

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI LODI



COMUNE DI CASALPUSTERLENGO

PIANO DI AZIONE

ai sensi dell'art.4, comma 5 del D. Lgs. 19 Agosto 2005 n. 194

RELAZIONE TECNICA



REDATTO DA:



TIMBRO E FIRMA:

dott. Alberto Ventura

TECNICO ESPERTO REGIONE PIEMONTE L. 447/95

D. D. N° 360/99 SETTORE 22,4

Dott. Jacopo Ventura

Giugno 2018

Indice

1. PREMESSA	4
2. GENERALITÀ DI ACUSTICA	5
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO GENERALE	8
3.1 DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N° 194.....	10
4. METODI DI DETERMINAZIONE DEGLI EFFETTI NOCIVI DEL RUMORE SULLA POPOLAZIONE	19
4.1 PATOLOGIE DEL RUMORE	19
4.2 EFFETTI EXTRAUDITIVI DEL RUMORE SULLA POPOLAZIONE.....	20
5. CARATTERIZZAZIONE DEGLI ASSI STRADALI PRINCIPALI	23
5.1 INDIVIDUAZIONE DEGLI ASSI STRADALI OGGETTO DI STUDIO.....	23
6. AUTORITÀ COMPETENTE	27
7. CONTESTO GIURIDICO.....	28
8. VALORI LIMITE IN VIGORE AI SENSI DELL' ART. 5 DEL D. LGS. 194/2005	36
8.1 LEGGE QUADRO 447/95 - DPCM 1.3.91 – DPCM 14.11.97	36
8.2 DPR 30/03/2004 N.142.....	40
9. SINTESI DEI RISULTATI DELLE MAPPATURE ACUSTICHE	43
9.1 METODOLOGIA DI ANALISI	43
9.1.1 Orografia	48
9.1.2 Recettori.....	48
9.1.3 Sorgenti di emissione	48
9.2 SINTESI DEI RISULTATI DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE	49
9.3 QUADRO RIASSUNTIVO FINALE	49
9.4 INDIVIDUAZIONE DEI PROBLEMI E DELLE SITUAZIONI DA MIGLIORARE	52
10. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE	54
11. DESCRIZIONE DELLE MISURE ANTIRUMORE IN ATTO E IN FASE DI PREPARAZIONE – STRATEGIA DI LUNGO TERMINE	55
12. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO	57
13. DISPOSIZIONI PER LA VALUTAZIONE DELL'ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO DI AZIONE.....	58
14. NUMERO DI PERSONE ESPOSTE CHE BENEFICIANO DELLA RIDUZIONE DEL RUMORE	59

Indice allegati

- Allegato 1: IT_a_AP_MRoad0176_Allegato_1
- Allegato 2: IT_a_AP_MRoad0176_Allegato_2

1. PREMESSA

Il presente studio è stato condotto in conformità a quanto prescritto dall'art. 4 del D. Lgs. 194/2005 ai fini dell'elaborazione del “Piano di Azione” destinato a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione relativamente agli assi stradali principali in gestione al Comune di Casalpusterlengo su cui transitano più di 3'000'000 di veicoli all'anno.

Il documento è stato redatto sulla base di quanto indicato all'interno dell'Allegato 5 dello stesso Decreto oltre che sulla base dei file e dei formati richiesti dalle linee guida del Ministero Ambiente.

2. GENERALITÀ DI ACUSTICA

Il rumore è un fenomeno fisico (acustica), definibile come un'onda di pressione che si propaga attraverso un gas.

Nell'aria le onde sonore sono generate da variazioni della pressione sonora sopra e sotto il valore statico della pressione atmosferica, e proprio la pressione diventa quindi una grandezza fondamentale per la descrizione di un suono.

La gamma di pressioni è però così ampia da suggerire l'impiego di una grandezza proporzionale al logaritmo della pressione sonora, in quanto solamente una scala logaritmica è in grado di comprendere l'intera gamma delle pressioni.

In acustica, quando si parla di livello di una grandezza, si fa riferimento al logaritmo del rapporto tra questa grandezza ed una di riferimento dello stesso tipo.

Al termine livello è collegata non solo l'utilizzazione di una scala logaritmica, ma anche l'unità di misura, che viene espressa in decibel (dB). Tale unità di misura indica la relazione esistente tra due quantità proporzionali alla potenza.

Si definisce, quindi, come livello di pressione sonora, corrispondente ad una pressione p , la seguente espressione:

$$L_p = 10 \cdot \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 \cdot dB = 20 \cdot \left(\frac{p}{p_0} \right) \cdot dB$$

dove p_0 indica la pressione di riferimento, che nel caso di trasmissione attraverso l'aria è di 20 micro pascal, mentre p rappresenta il valore RMS della pressione.

I valori fisici riferibili al livello di pressione sonora non sono però sufficienti a definire l'entità della sensazione acustica. Non esiste, infatti, una relazione lineare tra il parametro fisico e la risposta dell'orecchio umano (sensazione uditiva), che varia in funzione della frequenza.

A tale scopo, viene introdotta una grandezza che prende il nome di intensità soggettiva, che non risulta soggetta a misura fisica diretta, e che dipende dalla correlazione tra livello di pressione e composizione spettrale.

I giudizi di eguale intensità a vari livelli e frequenze hanno dato luogo alle curve di iso-rumore, i cui punti rappresentano i livelli di pressione sonora giudicati egualmente rumorose da un campione di persone esaminate.

Dall'interpretazione delle curve iso-rumore deriva l'introduzione di curve di ponderazione, che tengono conto della diversa sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze; tra queste, la curva di ponderazione A è quella che viene riconosciuta come la più efficace nella valutazione del disturbo, in quanto è quella che si avvicina maggiormente alla risposta della membrana auricolare. In acustica, per ricordare la curva di peso utilizzata, è in uso indicarla tra parentesi nell'unità di misura adottata, che comunque rimane sempre il decibel, vale a dire dB(A).

Allo scopo di caratterizzare il fenomeno acustico, vengono utilizzati diversi criteri di misurazione, basati sia sull'analisi statistica dell'evento sonoro, che sulla quantificazione del suo contenuto energetico nell'intervallo di tempo considerato.

Il livello sonoro che caratterizza nel modo migliore la valutazione del disturbo indotto dal rumore è rappresentato dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, L_{eq} , definito dalla relazione analitica:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{T} \cdot \int_0^T \frac{p(t)}{p_a(t)} \cdot dt \right]$$

essendo:

- $p_a(t)$ = valore istantaneo della pressione sonora secondo la curva A;
- $p(t)$ = valore della pressione sonora di riferimento, assunta uguale a 20 micro pascal in condizioni standard;
- T = intervallo di tempo di integrazione.

L_{eq} costituisce la base del criterio di valutazione proposto sia dalla normativa italiana che dalla raccomandazione internazionale I.S.O. n. 1996 sui disturbi arrecati alle popolazioni, ed inoltre viene adottato anche dalle normative degli altri paesi.

Il livello equivalente continuo costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo; esso corrisponde cioè al livello di rumore continuo e costante che nell'intervallo di tempo di riferimento possiede lo stesso "livello energetico medio" del rumore originario.

Il criterio del contenuto energetico medio è basato sull'individuazione di un indice globale, rappresentativo dell'effetto sull'organo uditivo di una sequenza di rumori entro un determinato intervallo di tempo; esso in sostanza commisura, anziché i valori istantanei del fenomeno acustico, l'energia totale accettata dal soggetto in un certo intervallo di tempo.

Leq non consente di caratterizzare le sorgenti di rumore, in quanto rappresenta solamente un indicatore di riferimento; pertanto, per meglio valutare i fenomeni acustici è possibile considerare i livelli percentili, i livelli massimo e minimo, il SEL.

I livelli percentili (L1, L5, L10, L33, L50, L90, L95, L99) rappresentano i livelli che sono stati superati per una certa percentuale di tempo durante il periodo di misura:

- l'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco);
- l'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati;
- l'indice L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare;
- l'indice percentile L95 è rappresentativo del rumore di fondo dell'area.

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO GENERALE

Il quadro normativo nazionale in materia di inquinamento acustico si basa su due fonti principali: il D.P.C.M. del 1° Marzo 1991 e la Legge Quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995 che rappresentano gli strumenti legislativi che hanno consentito di realizzare una disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico in ambienti abitativi ed esterni.

Il DPCM 01.03.91 stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e negli ambienti esterni. L'importanza di tale decreto, nonostante sia oramai superato in quasi tutti i suoi contenuti in seguito all'emanazione della Legge Quadro 447/95 ed i suoi decreti attuativi, è da ricondurre al fatto che è stato il primo a sollevare la questione dell'inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo ed ha fissato i limiti massimi di esposizione al rumore nei suddetti ambienti.

Altro punto centrale di tale norma è l'introduzione dell'obbligo dei Comuni a suddividere il territorio in zone (tabella A), secondo la tipologia degli insediamenti (residenziale, industriale, misto, ecc.).

La Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico del 26.10.95 n. 447 si propone di dare un assetto organico alla materia uniformando la terminologia tecnica, definendo i principi fondamentali in materia di tutela dall'inquinamento acustico dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo, le competenze, introducendo nuove professionalità come la figura del “*tecnico competente in acustica ambientale*” e delineando un regime sanzionatorio.

In particolare all'art. 2, comma 1, riporta alcune definizioni base (inquinamento acustico, ambiente abitativo, sorgente sonora fissa, sorgente sonora mobile, valore limite di emissione e di immissione) e nuovi parametri utili per caratterizzare il fenomeno acustico, quali il livello di attenzione (il livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente) ed i valori di qualità (i livelli di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge). Quindi a differenza del DPCM 01.03.91 la legge non si

preoccupa solo della salute umana, ma si preoccupa anche, coerentemente alle linee guida comunitarie, del conseguimento del clima acustico ottimale per il benessere dell'individuo.

L'attuazione della Legge Quadro ha previsto, sia a livello statale che regionale, l'emanazione di un certo numero di norme e Decreti, di cui alcuni dei quali ancora in fase di redazione.

Tra i più importanti si ricordano:

- **DPCM 14.11.97** sulla determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore. Nel decreto è riportata la suddivisione del territorio in 6 classi, come già definite nel D.P.C.M. 1 marzo 1991, alle quali corrispondono i rispettivi limiti di zona. Il D.P.C.M. stabilisce anche i valori limite differenziali di immissione ed i relativi criteri di applicabilità.
- **DM 16.03.98** “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”, emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L. 447/95. Individua le specifiche che devono essere soddisfatte dal sistema di misura e le relative norme di riferimento: metodologie ed obblighi di calibrazione e taratura della strumentazione adottata, i criteri e le modalità di misura dell'inquinamento acustico in ambienti abitativi, traffico ferroviario e veicolare (allegati B e C).

