,9
65-70	23	4,8
70-75	59	12,4
>75	0	0,0
TOTALE	476,0	100,0

Tabella 5 – Numero e percentuale di abitanti esposti al rumore stradale (L_{NIGHT})

L_{NIGHT} [dB(A)] SP 17 "Montepulciano"	Popolazione (abitanti)	
	Numero di abitanti	Percentuale (%)
<50	446	39,8
50-55	245	21,9
55-60	333	29,7
60-65	97	8,7
65-70	0	0,0
>70	0	0,0
TOTALE	1121,0	100,0
L_{NIGHT} [dB(A)] SP 327 "di Foiano"	Popolazione (abitanti)	
	Numero di abitanti	Percentuale (%)
<50	331	69,5
50-55	42	8,8
55-60	42	8,8
60-65	61	12,8
65-70	0	0,0
>70	0	0,0
TOTALE	331	69,5



Infine, nella seguente tabelle si riporta la stima della superficie territoriale (espressa in km²), del numero di abitazioni esposte e del numero di abitanti.

Tabella 6 – Numero e percentuale di abitanti esposti al rumore stradale (L_{DEN})

SP 17 “Montepulciano”			
L_{DEN} [dB(A)]	Area [km²]	Numero di abitazioni	Numero di abitanti
> 55	0,32	109	862
> 65	0,11	38	352
> 75	0,00	0	0

SP 327 “di Foiano”			
L_{DEN} [dB(A)]	Area [km²]	Numero di abitazioni	Numero di abitanti
> 55	0,69	54	206
> 65	0,15	14	82
> 75	0,01	0	0



7. SIMULAZIONI ACUSTICHE ANTE OPERAM

7.1 Definizione del livello massimo di facciata

Nelle precedenti fasi di Mappatura Acustica, dal momento che gli adempimenti sono definiti ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita in Italia dal D. Lgs 194/2005) relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, le simulazioni acustiche sono state svolte mediante il calcolo dei livelli in facciata ai ricettori ad una quota pari a 4.00 m sul piano di campagna (ai sensi del punto a, comma 2, articolo 1 dell'Allegato 1 del D. Lgs 194/2005). Inoltre, sono stati utilizzati gli indicatori acustici previsti in conformità alla Direttiva Europea 2002/49/CE (in termini di L_{DEN} , L_{DAY} , L_{EVE} , L_{NIGHT}). I risultati sono stati riportati in termini di livelli acustici massimi calcolati sulla facciata più esposta di ciascun edificio-ricettore.

Nella presente fase di Piano d'Azione, invece, tali informazioni sono state integrate con la stima dei livelli di rumore a tutti i piani di ciascun edificio, utilizzando lo standard di calcolo previsto ai sensi della legislazione nazionale (STANDARD ITALIANO, in termini di L_{Aeq} , diurno e notturno).

Tale attività di raffinamento della simulazione non aggiunge informazioni rilevanti per tutte le strade che si trovano nella configurazione a raso, ad eccezione del contributo dovuto alla riflessione di facciata prevista per il calcolo mediante lo standard nazionale e che al contrario deve essere esclusa per il calcolo mediante lo standard europeo. Risulta invece significativa per i tratti di strade in rilevato, viadotto o trincea (per i quali la posizione più esposta può essere diversa da quella posta alla quota di 4.00 m) e quindi per la conseguente proposta degli eventuali interventi di risanamento.

In questa fase è stato quindi eseguito un ulteriore calcolo di facciata ad ogni piano di ciascun edificio ricettore, considerando per ogni piano un'altezza pari a 3.00 m. Il risultato del nuovo calcolo è stato aggiunto alle tabelle shapefile degli edifici ricettori riportando i nuovi livelli massimi di facciata nel periodo diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00 – 6.00) ed il piano (1, 2, 3, ...) dell'edificio a cui questi si riferiscono.

In particolare, i diversi piani dell'edificio corrispondono alle seguenti altezze di calcolo:

- ✓ piano 1: 1.50 m dal p.c.
- ✓ piano 2: 4.50 m dal p.c.;
- ✓ piano 3: 7.50 m dal p.c.;
- ✓ piano 4: 10.50 m dal p.c., ecc.

