



Comune di Spoleto

PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale
n. 71 del 23.07.2008

RELAZIONE

Il Dirigente
Ing. Massimo Coccetta

Il Responsabile del Procedimento
Ing. Debora Mariani Zucchi

A.C.T. – Ambiente, Città, Territorio
Dr. Giancarlo Del Sole

Il tecnico competente in acustica ambientale
Ing. Lorenzo Lombardi

Analisi cartografica
Ing. Alberto Lanzone

Alberto Lanzone



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Autori

Il presente lavoro è stato diretto e coordinato dal Dr. GIANCARLO DEL SOLE, che si è avvalso delle strutture della Soc. Coop. A.C.T. a r.l.

Hanno collaborato:

Ing. Lorenzo Lombardi

Ing. Federica Pala

Ing. Alberto Lanzone

Hanno partecipato nelle varie fasi del lavoro la Dr. Carmela Lombardi, Dr. Antonella Del Sole, Alessio Roscini, Roberta Acitelli.

Per il Comune di Spoleto ha collaborato nelle varie fasi di lavoro l'ing. Debora Mariani Zucchi.

I rilievi acustici/fonometrici sono stati eseguiti dall'ARPA di Spoleto su programmazione definita dall'incaricato dello studio.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

INDICE

0. INTRODUZIONE	1
1. GENERALITA' IN ORDINE ALLA NORMATIVA SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO.....	3
1.1 PREMESSE	3
1.2 LA LEGGE QUADRO	4
1.3 LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA ED I VALORI LIMITE.....	6
1.4 LE TECNICHE DI MISURE FONOMETRICHE.....	14
1.5 IL RUMORE STRADALE.....	20
1.6 IL RUMORE FERROVIARIO	29
1.7 IL RISANAMENTO ACUSTICO DELLE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO	35
2. METODOLOGIA.....	49
2.1 IL PROCESSO DI AGGIORNAMENTO DELLA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA	49
2.2 IL PROCESSO DI AGGIORNAMENTO DELLA MAPPATURA ACUSTICA.....	54
2.3 METODOLOGIA SEGUITA PER LA CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI SPOLETO	56
2.4 CARATTERIZZAZIONE DEI TEMPI DI MISURAZIONE.....	61
2.5 ANALISI STATISTICA DEI TEMPI DI MISURA	64
3. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E DELLE FERROVIE. DEFINIZIONE DELLE FASCE DI PERTINENZA E DETERMINAZIONE DEI RELATIVI VALORI LIMITE.....	71
3.1 LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO	71
3.2 METODOLOGIA DI CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE	72
4. IL PROCESSO SEGUITO NELLA REVISIONE DELLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA.....	88
4.1 IL NUOVO PIANO REGOLATORE GENERALE.....	88
4.2 ESAME DEL TERRITORIO COMUNALE, ACQUISIZIONE DATI CENSUARI ED ANALISI DELLA STRUTTURA SOCIO ECONOMICA	100
4.3 L'ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA I, V E VI.....	112
4.3.1 Zona di classe I (aree particolarmente protette)	112
4.3.2 Zone di classe V e VI (aree prevalentemente od esclusivamente industriali)	114

ii



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

4.4	L'ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA II, III E IV	115
4.4.1	Richiami alle metodiche utilizzate per l'aggiornamento	115
4.4.2	Il centro abitato principale e le frazioni maggiori	115
4.4.3	Il resto del territorio comunale	118
4.5	LA CLASSIFICAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE PRIMARIE DI TRASPORTO.....	119
4.6	ANALISI STATISTICA DELLA ZONIZZAZIONE REALIZZATA. LA DISTRIBUZIONE DELLE ZONE ACUSTICAMENTE OMOGENEE NELL'AMBITO DELLE MACROAREE DEL COMUNE DI SPOLETO. ...	120
4.7	LA RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA. ANALISI DELLA ZONIZZAZIONE.	129
4.8	INDIRIZZI DI STUDIO PER LE SUCCESSIVE FASI DI ANALISI	131
5.	REVISIONE DEL PIANO DI BONIFICA ACUSTICA	134
5.1	MODALITA' ED ESIGENZE DI UNA REVISIONE	134
5.2	LA CAMPAGNA DI MISURE FONOMETRICHE	136
5.3	ANALISI DEI RISULTATI DELLE MISURE FONOMETRICHE	138
5.4	IL RISANAMENTO ACUSTICO DELLE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO. DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI	147
5.5	LA METODOLOGIA DI STUDIO	156
5.6	GLI STRUMENTI PER LA MITIGAZIONE ACUSTICA. INQUADRAMENTO DEI TIPI DI INTERVENTO..	158
5.6.1	Interventi programmatici	158
5.6.2	Interventi di mitigazione	162
5.6.3	Interventi di controllo	167
5.7	I PROGETTI TRASPORTISTICI RILEVANTI AI FINI DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	167
5.7.1	Il Nuovo Sistema della Mobilità Urbana	167
5.7.2	Collegamento stradale tra il cavalcavia ferroviario "Saffa" e la zona di Piazza D'Armi	170
5.7.3	Altri interventi	173
5.8	GLI INTERVENTI PREVISTI PER IL CENTRO ABITATO PRINCIPALE	174
5.8.1	Individuazione delle aree critiche	174
5.8.2	Le mitigazioni previste	174
5.9	GLI INTERVENTI PREVISTI PER LE AREE CRITICHE ESTERNE AL CENTRO ABITATO PRINCIPALE.	183
5.9.1	Individuazione delle aree critiche	184



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

5.9.2 Le mitigazioni previste

185

ALLEGATI

- A. NOZIONI SULLA FISICA DEL RUMORE
- B. SISTEMI DI MISURA FONOMETRICA
- C. TERMINOLOGIE DI ELEMENTI STRADALI E DELIMITAZIONI DELLE FUNZIONI TERRITORIALI.
- D. SCHEDE DEI RILIEVI FONOMETRICI.
- E. RAPPRESENTAZIONE DELLA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA (10 TAVOLE IN A0)
- F. AREE DESTINATE AD ATTIVITÀ TEMPORANEE



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

0. INTRODUZIONE

La legge quadro n. 447 sull'inquinamento acustico ed il successivo decreto attuativo sulla determinazione dei valori limite (DPCM 14-11-97 art. 1 comma 2), ma ancor prima il DPCM 01-03-91, indicano la necessità e l'obbligatorietà, da parte di tutti i Comuni del territorio nazionale, di redigere il piano di zonizzazione acustica comunale (Legge Quadro art. 6 comma 1 lettera a). Tale onere viene successivamente confermato dalla Legge Regionale dell'Umbria n. 8 del 6-06-2002 "Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico" all'art. 5 comma 1 lettera a, e dal successivo regolamento della Regione Umbria 13-08-2004 "Regolamento di attuazione della legge regionale n. 8 del 6-06-2002 – Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico".

Sempre la legge quadro sancisce ancora che siano le Regioni a stabilire le modalità di esecuzione dell'intero iter di realizzazione e di aggiornamento del processo di zonizzazione acustica (Legge Quadro art. 4 comma 1 lettera a), indicando con tale accezione l'insieme di azioni da compiere per pervenire al controllo dell'inquinamento acustico e alla identificazione e al risanamento delle situazioni inammissibili ed insostenibili dal punto di vista acustico/ambientale.

Per giungere alla realizzazione del piano di zonizzazione acustica la Legge Quadro indica che debbano essere principalmente tenuti in considerazione: i risultati delle analisi preliminari relative al Piano Regolatore Generale (tessuto edilizio, distribuzione della popolazione, distribuzione delle attività commerciali e di servizio, aree produttive, scuole, attrezzature sanitarie, verde pubblico) e la consistenza e la gerarchizzazione della viabilità (eventualmente interpretata tramite analisi del Piano Urbano del Traffico). Risulta naturale quindi che un aggiornamento di detti strumenti urbanistici necessiti di un'accorta ed armonica revisione della zonizzazione acustica comunale, come prevede anche d'altra parte la stessa legge regionale umbra (LR Umbria n. 8 del 6-06-2002 art. 7 comma 2).

La classificazione acustica del Comune di Spoleto è stata avviata nel 2002, tuttavia con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 107 del 25.06.2003 è stato approvato il Nuovo Piano Regolatore Generale – parte strutturale, per cui è stato necessario adeguare e aggiornare la classificazione acustica del 2002. Successivamente, essendo nel frattempo state esaminate le osservazioni al PRG – parte strutturale, sono state esaminate le osservazioni "accolte" e quelle "parzialmente accolte" al fine di verificare le ripercussioni delle stesse sull'aggiornamento della zonizzazione acustica.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Il lavoro svolto è stato basato essenzialmente sulle metodologie già utilizzate nella fase di classificazione svolta in precedenza nel 2002, aggiornando alla situazione attuale, a quella prevista dal Nuovo Piano Regolatore Generale e alle successive osservazioni, le elaborazioni svolte in precedenza. E' stato quindi ripreso a riferimento per gli opportuni confronti il documento redatto nella prima fase, al fine di individuare gli ambiti del territorio in cui operare per l'aggiornamento.

Gli aggiornamenti apportati attraverso l'adeguamento della classificazione sono stati basati essenzialmente sui seguenti aspetti:

- variazioni di destinazione d'uso del territorio previste nel Nuovo Piano Regolatore Generale,
- modificazioni degli assetti insediativi del territorio del Comune di Spoleto desunte dal nuovo censimento della popolazione del 2001,
- mutamenti nella regolamentazione e nell'assetto delle principali arterie stradali presenti sul territorio,
- definizione della classificazione acustica delle strade e delle ferrovie attraverso l'introduzione delle fasce di pertinenza previste dalla normativa di settore.

Con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 78 del 02.07.2007 è stata adottata la proposta di Classificazione Acustica, nel periodo successivo sono state presentate le osservazioni alla suddetta proposta, la cui istruttoria ha permesso di approvare il Piano di Classificazione Acustica con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 71 del 23.07.2008.

Preliminarmente saranno inoltre richiamati gli aspetti normativi riguardanti l'attività di definizione della classificazione acustica.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

1. GENERALITA' IN ORDINE ALLA NORMATIVA SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO

1.1 PREMESSE

La tutela del singolo cittadino e delle Comunità dai danni, diretti ed indiretti, arrecati dall'inquinamento ambientale in genere, e di quello acustico in particolare, è sancita chiaramente dalla Costituzione Italiana che all'art. 32 cita testualmente: "la Repubblica tutela la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività La legge non può in nessun caso violare i limiti imposti dal rispetto della persona umana".

La Costituzione inoltre, attraverso l'art. 9, chiama in causa le Istituzioni Pubbliche anche nella salvaguardia e nella protezione del paesaggio, inteso, in termini più moderni, come ambiente quale bene pubblico la cui tutela deve essere garantita non solo dalle Istituzioni stesse, ma da ciascun cittadino.

Le Istituzioni Centrali dello Stato, come cita l'art. 117 della Costituzione Italiana, demandano alle autonomie locali (Regioni, Province e Comuni), tra gli altri, gli oneri e le competenze in materia di salvaguardia, tutela, controllo, regolamentazione della salute pubblica e dell'ambiente.

Oltre a questi chiari indirizzi della Costituzione, sia pur di tipo generale e qualitativo, e prima ancora della emanazione della Legge n. 447 del 1995 "legge quadro sull'inquinamento acustico" e, ancor prima, del D.P.C.M. del 1.3.1991 sui "limiti di accettabilità del rumore in ambiente abitativo ed esterno", le norme di legge specifiche ed applicative per la tutela del cittadino contro le immissioni di rumore erano particolarmente carenti, a parte una certa attività collegata prevalentemente al processo di recepimento di una serie di direttive CEE.

La funzione di tutela era affidata all'art. 844 del codice civile, riguardante la disciplina delle "immissioni", comprese quelle sonore, da fondi vicini. Tale norma stabilisce un obbligo generale, per il proprietario di un fondo, di impedire le immissioni di sostanze o elementi inquinanti verso fondi vicini, purché queste non superino il livello di "normale tollerabilità", avuto riguardo anche alla condizione dei luoghi.

Una più incisiva tutela nei confronti di attività e comportamenti in grado di determinare emissioni sonore di livello eccessivo e comunque pregiudizievole per la



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

salute dei cittadini, è fornita dall'art. 659 del codice penale che prevede una particolare ipotesi di reato, collegata a comportamenti in grado di generare un'elevata emissione di rumori.

Il D.P.R. 616 del 1977, e successivamente la Legge n. 142 del 1990, hanno avuto il compito di determinare gli ambiti di intervento di ciascun ente territoriale. In particolare l'art. 101 del D.P.R. 616 del 1977, ha previsto il trasferimento alle Regioni delle funzioni relative al controllo e alla prevenzione dell'inquinamento acustico "prodotto da sorgenti mobili". La Legge n. 833 del 1978, istituendo il Servizio Sanitario Nazionale, ha introdotto nel nostro ordinamento legislativo una normativa volta in via primaria al conseguimento di un più alto livello di protezione sanitaria, anche mediante il contenimento delle emissioni sonore: questa legge, in pratica, deferisce al Presidente del Consiglio dei Ministri la competenza alla fissazione e periodica revisione: "dei limiti massimi di esposizione relativi "... alle emissioni sonore negli ambienti di lavoro, abitativi e nell'ambiente esterno".

Nel 1986, con la legge istitutiva del Ministero dell'Ambiente (n° 349/86), sono state assegnate allo Stato le funzioni in materia di inquinamento acustico.

Con la Legge 27.12.1988 è stata prescritta la stima preventiva del rumore prodotto dalla realizzazione di quei progetti per i quali la normativa vigente prevede la redazione dello studio di Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.).

Si riportano di seguito i punti salienti commentati delle normative vigenti, limitando l'analisi a quanto di competenza del Comune di Spoleto e per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto.

1.2 LA LEGGE QUADRO

Le infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie vengono assimilate alle sorgenti sonore fisse (art. 2, comma 1, punto c) e per esse sono stati fissati, con appositi decreti attuativi (D.P.R. 30 marzo 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" e D.P.R. 18 novembre 1998 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"), specifici valori limite di esposizione per gli ambienti abitativi disposti entro le fasce di pertinenza proprie dell'infrastruttura stessa (art. 2, comma 2);

4



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- alle infrastrutture di trasporto non si applica il criterio del limite differenziale (art. 15, comma 1);
- per i servizi pubblici di trasporto essenziali (ferrovie, strade, ecc.) devono essere predisposti piani pluriennali di risanamento al fine di ridurre l'emissione di rumore (art. 3, comma 1, punto i);
- i progetti di nuove realizzazioni, modifica o potenziamento di strade urbane, strade extraurbane principali e secondarie devono essere redatti in modo da comprendere una relazione tecnica sull'impatto acustico. Tali attività sono obbligatorie nel caso vi sia la richiesta dei Comuni interessati (art. 8, comma 2), oltre che nei casi previsti dalla vigente legge n° 349 sulla valutazione dell'impatto ambientale; tali progetti dovranno essere strutturati secondo quanto prescritto dai regolamenti di esecuzione emanati dal Ministero dell'Ambiente (art. 11, comma 1);
- per la realizzazione degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore, gli Enti proprietari o concessionari di infrastrutture autostradali sono obbligati ad impegnare, in via ordinaria, una quota fissa non inferiore al 5% dei fondi di bilancio previsti per le attività di manutenzione e di potenziamento delle infrastrutture stesse (art. 10). Il valore del 5% è stato successivamente elevato al 7% dalla legge finanziaria del 1999.

Per maggior chiarezza, sembra utile richiamare le definizioni desunte dalla normativa, necessarie per eventuali pratiche applicazioni.

Infrastruttura stradale: l'insieme della superficie stradale, delle strutture e degli impianti di competenza dell'ente proprietario, concessionario o gestore necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa;

Infrastruttura stradale esistente: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale e' stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del presente decreto;

Infrastruttura stradale di nuova realizzazione: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del presente decreto e comunque non ricadente nella definizione precedente;

Ampliamento in sede di infrastruttura stradale in esercizio: la costruzione di una o più corsie in affiancamento a quelle esistenti, ove destinate al traffico veicolare;



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Affiancamento di infrastrutture stradali di nuova realizzazione a infrastrutture stradali esistenti: realizzazione di infrastrutture parallele a infrastrutture esistenti o confluenti, tra le quali non esistono aree intercluse non di pertinenza delle infrastrutture stradali stesse.