In particolare negli ultimi 5 anni sono stati approvati alcuni Decreti rivolti all'analisi dei contributi in termini acustici derivanti dal traffico veicolare e dalle infrastrutture viarie e finalizzati al contenimento e alla prevenzione dell'inquinamento acustico prodotto.

In particolare si ricordano:

- **DM 29 Novembre 2000 (testo coordinato con le modifiche introdotte dal DM 23 Novembre 2001)** “Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore”, emanato in ottemperanza all'art. 10 comma 5 della L. 447/95. Stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione da parte delle società e degli Enti Gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto dalle infrastrutture stesse al fine di rispettare i valori limite stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art. 11 e 15 della L. 447/95 e dall'art. 3, comma 2, del DPCM 14 Novembre 1997.

- **DPR 30 Marzo 2004, n. 142** “Disposizioni per contenimento e la previsione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell’art. 11 della legge 26 Ottobre 1995, n. 447”. Individua le fasce di pertinenza acustica e sancisce i limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti e di nuova realizzazione. Individua i criteri per la realizzazione degli interventi di risanamento acustico sia direttamente sulla sorgente sia sul recettore.
- **D. Lgs. 19 Agosto 2005, n. 194** “Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”. Il presente Decreto è finalizzato alla prevenzione ed alla riduzione degli effetti nocivi per la salute umana derivati dall’esposizione al rumore ambientale provocato da infrastrutture viarie ed all’interno degli agglomerati urbani con più di 250'000 abitanti.

Si riporta nel seguente paragrafo un’analisi dettagliata di quanto sancito all’interno del D.Lgs. 194/2005.

3.1 DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N° 194

Il Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n. 194, si pone l’obiettivo di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell’esposizione al rumore ambientale, compreso il fastidio, e definisce le competenze e le procedure per:

- l’elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche;
- l’elaborazione e l’adozione dei piani di azione volti ad evitare e a ridurre il rumore ambientale laddove necessario, in particolare, quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana, nonché ad evitare aumenti del rumore nelle zone silenziose;
- assicurare l’informazione e la partecipazione del pubblico in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti.

In particolare il presente decreto non si applica al rumore generato dalla persona esposta, dalle attività domestiche, proprie o del vicinato, ne' al rumore sul posto di lavoro prodotto dalla stessa attività lavorativa o a bordo dei mezzi di trasporto o dovuto ad attività militari svolte nelle zone militari.

A tale scopo e in relazione all'attività oggetto del presente studio l'art. 2 definisce:

- «agglomerato»: area urbana, individuata dalla regione o provincia autonoma competente, costituita da uno o più centri abitati ai sensi dell'articolo 3 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni, contigui fra loro e la cui popolazione complessiva è superiore a 100.000 abitanti;
- «asse stradale principale»: un'infrastruttura stradale su cui transitano ogni anno più di 3.000.000 di veicoli;
- «descrittore acustico»: la grandezza fisica che descrive il rumore ambientale in relazione ad uno specifico effetto nocivo;
- «determinazione»: qualsiasi metodo per calcolare, predire, stimare o misurare il valore di un descrittore acustico od i relativi effetti nocivi;
- «effetti nocivi»: gli effetti negativi per la salute umana;
- «fastidio»: la misura in cui, sulla base di indagini sul campo e di simulazioni, il rumore risulta sgradevole a una comunità di persone;
- «Lden (livello giorno-sera-notte)»: il descrittore acustico relativo all'intera giornata, di cui all'allegato 1;
- «Lday (livello giorno)»: il descrittore acustico relativo al periodo dalle 06:00 alle 20:00;
- «Levening (livello sera)»: il descrittore acustico relativo al periodo dalle 20:00 alle 22:00;
- «Lnight (livello notte)»: il descrittore acustico relativo al periodo dalle 22:00 alle 06:00;
- «mappatura acustica»: la rappresentazione di dati relativi a una situazione di rumore esistente o prevista in una zona, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti, il numero di persone esposte in una determinata area o il numero di abitazioni esposte a determinati valori di un descrittore acustico in una certa zona;
- «piani di azione»: i piani destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione;
- «pianificazione acustica»: il controllo dell'inquinamento acustico futuro mediante attività di programmazione, quali la classificazione acustica e la pianificazione territoriale, l'ingegneria dei sistemi per il traffico, la pianificazione dei trasporti, l'attenuazione del

rumore mediante tecniche di insonorizzazione ed il controllo dell'emissione acustica delle sorgenti;

- «pubblico»: una o più persone fisiche o giuridiche e le associazioni, le organizzazioni o i gruppi di dette persone;
- «rumore ambientale»: i suoni indesiderati o nocivi in ambiente esterno prodotti dalle attività umane, compreso il rumore emesso da mezzi di trasporto, dovuto al traffico veicolare, al traffico ferroviario, al traffico aereo e proveniente da siti di attività industriali;
- «relazione dose-effetto»: la relazione fra il valore di un descrittore acustico e l'entità di un effetto nocivo;
- «valori limite»: un valore di L_{den} o L_{night} e, se del caso, di L_{day} e $L_{evening}$ il cui superamento induce le autorità competenti ad esaminare o applicare provvedimenti di attenuazione del rumore; i valori limite possono variare a seconda della tipologia di rumore, dell'ambiente circostante e del diverso uso del territorio; essi possono anche variare riguardo a situazioni esistenti o nuove come nel caso in cui cambi la sorgente di rumore o la destinazione d'uso dell'ambiente circostante;
- «zona silenziosa esterna agli agglomerati»: una zona delimitata dalla competente autorità che non risente del rumore prodotto da infrastrutture di trasporto, da attività industriali o da attività ricreative.

Gli articoli 3 e 4 sanciscono i termini per la realizzazione delle attività previste per la prevenzione e la riduzione degli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale.

In particolare per l'*elaborazione delle mappature acustiche* si prevede entro il 30 giugno 2007 che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture elaborino e trasmettano alla regione o alla provincia autonoma competente la mappatura acustica, nonché i dati di cui all'allegato 6, riferiti al precedente anno solare, degli assi stradali principali su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno, degli assi ferroviari principali su cui transitano più di 60.000 convogli all'anno e degli aeroporti principali. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono la mappatura acustica ed i dati di cui all'allegato 6 relativi a dette infrastrutture al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ed alle regioni o province autonome competenti.

Entro il 30 giugno 2012 si prevede che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture elaborino e trasmettano alla regione o alla provincia autonoma competente la mappatura acustica, nonché i dati di cui all'allegato 6, riferiti al precedente anno solare, degli assi stradali e ferroviari principali. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono la mappatura acustica ed i dati di cui all'allegato 6 relativi a dette infrastrutture al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ed alle regioni o province autonome competenti.

Nel caso di servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture ricadenti negli agglomerati la mappatura acustica nonché i dati di cui all'allegato 6, sono trasmessi entro il 31 dicembre 2011 all'autorità individuata.

Le mappature acustiche sono elaborate in conformita' ai requisiti minimi stabiliti all'allegato 4, nonché ai criteri stabiliti con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con i Ministeri della salute e delle infrastrutture e dei trasporti, sentita la Conferenza unificata, da adottare entro sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, tenuto conto anche della normazione tecnica di settore.

Le mappature acustiche sono riesaminate e, se necessario, rielaborate almeno ogni cinque anni dalla prima elaborazione.

Per quanto riguarda i *piani di azione* si prevede entro il 18 luglio 2008 che le società e gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, tenuto conto dei risultati della mappatura acustica, elaborino e trasmettano alla regione od alla provincia autonoma competente i piani di azione e le sintesi di cui all'allegato 6, per gli assi stradali principali su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno, per gli assi ferroviari principali su cui transitano più di 60.000 convogli all'anno e per gli aeroporti principali. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono i piani d'azione e le sintesi di cui all'allegato 6 relativi a dette infrastrutture al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ed alle regioni o province autonome competenti.

Entro il 18 luglio 2013 si prevede che le società e gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, tenuto conto dei risultati della mappatura acustica, elaborino e trasmettano alla regione od alla provincia autonoma competente i piani di azione e le sintesi di cui all'allegato 6, per gli assi stradali e ferroviari principali. Nel caso di infrastrutture principali che

interessano più regioni gli stessi enti trasmettono i piani d'azione e le sintesi di cui all'allegato 6 relativi a dette infrastrutture al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ed alle regioni o province autonome competenti.

I piani d'azione previsti sono predisposti in conformità ai requisiti minimi stabiliti all'allegato 5, nonché ai criteri stabiliti con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con i Ministeri della salute e delle infrastrutture e dei trasporti, sentita la Conferenza unificata, da adottare entro sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, tenuto conto anche della normazione tecnica di settore.

La regione o la provincia autonoma competente o, in caso di infrastrutture principali che interessano più regioni, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio verifica che i piani d'azione di cui ai commi 1 e 3 soddisfino i requisiti stabiliti al comma 5.

I piani d'azione previsti recepiscono e aggiornano i piani di contenimento e di abbattimento del rumore prodotto per lo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto, i piani comunali di risanamento acustico ed i piani regionali triennali di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico adottati ai sensi degli articoli 3, comma 1, lettera i), 10, comma 5, 7 e 4, comma 2, della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Si analizzano in seguito il contenuto dei principali allegati contenuti all'interno del D. Lgs. 194/2005.

Allegato 1: definizione dei descrittori acustici.

Il livello (giorno-sera-notte) L_{den} in decibel (dB), e' definito dalla seguente formula:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left[\frac{14 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}}}{24} \right]$$

dove:

- L_{den} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi giornalieri di un anno solare;
- L_{day} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno solare;

- L_{evening} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno solare;
- L_{night} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare; dove, per tener conto delle condizioni sociologiche, climatiche ed economiche presenti sul territorio nazionale, i periodi vengono fissati in periodo giorno-sera-notte: dalle 6.00 alle 6.00 del giorno successivo, a sua volta così suddiviso:
 - periodo diurno: dalle 06.00 alle 20.00;
 - periodo serale: dalle 20.00 alle 22.00;
 - periodo notturno: dalle 22.00 alle 06.00;
- l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico;
- si considera il suono incidente e si trascurava il suono riflesso dalla facciata dell'abitazione considerata.

La determinazione di L_{day} , L_{evening} , L_{night} sull'insieme dei periodi diurni, serali e notturni potrà avvenire attraverso l'applicazione di tecniche previsionali e/o di campionamento statistico.

Il descrittore del rumore notturno L_{night} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, relativo a tutti i periodi notturni di un anno solare, dove:

- la notte è di 8 ore;
- l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico;
- è considerato il suono incidente.

Allegato 4: requisiti minimi per l'elaborazione delle mappature acustiche.