7.2 Definizione dei superamenti

Le simulazioni acustiche, sono state effettuate all'interno di un'area di calcolo corrispondente ad una fascia territoriale di ampiezza raddoppiata rispetto a quella definita come "di pertinenza" (larghezza totale delle aree di calcolo: 60 m per la SP17 e 600 m per la SP327). Questa scelta è stata fatta al fine di considerare anche gli



edifici corrispondenti ai ricettori sensibili, che ricadono in una area potenzialmente impattata dalla rumorosità prodotta dall'esercizio delle infrastrutture in questione.

Le aree di calcolo così definite risultano appartenenti ai seguenti territori comunali:

- ✓ Strada Provinciale 17 "di Montepulciano": Montepulciano;
- ✓ Strada Provinciale 327 "di Foiano": Sinalunga.

I risultati della nuova simulazione acustica sono stati utilizzati per determinare l'eventuale superamento, in corrispondenza di ciascun ricettore presente nello scenario, rispetto ai valori limite imposti ai sensi del D.P.R. 30 marzo 2004, n.142 riportati nel presente Report di Sintesi in tabella 3.

I nuovi livelli acustici calcolati ed i superamenti definiti, sono riportati all'interno degli shapefile "Edifici_ricettori.xxx" e "Edifici_sensibili.xxx", nei seguenti tematismi:

- ✓ LIM_D: livello limite diurno;
- ✓ LIM_N: livello limite notturno;
- ✓ LD_MAX: livello massimo diurno calcolato in conformità allo standard italiano in facciata al ricettore (L_{Aeq});
- ✓ LN_MAX: livello massimo notturno calcolato in conformità allo standard italiano in facciata al ricettore (L_{Aeq});
- ✓ dLD: superamento nel periodo diurno [dB(A)], calcolato rispetto a LD_MAX;
- ✓ dLN: superamento nel periodo notturno [dB(A)], calcolato rispetto a LN_MAX;
- ✓ dLmax2: superamento massimo fra periodo diurno e notturno [dB(A)], calcolato rispetto a LD_MAX ed LN_MAX;
- ✓ Ipi: indice di priorità, calcolato ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000.

7.3 Definizione delle aree critiche

La metodologia di identificazione delle aree critiche è stata effettuata a partire da quanto previsto dal D.M. Ambiente 29/11/2000. In particolare, sono stati seguiti i seguenti step:

- ✓ identificazione dei ricettori (residenziali e/o sensibili) per i quali è stato calcolato un in base ai risultati delle simulazioni acustiche ante operam;
- ✓ definizione di aree critiche, date da superfici definite da un buffer di 50 m tracciato nell'intorno di tali edifici;
- ✓ identificazione di aree critiche accorpate, date dalle eventuali sovrapposizioni di due o più buffer;
- ✓ identificazione di ricettori isolati, nel caso in cui non si fosse ravvisata una sovrapposizione tra i buffer;
- ✓ revisione critica delle aree critiche accorpate: alcune aree sono state ulteriormente accorpate in base ad un'analisi delle aree proposte Ad esempio, tratti di stesa di pavimentazione a bassa rumorosità vicini tra di

loro ma appartenenti a diverse aree omogenee, sono stati riferiti alla stessa area critica, al fine di proporre tratti più lunghi ma continui di riasfaltatura.

Mediante tale procedura, sono state identificate le seguenti aree:

- ✓ **area “A01” (SP 17 “di Montepulciano”)** – AREA CRITICA riferita ai superamenti emersi in corrispondenza di 38 ricettori di tipologia residenziale posti lungo il primo tratto di circa 1,5 km della strada provinciale, ovvero tra l’innesto con la SP 15 “per Torrita” e l’incrocio con Viale del Sangallo in corrispondenza del centro storico di Montepulciano.
- ✓ **area “A02” (SP 17 “di Montepulciano”)** – AREA CRITICA riferita ai superamenti emersi in corrispondenza dei ricettori posti lungo un tratto di circa 650 m della strada provinciale, compreso il ristorante “La Corte Medicea” ed il tratto di uscita dal centro abitato di Montepulciano. Sono presenti criticità acustiche in corrispondenza di 11 ricettori di tipologia residenziale e del ricettore sensibile di tipologia scolastica SC001.
- ✓ **area “A03” (SP 327 “di Foiano”)** – area riferita all’intero tratto di strada provinciale oggetto di valutazione. In tale area non sono emerse criticità acustiche, in quanto tutti gli edifici di tipologia residenziale presenti nello scenario presentano livelli simulati in facciata inferiori ai limiti di riferimento. Inoltre, non sono presenti ricettori di tipologia sensibile. Tale area, al contrario delle altre due precedentemente introdotte, non si configura quindi come un’area critica.