1.3 LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA ED I VALORI LIMITE

La Classificazione Acustica consiste nella suddivisione del territorio comunale in aree acusticamente omogenee; ognuna delle quali viene attribuita ad una delle sei classi urbanistiche definite dall'Art. 2 del DPCM 01.03.91 secondo le diverse destinazioni d'uso del territorio in accordo alla tabella 1.1:

Tab. 1.1 – Classificazione delle zone acustiche

<p>CLASSE I : Aree particolarmente protette Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc. La CLASSE I, per individuare le priorità degli eventuali interventi di risanamento acustico, viene suddivisa nelle seguenti sottoclassi: CLASSE I a : Aree ad uso ospedaliero CLASSE I b : Aree ad uso scolastico CLASSE I c : Aree verdi</p>
<p>CLASSE II : Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali</p>
<p>CLASSE III : Aree di tipo misto Rientrano in questa classe le 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</p>
<p>CLASSE IV : Aree di intensa attività umana Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività</p>



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.

CLASSE V : Aree prevalentemente industriali

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

CLASSE VI : Aree esclusivamente industriali

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

*Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio
ex Art. 2 DPCM 01.03.91 Tab. 1*

La classificazione delle aree richiede uno studio approfondito del territorio comunale secondo criteri urbanistici e statistici e soprattutto sulla base delle informazioni disponibili già acquisite e di puntuali sopralluoghi sul territorio. I dati ottenuti, debitamente organizzati e rielaborati vengono riportati e descritti nei paragrafi seguenti.

In accordo al DPCM del 14.11.97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" emesso in attuazione della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n. 447 del 01.03.91, per quanto riguarda i valori di rumore associati alle singole classi urbanistiche, si deve far riferimento alla tabella n° 1.2 per la definizione dei seguenti quattro tipi di valori sonori:

- valori limite di emissione
- valori limite di immissione (assoluti e differenziali)
- valori di attenzione
- valori di qualità

Descrivono in breve la misura acustica ammissibile (emissione, immissione), il livello di rischio (valori di attenzione), gli obiettivi acustici a cui mirare.

Tab. 1.2 – Definizione dei valori sonori

Valori limite di emissione

Il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora,



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

misurato in prossimità della sorgente stessa.
Valori limite di immissione Il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori.
Valori di attenzione Il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.
Valori di qualità I valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodologie di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

*Definizione dei valori limite delle sorgenti sonore
ex Art. 2 DPCM 14.11.97*

In particolare, i valori limite di immissione sono distinti in:

- **Valori limite di immissione assoluti**
Valori determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale.
- **Valori limite di immissione differenziali**
Valori determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo

In accordo al DPCM 01.03.1991 e alle normative internazionali il valore della rumorosità ambientale viene misurato mediante la valutazione del livello equivalente continuo della pressione sonora misurata con curva di ponderazione "A" espresso in dB(A) (scala logaritmica dei decibel), corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive e componenti tonali.

Per l'applicazione specifica dei valori limite del rumore da applicare alle singole classi urbanistiche del territorio comunale si deve distinguere tra:

- regime transitorio (per i Comuni in attesa della realizzazione della Zonizzazione Acustica) durante il quale si applicano i valori delle tabelle 1.3 (per i Comuni con piano regolatore) e 1.4 (per Comuni senza piano regolatore)
- regime definitivo (per i comuni che adottano la Zonizzazione Acustica) per il quale ad ogni singola classe urbanistica si applicano i valori delle tabelle 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 rispettivamente per i valori limite di immissione assoluti, per i valori limite di



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

immissione differenziali, per i valori limite di emissione, per i valori di attenzione e per i valori di qualità.

Nel caso specifico del comune di Spoleto, in attesa dell'adozione della Zonizzazione Acustica si applicano i limiti descritti nella tab. 1.3

Tab. 1.3 - Limiti di immissione assoluti di rumore per Comuni con Piano Regolatore ex Art. 6 DPCM 01.03.91 (in assenza di zonizzazione acustica)

DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A (*)	65	55
Zona urbanistica B (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(*) Zone definite dall'Art. 2 del DM 02.04.68 n°1444

Tab. 1.4 – Limiti di immissione assoluti di rumore per Comuni senza Piano Regolatore (in assenza di zonizzazione acustica)

DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 1.5 – Valori limite di immissione assoluti in dB(A) per Comuni che adottano la zonizzazione acustica ex Art. 3 DPCM 14.11.97 Tab. C, ex Art. 2 DPMC 01.03.91 Tab. 2

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
CLASSE I : Aree particolarmente protette	50	40
CLASSE II : Aree prevalentemente residenziali	55	45
CLASSE III : Aree di tipo misto	60	50
CLASSE IV : Aree di intensa attività umana	65	55
CLASSE V : Aree prevalentemente industriali	70	60
CLASSE VI : Aree esclusivamente industriali	70	70

Per le aree non esclusivamente industriali si applicano oltre ai valori limite di immissione assoluti i valori limite di immissione differenziali riportati in Tab. 1.6:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 1.6 - Valori limite di immissione differenziali in dB(A) per Comuni che adottano la zonizzazione acustica ex Art. 6 DPCM 01.03.91, ex Art. 4 DPCM 14.11.97

CLASSE DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
CLASSI da I a V	5	3
I valori di cui alla tab. 5 non si applicano nei seguenti casi: <ul style="list-style-type: none">• nelle aree classificate in classe VI• se il rumore ambientale a finestre aperte è inferiore a 50 dBA di giorno e 40 dBA di notte• se il rumore ambientale a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA di giorno e 25 dBA di notte• al rumore da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime• al rumore da attività non connesse con esigenze produttive, commerciali e professionali al rumore da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso		

Tab. 1.7 - Valori limite di emissione in dB(A) per Comuni che adottano la zonizzazione acustica ex Art. 2 DPCM 14/11/97 Tab. B

CLASSE DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
CLASSE I : Aree particolarmente protette	45	35
CLASSE II : Aree prevalentemente residenziali	50	40
CLASSE III : Aree di tipo misto	55	45
CLASSE IV : Aree di intensa attività umana	60	50
CLASSE V : Aree prevalentemente industriali	65	55
CLASSE VI : Aree esclusivamente industriali	65	65



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 1.8 – Valori di attenzione in dB(A) per Comuni che adottano la zonizzazione acustica ex Art. 6 DPCM 14/11/97

TEMPO DI OSSERVAZIONE UGUALE AD 1 ORA		
CLASSE DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
CLASSE I : Aree particolarmente protette	60	45
CLASSE II : Aree prevalentemente residenziali	65	50
CLASSE III : Aree di tipo misto	70	55
CLASSE IV : Aree di intensa attività umana	75	60
CLASSE V : Aree prevalentemente industriali	80	65
CLASSE VI : Aree esclusivamente industriali	80	75
TEMPO DI OSSERVAZIONE UGUALE ALL'INTERO TEMPO DI RIFERIMENTO		
CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
CLASSE I : Aree particolarmente protette	50	40
CLASSE II : Aree prevalentemente residenziali	55	45
CLASSE III : Aree di tipo misto	60	50
CLASSE IV : Aree di intensa attività umana	65	55
CLASSE V : Aree prevalentemente industriali	70	60
CLASSE VI : Aree esclusivamente industriali	70	70

Nella Tab. 1.9 in particolare vengono evidenziati i limiti sonori a cui in prospettiva di bonifica è necessario attenersi, o meglio i valori da non superare.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 1.9 – Valori di qualità dB(A) per Comuni che adottano la zonizzazione acustica ex Art. 7 DPM 14.11.97 Tab. D

CLASSE DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
CLASSE I : Aree particolarmente protette	47	37
CLASSE II : Aree prevalentemente residenziali	52	42
CLASSE III : Aree di tipo misto	57	47
CLASSE IV : Aree di intensa attività umana	62	52
CLASSE V : Aree prevalentemente industriali	67	57
CLASSE VI : Aree esclusivamente industriali	70	70

La normativa dà facoltà ai Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico, quale certamente è il Comune di Spoleto, di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, anche inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale.

In conclusione, tenendo ben presente quanto premesso, la metodologia di lavoro seguita per la redazione del presente progetto di Zonizzazione Acustica del territorio comunale può essere schematizzata nelle seguenti fasi:

- Analisi dei dati di base acquisiti e verifica della corrispondenza tra destinazione d'uso urbanistica e destinazione d'uso effettiva del Piano Regolatore Generale e degli altri piani urbanistici.
- Progettazione della campagna di indagini fonometriche (realizzata a cura dell'ARPA).
- Individuazione della localizzazione delle zone industriali e zone dove sono presenti i recettori sensibili (ospedali, scuole, verde pubblico).
- Assegnazione delle aree del territorio comunale alle classi I, I a, I b, I c, V, e VI (le più tutelate, e le più "permissive").
- Assegnazione delle rimanenti aree del territorio comunale alle classi II, III, e IV (a carattere residenziale e misto con attività commerciali e di produzione).



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

L'attribuzione delle aree viene fatta mediante uno studio parametrico specifico basato sull'analisi degli indicatori correlati ai valori urbanistici di fruizione del territorio (densità di popolazione, addetti, attività, presenza di esercizi commerciali, traffico veicolare, etc..) e dall'esistenza di:

- Attività industriali che comportano l'attribuzione alla classe IV
- Servizi ed attrezzature (in questo caso l'attribuzione alla classe specifica è stata valutata caso per caso)
- Classificazione delle infrastrutture stradali e ferroviarie e definizione delle relative fasce di pertinenza
- Individuazione delle aree da destinare a spettacoli a carattere temporaneo.
- Definizione delle eventuali aree di rispetto tra aree contigue appartenenti a classi con valori limite che differiscono di più di 5 dB(A).
- Aggregazione delle aree omogenee ed elaborazione della Zonizzazione Acustica realizzata sulla cartografia del territorio comunale di scala opportuna

Per evitare una suddivisione del territorio eccessivamente frammentata, i confini tra le zone acustiche sono stati tracciati tenendo conto dei confini censuari, in coincidenza dei limiti delle aree del Nuovo Piano Regolatore Generale o lungo strade, torrenti o altri elementi naturali o artificiali di discontinuità già presenti.

La redazione del presente Progetto di Zonizzazione Acustica è stata effettuata in stretto accordo a quanto previsto dalle linee guida emesse dal Ministero dell'Ambiente, dalla Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, a tutta la legislazione nazionale e a tutta la normativa tecnica che attualmente regola la materia.

1.4 LE TECNICHE DI MISURE FONOMETRICHE

Per una corretta esecuzione dei rilievi fonometrici, è necessario far riferimento alla normativa di settore che si esplicita nei due decreti attuativi della legge quadro: il DPCM del 14-11-1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" ed il DM del 16-03-98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Per tale motivo, e per completezza della trattazione, di seguito è riportata una sintesi commentata del decreto sulle tecniche di misura, mentre il decreto sui valori limite si rimanda al paragrafo precedente.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Il decreto del Ministero dell'Ambiente del 16-03-1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" è anch'esso uno dei decreti attuativi della legge quadro e definisce le grandezze fisiche coinvolte, la tipologia di strumentazione da impiegare e le modalità di rilevamento del rumore ambientale.

Tale decreto fa riferimento alle tecniche di misura del rumore in generale ed alle peculiarità caratteristiche del rumore emesso dalle infrastrutture di trasporto quali le ferrovie e le strade.

Tale decreto stabilisce la tipologia della strumentazione da impiegare nelle misure, la classe di precisione dell'intera catena di misura e dei singoli elementi, le procedure di calibrazione delle apparecchiature ad ogni ciclo di misure e le modalità ed i tempi per le certificazioni ed i controlli delle tarature dei sistemi di misura.

Il sistema di misura deve essere scelto in modo da soddisfare le specifiche della classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994, mentre i filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. I calibratori devono essere conformi alle norme CEI 29-4.

In particolare poi nel decreto è indicata la procedura di calibrazione della strumentazione all'inizio ed alla fine di ogni ciclo di misure, che deve essere eseguita mediante l'impiego di calibratori in classe 1. Il decreto prevede che le due operazioni debbano differire al massimo di 0,5 dB, pena l'annullamento delle misure eseguite.

Il decreto prevede infine che gli strumenti ed i sistemi di misura debbano essere provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. Il controllo periodico deve essere eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale (S.I.T.).

Nell'allegato A contenuto nel decreto sono fornite importanti definizioni, di seguito indicate e riportate integralmente:

- *Sorgente specifica*: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.
- *Tempo a lungo termine (T_L)*: rappresenta un insieme sufficientemente ampio di T_R all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di T_L è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità a lungo periodo.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- *Tempo di riferimento (T_R):* rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le ore 6,00 e le ore 22,00 e quello notturno compreso tra le ore 22,00 e le ore 6,00.
- *Tempo di osservazione (T_O):* è un periodo di tempo compreso in T_R nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- *Tempo di misura (T_M):* all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (T_M) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.
- *Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A":* L_{AS} , L_{AF} , L_{AI} : esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A" L_{pA} secondo le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
- *Livelli dei valori massimi di pressione sonora* L_{ASmax} , L_{AFmax} , L_{AImax} : esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
- *Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A":* valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato $T=t_2-t_1$, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \quad dB(A)$$

dove L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ; $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa); $p_0 = 20$ m Pa è la pressione sonora di riferimento.

- *Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL ($L_{Aeq,TL}$):* il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ($L_{Aeq,TL}$) può essere riferito:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,TR})} \right] \quad dB(A)$$

essendo N i tempi di riferimento considerati.

- al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ($L_{Aeq,TL}$) e rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0,1(L_{Aeq,TM})} \right] \quad dB(A)$$

▪

Dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell' i-esimo TR.

Tale grandezza rappresenta il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

- *Livello sonoro di un singolo evento* L_{AE} , (*SEL*): è dato dalla formula

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[\frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] \quad dB(A)$$

dove

$t_2 - t_1$ è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;

t_0 è la durata di riferimento (1s)

- *Livello di rumore ambientale* (L_A): è il 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. Il rumore ambientale è costituito



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a T_M

2) nel caso di limiti assoluti è riferito a T_R

- *Livello di rumore residuo (L_R):* è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- *Livello differenziale di rumore (L_D):* differenza tra livello di rumore ambientale (L_A) e quello di rumore residuo (L_R):

$$L_D = (L_A - L_R)$$

- *Livello di emissione:* è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. E' il livello che si confronta con i limiti di emissione.
- *Fattore correttivo (K_i):* è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:
 - a. per la presenza di componenti impulsive $K_I = 3$ dB
 - b. per la presenza di componenti tonali $K_T = 3$ dB
 - c. per la presenza di componenti in bassa frequenza $K_B = 3$ dB

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

- *Presenza di rumore a tempo parziale:* esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in un'ora il



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

valore del rumore ambientale, misurato in $L_{eq}(A)$ deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il $L_{eq}(A)$ deve essere diminuito di 5 dB(A).

– *Livello di rumore corretto (L_C):* è definito dalla relazione

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B$$

Negli allegati al decreto sono poi indicate la modalità di esecuzione delle sessioni di misura (per integrazione continua o con la tecnica di campionamento), gli arrotondamenti da applicare ai risultati delle misure, le tecniche di misura in ambiente esterno ed interno agli ambienti abitativi, le metodologie di individuazione della presenza di componenti tonali nel rumore ed il rilievo strumentale dell'impulsività degli eventi sonori.

Nell'allegato C sono indicate le modalità di esecuzione di rilievi del rumore proveniente dalle sorgenti ferroviarie e stradali.

In particolare nella metodologia di misura del rumore stradale, essendo il traffico stradale un fenomeno avente carattere di casualità o pseudocausalità, il decreto indica che il monitoraggio del rumore deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana.

In tale periodo deve essere rilevato il livello continuo equivalente ponderato "A" per ogni ora su tutto l'arco della giornata. Dai singoli dati di livello continuo orario equivalente ponderato "A" è poi necessario calcolare per ogni giorno della settimana i livelli equivalenti diurni e notturni e i valori medi settimanali diurni e notturni.