La mappatura acustica costituisce una rappresentazione di dati relativi ad uno dei seguenti aspetti:

- la situazione di rumore esistente o prevista in funzione di un descrittore acustico;

- il numero stimato di edifici abitativi, scuole e ospedali di una determinata zona che risultano esposti a specifici valori di un descrittore acustico;
- il numero stimato delle persone che si trovano in una zona esposta al rumore;
- il superamento di un valore limite, utilizzando i descrittori acustici.

La mappatura acustica può essere presentata al pubblico in forma di:

- grafici;
- dati numerici in tabulati;
- dati numerici in formato elettronico.

Per l'informazione ai cittadini e per l'elaborazione di piani d'azione sono necessarie informazioni supplementari e più particolareggiate, come:

- una rappresentazione grafica;
- mappe che visualizzano i superamenti dei valori limite;
- mappe di confronto, in cui la situazione esistente è confrontata a svariate possibili situazioni future;
- mappe che visualizzano il valore di un descrittore acustico a un'altezza diversa da 4 m, ove opportuno;
- la descrizione delle strumentazioni e delle tecniche di misurazione impiegate per la sua redazione, nonché la descrizione dei modelli di calcolo impiegati e della relativa accuratezza.

La mappatura acustica ad uso locale o nazionale deve essere tracciata utilizzando un'altezza di misurazione di 4 m e intervalli di livelli di L_{den} e L_{night} di 5 dB come definito nell'allegato 6.

Allegato 5: contenuti minimi del Piano di Azione

I piani d'azione devono comprendere almeno i seguenti elementi:

- una descrizione dell'agglomerato, degli assi stradali e ferroviari principali o degli aeroporti principali e delle altre sorgenti di rumore da prendere in considerazione;
- l'autorità competente;
- il contesto giuridico;
- qualsiasi valore limite in vigore ai sensi dell'art. 5;
- una sintesi dei risultati della mappatura acustica;

- una valutazione del numero stimato di persone esposte al rumore, l'individuazione dei problemi e delle situazioni da migliorare;
- un resoconto delle consultazioni pubbliche organizzate ai sensi dell'art. 8;
- le misure antirumore già in atto e i progetti in preparazione;
- gli interventi pianificati dalle autorità competenti per i successivi cinque anni, comprese le misure volte alla conservazione delle aree silenziose;
- la strategia di lungo termine;
- le informazioni di carattere finanziario, ove disponibili: fondi stanziati, analisi costi-efficacia e costi-benefici;
- disposizioni per la valutazione dell'attuazione e dei risultati del piano d'azione.

Gli interventi pianificati dalle autorità nell'ambito delle proprie competenze possono comprendere, ad esempio:

- pianificazione del traffico;
- pianificazione territoriale;
- accorgimenti tecnici a livello delle sorgenti;
- scelta di sorgenti più silenziose;
- riduzione della trasmissione del suono;
- misure di regolamentazione o misure economiche o incentivi.

I piani d'azione devono comprendere stime in termini di riduzione del numero di persone esposte (fastidio, disturbi del sonno o altro).

Ai piani d'azione deve essere allegata una sintesi non tecnica di facile consultazione per il pubblico.

Allegato 6: dati da trasmettere alla Commissione

Per gli assi stradali e ferroviari principali e gli aeroporti principali:

- una descrizione generale della strada, della ferrovia o dell'aeroporto: ubicazione,
- dimensioni e flussi di traffico;
- una caratterizzazione dell'area circostante: agglomerati, paesi, campagna o altro, informazioni su assetto territoriale, altre principali sorgenti di rumore;
- i programmi di contenimento del rumore attuati in passato e le misure antirumore in atto;

- i metodi di calcolo o di misurazione applicati;
- il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{den} in dB a 4 m di altezza e sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75;
- il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati urbani esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70;
- la superficie totale, in km², esposta a livelli di L_{den} rispettivamente superiori a 55, 65 e 75 dB. Occorre inoltre fornire il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di abitazioni e il numero totale stimato di persone, arrotondato al centinaio, presenti in ciascuna zona. Le cifre includono gli agglomerati. Occorre rappresentare anche le curve di livello 55 e 65 dB su una o più mappe, che devono comprendere informazioni sull'ubicazione di paesi, città e agglomerati all'interno delle curve di livello;
- una sintesi del piano d'azione che contempli tutti gli aspetti pertinenti di cui all'allegato 5 e che non superi le dieci cartelle.

4. METODI DI DETERMINAZIONE DEGLI EFFETTI NOCIVI DEL RUMORE SULLA POPOLAZIONE

4.1 PATOLOGIE DEL RUMORE

La base patogenetica dei disturbi uditivi è legata alla degenerazione dell'organo dei Corti causata dalla prolungata ed intensa stimolazione sonora. Le cellule che lo compongono sono estremamente specializzate e per tale motivo la degenerazione cellulare non può essere riparata dalla costituzione di altre cellule simili. Quando la quantità di cellule che degenerano supera una certa quota si incomincia ad avvertire la diminuzione della funzionalità uditiva.

La perdita delle cellule uditive è irreversibile e può essere derivante da fattori fisici e tossici e anche da un fisiologico processo di invecchiamento. Possiamo distinguere per semplicità quattro fasi della malattia derivante alla esposizione prolungata a fonti di impatto:

- FASE I: comprende le prime settimane dell'esposizione a rumore, si accompagna a sensazione di orecchio pieno, con possibile cefalea, senso di fatica e intontimento;
- FASE II: la durata può essere molto variabile da pochi mesi a molti anni a seconda dei livelli di esposizione e della suscettibilità individuale. Sono presenti degli acufeni, solo l'audiometria può rilevare segni obiettivi;
- FASE III: il soggetto può avere difficoltà nell'udire particolari rumori o nel comprendere le parole di una conversazione che si svolge in un ambiente non silenzioso;
- FASE IV: la menomazione uditiva è palese e sono notevolmente compromessi gli scambi verbali. L'ulteriore decadimento della funzione uditiva comincia ad interferire con le capacità di percepire il normale linguaggio parlato quando interessa le frequenze più basse.

La diminuzione della capacità uditiva non è semplicemente quantitativa ma presenta un'importante componente qualitativa. Infatti la perdita selettiva di alcune frequenze compromette notevolmente la capacità di comprendere i messaggi verbali che sono rappresentati da una combinazione di suoni di varie frequenze. Il fisiologico processo di invecchiamento, con le conseguenti modificazioni indotte a livello metabolico e vascolare, contribuisce allo spostamento della soglia uditiva riferibile all'età (presbiacusia). Al fisiologico processo di invecchiamento si sovrappone l'esposizione a elevati livelli di rumore presenti in particolare nelle città, all'alto volume di traffico che

sommandosi all'effetto dell'età produce un ulteriore decadimento della funzione uditiva con il passare degli anni (socioacusia).

Numerose sostanze possiedono azione ototossica e fra queste si possono annoverare alcuni antibiotici, antimalarici, anche sostanze industriali quali per esempio il piombo, l'ossido di carbonio, il solfuro di carbonio, l'ossido di carbonio tricloretilene, sia attraverso un'azione diretta sia attraverso un'azione tossica a livello metabolico e vascolare.

4.2 EFFETTI EXTRAUDITIVI DEL RUMORE SULLA POPOLAZIONE

Le problematiche legate all'inquinamento acustico sono numerose e coinvolgono diversi aspetti della vita umana interferendo sia con il lavoro sia con gli ambienti di vita. Si precisa inoltre che le sollecitazioni alle quali l'orecchio umano viene esposto possono avere ripercussioni su organi ed apparati diversi da quello uditivo. Infatti agli effetti di tipo specifico del rumore sull'apparato uditivo si può accompagnare tutta una serie di reazioni e modificazioni che possono avere come bersaglio vari sistemi o apparati fisiologici. Di seguito si riporta una tabella di sintesi relativa ai possibili effetti del rumore su sistemi o apparati fisiologici (tabella tratta dal documento "Un vecchio inquinante, il Rumore" redatto ARPA – Sez. Prov. di Modena).






Tabella 4.1: Sintesi dei possibili effetti del rumore su sistemi o apparati fisiologici

Organo o apparato	Effetto
Vista	Dilatazione delle pupille, scarsa capacità di distinguere bene i contorni
Orecchio	Fischi e fruscii. Il disturbo (chinnito) è conseguenza nel 30 % dei casi dei danni da rumore
Muscoli	Crampi e contrazioni muscolari
Respirazione	La frequenza del respiro diminuisce anche di un terzo
Fertilità	Può diminuire assieme al desiderio sessuale
Cervello	Difficoltà di concentrazione e memorizzazione, emicrania, disturbi del sonno, ansia.
Vasi sanguigni	Si occludono ed invecchiano più rapidamente
Stomaco-intestino	Crampi allo stomaco. Aumento della produzione di succhi gastrici. Rischio di ulcera
Surreni	Secrezione degli ormoni dello stress: adrenalina, noradrenalina e cortisolo

Tuttavia i tipi di effetti del rumore più diffusi e sperimentati quotidianamente dalla quasi totalità della popolazione sono i cosiddetti effetti psico-fisici. Di seguito si riporta una figura di sintesi dei

livelli di rumorosità e gli effetti psico-fisici prodotti sull'uomo (figura tratta dal documento “Un vecchio inquinante, il Rumore” redatto ARPA – Sez. Prov. di Modena).

Figura 4.1: Scala dei livelli di rumorosità ed effetti psico-fisici prodotti sull'uomo

	INTENSITÀ DEL DECIBEL	SORGENTE DI RUMORE	REAZIONE PSICOFISICA*
	180	Missile	Soglia del dolore, gravi e rapidi danni all'udito
	170 - 160	Turbo jet al decollo	
	150-140	Jet in volojet al dec	
	130	Cannone, t a terra, mitraliatrice	
	120	Sirene, martello pneumatico	Disagio sensibile, pericolo di sordità temporanea, nausea, capogiri, emicrania, crampi
	110	Gruppo rock, saldatrice, motocicletta, armi da fuoco	
	100	Autotreni, cantiere edile, treno, clacson	
	90	Strada a forte traffico, fabbrica rumorosa, metropolitana	
	80	Sveglia, strada con traffico intenso (ad un metro di distanza), fabbrica, festa da ballo, lavastoviglie	Sensazione di fastidio, affaticamento e stress tachicardia, spasmi, coliti, aggressività
	70	Telefono, telescriventi, tv e radio ad alto volume, ristorante rumoroso	
	60	Voce alta, ufficio rumoroso, radio, auto silenziosa, grandi magazzini, rumore di fondo nei centri abitati	Normalità ma possibile senso di fastidio, disturbo del sonno e del riposo
	50	Teatro, ufficio rumoroso, radio, auto silenziosa, grandi magazzini, rumore di fondo nei centri abiati, teatro, ufficio silenzioso, ambiente domestico	
	30-40	Conversazione a voce bassa, strada di campagna, fruscio della carta, biblioteca, ticettio orologio	Quiete *Ovviamente dipende dal fisico e dalla psiche e dalla costanza/acutezza del rumore
	10-20	Fruscio di foglie nel bosco, studio di registrazione	

Tra gli effetti psico-fisici, quello più diffuso è quello che va sotto il nome di disturbo e che può essere limitato all'ambito strettamente soggettivo del percepente o riflettersi su relazioni interpersonali o sulla stessa relazione sociale tra l'uomo e la collettività. Altro effetto molto importante associato al rumore è quello del disturbo del sonno.