Tutte le informazioni principali di tali aree sono contenute in allegato al presente report di sintesi. Nella figura successiva si riporta un estratto planimetrico con l’ubicazione delle aree critiche.

Figura 6 – Aree (SP 17 “di Montepulciano”)

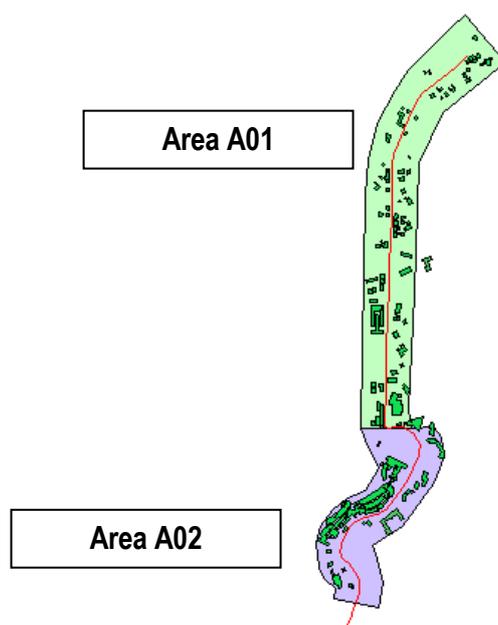
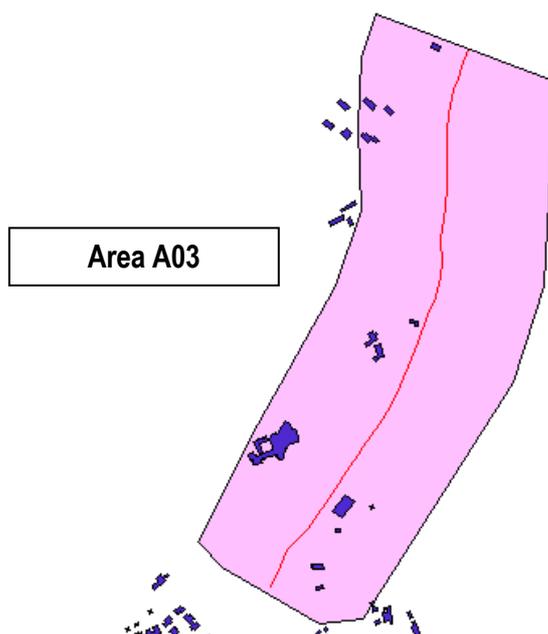


Figura 7 – Aree (SP 327 “di Foiano”)



7.4 Definizione degli interventi

A partire dai risultati e dai superamenti definiti mediante la metodologia descritta nel precedente capitolo, si è proceduto con la definizione del Piano d’Azione e con la conseguente scelta degli interventi di mitigazione acustica, necessari a riportare i valori di immissione simulati entro i limiti previsti dalla vigente normativa.

Con riferimento a quanto contenuto nell’articolo 5 comma 3 del D.M. 29/11/2000, gli interventi strutturali finalizzati all’attività di risanamento acustico devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- ✓ direttamente sulla sorgente rumorosa;
- ✓ lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
- ✓ direttamente su ricettore.

Nel presente Piano d’Azione, la morfologia delle strade provinciali in oggetto ed il fatto che sono ubicate prevalentemente in un territorio densamente urbanizzato come il centro storico di Montepulciano, con edifici posizionati a ridosso della strada, non rende ipotizzabile la possibilità di proporre l’installazione di barriere antirumore di opportuna altezza/lunghezza. Inoltre, eventuali criticità presenti su ricettori isolati o su ricettori di tipologia sensibile, risanabili attraverso interventi passivi e diretti sui ricettori (come l’installazione di finestre antirumore sulle facciate più esposte) non vengono analizzati e proposti in questa fase, ma verranno riconsiderate nella prossima revisione ed emissione del Piano, prevista tra 5 anni.