Il decreto indica anche le modalità di installazione e collocazione del microfono che deve essere posto ad una distanza di un metro dalle facciate di edifici esposti ai livelli di rumore più elevati e la quota da terra del punto di misura deve essere pari a quattro metri. In assenza di edifici il microfono deve essere posto in corrispondenza della posizione occupata dai recettori sensibili.

I valori dei livelli medi settimanali diurni e notturni devono essere confrontati con i livelli massimi di immissione stabiliti con il regolamento di esecuzione previsto dall'art. 11 della Legge 26 ottobre 1997 n. 447 (decreto sulle infrastrutture stradali) varato nel giugno del 2004.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Il decreto è concluso dall'allegato D che contempla le modalità di presentazione dei risultati delle misure e gli elementi essenziali da riportare elencati di seguito:

- data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento,
- tempo di riferimento, di osservazione e di misura,
- catena di misura completa, precisando la strumentazione impiegata e relativo grado di precisione e del certificato di verifica della taratura,
- livelli di rumore rilevati,
- classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura,
- le conclusioni,
- modello, tipo, dinamica e risposta in frequenza nel caso di utilizzo di un sistema di registrazione o riproduzione,
- elenco nominativo degli osservatori che hanno presenziato alla misurazione,
- identificativo e firma leggibile del tecnico competente che ha eseguito le misure.

1.5 IL RUMORE STRADALE

Il DPR del 30 marzo 2004 riguardante i valori limite dei livelli acustici e le aree di pertinenza per le infrastrutture di trasporto stradale e veicolare, costituisce il decreto attuativo di quanto disposto e previsto nell'articolo 11 comma 1 della legge quadro sull'inquinamento acustico n° 447.

Tale decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio delle infrastrutture stradali, sia esistenti (comprese le eventuali varianti e gli ampliamenti), sia di nuova realizzazione (comprese le realizzazioni in affiancamento a quelle esistenti).



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Questo regolamento contiene, oltre ad una serie di definizioni specifiche per il settore del rumore stradale, un insieme di indicazioni relative alle fasce di pertinenza degli assi stradali, nonché ai relativi limiti di immissione suddivisi a seconda delle tipologie di strade stabilite, in accordo con il “Nuovo codice della Strada” e del periodo di realizzazione dell’infrastruttura stradale stessa.

Per quanto riguarda le nuove definizioni di settore introdotte, il decreto espone i seguenti termini:

- a) *infrastruttura stradale*: l'insieme della superficie stradale, delle strutture e degli impianti di competenza dell'ente proprietario, concessionario o gestore necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa;
- b) *infrastruttura stradale esistente*: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del presente decreto;
- c) *infrastruttura stradale di nuova realizzazione*: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del presente decreto e comunque non ricadente nella definizione precedente;
- d) *ampliamento in sede di infrastruttura stradale in esercizio*: la costruzione di una o più corsie in affiancamento a quelle esistenti, ove destinate al traffico veicolare;
- e) *affiancamento di infrastrutture stradali di nuova realizzazione a infrastrutture stradali esistenti*: realizzazione di infrastrutture parallele a infrastrutture esistenti o confluenti, tra le quali non esistono aree intercluse non di pertinenza delle infrastrutture stradali stesse;
- f) *confine stradale*: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato. In mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea, secondo quanto disposto dall'articolo 3 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni;



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- g) *sede stradale*: superficie compresa entro i confini stradali, secondo quanto disposto dall'articolo 3 del decreto legislativo n. 285 del 1992 e successive modificazioni;
- h) *variante*: costruzione di un nuovo tratto stradale in sostituzione di uno esistente, fuori sede, con uno sviluppo complessivo inferiore a 5 km per autostrade e strade extraurbane principali, 2 km per strade extraurbane secondarie ed 1 km per le tratte autostradali di attraversamento urbano, le tangenziali e le strade urbane di scorrimento;
- i) *ambiente abitativo*: ogni ambiente interno, ad un edificio, destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277 sull'esposizione di personale professionalmente esposto al rumore, ad eccezione dell'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne a locali in cui si svolgono le attività produttive;
- j) *ricettore*: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle strade extraurbane principali, ovvero vigenti alla data di entrata in vigore del decreto per le infrastrutture autostradali;
- k) *centro abitato*: insieme di edifici, delimitato lungo le vie d'accesso dagli appositi segnali di inizio e fine. Per insieme di edifici si intende un raggruppamento continuo, ancorché intervallato da strade, piazze, giardini o simili, costituito da non meno di venticinque fabbricati e da aree di uso pubblico con accessi veicolari o pedonali sulla strada, secondo quanto disposto dall'articolo 3 del decreto legislativo n. 285 del 1992 e successive modificazioni;



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

l) *fascia di pertinenza acustica*: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il presente decreto stabilisce i limiti di immissione del rumore.

Il decreto classifica le strade in funzione delle caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, in armonia con l'articolo 2 del decreto legislativo n. 285 del 1992 e successive modificazioni, secondo la seguente suddivisione:

- A -Autostrade;
- B -Strade extraurbane principali;
- C -Strade extraurbane secondarie;
- D -Strade urbane di scorrimento;
- E -Strade urbane di quartiere;
- F -Strade locali.

Per quanto riguarda la tutela dell'ambiente, il decreto impone la verifica del mancato superamento dei limiti di immissione assoluta da esso stesso introdotti da parte dei valori dei livelli diurni (ore 6.00 – ore 22.00) e notturni (ore 22.00 – 6.00) rilevati in conformità con il DM 14 novembre 1997 sulle tecniche di misurazione del rumore.

Nel decreto viene fissata una fascia territoriale di pertinenza delle infrastrutture stradali di tipo A e B di 250 metri a partire dal confine dell'infrastruttura stessa.

Tale fascia, tranne che per le infrastrutture di nuova realizzazione, viene suddivisa in due parti, di cui la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di m 100, è denominata *fascia A* e la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di m 150, è denominata *fascia B*.

Per le strade di tipo C invece il numero e l'estensione delle fasce di pertinenza dipendono dalla presenza di carreggiate separate per le due corsie di marcia, ovvero sia un'unica fascia di 250 metri per le strade extraurbane secondarie di nuova realizzazione a carreggiate separate, o un'unica fascia di 150 per tutte le altre strade extraurbane secondarie di nuova realizzazione. Per le strade extraurbane secondarie esistenti le fasce di pertinenza divengono due in dipendenza sempre della separazione in due corsie, ossia si avrà una *fascia A* di 100 m ed una *fascia B* di 150 m per le strade extraurbane



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

secondarie a corsie separate esistenti, o una *fascia A* di 100 m ed una *fascia B* di 50 m per tutte le altre strade extraurbane secondarie esistenti.

Per le strade di tipo D (strade urbane di scorrimento) si stabilisce una sola fascia di pertinenza pari a 100 m, sia per le strade urbane di scorrimento esistenti che per quelle di nuova realizzazione.

Per le strade di tipo E ed F vengono stabilite infine fasce di pertinenza di 30 m a partire dal confine delle infrastrutture stesse, sia per quelle esistenti che per quelle di nuova realizzazione.

Per quanto riguarda la fascia di pertinenza, nel caso di realizzazione di nuove infrastrutture in affiancamento ad una esistente, il decreto stabilisce che questa venga calcolata a partire dal confine preesistente.

Inoltre per le infrastrutture di nuova realizzazione di tipo A, B, C e D la larghezza del corridoio può essere estesa fino a 500 m per lato in presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.

Gli interventi di mitigazione del rumore stradale su edifici con licenza o concessione rilasciata all'interno delle fasce di pertinenza dopo l'entrata in vigore del decreto saranno a carico del titolare della licenza stessa.

Il decreto sul rumore stradale, così come già stabilito dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico n° 447/95, deroga le sorgenti stradali dall'applicazione dei valori limite di emissione (tale materia è infatti regolata dalla normativa relativa all'omologazione dei veicoli ammessi alla circolazione stradale), di attenzione e di qualità, nonché di immissione differenziale. Il decreto stabilisce invece i valori limite di immissione assoluta validi per le sole sorgenti stradali ed all'interno delle fasce di pertinenza stabilite, a seconda delle differenti tipologie di strade.

Questo decreto impone, in aggiunta ai valori limite di immissione assoluta differenziati per tipo di ricettore e tipologia di infrastruttura stradale, anche i valori limite da rispettare, all'interno degli edifici attraverso il confronto con i risultati di misurazioni fonometriche effettuate con finestre chiuse al centro dei locali e ad un metro e mezzo dal pavimento. Tali limiti andranno applicati solo nel caso di impossibilità tecnica di riportare i livelli di immissione assoluta in facciata al disotto dei valori limite stabiliti dal decreto sul rumore stradale, o qualora, in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tali ultimi valori limite e gli interventi per il loro conseguimento andranno di volta in volta considerati in base alle valutazioni di una commissione istituita con decreto del Ministro dell'Ambiente, di concerto con i Ministri dei Trasporti e della Sanità, che dovrà esprimersi, d'intesa con le Regioni e le Province autonome interessate, entro quarantacinque giorni dalla presentazione dei progetti di risanamento.

Qualora quindi, in base a valutazioni tecniche i valori limite precedenti, non siano tecnicamente conseguibili, all'interno degli edifici deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- ❑ 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- ❑ 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- ❑ 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Il decreto contiene due tabelle che riportano, rispettivamente per le infrastrutture di nuova realizzazione e per quelle esistenti, le estensioni delle fasce di pertinenza ed i valori limite suddivisi per tipologia di strade, secondo la classificazione prevista dal decreto legislativo n. 285 del 1992 e successive modificazioni.

Per le infrastrutture esistenti di tipo A e B e C, le loro varianti, le infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento di infrastrutture esistenti, all'interno della fascia di pertinenza, i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura sono stati ulteriormente differenziati secondo la suddivisione della zona di pertinenza in fascia A e B e risultano essere i seguenti:

- ❑ 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale chiaramente il solo limite diurno,
- ❑ 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia A,
- ❑ 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia B.

Come già riferito, qualora tali valori non siano tecnicamente conseguibili, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- ❑ 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- ❑ 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- ❑ 45 dB(A) Leq diurno per le scuole nel periodo diurno.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Il decreto prevede anche la tempistica per la realizzazione degli interventi di risanamento. Esso Infatti dispone che i valori limite previsti debbano essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento prevista nel D.M. 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", con l'esclusione delle infrastrutture di nuova realizzazione, delle infrastrutture di nuova realizzazione collocate in affiancamento di infrastrutture esistenti e delle varianti di infrastrutture esistenti, per le quali tali limiti hanno validità immediata.

Inoltre è previsto che la priorità di intervento di risanamento dovrà essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e all'interno della fascia A.

Per le strade di tipo D il decreto prevede valori limite di immissione assoluta differenziati per le strade urbane di scorrimento esistenti e per quelle di nuova realizzazione. Per quelle esistenti è riportata un'ulteriore suddivisione dei valori limite per le strade urbane di scorrimento a carreggiate separate e interquartiere e per tutte le altre. In definitiva i valori limite risultano così stabiliti:

- 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale il solo limite diurno,
- 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia di 100 m, per le strade urbane di scorrimento a carreggiate separate e interquartiere,
- 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia di 100 m, per tutte le altre strade urbane di scorrimento.

Per tutte le strade urbane di scorrimento di nuova realizzazione invece vengono stabiliti i seguenti limiti:

- 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale il solo limite diurno,
- 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia di 100 m.

Anche per queste strade qualora tali valori non siano tecnicamente conseguibili, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- ❑ 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- ❑ 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- ❑ 45 dB(A) Leq diurno per le scuole nel periodo diurno.

Per i valori limite assoluti di immissione del rumore all'interno della fascia di pertinenza delle strade di tipo E ed F, che nel caso del Comune di Spoleto rappresentano la maggioranza delle strade presenti nel tessuto urbano, il decreto stabilisce che i valori ammissibili di rumorosità siano definiti autonomamente dai Comuni, in armonia con la zonizzazione acustica delle aree urbane, in quanto prevista dalla legge quadro sull'inquinamento acustico n° 447, sia per le strade esistenti che per quelle di nuova realizzazione.

Questo ultimo aspetto del decreto esige una notevole attenzione nella sua applicazione al caso del Comune di Spoleto. Infatti, come sarà più dettagliatamente illustrato nel seguito, la presenza di un notevole numero di strade di tipo E ed F ha richiesto un attento e complesso studio della rete stradale in relazione con il tessuto urbano ed il territorio comunale coinvolto.

Il decreto si conclude, per quanto riguarda i valori limite di emissione dei veicoli, rimandando alla normativa di settore nazionale e comunitaria riguardante le modalità ed i tempi per la verifica della rispondenza alla certificazione di omologazione ai fini acustici.

I valori limite di immissione stabiliti dal decreto sul rumore stradale dovranno essere verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, in conformità a quanto disposto dal DMA del 16 marzo 1998 e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.

Per le infrastrutture di nuova costruzione, secondo il decreto sul rumore stradale, il proponente l'opera dovrà individuare i corridoi progettuali che possano garantire la migliore tutela dei ricettori presenti all'interno della fascia di studio di ampiezza pari a quella di pertinenza, estesa, come già detto, ad una dimensione doppia in caso di presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.

In conclusione del commento relativo al decreto sul rumore stradale, per quanto riguarda i limiti e le fasce di competenza, di seguito sono riportate le tabelle riassuntive introdotte in allegato del decreto stesso:

Tab. 1.10 – Strade di nuova realizzazione



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI	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 - extraurbane principali		250	50	40	65	55
C - extraurbane secondarie	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbane di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbane di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane.			
F - locali		30				

*Per le scuole si applica il solo limite diurno



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 1.11 – Strade esistenti e assimilabili (ampliamento in sede, affiancamenti e varianti)

TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI	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 - extraurbane principali		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbane secondarie	Ca (strade a carreggiate separate)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbane di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
		100			65	55
E - urbane di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane.			
F - locali		30				

*Per le scuole di applica il solo limite diurno

1.6 IL RUMORE FERROVIARIO

Il D.P.R. del 18 novembre 1998 rappresenta il secondo decreto, in ordine di tempo di promulgazione, riguardante le infrastrutture di trasporto. La sua emanazione risulta previsto nell'articolo 11 comma 1 della legge quadro sull'inquinamento acustico. Esso segue ad un anno di distanza l'emanazione di analogo decreto che regolamentava il rumore prodotto durante l'esercizio degli aeroporti adibiti al traffico civile.

Il decreto sul rumore ferroviario stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio delle infrastrutture ferroviarie e delle linee metropolitane di superficie, con esclusione delle tramvie e delle funicolari, sia per le infrastrutture esistenti, per le loro varianti, sia per le infrastrutture di nuova realizzazione, comprese quelle in affiancamento a quelle esistenti.

29



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Chiaramente l'interesse di questo decreto nella sua applicazione al Comune di Spoleto riguarda esclusivamente la rete ferroviaria esistente e quella in via di realizzazione in sostanziale affiancamento a quella attuale per ottenere il raddoppio delle capacità di trasporto.

Per quanto posto a conoscenza, il Comune di Spoleto è al momento interessato solamente al potenziamento di un segmento ferroviario sull'itinerario Orte-Ancona.

Questo regolamento contiene, oltre ad una serie di definizioni specifiche per il settore ferroviario, un insieme di indicazioni relative alle fasce di pertinenza delle linee ferroviarie, nonché i relativi limiti di immissione suddivisi a seconda della velocità massima consentita per i convogli e del periodo di realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria.