Nella tabella seguente vengono riportati dei valori di rumorosità espressi in dBA in diverse condizioni (anche non lavorative) per i quali viene indicato un valore consigliato per poter ottenere il miglior rendimento nella attività indicata, e comunque il Leq massimo oltre il quale si notano interferenze con l'attività indicata (fonte dati OMS).

Tabella 4.2: Valori di rumorosità espressa in dBA in diverse condizioni lavorative e non

	Leq dBA		Lmax dBA
	Esterno	Interno	Interno
Livello desiderabile per lavoro intellettuale di notevole impegno	-	30	-
Soglia dei mutamenti nella qualità del sonno	-	35	40
Soglia delle modificazioni EEG in soggetti svegli	-	-	40
Soglia dell'interferenza sulla parola	-	45	-
Soglia dell'annoyance per la popolazione	45-55	-	-
Soglia della riduzione del rendimento	-	-	45-70
Comparsa di reazioni neurovegetative durante il sonno	-	-	55
Soglia della comprensione di frasi complete	-	-	55
Soglia dell'interruzione del sonno	-	-	60-70
Comparsa di evidenti effetti neurovegetativi durante la veglia	-	-	60
Livello disederabile per lavoro di ufficio	-	60	-
Comparsa di proteste sporadiche fra la popolazione	65-70	-	-
Riduzione evidenziabile del rendimento (con possibilità di compensazione)	-	-	70-85
Effetti neurovegetativi di considerevole entità	-	-	75
Livello desiderabile nei luoghi di lavoro	-	75	-
Comparsa di danno uditivo	-	80	-
Accentuata riduzione del rendimento	-	-	85-100
Disturbo per il 60-90% della popolazione	80	-	-
Livello di accettabilità del rumore nei luoghi di lavoro	-	85	115
Riduzione del rendimento lavorativo accentuata e persistente	-	95	120
Comparsa di danno vestibolare	-	-	130

Preso atto che gli attuali studi di settore relativi ai possibili disturbi psico-fisici indotti dall'esposizione al rumore sono stati condotti su correlazioni tra patologie e valori di livello equivalente continuo di pressione sonora (Leq) mentre i parametri oggetto del presente studio ai sensi del D. Lgs. 194/2005 riguardano i valori stimati di Lden e Lnight, si precisano inoltre le seguenti considerazioni:

- qualora il rumore provocato da una sorgente sonora distinta (es. rumore provocato dalle infrastrutture viarie) sia costante durante le ore diurne e decresca progressivamente nelle ore serali/notturne il valore di Leq misurato a campo può essere paragonato al parametro stimato di Lden (descritto all'interno del D. Lgs. 194/2005);
- il valore di Leq notturno può essere paragonato al parametro Lnight (descritto all'interno del D. Lgs. 194/2005).

5. CARATTERIZZAZIONE DEGLI ASSI STRADALI PRINCIPALI

5.1 INDIVIDUAZIONE DEGLI ASSI STRADALI OGGETTO DI STUDIO

Di seguito nella figura 5.1 vengono individuati i principali assi stradali per l'area in esame oltre che l'ubicazione delle stazioni di misura automatica del traffico della Provincia di Lodi.

Figura 5.1: Inquadramento della viabilità principale nell'area di interesse e ubicazione delle postazioni di misura del traffico della Provincia di Lodi

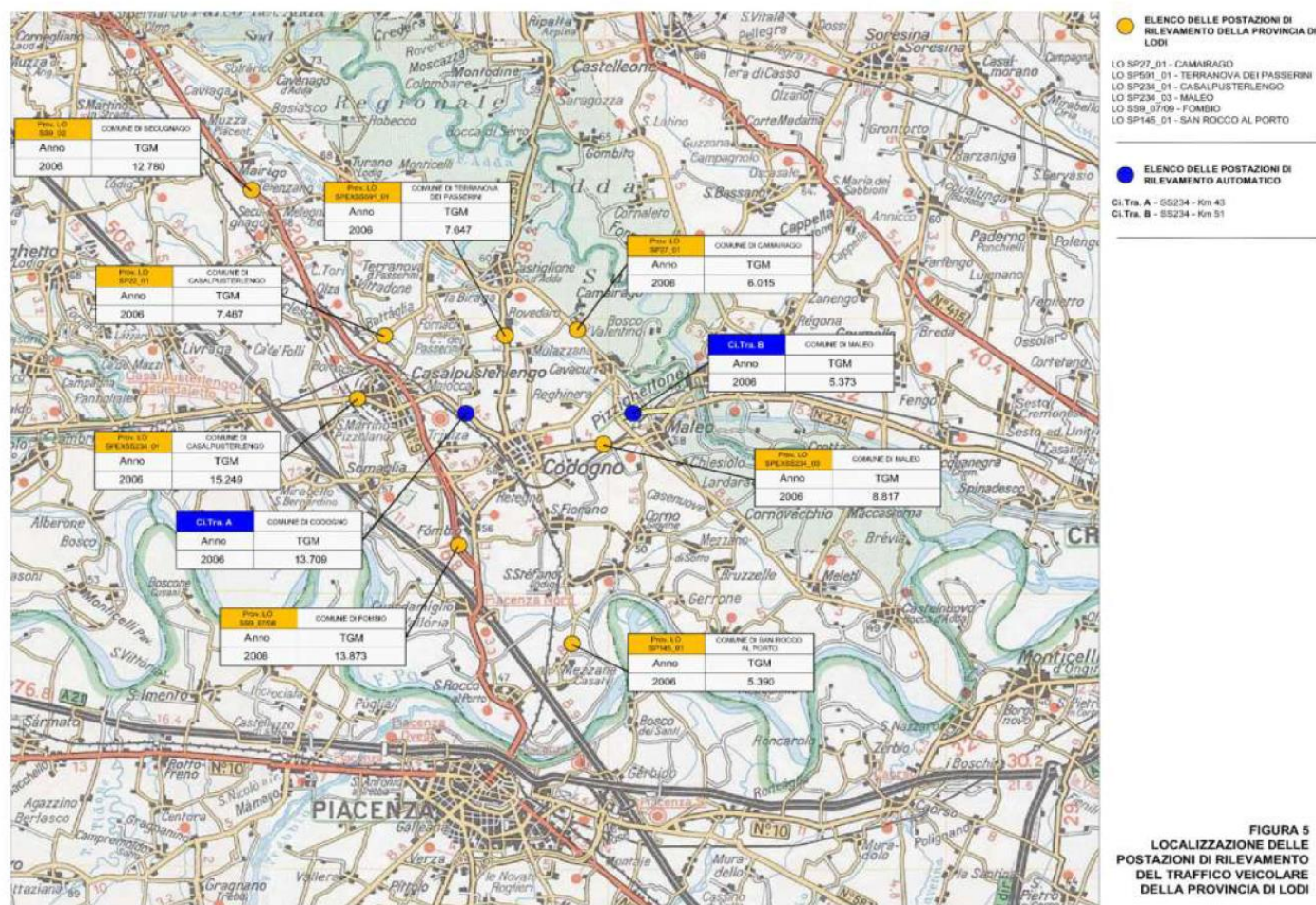


FIGURA 5
LOCALIZZAZIONE DELLE
POSTAZIONI DI RILEVAMENTO
DEL TRAFFICO VEICOLARE
DELLA PROVINCIA DI LODI

Sulla base delle campagne di misura dei flussi viari effettuate e dei dati a disposizione del Comune di Casalpuusterlengo sono stati individuati due tratti di assi stradali, di competenza comunale, su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno. I due tratti vengono riassunti nella tabella 5.1 e individuati nella figura 5.2 che seguono.

Tabella 5.1: Individuazione degli assi stradali oggetto di studio

Sigla	Nome identificativo	UniqueRoadId	Tratta
S.P. 234	STRADA PROVINCIALE 243	IT_a_rd0176001	da Km 39+380 a Km 41+600
S.S. 9	VIA EMILIA	IT_a_rd0176002	da Km 276+700 a Km 278+700

Figura 5.2: Individuazione degli assi stradali oggetto di studio



Per quanto riguarda i flussi stradali si riportano di seguito i dati delle misure di traffico condotte per 10 giorni consecutivi negli anni 2004, 2005 e 2006. (1 inverno, 2 primavera, 3 estate, 4 autunno).

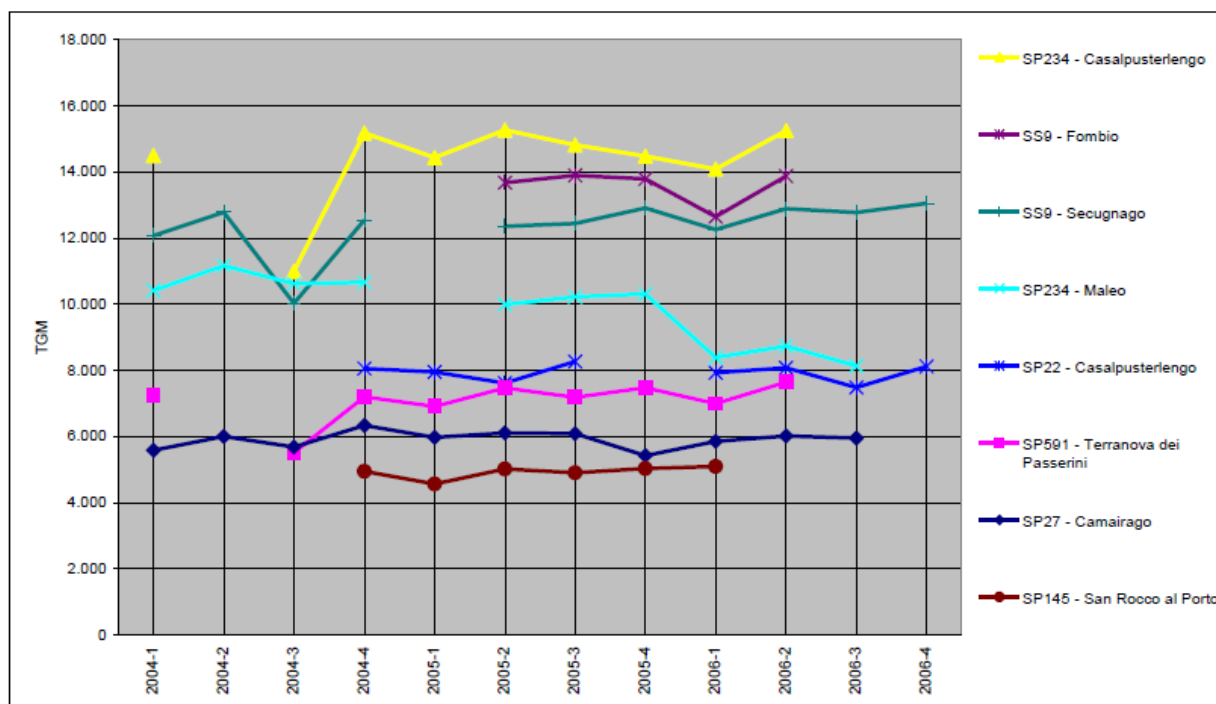
Tabella 5.2: Dati di traffico negli anni 2004, 2005 e 2006

(Fonte Anas SpA S.S. N. 9 "Via Emilia Variante di Casalpusterlengo ed eliminazione passaggio a livello sulla SP ex S.S. N. 2341"- REV marzo 2009).