Per quanto riguarda gli interventi consistenti nella stesa di pavimentazioni a bassa rumorosità, verranno valutate prioritariamente le soluzioni proposte dal “Progetto Leopoldo”, i cui risultati sono stati recepiti dalla Regione Toscana con la Delibera della Giunta Regionale n.157-2013 del 11/03/2013.

È stata quindi proposta la seguente ipotesi di intervento:

- ✓ stesa di pavimentazione stradale a bassa rumorosità: in particolare, data l'efficacia acustica di questa tipologia di intervento (circa 3 dB(A)), la stesa di asfalti a bassa rumorosità viene considerata risolutiva in tutte le situazioni in cui i superamenti risultano contenuti entro i 3 dB(A).

In corrispondenza della aree critiche precedentemente definite, sono stati quindi definiti i seguenti interventi:

- ✓ **area critica “A01”** – la stesa di una pavimentazione a bassa rumorosità del tratto. Con la realizzazione di tale intervento si ravvisa la presenza di residui nello scenario post operam, in corrispondenza di 30 edifici di tipologia residenziale.
- ✓ **area critica “A02”** – stesa di una pavimentazione a bassa rumorosità del tratto. Con la realizzazione di tale intervento si ravvisano alcuni superamenti residui nello scenario post operam, in corrispondenza di 10 edifici residenziali e del ricettore scolastico SC001.
- ✓ In corrispondenza del ricettore scolastico SC001, è possibile prevedere alcuni interventi diretti e specifici per l'edificio in questione, come ad esempio la sostituzione degli infissi sulla facciata prospiciente la strada provinciale o l'installazione di una barriera antirumore trasparente in corrispondenza della scuola stessa. Come detto, tali tipologie di intervento saranno valutate e dimensionate nella prossima revisione del Piano d'Azione, insieme alle criticità residue in corrispondenza dei ricettori residenziali.

Nella tabella seguente vengono riepilogati gli interventi di contenimento del previsti dal presente piano.

Tabella 7 – Interventi proposti nel Piano d'Azione

Unique Road ID	ID interventi	ID area critica	Tipologia di intervento	Dimensioni dell'intervento
002	A01_1	A01	Pavimentazione a bassa rumorosità	L = 1.500 m; A = 12.000 m ²
002	A02_1	A02	Pavimentazione a bassa rumorosità	L = 630 m; A = 5.000 m ²



8. SIMULAZIONI ACUSTICHE POST OPERAM

Gli interventi di mitigazione descritti nel precedente capitolo sono stati quindi inseriti nel modello di propagazione acustica, al fine di effettuare le simulazioni acustiche nello scenario post operam.

In particolare, la modellazione della stesa della pavimentazione a bassa rumorosità è stata effettuata considerando che la prestazione acustica caratteristica di tale intervento è quantificabile in almeno 3 dB(A) rispetto ad un asfalto tradizionale.

A livello modellistico, l'intervento di tipo passivo sul ricettore sensibile SC001 (ovvero, la sostituzione degli infissi sulla facciata dell'edificio prospiciente alla infrastruttura stradale) non è stato simulato.

8.1 Aggiornamento delle simulazioni acustiche

Gli interventi di mitigazione acustica precedentemente definiti, sono stati inseriti all'interno del modello di simulazione al fine di aggiornare ulteriormente il modello e definire i livelli acustici calcolati nella situazione post operam. I nuovi livelli acustici calcolati ed i superamenti definiti, sono riportati all'interno degli shapefile "Edifici_ricettori.xxx" e "Edifici_sensibili.xxx", nei seguenti tematismi:

- ✓ LD_PO: livello massimo diurno calcolato in conformità allo standard italiano in facciata al ricettore (L_{Aeq});
- ✓ LN_PO: livello massimo notturno calcolato in conformità allo standard italiano in facciata al ricettore (L_{Aeq}).



9. SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE

In questo capitolo, vengono riportati ed analizzati i risultati del Piano d'Azione. Tali risultati sono forniti secondo quanto richiesto ai sensi dell'articolo 1, lettera f, Allegato 5 del D. Lgs. 194/2005, e sono stati ricavati da una elaborazione dei risultati delle simulazioni introdotte nei precedenti capitoli

In particolare, vengono riportate le stime del numero di persone e di edifici esposti ad un livello simulato in facciata superiore ai limiti imposti dalla vigente legislazione in materia (cfr. limiti riepilogati in tabella 3, ai sensi del D.P.R. 142/2004). La stima è effettuata sia nella situazione ante operam che in quella post operam, al fine di evidenziare le modifiche apportate dagli interventi di mitigazione previsti (stesa di pavimentazioni a bassa rumorosità) negli scenari oggetto di valutazione.

In accordo con quanto richiesto dall'allegato sopra citato, vengono utilizzati i seguenti indicatori acustici, previsti ai sensi della normativa nazionale vigente:

- ✓ livello $L_{Aeq,diurno}$ in dB(A), valutato nel periodo di riferimento diurno (6.00 – 22.00);
- ✓ livello $L_{Aeq,notturno}$ in dB(A), valutato nel periodo di riferimento notturno (22.00 – 6.00).

Tabella 8 – Sintesi dei risultati del Piano d'Azione

AREA CRITICA A01	
Situazione ANTE OPERAM	
Livello massimo in facciata (ricettore più esposto) periodo diurno	74,2 dB(A) (ricettore R1435 residenziale)
Livello massimo in facciata (ricettore più esposto) periodo notturno	64,8 dB(A) (ricettore R1435 residenziale)
Numero di edifici esposti ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo diurno	36
Numero di edifici esposti ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo notturno	38
Numero di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo diurno	364
Numero di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo notturno	378
Situazione POST OPERAM	
Livello massimo in facciata (ricettore più esposto) periodo diurno	71,2 dB(A) (ricettore R1435 residenziale)
Livello massimo in facciata (ricettore più esposto) periodo notturno	61,8 dB(A) (ricettore R1435 residenziale)
Numero di edifici esposti ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo diurno	25
Numero di edifici esposti ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo notturno	30
Numero di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo diurno	290
Numero di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo notturno	319



AREA CRITICA A02	
Situazione ANTE OPERAM	
Livello massimo in facciata (ricettore più esposto) periodo diurno	67,4 dB(A) (ricettore R1535 residenziale)
Livello massimo in facciata (ricettore più esposto) periodo notturno	58,6 dB(A) (ricettore R1535 residenziale)
Numero di edifici esposti ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo diurno	12
Numero di edifici esposti ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo notturno	11
Numero di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo diurno	143 + 350 SC001
Numero di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo notturno	148
Situazione POST OPERAM	
Livello massimo in facciata (ricettore più esposto) periodo diurno	64,4 dB(A) (ricettore R1535 residenziale)
Livello massimo in facciata (ricettore più esposto) periodo notturno	55,6 dB(A) (ricettore R1535 residenziale)
Numero di edifici esposti ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo diurno	11
Numero di edifici esposti ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo notturno	10
Numero di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo diurno	140 + 350 SC001
Numero di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo notturno	145

AREA A03	
Situazione ANTE OPERAM	
Livello massimo in facciata (ricettore più esposto) periodo diurno	60,0 dB(A) (ricettore R3823 residenziale)
Livello massimo in facciata (ricettore più esposto) periodo notturno	53,5 dB(A) (ricettore R3823 residenziale)
Numero di edifici esposti ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo diurno	-
Numero di edifici esposti ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo notturno	-
Numero di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo diurno	-
Numero di persone esposte ad un livello superiore al limite imposto, nel periodo notturno	-



10. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE (ART. 8)

Per ottemperare a quanto richiesto dall'articolo 6 del D. Lgs. 194/2005, relativamente all'informazione e alla consultazione del pubblico dei Piani d'Azione, l'Amministrazione Provinciale prevede di procedere con la pubblicazione del Piano sull'albo on line del sito web istituzionale. In particolare, verrà predisposto un apposito link (evidenziato mediante la dicitura "in primo piano") sulla home page e nella sezione del sito del Settore Opere Pubbliche ed Assetto del Territorio.

Tale pubblicazione ha avuto una durata di 45 giorni (come previsto ai sensi del D. Lgs. 194/2005), durante i quali è stato dato modo al pubblico di proporre e di comunicare, tramite apposito servizio di e-mail, eventuali osservazioni relativamente ai contenuti ed alla stesura del Piano.