Per quanto riguarda le nuove definizioni di settore introdotte, il decreto definisce i seguenti termini:

- a) *infrastruttura*: l'insieme di materiale rotabile, binari, stazioni, scali, parchi, piazzali e sottostazioni elettriche,
- b) *infrastruttura esistente*: infrastruttura effettivamente in esercizio alla data di entrata in vigore del decreto,
- c) *infrastruttura di nuova realizzazione*: infrastruttura non effettivamente in esercizio alla data di entrata in vigore del decreto,
- d) *ambiente abitativo*: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive, tranne per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne a locali in cui si svolgono le attività produttive,
- e) *ricettore*: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa, aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività, aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture ferroviaria, o vigenti alla data di entrata in vigore del decreto per le infrastrutture esistenti, per le loro varianti e per le infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento a quelle esistenti,
- f) *affiancamento di infrastrutture di nuova realizzazione a infrastrutture esistenti*: realizzazione di infrastrutture parallele o confluenti, tra le quali non esistono aree interposte non di pertinenza delle infrastrutture stesse,



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- g) *variante*: costruzione di un nuovo tratto in sostituzione di uno esistente, anche fuori sede, con uno sviluppo complessivo inferiore a 5 km,
- h) *area edificata*: raggruppamento continuo di edifici, anche se intervallato da strade, piazze, giardini o simili, costituito da non meno di 25 edifici adibiti ad ambiente abitativo o ad attività lavorativa o ricreativa,
- i) L_{Amax} : il maggiore livello sonoro pesato A, misurato al passaggio del treno facendo uso della costante di tempo “fast”.

Per le infrastrutture ferroviarie viene fissata una fascia territoriale di pertinenza di 250 metri a partire dalla mezzeria dei binari esterni e per ciascun lato dell'infrastruttura stessa.

Tale fascia, tranne che per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore ai 200 km/h, viene suddivisa in due parti, di cui la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di m 100, è denominata *fascia A* e la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di m 150, è denominata *fascia B*.

Per quanto riguarda la fascia di pertinenza nel caso di realizzazione di nuove infrastrutture in affiancamento ad una esistente, il decreto stabilisce che questa venga calcolata a partire dal binario esterno preesistente. Inoltre per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h la larghezza del corridoio può essere estesa fino a 500 m per lato in presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.

Il decreto precisa anche che al di fuori della fascia di pertinenza restano comunque validi i valori limite di immissione stabiliti nel D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” e che le verifiche del rispetto dei limiti, sia all'interno della fascia di pertinenza, sia al suo esterno, debbano essere svolte con misure sugli interi periodi di riferimento diurno e notturno, in facciata degli edifici, ad un metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Un elemento innovativo di questo decreto è l'imposizione, in aggiunta ai valori limite di immissione assoluta, differenziati per tipo di ricettore e tipologia di infrastruttura ferroviaria, anche dei valori limite da rispettare, all'interno degli edifici e mediante confronto con i livelli sonori ottenuti con misurazioni effettuate con finestre chiuse, al centro dei locali e ad un metro e mezzo dal pavimento, in caso di impossibilità tecnica di riportare i livelli di immissione al disotto dei valori limite, o qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tali ultimi valori limite e gli interventi per il loro conseguimento andranno di volta in volta considerati sulle valutazioni di una commissione istituita con decreto del Ministro dell'Ambiente, di concerto con i Ministri dei Trasporti e della Sanità, che dovrà esprimersi, d'intesa con le Regioni e le Province autonome interessate, entro quarantacinque giorni dalla presentazione dei progetti di risanamento.

I valori limite considerati per le fasce di pertinenza come detto sono stati suddivisi per tipologia di ricettore e di infrastruttura ferroviaria. In particolare per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h il decreto prevede all'interno della fascia di pertinenza i limiti di 50 dB(A) di Leq diurno e di 40 dB(A) di Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e di 65 dB(A) di Leq diurno e di 55 dB(A) di Leq notturno per gli altri ricettori. Chiaramente per le scuole è reso valido il solo limite diurno.

Qualora in base a valutazioni tecniche i valori limite precedenti non siano tecnicamente conseguibili, all'interno degli edifici deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Per le infrastrutture esistenti, le loro varianti, le infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento di infrastrutture esistenti e le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, all'interno della fascia di pertinenza i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura sono stati ulteriormente suddivisi secondo la suddivisione della zona di pertinenza in fascia A e B e risultano essere i seguenti:

- 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale il solo limite diurno,
- 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia A,
- 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia B.

Qualora tali valori non siano tecnicamente conseguibili, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Il decreto prevede anche la tempistica per la realizzazione degli interventi di risanamento. Infatti esso dispone che i valori limite previsti debbano essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento, prevista nel D.M. 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", con l'esclusione delle infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, delle infrastrutture di nuova realizzazione realizzate in affiancamento di infrastrutture esistenti e delle varianti di infrastrutture esistenti, per le quali tali limiti hanno validità immediata.

Inoltre è previsto che la priorità di intervento di risanamento dovrà essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo nell'ambito della fascia A.

Per le aree non ancora edificate interessate dall'attraversamento di infrastrutture in esercizio, il decreto stabilisce che gli interventi di abbattimento dell'inquinamento acustico per il rispetto dei valori limite siano a carico del titolare della concessione edilizia rilasciata all'interno delle fasce di pertinenza.

Il decreto si conclude con due allegati che dispongono i valori limite di emissione L_{Amax} del materiale rotabile di nuova costruzione ed i tempi per la relativa verifica della rispondenza alla certificazione di omologazione ai fini acustici.

I valori limite di emissione di L_{Amax} , come disposto dal decreto, vanno misurati a m 25 dalla mezzeria del binario di corsa, in campo libero e a 3,5 m di quota rispetto al piano della ferrovia.

Negli allegati A e B i valori limite di emissione per il materiale rotabile sono diversificati nel tempo per la loro applicazione. Ciò ha lo scopo di garantire cronologicamente sempre migliori prestazioni acustiche dei convogli e conseguentemente sempre minore impatto acustico.

In particolare il valore del livello massimo del rumore emesso dal materiale trainante adibito al trasporto passeggeri ad una velocità di 250 km/h che entra in servizio dal 1° gennaio 2002 è fissato ad 88 dB L_{Amax} , mentre i valori limite di



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

emissione da rispettare nell'intervallo tra due successive verifiche e relativi al materiale rotabile che entra in servizio dal 1° gennaio 2002 sono i seguenti:

- per il materiale trainante adibito al trasporto passeggeri, ad una velocità di 250 km/h, $L_{Amax} = 90$ dB; per il materiale trainato adibito al trasporto passeggeri, ad una velocità di 250 km/h, $L_{Amax} = 88$ dB;
- per il materiale trainante adibito al trasporto passeggeri, ad una velocità di 160 km/h, $L_{Amax} = 85$ dB; per il materiale trainato adibito al trasporto passeggeri, ad una velocità di 160 km/h, $L_{Amax} = 83$ dB;
- per il materiale trainante adibito al trasporto merci, ad una velocità di 160 km/h, $L_{Amax} = 85$ dB; per il materiale trainato adibito al trasporto merci, ad una velocità di 160 km/h, $L_{Amax} = 90$ dB;
- per il materiale trainante adibito al trasporto merci, ad una velocità di 90 km/h, $L_{Amax} = 84$ dB; per il materiale trainato adibito al trasporto merci, ad una velocità di 90 km/h, $L_{Amax} = 89$ dB;
- per le locomotive diesel ad una velocità di 80 km/h, $L_{Amax} = 88$ dB;
- per le automotrici ad una velocità di 80 km/h, $L_{Amax} = 83$ dB.

Invece il valore relativo al livello massimo del rumore emesso dal materiale trainante adibito al trasporto passeggeri ad una velocità di 250 km/h che entra in servizio dal 1° gennaio 2012 è fissato ad 85 dB L_{Amax} , mentre i valori limite di emissione da rispettare nell'intervallo tra due successive verifiche e relativi al materiale rotabile che entra in servizio dal 1° gennaio 2012 sono i seguenti:

- per il materiale trainante adibito al trasporto passeggeri, ad una velocità di 250 km/h, $L_{Amax} = 88$ dB; per il materiale trainato adibito al trasporto passeggeri, ad una velocità di 250 km/h, $L_{Amax} = 86$ dB;
- per il materiale trainante adibito al trasporto passeggeri, ad una velocità di 160 km/h, $L_{Amax} = 83$ dB; per il materiale trainato adibito al trasporto passeggeri, ad una velocità di 160 km/h, $L_{Amax} = 81$ dB;
- per il materiale trainante adibito al trasporto merci, ad una velocità di 160 km/h, $L_{Amax} = 83$ dB; per il materiale trainato adibito al trasporto merci, ad una velocità di 160 km/h, $L_{Amax} = 88$ dB;
- per il materiale trainante adibito al trasporto merci, ad una velocità di 90 km/h, $L_{Amax} = 82$ dB; per il materiale trainato adibito al trasporto merci, ad una velocità di 90 km/h, $L_{Amax} = 87$ dB;
- per le locomotive diesel ad una velocità di 80 km/h, $L_{Amax} = 86$ dB;
- per le automotrici ad una velocità di 80 km/h, $L_{Amax} = 81$ dB.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Accanto ai suddetti limiti il decreto dispone che il materiale rotabile sia sottoposto a verifica, almeno ogni sei anni, per accertarne la rispondenza alla certificazione di omologazione ai fini acustici.

Per il materiale rotabile con velocità di esercizio superiore a 200 km/h la verifica deve essere effettuata ogni cinque anni.

Per un opportuno riepilogo e riferimento si riporta quindi nel capitolo seguente l'elenco degli strumenti normativi che delineano l'ambito di applicazione dei vincoli sonori.

1.7 IL RISANAMENTO ACUSTICO DELLE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

Con il decreto del 29 novembre 2000 il Ministero dell'Ambiente ha definito una serie di azioni e prescrizioni tecniche a cui devono far riferimento le Società e gli Enti proprietari o gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, compresi i Comuni, le Province e le Regioni, per la predisposizione dei piani per gli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore, prodotto nell'esercizio dei servizi di trasporto o delle infrastrutture.

L'obiettivo fissato da tale decreto in materia di risanamento acustico è il conseguimento del rispetto, da parte dei servizi pubblici di trasporto e dalle relative infrastrutture di trasporto, dei limiti stabiliti dai decreti relativi alle diverse tipologie di infrastruttura nonché dal D.P.C.M. del 14-11-1997 sulla "determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Il decreto in particolare stabilisce, distinguendo secondo le differenti tipologie di infrastrutture, gli obblighi dei gestori, le modalità ed i tempi di presentazione dei piani di risanamento, i relativi tempi di realizzazione, i criteri di redazione dei progetti e di attuazione degli interventi di abbattimento del rumore, i criteri di priorità delle differenti azioni da compiere, gli obiettivi del risanamento, l'attribuzione dei relativi oneri finanziari, le attività di controllo, nonché la regolamentazione delle procedure di intervento nel caso di sovrapposizione di più infrastrutture contemporaneamente originanti livelli di rumorosità.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tale decreto ribadisce anche un concetto più volte espresso da altre norme precedenti: stabilisce cioè, che gli interventi di abbattimento del rumore debbano essere prioritariamente eseguiti agendo sulle sorgenti. Successivamente, in caso di loro non sufficiente efficacia, è stabilito di intervenire lungo le vie di propagazione del rumore, ed in ultima istanza, quando le tecnologie e lo stato dell'arte in materia di abbattimento del rumore non consentano sufficienti risultati, procedendo all'isolamento acustico dei ricettori.

Nell'articolo 2 per le Società e per gli Enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, compresi i Comuni, le Province e le Regioni, è sancito l'obbligo di individuare le aree in cui le infrastrutture di loro pertinenza superano i limiti di immissione previsti, di quantificare i relativi superamenti ascrivibili alle stesse, e di presentare al Comune e alla Regione, o all'autorità da essa indicata, il relativo piano di risanamento.

Per le differenti tipologie di infrastrutture sono previsti tempi diversi per:

- l'acquisizione di dati acustici allo scopo di evidenziare gli eventuali superamenti dei limiti di immissione;
- la trasmissione dei risultati ottenuti ai Comuni e alle Regioni;
- la predisposizione dei progetti dei piani di risanamento e per la loro presentazione ai Comuni e alle Regioni;
- la realizzazione degli obiettivi individuati nei piani di risanamento.

In particolare, per le infrastrutture di tipo lineare di interesse regionale e locale, l'individuazione dei superamenti dei limiti era prevista entro i diciotto mesi dalla entrata in vigore del decreto, mentre alla progettazione dei relativi piani di abbattimento del rumore si sarebbe dovuto provvedere entro i successivi diciotto mesi. L'attuazione dei piani come in precedenza autorizzati deve essere realizzata nell'arco di quindici anni.

Per le reti di infrastrutture lineari di interesse nazionale o di più Regioni, i tempi indicati per le azioni sono equivalenti, mentre per le altre infrastrutture di trasporto, le scadenze sono di diciotto mesi per la individuazione del superamento dei limiti di immissione e di predisposizione dei piani, mentre l'attuazione deve essere realizzata entro cinque anni.

Tale tempistica può essere eventualmente modificata dalle Regioni, che possono, d'intesa con le Autonomie Locali, in considerazione della complessità degli



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

interventi da realizzare, dell'entità di superamento dei limiti e dell'eventuale esigenza di delocalizzazione di insediamenti ed edifici, fissare termini anche più differiti nel tempo.

Sempre l'articolo 2 prevede che possano essere anche i Comuni a comunicare ai gestori di infrastrutture di trasporto eventuali superamenti dei valori limite.

Come detto precedentemente, tale decreto definisce anche i contenuti dei piani di risanamento. In particolare essi devono contenere:

- a) l'individuazione degli interventi e le relative modalità di realizzazione;
- b) l'indicazione delle eventuali altre infrastrutture dei trasporti concorrenti all'immissione nelle aree in cui si abbia il superamento dei limiti;
- c) l'indicazione dei tempi di esecuzione e dei costi previsti per ciascun intervento;
- d) il grado di priorità di esecuzione di ciascun intervento;
- e) le motivazioni per eventuali interventi sui ricettori.

Spetta ancora ai gestori delle infrastrutture di trasporto l'onere di verificare, attraverso misure effettuate entro sei mesi dal completamento delle azioni previste per il piano di risanamento, il raggiungimento degli obiettivi prefissati e di comunicare i risultati ottenuti ai Comuni ed alle Regioni.

L'articolo 5 stabilisce che gli oneri economici del risanamento sono a totale carico delle Società e degli Enti gestori delle infrastrutture dei trasporti, che provvedono alle spese avvalendosi degli accantonamenti previsti in conformità all'articolo 10, comma 5, della legge-quadro sull'inquinamento acustico.

Nel caso di più gestori concorrenti al superamento dei limiti previsti nella zona da risanare, i gestori medesimi provvedono congiuntamente all'esecuzione delle attività di risanamento addossandosi gli oneri economici degli interventi di risanamento in proporzione derivante dalla percentuale di energia acustica emessa, rispetto a quella totale. Infatti nell'allegato quattro del decreto è introdotta la seguente espressione per la "percentuale dovuta alla singola sorgente j-esima":

$$P_j = \frac{10^{(\delta L_j/10)}}{\sum_{i=1}^N 10^{(\delta L_i/10)}} * 100$$

dove:

δL_i è il livello decrementale $\delta L_i = L_i - L_s$ di ciascuna infrastruttura coinvolta,



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

L_i è il livello di immissione prodotto dalla sorgente i -esima,
 L_{zona} è il valore limite assoluto di immissione dell'area,
 L_s è il livello di soglia definito come il livello a cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, ovverossia $L_s = L_{zona} - 10 \log_{10} N$, dove N rappresenta il numero delle sorgenti concorsuali interessate al risanamento. L_s rappresenta cioè il livello massimo che compete a ciascuna infrastruttura per ottenere un livello sonoro totale inferiore o uguale al limite L_{zona} previsto per l'area in esame.

Tale espressione rappresenta appunto, per ciascuna sorgente, la percentuale di energia acustica calcolata rispetto alla totalità di energia sonora prodotta dall'insieme di tutte le infrastrutture coinvolte.

In alternativa alle modalità appena esposte, nel caso di concorrenza di più sorgenti di rumore, gli oneri economici del risanamento possono essere suddivisi secondo differenti accordi fra i medesimi soggetti, le Regioni e le Province Autonome, i Comuni e le Province territorialmente competenti.