Sezione	2004-1	2004-2	2004-3	2004-4	2005-1	2005-2	2005-3	2005-4	2006-1	2006-2	2006-3	2006-4
SP27	5.586	6.001	5.687	6.334	5.974	6.106	6.085	5.423	5.853	6.015	5.956	
SP591	7.240		5.512	7.202	6.912	7.470	7.183	7.473	6.998	7.647		
SP234 - Casalp.	14.500		10.996	15.182	14.438	15.271	14.815	14.480	14.085	15.249		
SP234 - Maleo	10.419	11.166	10.624	10.662		9.990	10.225	10.313	8.389	8.739	8.134	
SS9 - Fombio						13.677	13.899	13.794	12.652	13.873		
SP145				4.948	4.561	5.015	4.905	5.034	5.094			
SS9 - Sec.	12.074	12.785	10.028	12.550		12.357	12.443	12.915	12.260	12.892	12.780	13.054
SP22				8.054	7.953	7.621	8.271		7.931	8.081	7.487	8.122

Figura 5.3: Dati di traffico negli anni 2004, 2005 e 2006

(Fonte Anas SpA S.S. N. 9 "Via Emilia Variante di Casalpusterlengo ed eliminazione passaggio a livello sulla SP ex S.S. N. 2341"- REV marzo 2009).



Le viabilità più trafficate risultano la SS9 e la SP234 in prossimità di Casalpusterlengo, con valori di TGM bidirezionale di 14-15.000 veicoli/giorno; segue l'altra sezione relativa alla SS9 a Secugnago con circa 13.000 veicoli e la SP234 a Maleo con 10.000 veicoli/giorno. in media, infine le restanti tre provinciali (SP591, SP27, SP145, SP22) con valori compresi tra 5.000 e 8.000 veicoli/giorno (**Fonte Anas SpA S.S. N. 9 "Via Emilia Variante di Casalpusterlengo ed eliminazione passaggio a livello sulla SP ex S.S. N. 2341"- REV marzo 2009**).

6. AUTORITÀ COMPETENTE

L'autorità competente risulta il Comune di Casalpusterlengo - Settore Lavori Pubblici - Piazza del Popolo, 22 Casalpusterlengo (LO).

Mail: comune.casalpusterlengo@pec.regione.lombardia.it

Telefono: 0377/911001 - 0377/911007

7. CONTESTO GIURIDICO

Il Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n. 194, si pone l'obiettivo di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, compreso il fastidio, e definisce le competenze e le procedure per:

- l'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche;
- l'elaborazione e l'adozione dei piani di azione volti ad evitare e a ridurre il rumore ambientale laddove necessario, in particolare, quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana, nonché ad evitare aumenti del rumore nelle zone silenziose;
- assicurare l'informazione e la partecipazione del pubblico in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti.

In particolare il presente decreto non si applica al rumore generato dalla persona esposta, dalle attività domestiche, proprie o del vicinato, né al rumore sul posto di lavoro prodotto dalla stessa attività lavorativa o a bordo dei mezzi di trasporto o dovuto ad attività militari svolte nelle zone militari.

A tale scopo e in relazione all'attività oggetto del presente studio l'art. 2 definisce:

- «agglomerato»: area urbana, individuata dalla regione o provincia autonoma competente, costituita da uno o più centri abitati ai sensi dell'articolo 3 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni, contigui fra loro e la cui popolazione complessiva è superiore a 100.000 abitanti;
- «asse stradale principale»: un'infrastruttura stradale su cui transitano ogni anno più di 3.000.000 di veicoli;
- «descrittore acustico»: la grandezza fisica che descrive il rumore ambientale in relazione ad uno specifico effetto nocivo;
- «determinazione»: qualsiasi metodo per calcolare, predire, stimare o misurare il valore di un descrittore acustico od i relativi effetti nocivi;
- «effetti nocivi»: gli effetti negativi per la salute umana;
- «fastidio»: la misura in cui, sulla base di indagini sul campo e di simulazioni, il rumore risulta sgradevole a una comunità di persone;

- «Lden (livello giorno-sera-notte)»: il descrittore acustico relativo all'intera giornata, di cui all'allegato 1;
- «Lday (livello giorno)»: il descrittore acustico relativo al periodo dalle 06:00 alle 20:00;
- «Levening (livello sera)»: il descrittore acustico relativo al periodo dalle 20:00 alle 22:00;
- «Lnight (livello notte)»: il descrittore acustico relativo al periodo dalle 22:00 alle 06:00;
- «mappatura acustica»: la rappresentazione di dati relativi a una situazione di rumore esistente o prevista in una zona, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti, il numero di persone esposte in una determinata area o il numero di abitazioni esposte a determinati valori di un descrittore acustico in una certa zona;
- «piani di azione»: i piani destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione;
- «pianificazione acustica»: il controllo dell'inquinamento acustico futuro mediante attività di programmazione, quali la classificazione acustica e la pianificazione territoriale, l'ingegneria dei sistemi per il traffico, la pianificazione dei trasporti, l'attenuazione del rumore mediante tecniche di insonorizzazione ed il controllo dell'emissione acustica delle sorgenti;
- «pubblico»: una o più persone fisiche o giuridiche e le associazioni, le organizzazioni o i gruppi di dette persone;
- «rumore ambientale»: i suoni indesiderati o nocivi in ambiente esterno prodotti dalle attività umane, compreso il rumore emesso da mezzi di trasporto, dovuto al traffico veicolare, al traffico ferroviario, al traffico aereo e proveniente da siti di attività industriali;
- «relazione dose-effetto»: la relazione fra il valore di un descrittore acustico e l'entità di un effetto nocivo;
- «valori limite»: un valore di Lden o Lnight e, se del caso, di Lday e Levening il cui superamento induce le autorità competenti ad esaminare o applicare provvedimenti di attenuazione del rumore; i valori limite possono variare a seconda della tipologia di rumore, dell'ambiente circostante e del diverso uso del territorio; essi possono anche variare riguardo a situazioni esistenti o nuove come nel caso in cui cambi la sorgente di rumore o la destinazione d'uso dell'ambiente circostante;

- «zona silenziosa esterna agli agglomerati»: una zona delimitata dalla competente autorità che non risente del rumore prodotto da infrastrutture di trasporto, da attività industriali o da attività ricreative.

Gli articoli 3 e 4 sanciscono i termini per la realizzazione delle attività previste per la prevenzione e la riduzione degli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale.

In particolare per l'*elaborazione delle mappature acustiche* si prevede entro il 30 giugno 2007 che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture elaborino e trasmettano alla regione o alla provincia autonoma competente la mappatura acustica, nonché i dati di cui all'allegato 6, riferiti al precedente anno solare, degli assi stradali principali su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno, degli assi ferroviari principali su cui transitano più di 60.000 convogli all'anno e degli aeroporti principali. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono la mappatura acustica ed i dati di cui all'allegato 6 relativi a dette infrastrutture al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ed alle regioni o province autonome competenti.

Entro il 30 giugno 2012 si prevede che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture elaborino e trasmettano alla regione o alla provincia autonoma competente la mappatura acustica, nonché i dati di cui all'allegato 6, riferiti al precedente anno solare, degli assi stradali e ferroviari principali. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono la mappatura acustica ed i dati di cui all'allegato 6 relativi a dette infrastrutture al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ed alle regioni o province autonome competenti.

Nel caso di servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture ricadenti negli agglomerati la mappatura acustica nonché i dati di cui all'allegato 6, sono trasmessi entro il 31 dicembre 2011 all'autorità individuata.

Le mappature acustiche sono elaborate in conformita' ai requisiti minimi stabiliti all'allegato 4, nonché ai criteri stabiliti con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con i Ministeri della salute e delle infrastrutture e dei trasporti, sentita la Conferenza unificata, da adottare entro sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, tenuto conto anche della normazione tecnica di settore.

Le mappature acustiche sono riesaminate e, se necessario, rielaborate almeno ogni cinque anni dalla prima elaborazione.

Per quanto riguarda i *piani di azione* si prevede entro il 18 luglio 2008 che le società e gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, tenuto conto dei risultati della mappatura acustica, elaborino e trasmettano alla regione od alla provincia autonoma competente i piani di azione e le sintesi di cui all'allegato 6, per gli assi stradali principali su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno, per gli assi ferroviari principali su cui transitano più di 60.000 convogli all'anno e per gli aeroporti principali. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono i piani d'azione e le sintesi di cui all'allegato 6 relativi a dette infrastrutture al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ed alle regioni o province autonome competenti.

Entro il 18 luglio 2013 si prevede che le società e gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, tenuto conto dei risultati della mappatura acustica, elaborino e trasmettano alla regione od alla provincia autonoma competente i piani di azione e le sintesi di cui all'allegato 6, per gli assi stradali e ferroviari principali. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono i piani d'azione e le sintesi di cui all'allegato 6 relativi a dette infrastrutture al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ed alle regioni o province autonome competenti.

I piani d'azione previsti sono predisposti in conformità ai requisiti minimi stabiliti all'allegato 5, nonché ai criteri stabiliti con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con i Ministeri della salute e delle infrastrutture e dei trasporti, sentita la Conferenza unificata, da adottare entro sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, tenuto conto anche della normazione tecnica di settore.

La regione o la provincia autonoma competente o, in caso di infrastrutture principali che interessano più regioni, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio verifica che i piani d'azione di cui ai commi 1 e 3 soddisfino i requisiti stabiliti al comma 5.