Di seguito, vengono riportati i link diretti ai sopracitati indirizzi web:

- ✓ <http://www.provincia.siena.it/>
- ✓ <http://www.provincia.siena.it/index.php/Aree-tematiche/Infrastrutture>

Il Piano è stato pubblicato sul sito di riferimento in data 17/05/2013, ed è tuttora visibile. In ogni caso, durante il periodo di pubblicazione del Piano non è pervenuta all'Amministrazione Provinciale alcuna osservazione in merito ai contenuti.



11. RESOCONTO DELLE MISURE ANTIRUMORE

Da quanto emerso da opportuni sopralluoghi eseguiti dalla scrivente società e secondo quanto dichiarato dall'amministrazione provinciale, nelle infrastrutture interessate, non è presente allo stato attuale alcun intervento di mitigazione acustica.

A tal proposito, il "*Noise Directive Dataflow 6-9*", previsto dalla European Environment Agency nel pacchetto di dati informativi integranti del Piano d'Azione e relativo alle informazioni riguardo ai programmi di controllo del rumore attuati precedentemente al Piano stesso, viene compilato inserendo nelle apposite celle valori pari a "0" ("dato mancante").

Gli interventi ipotizzati nel presente Piano d'Azione dovranno essere coordinati dall'Amministrazione Provinciale con il piano di contenimento previsto dal D.M. 29/11/2000.



12. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO

Le risorse finanziarie per la messa in opera degli interventi proposti nel presente Piano d'Azione saranno recuperate con fondi propri, da reperire all'interno dei capitali di bilancio, secondo quanto previsto ai sensi del comma 5, dell'articolo 10 della Legge 447/1995 "le società e gli Enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture (...) devono indicare tempi di adeguamento, modalità e costi e sono obbligati ad impegnare, in via ordinaria, una quota fissa non inferiore al 7 per cento dei fondi di bilancio previsti per le attività di manutenzione e di potenziamento delle infrastrutture stesse per l'adozione di interventi di contenimento ed abbattimento del rumore".

Nel prosieguo del presente capitolo, vengono effettuate le seguenti stime:

- ✓ costo indicativo degli interventi, stimati considerando i prezzi unitari in € al mq, riportati nella Tabella 1 allegata al D.M. Ambiente 29/11/2000;
- ✓ indice di priorità di intervento per ciascuna area critica, calcolato ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000;
- ✓ indici P (priorità), D (degrado ambientale) ed E (efficacia dell'intervento), atti all'analisi dei costi/benefici e dei costi/efficacia, in riferimento a quanto contenuto nella parte 5 della Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000;
- ✓ costi attualizzati degli interventi.

12.1 Stima dei costi indicativi

In questo capitolo vengono riepilogati, sotto forma di tabella, i costi indicativi degli interventi di mitigazione acustica proposti nel presente Piano d'Azione, riepilogati in tabella.

Tabella 9 – Costi unitari degli interventi di mitigazione acustica

Tipologia di intervento	Costo unitario (€/mq) Tabella 1 allegata al D.M. Ambiente 29/11/2000
Pavimentazione a bassa rumorosità	8

Tabella 10 – Stima dei costi degli interventi di mitigazione acustica

ID interventi	ID area di intervento	Unique Road ID	Tipologia di intervento	Dimensioni dell'intervento	Costo indicativo (€)
A01_1	A01	002	Pavimentazione a bassa rumorosità	L = 1.500 m; A = 12.000 m ²	96.000
A02_1	A02	002	Pavimentazione a bassa rumorosità	L = 630 m; A = 5.000 m ²	40.000



12.2 Indice di priorità delle aree critiche

Per ciascuna delle aree critica è stato calcolato il relativo indice di priorità, ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000. Nella pratica, è stato definito un indice per ciascuno dei ricettori presenti nell'area di calcolo, utilizzando il seguente algoritmo:

$$IP_i = R_i * S_i * C_i$$

dove:

- ✓ R_i : numero di persone residenti attribuite al ricettore di tipologia residenziale, o numero di persone attribuite al ricettore di tipologia sensibile (studenti per gli edifici scolastici e numero di posti letto per quelli ospedalieri);
- ✓ S_i : massimo superamento ottenuto nei periodi di riferimento diurno e/o notturno per ciascun edificio;
- ✓ C_i : coefficiente moltiplicativo (pari a: 1 per gli edifici residenziali, 3 per gli edifici scolastici, 4 per gli edifici ospedalieri e le case di cura).