Per i piani relativi alle infrastrutture di interesse nazionale o di più regioni, il Ministro dell'Ambiente, di intesa con la Conferenza unificata, approva e provvede, alla ripartizione degli accantonamenti e degli oneri su base regionale, tenuto conto delle priorità stabilite, dei costi dei risanamenti previsti per ogni Regione e del costo complessivo a livello nazionale.

Il decreto prevede inoltre l'obbligo per le Società e gli Enti gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture di comunicare entro il 31 marzo di ogni anno al Ministero dell'Ambiente e alle Regioni e ai Comuni competenti l'entità dei fondi accantonati annualmente e complessivamente a partire dalla data di entrata in vigore della legge quadro e lo stato di avanzamento fisico e finanziario dei singoli interventi previsti, comprensivo anche degli interventi conclusi.

Allo Stato ed alle Regioni è demandata l'attività di controllo sul conseguimento degli obiettivi del risanamento, nell'ambito delle competenze assegnate dal decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112.

Per quanto riguarda gli aspetti tecnici, il decreto introduce il criterio di valutazione della priorità di intervento dei piani di risanamento acustico basato sull'introduzione di un valore numerico, denominato "indice di priorità", per il quale è fornita anche la procedura di calcolo.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tale procedura è illustrata nell'allegato uno al decreto. In tale allegato, che fornisce anche una definizione di 'ricettore', che amplia quella di 'ambiente abitativo' riportata nella legge quadro, in quanto comprende anche le attività lavorative, le aree naturalistiche ed adibite a svago e ricreazione, i parchi pubblici ed i luoghi ove si svolge vita sociale della collettività, è prevista la suddivisione di ciascuna area A complessa e da risanare, in sotto-aree A_i omogenee per quanto riguarda il relativo limite di immissione indicato con L^*_i .

A tali valori limite L^*_i vengono attribuiti i valori limite di immissione L^*_{izona} stabiliti dalla zonizzazione comunale, se la generica area A_i è collocata all'esterno delle fasce di pertinenza o delle aree di rispetto dell'infrastruttura di riferimento, mentre vengono imposti i valori $L^*_{ifascia}$ del limite di immissione previsto dal decreto per quell'infrastruttura, se l'area A_i è collocata all'interno della fascia di pertinenza o dell'area di rispetto di una singola infrastruttura.

Per le altre infrastrutture eventualmente concorrenti che contribuiscono al di fuori della propria fascia di pertinenza o area di rispetto, il valore di L^*_i viene assunto essere L^*_{izona} , limite di immissione stabilito dalla zonizzazione.

Nel caso estremo in cui l'area A_i sia collocata in una zona di sovrapposizione di due o più fasce di pertinenza o aree di rispetto, L^*_i risulta essere $L^*_{ifascia}$ maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Noti l'estensione A_i di ciascuna areola, il relativo valore limite L^*_i ed il livello equivalente di pressione sonora L_i effettivo misurato, l'indice di priorità risulta definito come:

$$P = \sum_{i=1}^n R_i (L_i - L^*_i)$$

dove R_i varia a seconda della destinazione d'uso dell'area A_i :

- per gli ospedali, le case di cura e di riposo, rappresenta la totalità dei posti letto moltiplicato per il coefficiente 4;
- per le scuole, è la totalità degli alunni moltiplicato per 3;
- per gli altri ricettori R_i è dato dal prodotto della superficie dell'area A_i per l'indice demografico statistico più aggiornato.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

A parità di indice di priorità P, viene privilegiato l'intervento che consegue il valore maggiore della somma dei differenziali $\sum(L_i - L_i^*)$.

Per valori negativi della differenza $(L_i - L_i^*)$ (non si riscontra superamento del limite per l'area A_i) il relativo addendo viene ignorato.

Per quanto concerne il livello continuo equivalente di pressione sonora L_i nel periodo di riferimento, il decreto stabilisce che questo sia il valore approssimato all'unità, prodotto dalle infrastrutture nell'area A_i , attribuendo per ogni singolo edificio il valore valutato nel punto di maggiore criticità della facciata più esposta. La variabilità del livello L_i , all'interno di A_i deve essere non superiore a 3dB(A).

Il valore L_i da attribuire a ciascuna area A_i da considerare è il valore centrale dell'intervallo di variabilità dei singoli livelli misurati in facciata.

Per le infrastrutture di interesse nazionale o di più Regioni saranno stabiliti ordini di priorità anche a livello regionale sulla base delle determinazioni della Conferenza unificata.

Le Regioni, d'intesa con i Comuni interessati, possono stabilire un ordine di priorità degli interventi che prescindano dall'indice di priorità introdotto dal decreto.

Per quanto riguarda la progettazione degli interventi di risanamento il decreto prevede la possibilità di utilizzare modelli matematici in grado di consentire la descrizione dell'ambiente di propagazione del rumore, la morfologia del terreno, la presenza di edifici e di infrastrutture, con la possibilità di attribuire valori dei coefficienti di assorbimento o indici di isolamento per le superfici, almeno per bande di ottava.

Nell'elaborazione del progetto attraverso l'uso di tali modelli di calcolo, deve essere realizzato l'archivio dei dati relativi alla potenza sonora delle sorgenti, desunta mediante rilievi strumentali, e l'archivio dei dati relativi alle caratteristiche acustiche di isolamento e di assorbimento dei materiali usati in edilizia e per la realizzazione degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore.

Il calcolo previsionale dovrà inoltre tenere conto dei principali fenomeni caratterizzanti la propagazione del rumore dalla sorgente al ricevitore, come le riflessioni del primo ordine e quelle secondarie, le diffrazioni semplici e multiple, l'attenuazione per divergenza e quella per assorbimento.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

In materia di elaborazione del progetto del piano di risanamento acustico, il decreto impone che si debba prevedere l'individuazione delle vie di propagazione del rumore dalla sorgente all'ambiente ricevente, debbano essere eseguite le misure e/o le stime del livello massimo di rumore esterno agli edifici in dB(A) con caratterizzazione dello spettro medio del rumore, debba essere effettuato il dimensionamento delle pareti delle facciate sulla base dell'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata di cui al D.P.C.M. del 5 dicembre 1997 sulla base dei dati di progetto, per gli edifici in costruzione, mentre debba essere effettuata la verifica della condizione che l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata sia maggiore o eguale a quello stabilito nel D.P.C.M. del 5 dicembre 1997, per gli edifici esistenti.

La progettazione acustica degli interventi di bonifica si articola nei punti seguenti:

- ❑ rilevazione dei flussi di traffico e loro disaggregazione per tipologie di mezzi di trasporto e loro categorie, per periodi della giornata, per velocità media;
- ❑ caratterizzazione acustica della sorgente mediante l'acquisizione dello spettro medio del rumore, dei livelli sonori equivalenti continui diurni e notturni, della distribuzione statistica dei livelli;
- ❑ acquisizione della orografia della zona in scala non inferiore a 1:5000 e della planimetria dell'area interessata e della infrastruttura in scala non inferiore a 1:1000, con l'indicazione degli edifici da risanare. Nel caso di strade urbane, devono essere acquisite le sezioni stradali tipiche (L, U) ed i profili degli edifici;
- ❑ tracciamento di una mappa acustica dell'area circostante l'infrastruttura da effettuare sulla base di misure e con l'ausilio di un modello icettori e. La mappa deve contenere le curve di isolivello e gli edifici da risanare;
- ❑ individuazione di interventi opportuni, per il contenimento del rumore immesso anche mediante l'utilizzo di modelli matematici di dettaglio.

I progetti esecutivi devono invece comprendere:

- ❑ il progetto acustico di dettaglio che tenga conto delle peculiarità dell'infrastruttura;
- ❑ il progetto strutturale, contenente i riferimenti alle normative vigenti;
- ❑ la valutazione dell'inserimento ambientale dell'intervento e la motivazione tecnica ed ambientale delle scelte effettuate;
- ❑ l'analisi e gli elenchi dei prezzi unitari;
- ❑ i computi metrici;
- ❑ la stima dei lavori.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

In particolare, il progetto acustico di dettaglio deve tenere conto delle caratteristiche costruttive dell'infrastruttura e della sua potenzialità e deve avere i seguenti contenuti minimi:

- ❑ livelli equivalenti di rumore immesso in corrispondenza dei ricettori più esposti, in condizioni ante-operam;
- ❑ livelli equivalenti di rumore immesso in corrispondenza dei ricettori più esposti, in condizioni post-operam;
- ❑ individuazione e dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore per il conseguimento dei limiti di esposizione previsti dalla legge;
- ❑ orografia della zona in scala non inferiore a 1:5000;
- ❑ planimetria dell'area interessata dall'intervento in scala non inferiore a 1:1000;
- ❑ eventuali sezioni significative in scala non inferiore a 1:200;
- ❑ documentazione fotografica;
- ❑ l'individuazione degli interventi deve essere eseguita con l'ausilio di modelli di calcolo ed il controllo dei risultati. Ad intervento effettuato il conseguimento del risultato deve essere effettuato attraverso misure di verifica.

Il decreto, nell'allegato due, fornisce ancora indicazioni sulle caratteristiche acustiche, sulle certificazioni e sulle verifiche delle prestazioni di barriere acustiche artificiali di pavimentazioni antirumore di finestre fonoisolanti, sui riferimenti normativi (norme ISO, UNI, EN , ecc.) a cui i manufatti devono sottostare e sulle procedure di collaudo degli interventi di risanamento, allo scopo di accertarne la rispondenza alle previsioni progettuali dell'intera opera e delle sue parti.

Per quanto riguarda le forniture, i materiali e le opere per le attività di risanamento e bonifica dell'inquinamento da rumore, il decreto stabilisce che debbano essere tali da assicurare la qualità degli interventi e la loro durata nel tempo.

Allo scopo di rendere comparabili i costi delle attività di risanamento e di consentire una corretta programmazione dei piani pluriennali di risanamento, nel decreto è introdotta una tabella che riporta, per tipologia di intervento, l'abbattimento conseguibile, il campo di impiego, nonché i costi unitari cui far riferimento nella relazione tecnica.

In tale tabella per zona d'ombra di una barriera acustica si intende la parte di territorio schermata dalla barriera; delimitata dal piano dell'infrastruttura e dal piano passante per la mezzera della corsia o binario di corsa più lontani dalla barriera e per la sommità della barriera stessa.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

La zona d'ombra viene considerata divisa in due parti: la zona A o di massima protezione, compresa fra il piano in cui si trova l'infrastruttura ed il piano ad essa parallelo passante per la sommità della barriera; la zona B compresa fra il piano parallelo all'infrastruttura e passante per la sommità della barriera ed il piano passante per la mezzeria della corsia o binario di corsa più lontani dalla barriera e per la sommità della barriera stessa.

Il territorio posto al di fuori delle zone A e B non è protetto dalla barriera acustica.

Di seguito è riportata integralmente la tabella 1.12 con l'aggiornamento dei costi in euro (€):

Tab. 1.12 – Caratterizzazione e indice dei costi di interventi di bonifica acustica

Tipo di intervento	Campo di impiego	Efficacia	Costo unitario (Lire)	Costo unitario (€)
Pavimentazioni antirumore tradizionali	Impiego in situazioni non particolarmente critiche o ad integrazione di altri interventi	3 dB per tutti i ricettori a prescindere dalla quota relativa alla infrastruttura	15.000 L/mq di superficie stradale trattata	8 euro/mq di superficie stradale trattata
Pavimentazioni eufoniche	Impiego in situazioni non	5 dB per tutti i ricettori a	30.000 L/mq di superficie	15 euro/mq di superficie



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

	particolarmente critiche o ad integrazione di altri interventi	prescindere dalla quota relativa alla infrastruttura; è efficace anche alle basse frequenze	stradale trattata	stradale trattata
Barriere antirumore artificiali (metalliche, in legno, calce struzzo, argilla espansa, trasparenti, □icetto)	Impiego tipico in presenza di ricettori di altezza media posti in prossimità della infrastruttura	14 dB per i ricettori posti nella zona A dell'ombra; 7 dB per i ricettori posti nella zona B dell'ombra; 0 dB per i ricettori posti fuori dalla zona d'ombra;	400.000 L/mq	207 euro/mq
Barriere antirumore artificiali integrate con elemento antidiffrattivo superiore	Impiego tipico in presenza di ricettori di altezza media posti in prossimità della infrastruttura; con elevata densità di ricettori nella zona d'ombra	15 dB per i ricettori posti i nella zona A dell'ombra; 7,5 dB per i ricettori posti nella zona B dell'ombra; 0 dB per i ricettori posti fuori dalla zona d'ombra;	450.000 L/mq	232 euro/mq
Barriere antirumore formate da muro cellulare (alveolare) rinverdito in calcestruzzo o legno	Impiego tipico in presenza di ricettori di altezza media posti in prossimità della infrastruttura	19 dB per i ricettori posti nella zona A dell'ombra; 10 dB per i □icettori posti nella zona B dell'ombra; 0 dB per i ricettori posti fuori dalla zona d'ombra;	580.000 L/mq per interventi su linee ferrovia in normale esercizio; 490.000 L/mq per interventi su nuove ferrovie, strade/autostrade o tracciati esistenti con possibilità di deviazione del	300 euro/mq per interventi su linee ferrovia in normale esercizio; 253 euro/mq per interventi su nuove ferrovie, strade/autostrade o tracciati esistenti con possibilità di deviazione del



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

			traffico	traffico
Barriere vegetali antirumore	Impiego per situazioni non particolarmente critiche con ampie fasce di territorio non edificato tra i ricettori e la sede stradale	1 dB ogni 3 m di spessore della fascia piantumata	150.000 L/mq di terreno piantumato, escluso il costo del terreno	77 euro/mq di terreno piantumato, escluso il costo del terreno
Barriere di sicurezza tradizionali	Applicazioni congiunte di sicurezza ed acustiche	2 dB	350.000 L/mq	181 euro/mq
Barriere di sicurezza di tipo ecotecnico	Applicazioni congiunte di sicurezza ed acustiche	3 dB	500.000 L/mq	258 euro/mq
Rilevato antirumore	Richiede una fascia di territorio non edificato tra i ricettori e l'infrastruttura, pari ad almeno 2,1 volte l'altezza del rilevato. Intervento integrabile con barriere vegetali	13 dB per i ricettori posti nella zona A dell'ombra; 6 dB per i ricettori posti nella zona B dell'ombra; 0 dB per i ricettori posti fuori dalla zona d'ombra;	300.000 L/ml per altezze minori o eguali a 3 m dal piano della infrastruttura, senza piantumazioni ed escluso il costo del terreno; 500.000 L/ml per altezze superiori a 3 m e fino a 6 m dal piano stradale, senza piantumazioni ed escluso il costo del terreno	155 euro/ml per altezze minori o eguali a 3 m dal piano della infrastruttura, senza piantumazioni ed escluso il costo del terreno; 258 euro/ml per altezze superiori a 3 m e fino a 6 m dal piano stradale, senza piantumazioni ed escluso il costo del terreno
Copertura a cielo aperto, con grigliato di pannelli acustici (baffles)	Aree densamente popolate; edifici alti rispetto all'infrastruttura	10 dB per i ricettori posti al di sopra della copertura; 16 dB per i ricettori posti nella zona d'ombra al di sotto della copertura	500.000 L/ml di sede stradale coperta fino a 18 m di larghezza 600.000 L/ml di sede stradale coperta oltre 18 m di larghezza	258 euro/ml di sede stradale coperta fino a 18 m di larghezza 310 euro/ml di sede stradale coperta oltre 18 m di larghezza



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Copertura totale	Aree molto popolate con edifici alti rispetto alla infrastruttura e livello di rumore elevato	superiore a 25 dB	850.000 L/mq di sede stradale coperta	439 euro/mq di sede stradale coperta
------------------	---	-------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Segue Tab. 1.12 – Caratterizzazione e indice dei costi di interventi di bonifica acustica

Tipo di intervento	Campo di impiego	Efficacia	Costo unitario (Lire)	Costo unitario (€)
Giunti silenziosi	Ricettori vicini a ponti o viadotti; intervento ad integrazione di altri, per ridurre i rumori impulsivi	3 dB di L_{max}	1.200.000 L/ml per escursioni dei giunti di ± 15 mm; 20.000.000 L/rn1 per escursioni dei giunti di ± 50 mm	620 euro/ml per escursioni dei giunti di ± 15 mm; 10.329 euro/ml per escursioni dei giunti di ± 50 mm
Finestre antirumore autoventilanti	Situazioni particolarmente gravose non completamente risanabili con interventi passivi sulla infrastruttura; si adottano anche insieme al altri tipi di interventi	34 dB	3.000.000 L/mq per finestre con ventilazione naturale; 3.500.000 L/mq per finestre con ventilazione forzata	1.549 euro/mq per finestre con ventilazione naturale; 1.808 euro/mq per finestre con ventilazione forzata
Rivestimenti fonoassorbenti delle facciate degli edifici	Contesti densamente urbanizzati per migliorare il clima acustico di zona	3 dB	100.000 L/mq	52 euro/mq
Trattamento antirumore imbocchi di gallerie	Zone con edifici in prossimità di gallerie: l'intervento consiste in un rivestimento interno della galleria	2 dB fino a 30 m dall'imbocco	50.000.000 per imbocco	25.823 euro per imbocco



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Se nella relazione tecnica viene fatto riferimento ad altri tipi di intervento non contenuti nella citata tabella, gli interventi stessi devono essere descritti compiutamente ed i relativi costi unitari devono essere chiaramente indicati.