I piani d'azione previsti recepiscono e aggiornano i piani di contenimento e di abbattimento del rumore prodotto per lo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto, i piani comunali di risanamento acustico ed i piani regionali triennali di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico adottati ai sensi degli articoli 3, comma 1, lettera i), 10, comma 5, 7 e 4, comma 2, della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Si analizzano in seguito il contenuto dei principali allegati contenuti all'interno del D. Lgs. 194/2005.

Allegato 1: definizione dei descrittori acustici.

Il livello (giorno-sera-notte) L_{den} in decibel (dB), è definito dalla seguente formula:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left[\frac{14 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}}}{24} \right]$$

dove:

- L_{den} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi giornalieri di un anno solare;
- L_{day} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno solare;
- $L_{evening}$ è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno solare;
- L_{night} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare; dove, per tener conto delle condizioni sociologiche, climatiche ed economiche presenti sul territorio nazionale, i periodi vengono fissati in periodo giorno-sera-notte: dalle 6.00 alle 6.00 del giorno successivo, a sua volta così suddiviso:
 - periodo diurno: dalle 06.00 alle 20.00;
 - periodo serale: dalle 20.00 alle 22.00;
 - periodo notturno: dalle 22.00 alle 06.00;
- l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico;
- si considera il suono incidente e si trascurava il suono riflesso dalla facciata dell'abitazione considerata.

La determinazione di L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} sull'insieme dei periodi diurni, serali e notturni potrà avvenire attraverso l'applicazione di tecniche previsionali e/o di campionamento statistico.

Il descrittore del rumore notturno L_{night} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, relativo a tutti i periodi notturni di un anno solare, dove:

- la notte è di 8 ore;
- l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico;
- è considerato il suono incidente.

Allegato 4: requisiti minimi per l'elaborazione delle mappature acustiche.

La mappatura acustica costituisce una rappresentazione di dati relativi ad uno dei seguenti aspetti:

- la situazione di rumore esistente o prevista in funzione di un descrittore acustico;
- il numero stimato di edifici abitativi, scuole e ospedali di una determinata zona che risultano esposti a specifici valori di un descrittore acustico;
- il numero stimato delle persone che si trovano in una zona esposta al rumore;
- il superamento di un valore limite, utilizzando i descrittori acustici.

La mappatura acustica può essere presentata al pubblico in forma di:

- grafici;
- dati numerici in tabulati;
- dati numerici in formato elettronico.

Per l'informazione ai cittadini e per l'elaborazione di piani d'azione sono necessarie informazioni supplementari e più particolareggiate, come:

- una rappresentazione grafica;
- mappe che visualizzano i superamenti dei valori limite;
- mappe di confronto, in cui la situazione esistente è confrontata a svariate possibili situazioni future;
- mappe che visualizzano il valore di un descrittore acustico a un'altezza diversa da 4 m, ove opportuno;

- la descrizione delle strumentazioni e delle tecniche di misurazione impiegate per la sua redazione, nonché la descrizione dei modelli di calcolo impiegati e della relativa accuratezza.

La mappatura acustica ad uso locale o nazionale deve essere tracciata utilizzando un'altezza di misurazione di 4 m e intervalli di livelli di L_{den} e L_{night} di 5 dB come definito nell'allegato 6.

Allegato 5: contenuti minimi del Piano di Azione

I piani d'azione devono comprendere almeno i seguenti elementi:

- una descrizione dell'agglomerato, degli assi stradali e ferroviari principali o degli aeroporti principali e delle altre sorgenti di rumore da prendere in considerazione;
- l'autorità competente;
- il contesto giuridico;
- qualsiasi valore limite in vigore ai sensi dell'art. 5;
- una sintesi dei risultati della mappatura acustica;
- una valutazione del numero stimato di persone esposte al rumore, l'individuazione dei problemi e delle situazioni da migliorare;
- un resoconto delle consultazioni pubbliche organizzate ai sensi dell'art. 8;
- le misure antirumore già in atto e i progetti in preparazione;
- gli interventi pianificati dalle autorità competenti per i successivi cinque anni, comprese le misure volte alla conservazione delle aree silenziose;
- la strategia di lungo termine;
- le informazioni di carattere finanziario, ove disponibili: fondi stanziati, analisi costi-efficacia e costi-benefici;
- disposizioni per la valutazione dell'attuazione e dei risultati del piano d'azione.

Gli interventi pianificati dalle autorità nell'ambito delle proprie competenze possono comprendere, ad esempio:

- pianificazione del traffico;
- pianificazione territoriale;
- accorgimenti tecnici a livello delle sorgenti;
- scelta di sorgenti più silenziose;

- riduzione della trasmissione del suono;
- misure di regolamentazione o misure economiche o incentivi.

I piani d'azione devono comprendere stime in termini di riduzione del numero di persone esposte (fastidio, disturbi del sonno o altro).

Ai piani d'azione deve essere allegata una sintesi non tecnica di facile consultazione per il pubblico.

Allegato 6: dati da trasmettere alla Commissione

Per gli assi stradali e ferroviari principali e gli aeroporti principali:

- una descrizione generale della strada, della ferrovia o dell'aeroporto: ubicazione,
- dimensioni e flussi di traffico;
- una caratterizzazione dell'area circostante: agglomerati, paesi, campagna o altro, informazioni su assetto territoriale, altre principali sorgenti di rumore;
- i programmi di contenimento del rumore attuati in passato e le misure antirumore in atto;
- i metodi di calcolo o di misurazione applicati;
- il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{den} in dB a 4 m di altezza e sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75;
- il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati urbani esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70;
- la superficie totale, in km², esposta a livelli di L_{den} rispettivamente superiori a 55, 65 e 75 dB. Occorre inoltre fornire il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di abitazioni e il numero totale stimato di persone, arrotondato al centinaio, presenti in ciascuna zona. Le cifre includono gli agglomerati. Occorre rappresentare anche le curve di livello 55 e 65 dB su una o più mappe, che devono comprendere informazioni sull'ubicazione di paesi, città e agglomerati all'interno delle curve di livello;
- una sintesi del piano d'azione che contempli tutti gli aspetti pertinenti di cui all'allegato 5 e che non superi le dieci cartelle.

8. VALORI LIMITE IN VIGORE AI SENSI DELL' ART. 5 DEL D. LGS. 194/2005

Il Comune di Casalpusterlengo ha recentemente completato l'aggiornamento del Piano di Classificazione Acustica Comunale ai sensi della vigente normativa nazionale e regionale. Nel territorio in esame risultano pertanto applicabili valgono le seguenti normative ed i relativi limiti ad esse collegati.

8.1 LEGGE QUADRO 447/95 - DPCM 1.3.91 – DPCM 14.11.97

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa su due fonti principali: il D.P.C.M. del 1° Marzo 1991 e la Legge Quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995, che rappresentano gli strumenti legislativi che hanno consentito di realizzare una disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico in ambienti abitativi ed esterni.

Il DPCM 01.03.91 stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e negli ambienti esterni. L'importanza di tale decreto, nonostante sia oramai superato in quasi tutti i suoi contenuti in seguito all'emanazione della Legge Quadro 447/95 ed i suoi decreti attuativi, è da ricondurre al fatto che è stato il primo a sollevare la questione dell'inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo ed ha fissato i limiti massimi di esposizione al rumore nei suddetti ambienti.

Altro punto centrale di tale norma è l'introduzione dell'obbligo dei Comuni a suddividere il territorio in zone, secondo la tipologia degli insediamenti (residenziale, industriale, misto, ecc.).

La Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico del 26.10.95 n. 447 si propone di dare un assetto organico alla materia uniformando la terminologia tecnica, definendo i principi fondamentali in materia di tutela dall'inquinamento acustico dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo, le competenze, introducendo nuove professionalità come la figura del “*tecnico competente in acustica ambientale*” e delineando un regime sanzionatorio.

In particolare all'art. 2, comma 1, riporta alcune definizioni base (inquinamento acustico, ambiente abitativo, sorgente sonora fissa, sorgente sonora mobile, valore limite di emissione e di immissione) e nuovi parametri utili per caratterizzare il fenomeno acustico, quali il livello di attenzione (il livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente) ed i valori di qualità (i livelli di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel

lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge). Quindi a differenza del DPCM 01.03.91 la legge non si preoccupa solo della salute umana, ma si preoccupa anche, coerentemente alle linee guida comunitarie, del conseguimento del clima acustico ottimale per il benessere dell'individuo.

In base al comma 3 dell'art. 2 l'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri, associabili a due vincoli distinti:

- Un criterio differenziale, riferito agli ambienti confinati, per il quale si verifica che la differenza tra il livello di rumore ambientale (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo) ed il livello di rumore residuo (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante) non superi i limiti della normativa.

Tale criterio non si applica quando l'effetto del rumore ambientale risulta trascurabile.

- Un criterio assoluto, riferito agli ambienti esterni, per il quale si verifica che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria.

Altro punto importante è il comma 5 in cui vengono definiti i provvedimenti per la limitazione delle immissioni sonore, che possono essere di natura amministrativa, tecnica, costruttiva e gestionale. In tal modo, ai fini di una prevenzione acustica, viene conferita una grossa importanza a strumenti di programmazione territoriale, quali i piani dei trasporti urbani, i piani urbani del traffico stradale, ferroviario, aeroportuale e marittimo e la pianificazione urbanistica (delocalizzazione di attività rumorose o di recettori particolarmente sensibili).

L'attuazione della Legge Quadro ha previsto, sia a livello statale che regionale, l'emanazione di un certo numero di norme e Decreti, di cui alcuni dei quali ancora in fase di redazione.

Tra i più importanti si ricordano:

DPCM 14.11.97 sulla determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore. Nel decreto è riportata la suddivisione del territorio in 6 classi, come già definite nel D.P.C.M 1 marzo 1991, alle quali corrispondono i rispettivi limiti di zona.

CLASSE I – Aree particolarmente protette Aree in cui la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, parchi ecc.
CLASSE II – Aree destinate ad un uso prevalentemente residenziale Aree urbane destinate ad un traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata attività commerciale ed assenza di attività industriali e artigianali.
CLASSE III – Aree di tipo misto Aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
CLASSE IV - Aree di intensa attività umana Aree urbane interessate da traffico veicolare intenso, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; aree portuali o con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V – Aree prevalentemente industriali Aree caratterizzate da insediamenti industriali, con limitata presenza di abitazioni.
CLASSE VI – Aree esclusivamente industriali Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Per tali aree sono stabiliti i valori limite di emissione, immissione e qualità riportati nelle tabelle che seguono:

Valori limite assoluti di emissione – Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00- 22:00)	Notturno (22:00- 06:00)
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

Valori limite assoluti di immissione – Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00- 22:00)	Notturno (22:00- 06:00)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Valori di qualità – Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00- 22:00)	Notturmo (22:00- 06:00)
I - Aree particolarmente protette	47	37
II - Aree prevalentemente residenziali	52	42
III - Aree di tipo misto	57	47
IV - Aree di intensa attività umana	62	52
V - Aree prevalentemente industriali	67	57
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Il D.P.C.M. stabilisce anche i valori limite differenziali di immissione ed i relativi criteri di applicabilità.