L'indice di priorità IP relativo a ciascuna area critica, è dato dalla sommatoria di tutti i singoli indici di priorità IP_i relativi agli edifici che ricadono nell'area specifica. Nella seguente tabella viene riportato l'elenco delle aree di intervento, ordinate secondo l'indice di priorità.

Tabella 11 – Indice di priorità delle aree critiche

ID area critica	Strada	IP
IP_A02	002 – sp 17 "di Montepulciano"	16.631,22
IP_A01	002 – sp 17 "di Montepulciano"	1.948,77

12.3 Analisi dei costi/benefici e dei costi/efficacia

Per quanto riguarda l'analisi dei costi/benefici e dei costi/efficacia, viene fatto riferimento a quanto contenuto nella parte 5 della Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000 "Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'articolo 2 della L.R. n.89/98".

In particolare, sono stati calcolati, per ciascun intervento, i seguenti indici:

- ✓ P (priorità);
- ✓ D (degrado ambientale);
- ✓ (efficacia dell'intervento).



In questa fase, per il calcolo dell'indice di priorità, il costo è espresso in milioni di lire ed è stimato mediante i costi unitari riportati nella tabella A della 5 della Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000.

Tabella 12 – Stima dei costi degli interventi di mitigazione acustica

ID interventi	Unique Road ID	ID area di intervento	Indice di priorità (P)	Degrado ambientale (D)	Efficacia (E)
A01_1	002	A01	142,7	58,8	38,4
A02_1	002	A02	224,8	68,0	22,5

12.4 Stima dei costi attualizzati

In questo paragrafo viene effettuata una stima prettamente indicativa dei costi di realizzazione, attualizzati rispetto all'anno in corso, degli interventi proposti nel presente piano. Tale stima è stata effettuata utilizzando in generale i prezzi unitari desunti dal Bollettino degli Ingegneri 10-2012. I prezzi utilizzati nella presente stima risultano allineati con le analoghe voci contenute nel Prezzario Regionale della Regione Toscana (redatto ai sensi dell'art. 12 della L.R. 13 luglio 2007, n. 38 "Norme in materia di contratti pubblici e relative disposizioni sulla sicurezza e regolarità del lavoro"; e nel capo VII Regolamento di attuazione della L.R.38/2007 "Norme in materia di prezzario regionale", approvato con DPGR n. 45/R del 7 agosto 2008.

In questa fase, la stima dei costi relativi alla stesa della pavimentazione a bassa rumorosità viene effettuata considerando le seguenti lavorazioni:

- ✓ fresatura dello strato di usura esistente, per uno spessore complessivo stimato di 4 cm;
- ✓ posa in opera di un nuovo strato di usura, di spessore pari a 4 cm, con riferimento ai risultati stratigrafici del "Progetto Leopoldo".

La descrizione delle opere sopra riportata deve essere intesa come una stima indicativa finalizzata alla definizione dei costi attualizzati: nelle successive fasi di progettazione degli interventi, le opere dovranno essere quantificate sulla base delle indicazioni dell'Amministrazione Provinciale e delle reali condizioni manutentive degli asfalti esistenti.

Per la stima dei costi relativi all'installazione della barriera antirumore, nelle fasi successive di progettazione, è stato fatto riferimento a preventivi dell'anno 2013 per quanto riguarda la fornitura e la posa in opera di pannelli in legno, oltre a costi medi relativi alle fondazioni per tali tipologie di interventi (determinati su lavori similari eseguiti negli anni 2011/2012).

Nelle seguenti tabelle sono riportati i prezzi utilizzati per la stima dei costi attualizzati.