Come ultimo commento al D.M. del 29 novembre 2000, va detto che un successivo D.M. del 23 novembre 2001 “Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”, ha introdotto la possibilità, nella progettazione di sistemi di abbattimento del rumore con l'interposizione di barriere acustiche artificiali, di valutare la convenienza all'introduzione di sistemi in grado di captare, utilizzare e convertire l'energia solare, nel rispetto del protocollo di Kyoto, anche mediante pannelli fotovoltaici da inserire nella struttura antirumore in posizione favorevole alla raccolta dell'energia medesima.

La piena applicazione di questo decreto e le azioni di risanamento nel caso del Comune di Spoleto, potranno avvenire solo dopo la individuazione delle zone critiche, ovvero dopo il confronto tra i valori dei livelli acustici misurati ed i valori limite scaturiti, sia dalla classificazione delle aree comunali, sia dalle pertinenze stradali e ferroviarie.

Tale azione dovrà essere compiuta dai proprietari e/o gestori di ciascuna infrastruttura di trasporto, in maniera mirata, andando ad individuare cioè tutti i ricettori esposti e tutte le situazioni di superamento dei valori limite e le situazioni di concorsualità. Ciò dovrà essere compiuto necessariamente attraverso attività mirate di monitoraggio acustico o attività modellistiche previsionali supportate da raffronti con dati strumentali.

A conclusione della panoramica sulla normativa in vigore, nella seguente tab. 1.13 vengono riepilogate le linee guida e la legislazione nazionale di riferimento a cui attenersi per l'esecuzione della zonizzazione ed il conseguente confronto dei valori acustici al fine di un'eventuale azione di bonifica.

Tab. 1.13 – Riepilogo normative ed indirizzi legislativi di riferimento

Linee Guida



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- “LINEE GUIDA” del Ministero dell’Ambiente
- “LINEE GUIDA PER L’ELABORAZIONE DI PIANI COMUNALI PER IL RISANAMENTO ACUSTICO” edito nel 1998 dall’Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente
- “CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE” edito nel 2000 dalla Provincia di Roma – Assessorato Ambiente

Legislazione nazionale di riferimento		
DPCM	1 marzo 1991	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno
LEGGE	26 ottobre 1995 n° 447	Legge quadro sull’inquinamento acustico
DM	11 dicembre 1996	Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo
DPCM	14 novembre 1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
DPCM	05 dicembre 1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
DM	16 marzo 1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico
DPCM	31 marzo 1998	Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l’esercizio dell’attività del tecnico competente in acustica ai sensi dell’art. 3 comma 1, lettera b) e dell’art. 2 commi 6, 7, 8 della legge 26 ottobre 1995 n° 447
DPR	18 novembre 1998 n° 450	Regolamento recante norme di esecuzione dell’art. 11 della Legge 26 ottobre 1995 n° 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario
DPCM	16 aprile 1999 n° 215	Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore per luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo
DPR	30 marzo 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.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

2. METODOLOGIA

2.1 IL PROCESSO DI AGGIORNAMENTO DELLA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

La zonizzazione acustica è un atto tecnico-politico di governo del territorio, in quanto ne disciplina l'uso e vincola e regola le modalità di sviluppo delle attività ivi svolte. Gli obiettivi sono quelli di prevenire il deterioramento di zone non inquinate, di risanare le situazioni di superamento dei valori limite e di fornire un indispensabile strumento di pianificazione, di prevenzione e di risanamento dello sviluppo urbanistico, commerciale, artigianale e industriale.

In tal senso, la zonizzazione acustica non può prescindere dal Piano Regolatore Generale, in quanto questo costituisce il principale strumento di pianificazione del territorio. E' pertanto fondamentale che il processo di classificazione acustica del territorio venga coordinata ed aggiornata con il Piano Regolatore Generale, anche come sua parte integrante e qualificante, e con gli altri strumenti di pianificazione di cui i Comuni devono dotarsi (quale il Piano Urbano del Traffico - PUT), come previsto dalla già citata legge regionale umbra (n°8 del giugno 2002).

La zonizzazione acustica comunale si suddivide in tre fasi o momenti successivi:

- la classificazione acustica del territorio,
- la mappatura acustica dei livelli di rumore effettivamente vigenti all'interno del Comune,
- il risanamento acustico.

La prima fase di classificazione acustica del territorio consiste nella suddivisione dell'intera area comunale in aree omogenee appartenenti alle classi acustiche previste dal DPCM 14/11/97 e dal regolamento regionale della Regione Umbria 13-08-2004, allo scopo di definire i valori limite ammissibili in funzione dell'assetto urbanistico e cioè delle destinazioni d'uso del territorio.

La seconda fase di mappatura acustica rappresenta il momento di rilievo strumentale degli effettivi valori dei livelli acustici, allo scopo di definire la reale situazione acustica dell'ambiente urbano.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

La terza fase di risanamento acustico, nasce dal confronto delle fasi precedenti, ovverossia dal paragone tra i valori massimi consentiti per i livelli acustici e quelli effettivamente rilevati e persistenti. Vengono pertanto individuate le situazioni critiche ed i casi di superamento dei valori limite, e conseguentemente definite le azioni necessarie, gli interventi, idonei a riportare il clima acustico nelle condizioni di accettabilità e sostenibilità ambientale.

Il processo di zonizzazione acustica rappresenta una complessa serie di azioni che va ben oltre i semplici interventi sui livelli di rumorosità. Infatti la normativa di settore prevede, oltre alla armonizzazione delle attività di classificazione, mappatura e risanamento, l'aggiornamento continuo del piano di zonizzazione e la redazione biennale di una relazione sullo stato acustico del territorio comunale.

La zonizzazione acustica, comporta comprensibilmente notevoli implicazioni rispetto a tutti gli strumenti che regolano l'assetto urbanistico delle aree municipali. Infatti i vari strumenti quali il Piano del Traffico, il Piano Regolatore Generale, il Regolamento Edilizio, ecc., nonché tutto l'insieme di leggi e di regolamenti che li disciplinano, influenzano, e sono fortemente influenzati dal processo di classificazione acustica del territorio.

Tutto ciò comporta che la zonizzazione acustica non può essere considerata come un atto formale di natura prettamente acustica, che coinvolge esclusivamente esperienze tecniche proprie dell'acustica ambientale, ma piuttosto come insieme di iniziative coordinate che necessita dell'intervento di un gruppo di lavoro composto da esperti di acustica, di urbanistica, di normativa, nonché da tecnici del Comune.

Il processo di definizione della classificazione acustica del territorio comunale della Città di Spoleto è stato quindi condotto secondo quest'ottica, prendendo a riferimento:

- il Regolamento regionale 13 agosto 2004, n. 1 "Regolamento di attuazione della legge regionale 6 giugno 2002, n. 8 -Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico",
- i dati censuari ISTAT,
- i dati di previsione di espansione demografica ed urbanistica legati alle emigrazioni ed alle immigrazioni,
- una campagna conoscitiva di ricognizione e monitoraggio acustico portata avanti in collaborazione con l'ARPA Umbria,
- il Nuovo Piano Regolatore Generale in fase di approvazione da parte del Consiglio Comunale;



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- o la classificazione funzionale delle strade presenti sul territorio di pertinenza del Comune.

Con l'insieme di tali informazioni è stata realizzata una prima bozza di zonizzazione acustica basata sulla struttura e sull'effettiva distribuzione urbanistica del territorio comunale.

Su tale base conoscitiva è stata successivamente effettuata la sovrapposizione delle fasce di pertinenza ferroviarie e stradali, come disposto dai DPR 18 novembre 1998, n. 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario" e DPR 30 marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447", tenendo conto, ove possibile, delle disposizioni e alle previsioni di sviluppo della rete stradale e ferroviaria e delle regolamentazioni di circolazione vigenti.

Si è effettuata infine un'attenta ricognizione del Nuovo Piano Regolatore Generale di recente recepimento da parte del Comune di Spoleto, azione questa che ha condotto ad un adeguamento della proposta di classificazione comunale, che è stata realizzata, sia in funzione del reinquadramento delle differenti destinazioni d'uso del territorio sancita dal Nuovo Piano Regolatore Generale, sia in merito alle previsioni di sviluppo urbanistico introdotte dal Piano Regolatore Generale stesso.

Per quanto concerne il Nuovo Piano Regolatore Generale, sono state riportate le modifiche che hanno prodotto una variazione della classe acustica. Inoltre sono state effettuate alcune correzioni dei confini delle aree acusticamente omogenee, per quanto concerne in particolare le aree boschive, le quali rientrano nella classe di maggiore tutela (classe I).

Inoltre le aree di elevatissimo ed elevato interesse naturalistico sono state classificate in classe I, mentre quelle di particolare interesse naturalistico (non boschive) in classe II, considerando in esse una seppur modesta presenza antropica.

Per quanto riguarda le strade e le linee ferroviarie di progetto ed in previsione di realizzazione introdotte dal Nuovo Piano Regolatore Generale, per quanto concerne la classificazione acustica e la definizione delle relative fasce di pertinenza acustica, è stato possibile tener conto solo delle arterie e delle ferrovie pervenute ad uno stato di maturazione progettuale tale da garantire la certezza del tracciato e l'imminenza della realizzazione.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per quanto riguarda i nuovi assi stradali previsti dal Nuovo Piano Regolatore Generale, definiti solo a livello qualitativo, dei quali manca quindi un progetto di dettaglio definitivo ed il cui tracciato risulta suscettibile di revisioni e modifiche, e dei quali peraltro non risulta neppure noto il disegno dei bordi dai quali effettuare il computo delle fasce di pertinenza acustica, non è stato ritenuto utile, né possibile, procedere all'aggiornamento della classificazione del territorio.

Tale lacuna verrà colmata dalle successive revisioni del piano di zonizzazione acustica, quando sarà precisato il dettaglio costruttivo e realizzativo delle diverse strade in progetto. Il piano di zonizzazione acustica, rappresenta infatti uno strumento dinamico, che si adegua e segue gli sviluppi demografici ed urbanistici nel tempo e va quindi, come prescrivono taluni regolamenti regionali, aggiornato periodicamente con cadenza bi o triennale.

Nell'elaborazione della bozza di zonizzazione acustica realizzata sono stati, tra gli altri, tenuti in debita considerazione i criteri generali atti ad evitare le eccessive suddivisioni del territorio, senza incorrere però in forzate semplificazioni, che possono condurre a classificare vaste aree del territorio in classi elevate, e di evitare l'accostamento di zone con differenze di livello assoluto di rumore superiori a 5 dBA. Quest'ultimo obiettivo è stato raggiunto inserendo tra le zone acustiche, là dove necessario e possibile per la conformazione e la morfologia del territorio, opportune fasce degradanti, in maniera tale da evitare l'adiacenza di zone che differivano tra di loro per più di una classe acustica.

Lo schema di classificazione acustica così ottenuto è stato sottoposto ad una analisi critica e ad una procedura di ottimizzazione, basata sia su considerazioni tecniche oggettive, sia su scelte generali di gestione del territorio, che hanno portato alla definizione della proposta finale.

Il gruppo di lavoro che ha ottemperato a questi oneri è stato composto da esperti di acustica e di pianificazione territoriale, mentre la cennata analisi critica ha coinvolto tutti i soggetti interessati a livello locale ed in particolare: la sezione dell'ARPA Umbria competente per territorio ed i Settori comunali interessati alla zonizzazione (Urbanistica, Ambiente, Traffico, ecc.).

I soggetti sopra elencati, ciascuno per le proprie competenze, hanno verificato la congruità della zonizzazione proposta con gli altri strumenti urbanistici vigenti, accertando il suo inquadramento nelle linee politiche di sviluppo del territorio comunale, minimizzando gli eventuali punti di contrasto con i criteri enunciati dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico e dagli indirizzi regionali.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Il risultato finale ottenuto dall'insieme di queste fasi sinteticamente e precedentemente descritte, è stato l'elaborato contenente la classificazione acustica ottenuta, rappresentato da una cartografia di scala opportuna, con la suddivisione del territorio nelle zone definite dalla legge 447/95, secondo una rappresentazione cromatica di seguito riportata, e da una relazione tecnica descrittiva.

I criteri per la visualizzazione cartografica della classificazione acustica comunale non sono regolati da una normativa tecnica specifica a carattere nazionale, ma vengono stabiliti a livello di regolamenti regionali. Per quanto concerne la regione Umbria la materia è disciplinata dal Regolamento Regionale del 13 AGOSTO 2004, N. 1 "Regolamento di attuazione della legge regionale 6 giugno 2002, n. 8 - Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico." Pubblicato nel bollettino ufficiale della regione Umbria n. 35 del 25 agosto 2004 - supplemento ordinario.

Tale Regolamento al Titolo II "Classificazione acustica del territorio da parte dei comuni" articolo 8 comma 2 prevede che la visualizzazione cartografica della classificazione acustica comunale sia realizzata tenendo conto dei criteri indicati nell'allegato C di seguito riportato:

CLASSE	TIPOLOGIA	COLORE	RETINO
I	aree particolarmente protette	Verde	punti
II	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Giallo	linee verticali
III	aree di tipo misto	Arancione	linee orizzontali
IV	aree di intensa attività umana	Rosso	tratteggio a croce
V	aree prevalentemente industriali	Viola	linee inclinate
VI	aree esclusivamente industriali	Blu	pieno

In ambito nazionale sono regolamentati solo i criteri per la rappresentazione delle zone di rumore nelle mappe acustiche. Tali criteri sono stati stabiliti attraverso la norma tecnica UNI 9884 che prevede le seguenti rappresentazioni grafiche, per le aree con livelli acustici suddivisi in gruppi aventi rumorosità che differisce di 5 dBA:

Zona di rumore in dB(A)	colore	tratteggio
Sotto 35	verde chiaro	piccoli punti bassa densità



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

da 35 a 40	verde	punti medi, media densità
da 40 a 45	verde scuro	punti grossi, alta densità
da 45 a 50	giallo	linee verticali, bassa densità
da 50 a 55	ocra	linee verticali, media densità
da 55 a 60	arancione	linee verticali, alta densità
da 60 a 65	vermiglio	tratteggio a croce, bassa densità
da 65 a 70	carminio	tratteggio a croce, media densità
da 70 a 75	rosso violetto	tratteggio a croce, alta densità
da 75 a 80	blu	larghe strisce verticali
Sopra 80	blu scuro	completamente grigio

2.2 IL PROCESSO DI AGGIORNAMENTO DELLA MAPPATURA ACUSTICA

L'aggiornamento del Piano Regolatore Generale comporta quindi un necessario adeguamento sia della classificazione acustica del territorio, ma anche e soprattutto la revisione, l'adeguamento e l'ampliamento della mappatura acustica del territorio. Tale fondamentale azione ha lo scopo di caratterizzare la rumorosità vigente nell'area comunale ed è svolta attraverso la predisposizione e la realizzazione di campagne mirate di monitoraggio acustico.