DM 16.03.98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”, emanato in ottemperanza al disposto dell’art. 3 comma 1, lettera c) della l. 447/95. Individua le specifiche che devono essere soddisfatte dal sistema di misura e le relative norme di riferimento:

- metodologie ed obblighi di calibrazione e taratura della strumentazione adottata
- i criteri e le modalità di misura dell’inquinamento acustico in ambienti abitativi, traffico ferroviario e veicolare (allegati B e C).

8.2 DPR 30/03/2004 N.142

Il DPR 30 Marzo 2004, n. 142, “Disposizioni per contenimento e la previsione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell’art. 11 della legge 26 Ottobre 1995, n. 447” individua le fasce di pertinenza acustica e sancisce i limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti e di nuova realizzazione. Individua i criteri per la realizzazione degli interventi di risanamento acustico sia direttamente sulla sorgente sia sul recettore.

Tabella 8.1: Allegato 1 al DPR 30 Marzo 2004, n. 142 - Tabella 1 (Strade di nuova realizzazione)

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo Dm 6.11.01 Norme funz. e geom. per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana 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 Dpcm in data 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 il solo limite diurno

Tabella 8.2: Allegato 1 al DPR 30 Marzo 2004, n. 142 - Tabella 2 (Strade esistenti ed assimilabili)

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)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo 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 Dpcm in data 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 il solo limite diurno

9. SINTESI DEI RISULTATI DELLE MAPPATURE ACUSTICHE

9.1 METODOLOGIA DI ANALISI

Per l'attività previsionale del contributo del traffico stradale al rumore ambientale è stato utilizzato il Codice Modellistico SOUND PLAN nella sua versione 7 e il MODULO STRADALE – ROAD NOISE PROPAGATION.

I modelli di simulazione della propagazione del rumore devono integrare necessariamente tutta una serie di parametri che influenzano tale propagazione, quali ad esempio la topografia, le barriere eventualmente presenti, la natura del terreno e la dinamica dell'atmosfera.

Le differenti fasi di calcolo sono:

- caratterizzazione dell'emissione sonora delle sorgenti;
- analisi della propagazione del rumore legata alle caratteristiche fisiche, topografiche, orografiche del territorio, presenza di barriere artificiali o naturali, ecc.;
- valutazione finale di impatto all'interno dell'area di studio.

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle sorgenti SoundPLAN permette la descrizione e l'utilizzo di sorgenti lineari, puntiformi, areali, strade, ferrovie e aeroporti. In particolare per il rumore prodotto da strade, autostrade e aerei il modello contiene una routine di calcolo e di stima delle emissioni. Per il rumore industriale, invece, il rumore emesso deve essere valutato per mezzo di misure fonometriche appositamente effettuate allo scopo di tarare il modello di calcolo e differenziando le diverse tipologie di sorgenti di rumore.

La propagazione del rumore da una o più sorgenti segue la seguente formula:

$$L_{i,sum} = 10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

Il contributo di ogni singola sorgente può essere descritto come:

$$L_i = L_w - C_1 - C_2 \dots - C_n$$

con L_i = livello i-esimo di immissione al ricevitore;

L_w = potenza acustica di emissione;

$C_1..C_n$ = coefficienti di descrizione dei differenti aspetti della propagazione.

Nel codice SoundPLAN sono implementati tre metodi di calcolo della propagazione acustica tra sorgente e ricevitore:

- Standard ANSI 126;
- Standard ISO 3891;
- Standard ISO 9613 parte 1.

ISO 9613 è il più recente ed il più flessibile. I valori vengono calcolati dalla formula derivata dalle funzioni per l'ossigeno e per l'azoto. Vengono considerati per i calcoli anche i parametri meteorologici in input.

ISO 3891 è in parte tabulata ed in parte interpolata e utilizza il Metodo di Calcolo VDI 2714 / 2720 OAL 28.

ANSI 126 è disponibile solo in forma tabulare e utilizza come metodo di calcolo il "Nordic General Prediction Method for Industrial Plants".

SoundPLAN, a scelta dell'utente permette l'utilizzo di ciascuno dei 3 Standard descritti. In assenza di specifici settaggi il modello utilizza come default:

- Nordic General Prediction Method for Industrial Plants;
- VDI 2714 / 2720;
- OAL 28/30;
- ISO 9613;
- Concawe.

Nello Standard ISO9613 (metodo trasferito dagli standard della ISO9613-2) il livello di pressione è calcolato mediante il seguente algoritmo:

$$L_p = L_w - A_{div} - A_{atm} - A_{ground} - A_{screen} - A_{ref}$$

in cui :

A_{ground} = attenuazione legata all'effetto del terreno in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore

A_{screen} = attenuazione dovuta alla diffrazione in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore

Il livello di rumore a lungo termine (L_{LT}) si ottiene applicando al calcolo dell'algoritmo precedente un fattore di correzione meteorologico che dipende dall'altezza della sorgente (h_s) e del ricevitore (h_r), dalla distanza sorgente-ricevitore (d_p), e dalla percentuale (p) di tempo durante il quale le condizioni meteorologiche sono favorevoli alla propagazione del rumore nella sezione considerata.

$$\text{Se } d_p > 10 (h_s + h_r) \quad L_{LT} = L_p - C_{meteo}$$

$$C_{meteo} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \quad \text{con } C_0 = 10 \log(p) \text{ e } C_0 > -5 \text{ dB}$$

$$\text{se } d_p < 10 (h_s + h_r)$$

$$C_{meteo} = 0$$

Il livello di rumore, per questo modello di calcolo a lungo termine, in condizioni meteorologiche sfavorevoli alla propagazione del rumore è trascurabile rispetto al livello di rumore in condizioni meteorologiche favorevoli.

In particolare per la modellizzazione del contributo del traffico veicolare è stato utilizzato il modulo stradale ROAD NOISE PROPAGATION. Il modulo calcola le emissioni prodotte dal flusso veicolare conformemente alla "Guide du bruit" riportata all'interno della "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".

Per emissione acustica da traffico veicolare s'intende:

$$E = L_w - 10 \cdot \log V - 50$$

dove V è la velocità del veicolo.

L'emissione E è quindi un livello sonoro che può essere descritto in termini di dB(A) come livello sonoro L_{eq} sull'isofona di riferimento corrispondente a un solo veicolo all'ora in condizioni di traffico che sono funzione:

- del tipo di veicolo;
- della velocità (o velocità lineare);
- del flusso di traffico;
- del profilo longitudinale.

Ai fini della previsione del rumore, si usano due categorie di veicoli:

- veicoli leggeri (veicoli con portata netta inferiore a 3,5 tonnellate),
- veicoli pesanti (veicoli con portata netta uguale o superiore a 3,5 tonnellate).

Il tipo di flusso di traffico è un parametro complementare alla velocità, che tiene conto dell'accelerazione, della decelerazione, del movimento discontinuo o continuo del traffico stradale.

Sono definite quattro categorie, in appresso:

- Flusso fluido continuo: i veicoli si muovono a velocità pressoché costante. Questo tipo di flusso corrisponde al traffico di un'autostrada o superstrada, di una strada interurbana, di una grande direttrice urbana (fuori orario di punta) e di strade principali in ambiente urbano.
- Flusso continuo disuniforme: si tratta di un flusso in cui la maggior parte dei veicoli si trovano in fase di accelerazione o di decelerazione. Questo tipo di flusso si riscontra nelle arterie dei centri cittadini, su strade principali vicine alla saturazione, su bretelle o raccordi con molti incroci, nei parcheggi, in corrispondenza di attraversamenti pedonali e di vie di accesso alle abitazioni.
- Flusso accelerato disuniforme: si tratta di un flusso disuniforme e turbolento. Questo flusso si verifica sulle grandi direttrici urbane dopo un incrocio, sulle rampe autostradali di accesso, ai caselli autostradali, ecc.
- Flusso decelerato disuniforme: è l'opposto del caso precedente. Tende a verificarsi in avvicinamento ai principali incroci urbani, su rampe autostradali in uscita, in avvicinamento ai caselli autostradali, ecc.

Per tenere conto della differenza di emissione sonora in funzione dell'inclinazione della carreggiata si definiscono i seguenti profili longitudinali:

- carreggiata orizzontale o segmento orizzontale di carreggiata con pendenza nel senso del flusso di traffico inferiore al 2 %;
- carreggiata ascendente con pendenza ascendente nel senso del flusso di traffico maggiore del 2 %;
- carreggiata discendente con pendenza discendente nel senso del flusso di traffico maggiore del 2 %.

Il modello calcola il gradiente di pendenza della carreggiata stradale direttamente dall'elevazione delle coordinate inserite all'interno del Digital Ground Model (DGM).

Per il calcolo di L_w si utilizza la seguente formula:

$$L_w = L_{w/m} + 10 \cdot \log(l_i) + \Psi$$

Dove $L_{w/m}$ è il livello complessivo di potenza sonora al metro lineare lungo la corsia attribuita alla specifica linea sorgente, in dB(A), ottenuto mediante:

$$L_{w/m} = 10 \cdot \log \left(10^{\frac{E_{lv} + 10 \cdot \log Q_{lv}}{10}} + 10^{\frac{E_{hv} + 10 \cdot \log Q_{hv}}{10}} \right) + 20$$

Dove:

- E_{lv} è l'emissione sonora per veicoli leggeri definita dal nomogramma di riferimento;
- E_{hv} è l'emissione sonora per veicoli pesanti definita dal nomogramma di riferimento;
- Q_{lv} è il volume del traffico leggero durante l'intervallo di riferimento;
- Q_{hv} è il volume dei veicoli pesanti durante l'intervallo di riferimento;
- Ψ è la correzione del livello acustico della superficie stradale;
- l_i è la lunghezza del segmento della linea di sorgente rappresentata da un punto di sorgente componente I in metri.

Il codice modellistico sopra descritto è stato implementato con gli scenari relativi alle caratteristiche geografiche ed orografiche dell'area in esame, alle sorgenti di emissione ed ai recettori presenti nell'area di studio.

Tutti gli scenari sono stati allocati su specifici *files georeferenziati* mediante lo sviluppo di specifici tematismi.

Sono così stati implementati i seguenti files di tematismi specifici:

- orografia;
- recettori;
- sorgenti di emissione.

9.1.1 OROGRAFIA

Le aree di interesse sono state caratterizzate orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazione di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di “ triangoli “ che hanno come vertici i punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza dX, dY e dZ, ovvero le pendenze dei versanti.