Tabella 13 – Prezzi unitari per asfalti fonoassorbenti

Riferimento bollettino	Descrizione	Prezzo unitario [€/mq]
361.1.3.0	FRESATURA DI PAVIMENTAZIONE bitumosa eseguita con macchina fresatrice a freddo, compresa segnaletica, pilotaggio del traffico, trasporto e scarico a deposito per reimpiego del materiale di risulta, per profondità tra 0 e 5 cm (il prezzo indicato è relativo ad una fresatura di 4 cm).	2,40
275.4.3.1	TAPPETO USURA FONOASSORBENTE composto da conglomerato con aggregati basaltici e bitume ad alta modifica con polimeri elastomerici, rapporto filler bitume 1, assorbimento acustico ISO 10534 a 800 e 1000Hz maggiore di 0.5. Con aggregato a curva granulometrica discontinua 0-8 mm, spessore compreso 4 cm.	11,04
COSTO TOTALE		13,44

Nella seguente tabella vengono infine riportati i costi atualizzati degli interventi proposti.

Tabella 14 – Stima dei costi degli interventi di mitigazione acustica

ID interventi	ID area di intervento	Unique Road ID	Tipologia di intervento	Dimensioni dell'intervento	Costi atualizzati (€)
A01_1	A01	002	Pavimentazione a bassa rumorosità	L = 1.500 m A = 12.000 m ²	161.280
A02_1	A01	002	Pavimentazione a bassa rumorosità	L = 630 m A = 5.000 m ²	67.200

Per quanto riguarda gli interventi consistenti nella stesa di pavimentazioni a bassa rumorosità, si farà utile riferimento a quanto contenuto del "Progetto Leopoldo", così come raccomandato dalla Regione Toscana con la Delibera della Giunta Regionale n.157-2013 del 11/03/2013.



13. VALUTAZIONE DELL'ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO

Per quanto riguarda la valutazione dell'attuazione e dei risultati del presente Piano d'Azione, l'Amministrazione Provinciale intende procedere mediante i seguenti passi:

- ✓ nei primi 5 anni successivi all'approvazione del Piano, sarà data priorità di messa in opera riguardanti la stesa di pavimentazioni a bassa rumorosità;
- ✓ le situazioni residuali (ovvero, i superamenti in corrispondenza degli edifici di tipologia residenziale, opportunamente indicati nelle schede riepilogative degli interventi di mitigazione e gli interventi diretti sull'edificio scolastico SC001) verranno riconsiderate nella prossima revisione ed emissione del Piano, prevista tra 5 anni.

Tale scelta di priorità è stata fatta in coerenza con gli indirizzi della Regione Toscana in termini di finanziamento alle opere di mitigazione e risanamento acustico, che privilegiano appunto la realizzazione di interventi diretti ai ricettori scolastici e la stesa di pavimentazioni a bassa rumorosità.

La valutazione dei risultati del Piano dovrà invece essere effettuata mediante opportune misurazioni fonometriche atte a verificare l'efficacia acustica post-operam degli interventi e la durata delle prestazioni acustiche nel tempo. Verranno definiti sia un piano di monitoraggio acustico che un piano di manutenzione delle opere. In particolare, le operazioni di manutenzione delle pavimentazioni saranno inserite dall'Amministrazione Provinciale all'interno del piano degli interventi manutentivi ordinari delle strade.

Per quanto riguarda gli interventi consistenti nella stesa di pavimentazioni a bassa rumorosità, si farà utile riferimento a quanto contenuto del "Progetto Leopoldo", così come raccomandato dalla Regione Toscana con la Delibera della Giunta Regionale n.157-2013 del 11/03/2013.



IL PRESENTE ELABORATO SI COMPONE DI 38 PAGINE.

QUESTO DOCUMENTO E' STATO REDATTO PER VIE EN.RO.SE. INGEGNERIA S.R.L.

DAL DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE N. 38 DELLA PROVINCIA DI FIRENZE

CON LA COLLABORAZIONE

DEL DOTT. ING. ANDREA GUIDO FALCHI

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE N. 120 DELLA PROVINCIA DI FIRENZE

IL PRESENTE RAPPORTO E' STATO CONSEGNATO

IN DATA 18/07/2013

PER VIE EN.RO.SE. INGEGNERIA S.R.L.

DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI (DIRETTORE TECNICO)

Francesco Borchì



DOTT. ING. ANDREA GUIDO FALCHI



DOTT. ING. SERGIO LUZZI (LEGALE RAPPRESENTANTE)

Sergio Luzzi



VIE EN.RO.SE. Ingegneria S.r.l.
Via Stradivari, 19 50127 Firenze
C.Fisc e P.IVA 05806850482
Tel. 055 4379140 Fax 055 416835