La campagna di misurazioni fonometriche deve essere concepita come uno strumento conoscitivo che, oltre ad individuare il generale stato acustico dei luoghi, permetta:

- di stimare l'entità dei livelli sonori prodotti da sorgenti potenzialmente inquinanti (strade statali, ferrovia, strade urbane ad elevato traffico veicolare, etc.), anche al fine della redazione del piano di risanamento acustico,
- di verificare il rispetto dei limiti di zona ed interpretare i conflitti generati dalla contiguità di zone che sotto il profilo urbanistico e funzionale devono essere associate a classi con limite di immissione assoluta differente.

Nello svolgimento delle attività previste per la redazione della zonizzazione comunale al Nuovo Piano Regolatore Generale, per la realizzazione delle campagne di misure fonometriche e per la redazione della mappatura acustica, il gruppo di lavoro deve opportunamente avvalersi del supporto dell'ARPA della Regione Umbria, che



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

oltre a possedere l'esperienza, la conoscenza del territorio, le capacità, il personale specialistico e la strumentazione idonei e necessari allo svolgimento di tale mansione, ai sensi della legge regionale dell'Umbria risulta in ogni caso preposta e competente allo svolgimento delle attività di monitoraggio acustico.

La legge regionale dell'Umbria infatti, all'art. 6 comma 1 prevede che L'ARPA, nell'ambito dei compiti ad essa assegnati dalla legge regionale 6 marzo 1998, n. 9, provvede a:

- istituire e tenere aggiornata la banca dati sulle sorgenti sonore fisse dell'intero territorio regionale, integrata con il sistema informativo regionale ambientale;
- attuare programmi di monitoraggio dell'inquinamento acustico nel territorio regionale;
- supportare la Giunta regionale nella predisposizione del piano regionale di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico.

Il clima acustico "reale" del territorio dipende da fattori spaziali e da fattori temporali, oltre che dalle attività rumorose in esso presenti.

La scelta dei punti di monitoraggio acustico deve essere effettuata utilizzando vari criteri basati su:

- la criticità della posizione delle postazioni di misura rispetto alle sorgenti sonore,
- la criticità della posizione rispetto all'esposizione al rumore di ricettori sensibili.

Nelle linee guida, redatte dall'APAT, per la realizzazione del monitoraggio acustico su territori comunali, si consiglia di effettuare un gran numero di misure distribuite su tutto il territorio, secondo una maglia di circa 100 m di lato, e nelle 24 ore.

Tale procedimento appare però molto laborioso ed oneroso e poco praticabile e di contro, nella realtà, risulta possibile effettuare solamente un numero di misure ridotto, che non ha certamente la pretesa della esaustività, ma che consente l'osservazione dei fenomeni territoriali di rilevanza acustica (arterie stradali/ferroviarie, presenza di ricettori sensibili, ecc.) e che si concentra sui punti che emergono come acusticamente più rilevanti e critici.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Con questo approccio si riducono di molto i costi di realizzazione del processo di aggiornamento ed adeguamento dei rilievi acustici del territorio, e si ottiene con discreta efficacia una "immagine" delle problematiche acustiche emergenti.

Una tale metodologia ridotta consente di realizzare le mappe acustiche per ogni unità territoriale comunale.

Per questa fase del processo di aggiornamento della mappatura acustica l'attività può quindi essere suddivisa nel modo seguente:

- censimento delle sorgenti acustiche sul territorio,
- approntamento di un piano della campagna di misura, in cui si identifichino un numero minimo di punti su cui effettuare rilevazione con tempi di osservazione adeguato alle richieste di legge (generalmente con rilievi in continuo o a campione come da specifica normativa),
- effettuazione della campagna di misura, secondo le specifiche tecniche riportate nel decreto del 16 marzo 1998,
- analisi dei dati rilevati e restituzione su schede descrittive, con allegati grafici e tabellari (diagrammi, sintesi delle misure rilevate, indicazione planimetrica del punto, fotografie durante la misura, ecc.).

2.3 METODOLOGIA SEGUITA PER LA CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI SPOLETO

Il programma di lavoro che è stato seguito per la predisposizione dell'aggiornamento della caratterizzazione acustica dell'area costituita dal Comune di Spoleto e per le indicazioni riguardanti l'esecuzione delle campagne di misure fonometriche è stato articolato nelle seguenti fasi:

- a) analisi dei dati della campagna precedente (2002):
 - i) analisi delle postazioni esaminate;
 - ii) determinazione delle modalità di esecuzione e dei tempi di misura;



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- iii) analisi critica dei risultati ottenuti;
- b) analisi aventi lo scopo di individuare la localizzazione più idonea delle nuove postazioni di misura:
 - i) individuazione dei ricettori presumibilmente più disturbati;
 - ii) individuazione delle postazioni più accessibili;
 - iii) individuazione delle postazioni collocate in aree che hanno subito notevoli modificazioni urbanistiche e funzionali;
 - iv) individuazione delle postazioni limitrofe alle infrastrutture di trasporto;
 - v) individuazione delle postazioni nei pressi di ricettori particolarmente sensibili da proteggere;
 - vi) definizione delle nuove postazioni di misura non presenti nella prima campagna;
- c) definizione delle modalità di esecuzione e della durata delle misure;
- d) realizzazione della campagna di misure;
- e) elaborazione dei dati rilevati e presentazione dei risultati;
 - i) riversamento dei dati rilevati su elaboratore;
 - ii) analisi dei dati rilevati;
 - iii) caratterizzazione acustica dell'area.

La fase a) è risultata necessaria allo scopo di acquisire informazioni sul clima acustico pregresso dell'area di studio e confrontarlo con la situazione attuale.

Con le informazioni acquisite in tale fase si è potuto pervenire alla definizione ed alla formulazione di una strategia e di una metodologia di misure da applicare all'aggiornamento della mappatura acustica del Comune di Spoleto tale da evitare l'esecuzione e quindi la ripetizione di misure in postazioni che nel tempo non hanno subito sostanziali modificazioni funzionali.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Con tale metodologia individuata si è cercato quindi di accentrare l'attenzione sulle aree soggette a recenti modificazioni urbanistiche o funzionali, sia per le condizioni di traffico, sia per le eventuali sorgenti sonore presenti, sulle aree ove sono presenti ricettori sensibili (ospedali, case di riposo, scuole, ecc.) da proteggere e sulle zone ove il Nuovo Piano Regolatore Generale prevede l'espansione del Comune o una considerevole modificazione della destinazione d'uso del territorio.

La metodologia introdotta quindi, prevede di estendere le indagini fonometriche sia nel dominio del tempo che in quello dello spazio, ovverossia sia di valutare l'evoluzione che la distribuzione del rumore nell'ambito comunale ha subito rispetto ai rilievi effettuati nella fase precedente di zonizzazione, e sia di estendere le misure fonometriche alle nuove aree coinvolte dal Nuovo Piano Regolatore Generale.

La fase b), vista la notevole estensione dell'area in esame, ha condotto alla suddivisione del Comune di Spoleto in differenti sottozone omogenee per accessibilità, per collocazione topografica e per clima acustico.

All'interno di tali sottozone sono state poi individuate le situazioni più critiche e le posizioni che per accessibilità consentissero di effettuare con sicurezza, comodità e precisione le necessarie operazioni di misura.

Da tali considerazioni svolte e dall'analisi comparata delle postazioni individuate ed utilizzate nella fase precedente di mappatura è stato redatto il nuovo elenco dei punti e delle misure da eseguire. Per quanto possibile si è cercato, come sarà illustrato di seguito, di mantenere la collocazione delle postazioni già individuate nella campagna precedente e nelle quali si intende aggiornare l'acquisizione i valori dei livelli acustici, in maniera tale da consentire il confronto dei risultati ottenuti e poter valutare in maniera oggettiva l'evoluzione temporale del clima acustico.

Per quanto concerne il gruppo dei nuovi punti non contemplati nella campagna precedente è stata stabilita l'esatta collocazione sempre rispettando il criterio della significatività e dell'accessibilità.

Di seguito, nella tab. 2.1 è riportato l'elenco completo delle postazioni su cui effettuare la nuova campagna di misure.

Tab. 2.1 – Postazioni di rilievo acustico

A) Postazioni già presenti nella campagna precedente (anno 2002)

	DIURNO	NOTTURNO
--	---------------	-----------------



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

D45 – S. GIACOMO PIAZZA	15'	15'
D46 – S. GIACOMO BOCCIODROMO	15'	15'
S7 – S. GIACOMO SCUOLA	24 ORE	
D3 – S. GIACOMO Z.I. PECIOLA	15'	15'
D9 – S. GIACOMO Z.I. COLOR PRINT	15'	15'
D10 – S. GIACOMO Z.I. PAOLINI	15'	15'
D2 – MADONNA DI LUGO Z.I. BONACCI	15'	15'
D7 – MADONNA DI LUGO Z.I. TULLI	15'	15'
D4 – S. CHIODO Z.I. CAVA CEMENTIR	15'	15'
D5 – S. CHIODO Z.I. POZZI	15'	15'
D6 – S. ANGELO IN MERCOLE CEMENTIR	15'	15'
PD48 – S. MARTINO IN TRIGNANO VIA MARTIRI DEL LAVORO	15'	15'
D24 – S. GIOVANNI DI BAIANO BAR KISS	15'	15'
R13 – MADONNA DI BAIANO	10'	10'
R12 – EGGI	10'	10'
C1 – S. PONZIANO	24 ORE	
R3 – OSPEDALE	6 misure da 10'	
PD35 – VIALE MARTIRI DELLA RESISTENZA DISTRIBUTORE FINA	15'	15'
D23 – VIA NURSINA MOBILIFICIO REGOLI	15'	15'
R1 – VIA FLAMINIA VECCHIA BAR PAVONE	6 misure da 10'	
D36 – VIA MARCONI PONTE DELLA FERROVIA	15'	15'
D44 – VIA DEI FILOSOFI FERRI	15'	15'
R10 – PIAZZA DEL MERCATO	10'	10'
D37 – VIA TUDERTE C/O EUROSPIN	15'	15'

B) I nuovi punti di rilevazioni (ANNO 2005)

	DIURNO	NOTTURNO
TERRAIA CASA DI RIPOSO	15'	15'
S. CHIODO Z.I. C/O PALLUCCO	15'	15'
STRADA TRE VALLI SVINCOLO S. CHIODO	SETTIMANALE	
NUOVA FLAMINIA PONTE BAZZANO INFERIORE	SETTIMANALE	

In sintesi da tale tabella emerge la decisione condivisa del gruppo di lavoro e dell'ARPA di effettuare tre differenti gruppi e tipologie di misure:

- una campagna itinerante su punti in cui sono state effettuate misurazioni anche durante la precedente campagna di misure. Tali punti risultano distribuiti uniformemente sul territorio comunale e saranno rilevati con



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

misure di breve durata allo scopo di consentire il maggior numero possibile di rilievi fonometrici in tempi ristretti.

Lo scopo di considerare nuovamente tale gruppo di punti di misura è quello di consentire lo studio dell'evoluzione del clima acustico nel tempo, con intervalli di misura ridotti che consisteranno, per ciascun punto di rilievo, in due differenti misure di dieci minuti, ciascuna collocata in uno dei due diversi periodi di riferimento diurno e notturno. La scelta di tale durata è stata determinata attraverso uno studio statistico basato su dati sperimentali e che sarà illustrato nel seguito, che mostra come misure della durata di dieci minuti conducono ad incertezze statistiche rispetto al livello equivalente dell'intero periodo di riferimento, dell'ordine di grandezza di un decibel. A conclusione di ciascuna misura di questo gruppo quindi, uno scostamento contenuto nell'intervallo di +/- 2 dBA rispetto alla stessa misure della campagna precedente indicherà con certezza statistica che il clima acustico non ha subito sostanziali variazioni nel tempo. Viceversa, una differenza superiore ai 2 dBA, indicherà una variazione della situazione di rumore in quella postazione;

- una serie di misure da effettuare in postazioni già utilizzate nella prima campagna, nelle quali variazioni e mutazioni demografiche o urbanistiche nell'assetto delle infrastrutture di trasporto o della destinazione d'uso di area o della presenza di nuovi ricettori da considerare sensibili e protetti, conducano a presumere a priori notevoli mutazioni della distribuzione del rumore. Tali misure, come si evince dalla tabella, saranno eseguite con le stesse modalità e le stesse durate utilizzate nella prima campagna, in maniera tale da consentire un proficuo confronto tra le due situazioni, pregressa ed attuale, e valutare l'evoluzione temporale del clima acustico;
- un insieme di misure in punti collocati in aree trascurate nella prima campagna per la loro scarsa significatività, ma che sono state rivalutate e riqualficate nell'ambito del nuovo Piano Regolatore Generale.

In questo gruppo di nuove postazioni di misura sono state considerate anche postazioni collocate in aree dove sono nel frattempo sorte nuove infrastrutture di trasporto o varianti alla rete stradale esistente, nonché punti in cui hanno trovato collocazione nuovi ricettori sensibili (ospedali, case di riposo, scuole, ecc.) e nell'intorno dei quali non erano state precedentemente operate misurazioni fonometriche. Tali misure non saranno chiaramente oggetto di confronto con la situazione pregressa e saranno svolte con



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

modalità analoghe alla campagna precedente ed in armonia con il decreto relativo alle tecniche di misura (DM del 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”). In particolare per le misure di rumore stradale è stato necessario prevedere misure di durata settimanale.

Per quanto riguarda la fase c), ed in particolare la durata delle singole misure (indicata nella tabella precedente per ciascuna postazione), è stato ritenuto opportuno estendere le misure nei due periodi di riferimento diurno e notturno. Ciò perché le sorgenti sonore presenti nell’area del Comune di Spoleto dimostrano comportamenti differenti nei due periodi di riferimento, per intensità e posizione: infatti, nel periodo notturno, le attività antropiche risultano ridotte al minimo, il servizio ferroviario è sospeso o fortemente ridotto ed il traffico veicolare è notevolmente ridimensionato.

La necessità di eseguire un numero notevole di misure e di predisporre altrettante postazioni in ambiente alquanto complesso e l’esigenza di effettuare tutte le rilevazioni in maniera analoga ed in un periodo il più possibile breve e simile per tutte le misure, ha consigliato, là dove possibile, di eseguire misure a campione di durata inferiore al periodo di riferimento, sia diurno che notturno.

Nel paragrafo successivo è illustrato in dettaglio quanto elaborato per la determinazione dei tempi di misura dei singoli campioni, per quanto concerne sia le misure itineranti di breve durata, sia le misure ripetute rispetto alla campagna precedente, ma rilevate con la stessa tecnica a campione utilizzata nella pregressa attività di mappatura.

2.4 CARATTERIZZAZIONE DEI TEMPI DI MISURAZIONE

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 fissa i limiti per i livelli di pressione acustica negli ambienti abitati, e stabilisce per tali valori massimi consentiti il riferimento ai periodi diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00); il D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico” prevede per i rilievi di inquinamento acustico, sempre in ambiente “di vita”, durate di almeno una intera giornata (24 ore).

Tenuto conto delle predette prescrizioni, per realizzare la mappatura dell’area di studio, risulta necessario, per ciascuna postazione, eseguire misure della durata di una giornata per gli ambienti antropizzati e di almeno una settimana per le postazioni di



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

rilievo del rumore stradale o ferroviario. Tali giornate devono chiaramente costituire un riferimento medio ed essere caratterizzate da attività di tipo medio nell'intorno della zona, escludendo perciò periodi festivi, prefestivi o post festivi.

Inizialmente, per l'attività di realizzazione della mappatura acustica del Comune di Spoleto, era stato deciso di effettuare, per tutte le postazioni previste, misure di durata di una intera giornata e di una settimana per quelle ferroviarie e stradali. Tuttavia, già durante la prima campagna di misure si erano verificati diversi tipi di inconvenienti che hanno suggerito una differente strategia: il primo inconveniente è ascrivibile alla circostanza che, essendo le misure di così lunga durata ed eseguite anche in periodi notturni, per le postazioni non collocate all'interno di edifici, non è possibile effettuare una stretta sorveglianza della strumentazione. Ciò impedisce di individuare ed eliminare eventuali rumori atipici ascrivibili ad eventi episodici e non caratteristici dell'area di studio. Tali eventi rischiano di alterare notevolmente i risultati delle misure, rendendoli scarsamente affidabili ai fini prefissati.