9.1.2 RECETTORI

Il tematismo recettori è stato sviluppato usando come base la cartografia descritta nel precedente paragrafo.

Su tale cartografia sono stati quindi allocati tutti i recettori individuati e le relative informazioni tematiche. In particolare per ogni recettore sono stati riportati:

- ubicazione x,y,z;
- ubicazione o meno presso abitazione civile e, nel caso, indicazioni circa il proprietario ed il nucleo familiare.

9.1.3 SORGENTI DI EMISSIONE

Il tematismo sorgenti di emissione è stato sviluppato partendo dalla base cartografica sopra indicata e allocando sulla stessa le sorgenti di cui si intendeva studiare l'impatto sull'area circostante.

In particolare per ogni sorgente sono stati riportati:

- ubicazione x,y,z;
- tipologia delle sorgenti (lineare).

Le sorgenti di emissione sono quelle descritte all'interno del Capitolo 4. Dai dati disponibili sono stati dedotti i seguenti flussi viari inseriti come input al modello:

Tabella 9.1: Flussi viari inseriti come input al codice modellistico

Codice Strada	Leggeri (n./ora)		Pesanti (n./ora)		Mezzi totali annui
	Diurni	Notturni	Diurni	Notturni	
SP 234	690	230	206	69	5232316
SS 9	614	205	183	61	4654503

9.2 SINTESI DEI RISULTATI DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE

Nelle mappature acustiche allegate al presente documento sono presentati i risultati delle simulazioni modellistiche effettuate secondo quanto descritto all'interno del paragrafo 9.1 e coerentemente a quanto richiesto all'interno del D. Lgs. 194/2005.

Si allegano le seguenti planimetrie:

- Allegato 1: IT_a_AP_MRoad0176_Allegato_1
- Allegato 2: IT_a_AP_MRoad0176_Allegato_2.

9.3 QUADRO RIASSUNTIVO FINALE

I runs modellistici effettuati, sovrapposti ai dati relativi alla popolazione ed edifici esposti, hanno prodotto i seguenti risultati:

S.P. N. 234 da Km 39+380 a Km 41+600 – L_{den} /abitazioni/abitanti

Intervalli di livelli di L_{den}	N° abitazioni	N° abitanti	N. Recettori Sensibili
55-59	39	198	1 Scuola Primaria Rosolino Andrea
60-64	35	308	-
65-69	21	56	-
70-74	31	103	-
>75	15	103	-

S.P. N. 234 da Km 39+380 a Km 41+600 – L_{night} /abitazioni/abitanti

Intervalli di livelli di L_{night}	N° abitazioni	N° abitanti	N. Recettori Sensibili
50-54	44	227	-
55-59	29	144	-
60-64	20	91	-
65-69	35	129	-
>70	4	12	-

S.S. N. 9 “Via Emilia” da Km 276+700 a Km 278+700 – L_{den} /abitazioni/abitanti

Intervalli di livelli di L_{den}	N° abitazioni	N° abitanti	N. Recettori Sensibili
55-59	45	215	1 Istituto Istruzione Superiore A. Cesaris
60-64	47	399	-
65-69	32	135	1 Scuola superiore Cesaris
70-74	41	406	-
>75	46	389	-

S.S. N. 9 “Via Emilia” da Km 276+700 a Km 278+700 – L_{night} /abitazioni/abitanti

Intervalli di livelli di L_{night}	N° abitazioni	N° abitanti	N. Recettori Sensibili
50-54	48	195	-
55-59	37	329	-
60-64	40	195	-
65-69	42	368	-
>70	27	322	-

Per quanto riguarda la valutazione delle superfici interessate globalmente per i 2 tratti stradali queste sono di seguito riassunte per l'indicatore L_{den} .

Intervalli di livelli di L_{den}	Superficie totale [m ²]	N° abitazioni	N° abitanti
> 55	835772	349	2308
> 65	402151	183	1190
>75	132423	60	492

9.4 INDIVIDUAZIONE DEI PROBLEMI E DELLE SITUAZIONI DA MIGLIORARE

Le principali infrastrutture di trasporto viario che interessano il territorio sono:

- in direzione nord-sud:
 - la S.S. 9 "Via Emilia", strada extraurbana principale che si snoda dal confine Nord a quello Sud del Comune;
- in direzione est-ovest:
 - la S.S. 234 "Codognese", strada extraurbana principale che si snoda dal confine Est a quello Ovest del Comune.

Il sistema della viabilità primaria si integra e completa con una serie di strade urbane con funzione di attraversamento, in particolare:

- Via della Conciliazione e Via dei Cappuccini che collegano le scuole e gli apparati commerciali a Sud dell'abitato con il centro;
- Via Cavallotti che taglia il centro abitato da Nord a Sud parallelamente alla Via Emilia.

Come si può osservare dai dati sintetizzati nel precedente paragrafo e dalle mappe allegate le aree attraversate da queste viabilità, in particolare nell'area di intersezione tra la S.P. N. 234 e la S.S. 9, risultano aree problematiche da assoggettare a eventuali piani di miglioramento.

Quanto sopra si evince anche dalla Relazione Tecnica di Accompagnamento del nuovo Piano di Classificazione Acustica che riporta i seguenti accostamenti critici non risolti:

- Accostamento critico tra l'area cimiteriale e gli insediamenti commerciali in corrispondenza dell'incrocio, nel centro urbano, tra la S.S.9 e la S.S. 234;
- Accostamento critico tra il polo scolastico "Gen. Griffini" e l'area commerciale sulla Strada Mantovana (tratto urbano della S.S. 234), posti rispettivamente in adiacenza alla carreggiata Nord e Sud;
- Accostamento critico tra la fascia di influenza della nuova circonvallazione (Classe IV) e la fascia cuscinetto di Classe II derivante dall'area ospedaliera di Via Fleming;
 - Accostamento critico tra la Classe I dell'Istituto di Istruzione Superiore "A. Cesaris" e la classe III dell'agricolo circostante. Non è possibile variare la classe dell'agricolo perché creerebbe un altro accostamento critico con la fascia di influenza della ferrovia;
 - Accostamento critico tra la Scuola Primaria "F. Bonaccorsi" e la prospiciente area commerciale nella frazione di Zorlesco.

10. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE

Il piano di azione verrà pubblicato sul sito internet del Comune di Casalpusterlengo.

I cittadini avranno 45 giorni di tempo, secondo quanto indicato all'art. 8, comma 2, per inviare le loro osservazioni, pareri e memorie in forma scritta.

I cittadini saranno infine informati della decisione presa relativamente alle osservazioni pervenute per mezzo del sito internet del Comune di Casalpusterlengo e la versione finale del piano adottato sarà resa disponibile e consultabile sullo stesso sito.

Per maggiori dettagli sarà inoltre disponibile il documento IT_a_AP_MRoad0176_Declaration_SummaryReport.

11. DESCRIZIONE DELLE MISURE ANTIRUMORE IN ATTO E IN FASE DI PREPARAZIONE – STRATEGIA DI LUNGO TERMINE

Il Comune di Casalpusterlengo ha recentemente completato l'aggiornamento del Piano di Classificazione Acustica Comunale ai sensi della vigente normativa nazionale e regionale:

- Legge n. 447 “Legge Quadro sull'inquinamento acustico” del 26 ottobre 1995;
- Legge regionale 10 agosto 2001, n. 13 “Norme in materia di inquinamento acustico”;
- D.G.R. 12 Luglio 2002 – N. VII/9776 “Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione Acustica del territorio comunale”.

Per quanto riguarda i progetti a lungo termine è in fase approvazione il progetto di una tangenziale che permetta di bypassare il tratto urbano della Via Emilia e sgravare così il centro storico dal rumore da esso generato.

Il progetto definitivo di tale opera ha ottenuto il Decreto di Compatibilità Ambientale in data 20 giugno 2003 a seguito di una prima presentazione da parte ANAS, nonché da successive ulteriori integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale (SIA). L'elaborato è stato sottoposto all'esame istruttorio della Direzione Centrale Progettazione di ANAS S.p.A oltre che alla Provincia di Lodi e al Comune di Casalpusterlengo. Quest'ultimo ha dato parere favorevole prescrivendo però una particolare attenzione agli aspetti di impatto acustico.

Il tracciato è già stato recepito come viabilità intercomunale di progetto nel PGT del Comune di Casalpusterlengo come si evince dalla tavola dei servizi del PGT sotto riportata.

Comune di Casalpusterlengo - Piani di Azione ai sensi del D. Lgs. 194/2005
Pagina 56 di 59 – Giugno 2018

12. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO

Il Comune di Casalpusterlengo ha investito le seguenti risorse economiche per il raggiungimento di obiettivi di studio, valutazione e miglioramento in tema di acustica ambientale:

- Redazione dell'aggiornamento del Piano di Classificazione Acustica Comunale:
14.000 EURO più IVA
- Redazione della Mappatura Acustica di cui al D.Lgs. 194/2005:
4200 EURO più IVA
- Redazione dei Piani di Azione di cui al D.Lgs. 194/2005:
3600 EURO più IVA.

Per quanto riguarda invece la realizzazione della nuova tangenziale questa è un'opera interamente finanziata da ANAS con un importo complessivo pari a circa 140 milioni di EURO.

13.DISPOSIZIONI PER LA VALUTAZIONE DELL'ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO DI AZIONE

La realizzazione della nuova tangenziale è stata assoggettata alle procedure di Valutazione Ambientale e autorizzative previste dalla vigente normativa. Nell'ambito di queste procedure sono state effettuate tutte le valutazioni modellistiche in grado di prevedere gli impatti positivi/negativi prodotti sul Clima Acustico del territorio comunale.

Saranno effettuate inoltre campagne di monitoraggio ante e post operam e durante la fase di cantiere in grado di confermare anche sperimentalmente le previsioni modellistiche.

Sarà anche definito con le autorità competenti e realizzato un piano di monitoraggio protratto in un periodo di tempo (qualche anno) in grado di evidenziare le variazioni indotte sul breve e lungo periodo.

Sarà infine adeguato il Piano di Classificazione Acustica con l'inserimento di idonee fasciature ai sensi del D.P.R. 30 Marzo 2004, n. 142.

14. NUMERO DI PERSONE ESPOSTE CHE BENEFICIANO DELLA RIDUZIONE DEL RUMORE

Le verifiche descritte nel precedente paragrafo 13 relativamente all'efficacia degli interventi di breve e lungo periodo permetteranno di valutare in termini quantitativi l'effettiva riduzione del numero di persone esposte (fastidio, disturbi del sonno o altro) che la realizzazione dei piani d'azione comportano.

Una stima previsionale di tipo qualitativo effettuata sulla base dei dati alla data odierna disponibili porta a ipotizzare l'eliminazione delle situazioni critiche evidenziate nel paragrafo 9 con la realizzazione della prevista tangenziale.