Un altro inconveniente va attribuito alle variazioni delle condizioni meteorologiche che con presenza di vento oltre certe velocità, ma soprattutto con la comparsa di pioggia, invalidano le misure eseguite. Inoltre la pioggia, cadendo sulla strumentazione utilizzata, estremamente sensibile e delicata, può danneggiare seriamente i microfoni.

Come conseguenza di tutte queste esperienze per altro vissute e verificatesi, non essendo praticabile, né possibile effettuare misure di lunga durata per tutte le postazioni individuate in fase di predisposizione della campagna di misure, si è innanzitutto indagato sulla possibilità di eseguire indagini di durata inferiore alla giornata, studiando però statisticamente la differenza tra queste ed i risultati di una misura di lunga durata eseguita a tale scopo e perciò avvenuta sotto stretta sorveglianza e "protezione".

Si è quindi stabilito di utilizzare tempi di misura inferiori a quelli di riferimento, in maniera tale però, che comunque i risultati delle misure possano essere equiparati ai valori dei livelli acustici coerenti con i periodi di riferimento previsti dalla normativa e quindi con un'adeguata precisione ed attendibilità.

Dallo studio del clima acustico dell'area, effettuato nella prima campagna di misure, sono emerse inoltre alcune importanti considerazioni che hanno guidato la scelta delle modalità di esecuzione delle campagne di misura:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- durante il periodo di riferimento diurno il rumore è generato prevalentemente dal traffico stradale e dalla linea ferroviaria, per ciò che riguarda le aree poste nei pressi di tali infrastrutture, e dalle attività lavorative ed antropiche per tutto il resto dell'area comunale. Da tali considerazioni si deduce un'estrema varietà di situazioni acustiche nei differenti quartieri della Città e all'interno dell'area urbana e di conseguenza la necessità di un'accurata e capillare indagine acustica estesa a tutta l'area interessata al processo di zonizzazione acustica;
- nel periodo di riferimento notturno invece, il rumore prevalente risulta essere esclusivamente quello stradale, anche se ridotto in intensità, essendo quello ferroviario estremamente ridotto, se non addirittura assente. Questo fa sì che per il periodo notturno le aree più sottoposte a rumore sono quelle confinanti con le strade principali maggiormente trafficate anche durante il periodo di riferimento notturno.

Tali argomentazioni consiglierebbero di porre maggior attenzione al periodo di riferimento diurno, ma d'altra parte, a causa del disturbo che la rumorosità notturna arreca al sonno, si è preferito dare pari dignità ai due periodi di riferimento, diurno e notturno, eseguendo le misurazioni continue e quelle campionarie in tutti e due i momenti caratteristici della giornata.

Dato l'elevato numero delle postazioni di interesse necessarie, e viste le argomentazioni precedentemente riportate, per le postazioni non presidabili per un'intera giornata ed itineranti, si è stabilito per un periodo di misura (TM) di durata inferiore al periodo di riferimento (TR).

Il problema affrontato in tale fase è stato quindi quello di determinare la durata del periodo di misura tale da non essere eccessivamente prolungato nel tempo, ma in grado di fornire valori del livello equivalente rappresentativi di tutto il periodo di riferimento diurno. È stato quindi effettuato uno studio statistico di tipo metodologico sul problema del campionamento delle misure, applicandolo ai dati rilevati durante una misura di lunga durata effettuata durante un sopralluogo preliminare.

I risultati di tale analisi statistica sono riportati sinteticamente nel seguito.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

2.5 ANALISI STATISTICA DEI TEMPI DI MISURA

Il problema di dover ricondurre i risultati delle misure di breve durata (tempo di misura breve) ai valori da confrontare con i valori limite (relativi cioè ai valori attinenti ai tempi di riferimento e al lungo termine) è quello di verificare l'attendibilità e la rappresentatività statistica dei campioni misurati rispetto ai valori medi previsti dalla normativa.

A tale proposito è opportuno far riferimento alla teoria della statistica classica.

Immaginiamo di ricavare in un tempo di misura a lungo termine tutti i possibili campioni di misura di durata fissa e limitata ad un periodo inferiore a quello di lungo termine.

Tali livelli campione risultano chiaramente differenti tra loro e si dispongono secondo una distribuzione statistica di frequenze definita dal valore più frequente e quindi più probabile (che risulta essere in una distribuzione di tipo casuale il valore medio aritmetico di tutti i campioni) e dalla sua deviazione standard (larghezza della distribuzione).

E' possibile dimostrare rigorosamente che:

- a. Il valore medio matematico dei livelli equivalenti di tutti i campioni rilevati (cioè il valore più probabile ottenibile attraverso una singola misura campione) è inferiore al livello equivalente riferito a tutto il periodo a lungo termine (inteso quindi come media energetica dei singoli campioni e non come media matematica dei livelli dei singoli campioni).

Ciò fa capire come prendendo a caso un singolo campione, ovvero sia effettuando una unica misura campionaria (con un tempo di inizio della misura scelto con casualità), il suo livello risulta statisticamente una sottostima del livello equivalente di lunga durata.

Risulta chiaro che nella realtà, se la scelta del tempo di campionamento corrisponde con il periodo di massima attività della sorgente, il valore misurato non risponde più a tale regola, anche perché in tal caso non esiste più il canone della casualità di scelta del campione. In tal caso comunque è necessario innanzitutto conoscere il momento di massima emissione acustica, ma anche la relazione tra il livello di massimo disturbo e quello equivalente di lungo termine.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- b. All'aumentare della durata dei singoli campioni, il valore medio aritmetico di tutti i campioni tende al valore del livello equivalente di lungo termine, cioè al valore cercato. Asintoticamente, prendendo un unico campione della durata dell'intero tempo a lungo termine, chiaramente la media, cioè l'unico valore misurato, coincide con il livello equivalente cercato.
- c. Al crescere della durata di campionamento la deviazione standard tende a diminuire, ovverossia, quanto maggiore è l'intervallo di campionamento, tanto più i livelli del singolo campione si dispongono vicino al loro valore medio; prendendo a caso un singolo campione, al crescere della sua durata, si ha un aumento della probabilità che il livello determinato si avvicini al valore medio di tutti i campioni.

Tali conclusioni giustificano quindi la ipotesi che, prendendo in considerazioni campioni di durata maggiore si ottengono risultati più attendibili, cioè probabilisticamente più vicini al valore atteso del livello equivalente di lungo termine.

Il discorso diviene più complesso se si combinano tra loro più campioni di misura e si effettuano operazioni parziali di media. Anche in tale caso, in linea di principio, all'aumentare del numero di campioni mediati e della loro durata si incrementa la precisione del valore finale della misura.

In conclusione quindi si può affermare che, presi dei campioni di (relativamente) breve durata in maniera casuale, si ottengono:

- una sottostima del valore del livello equivalente di lungo termine,
- una imprecisione del valore stimato attraverso i campioni, che dipende dalla durata di misura degli stessi campioni.

E' possibile derivare dalla teoria statistica i valori di tale sottostima e della imprecisione associata ai singoli livelli campionari.

Nel caso in oggetto è stata svolta l'analisi dei dati ottenuti da una misura di lunga durata, derivando la distribuzione statistica dei livelli su intervalli di durata crescente da cinque a trenta minuti, allo scopo di definire la precisione dei singoli livelli campionari rispetto al livello equivalente di lungo periodo.

La storia del rumore di tale misura è stata infatti suddivisa, in fasi successive, in periodi della durata rispettivamente di:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- cinque minuti,
- dieci minuti,
- quindici minuti,
- venti minuti,
- venticinque minuti,
- trenta minuti.

Per ciascuno di tali gruppi è stata ricavata la distribuzione statistica delle frequenze e sono stati calcolati i relativi parametri: valore medio e deviazione standard.

La tabella 2.2 di seguito riportata riassume sinteticamente i risultati riportati.

Tab. 2.2 – Distribuzione statistica delle frequenze a seconda della durata delle rilevazioni acustiche

30 minuti	media	61,53
	sigma	0,37
25 minuti	media	61,49
	sigma	0,43
20 minuti	media	61,33
	sigma	0,50
15 minuti	media	61,04
	sigma	0,59
10 minuti	media	60,58
	sigma	0,77
5 minuti	media	60,09
	sigma	1,04



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Come è possibile rilevare da tali risultati, lo studio della distribuzione statistica dei livelli acustici parziali (gruppi di valori calcolati per i differenti intervalli temporali esaminati) ha consentito di determinare:

- a. il valore della relativa deviazione standard, che ha permesso di valutare la dispersione dei valori dei campioni (misurati con vari intervalli temporali) intorno al valore della misura completa di lunga durata (livello equivalente di tutto il periodo di misura),
- b. la probabilità di ottenere, con una singola misura, un valore compreso in un intorno del valore reale del livello equivalente.

Lo studio di tali distribuzioni statistiche ha consentito di confrontare il valore medio (livello del campione più probabile) di ciascun gruppo di misura di differente durata, con il livello equivalente relativo all'intero periodo e pari a 61,56 dBA.

Dalla tabella 2.2 precedente è possibile peraltro osservare come al crescere dell'intervallo di misura, il valore medio aritmetico delle varie rilevazioni, tende al valore del livello equivalente globale. È inoltre possibile osservare come anche la deviazione standard migliori al crescere dell'intervallo di misura.

Ciò conferma quanto postulato teoricamente in precedenza, e cioè che la precisione dei campioni migliora all'aumentare della loro durata.

Per definire la durata delle misure campionarie da effettuare si è quindi stabilito di scegliere l'intervallo di campionamento che consente di pervenire a precisioni di stima confrontabili con quelle richieste dalla normativa per la strumentazione, e che comunque possa tenere ben presente la notevole aleatorietà dei fenomeni acustici associati al rumore antropico, comunque contenuto nell'ambito di più o meno un decibel. Non è infatti significativo pretendere una notevole precisione da un procedimento di misura ottenuto da processi di calcolo statistico quando il sistema di misura è dotato di simile precisione e quando comunque i fenomeni che si stanno misurando sono notevolmente variabili.

Per tale motivo si è presa in considerazione l'ipotesi di mantenere la durata di quindici minuti per le misure da ripetere con la stessa metodologia della prima campagna e di effettuare misure della durata di dieci minuti per le misure itineranti nelle postazioni ove non si prevedono grosse variazioni del clima acustico. Come si evince



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

dalla tabella precedente tali due scelte conducono rispettivamente ad un valore di precisione di circa +/-0,60 dBA per le misure di quindici minuti e +/-0,7 dBA per le misure di dieci minuti, valore questo ampiamente accettabile sul piano della rilevanza pratica e comunque molto prossimo (cioè rispettoso) della precisione strumentale richiesta dalla normativa.

Nella campagna proposta inoltre, le misure campionarie da eseguire per ogni postazione risultano essere in numero superiore all'unità e quindi, come già illustrato in precedenza, la precisione del valore del livello calcolato attraverso un processo di media di più campioni conduce certamente ad una maggiore precisione rispetto al calcolo statistico prudenzialmente operato.

Dall'analisi statistica che è stata eseguita può inoltre essere derivato anche un criterio per formulare un giudizio di bontà dei risultati dei livelli acustici ottenuti attraverso misure a campione e una valutazione sulla modificazione che il clima acustico delle varie postazioni esaminate ha subito nel tempo. Tale criterio deriva da un confronto tra i livelli misurati e le medie e le deviazioni standard calcolate. Statisticamente infatti, dato il valor medio di una distribuzione statistica e la sua deviazione standard, si ha circa il 69% delle probabilità che preso casualmente un campione di misura, il suo livello si discosti dal valore medio per meno della deviazione standard. In altre parole nell'intervallo di livelli compreso tra il valore medio e più o meno la deviazione standard ricade il 69% dei valori dei singoli campioni misurati. Da ciò si può concludere che se la differenza tra il risultato delle misure ottenuto attraverso il processo di campionamento ed il valore misurato nella precedente campagna di misure è inferiore alla deviazione standard calcolata per quella particolare durata dell'intervallo di misura utilizzato, il risultato del campionamento può essere considerato statisticamente coerente con una mancata modificazione del clima acustico. Viceversa, una differenza tra i livelli attuale e pregresso di valore notevolmente maggiore della relativa deviazione standard, può essere indicativo di una modificazione delle condizioni di rumore nel tempo.

L'analisi statistica effettuata ha condotto alla conclusione della possibilità di effettuare nell'ambito del Comune di Spoleto misure fonometriche campionarie della durata minima di dieci minuti, (con sorveglianza stretta delle strumentazione, allo scopo di eliminare eventi sonori spuri, eventualmente ripetendo la misura), ottenendo comunque risultati statisticamente significativi.

Infine, per quanto riguarda i punti d) ed e), visto il notevole numero delle postazioni definite, è stata imposta una codifica che fosse in grado di collegare univocamente, semplicemente e senza possibilità di equivoco, i dati territoriali ai



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

relativi dati acustici. Inoltre la necessità di confrontare le misurazioni delle due campagne, attuale e pregressa, hanno consigliato di mantenere immutata la classificazione utilizzata per le postazioni in cui ripetere i rilievi, e di mantenere una strategia analoga di assegnazione degli identificativi per le nuove postazioni introdotte.

La codifica utilizzata è basata sulla sigla (codice alfanumerico) assegnata a ciascun gruppo di misure ed associata anche alle differenti sottoaree in cui è stata suddivisa l'area comunale e sul numero progressivo della postazione all'interno delle zone esaminate.

Per quanto riguarda la localizzazione delle posizioni dei microfoni è stata stabilita la procedura di individuare due o più elementi caratteristici (spigoli di edifici, elementi particolari sulle strade o sulla ferrovia, pali, tralicci, posizione all'interno degli edifici che ospitano i fonometri, ecc.) posti nei pressi della collocazione della postazione, con i quali effettuare triangolazioni con la posizione del microfono, in maniera tale da referenziare con il minore errore possibile ciascuna postazione e garantire quindi una possibile ripetibilità delle misure.

I gruppi di rilevatori dovranno inizialmente individuare la posizione di massima delle postazioni e successivamente posizionare la strumentazione ed i microfoni. Gli operatori, dopo aver sistemato il cavalletto ad un'altezza di 1,5 metri dal suolo per le misure di sorgenti antropiche e a 4 metri per le misure stradali e ferroviarie, dovranno provvedere tramite rollina metrica e/o sistemi ottici per il rilievo delle distanze, alla determinazione dell'esatta posizione dei microfoni, riportandola successivamente sui report di misura.

Ciascuna misurazione dovrà proseguire poi con la calibrazione dei microfoni e con l'esecuzione della misura acustica vera e propria.

Ogni misura dovrà essere conclusa con la verifica della calibrazione dei microfoni.

Vista la durata delle singole misure e alla luce delle considerazioni statistiche sviluppate per la determinazione del tempo di campionamento, è stato convenuto di escludere dal computo del livello equivalente di ciascuna misura tutti gli eventi accidentali di rumore non ascrivibili alle sorgenti tipiche dell'area. Per tale motivo è imposto ai rilevatori di ripetere tutta la misura durante lo svolgimento delle quali fosse rilevata la presenza di eventi acustici atipici tali da alterare i risultati finali.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Inoltre è stato stabilito di evidenziare ed annotare i passaggi dei convogli ferroviari ed i sorvoli di aerei particolarmente rumorosi.

Per i report di ciascuna misura della campagna del 2002, allo scopo di rendere il più possibile compatibili e confrontabili i nuovi dati acustici rilevati con quelli della precedente campagna di misure, sarà mantenuto lo stesso formato già utilizzato in precedenza.

Per l'esecuzione della campagna di misure è stata convenuta insieme ai tecnici dell'ARPA Umbria una durata dipendente dalla disponibilità di un'ulteriore catena fonometrica per misure esterni da parte della Direzione Centrale dell'ARPA Umbria.

Per completezza di trattazione negli allegati A e B vengono fornite alcune nozioni di base sulla fisica del rumore e sulla descrizione dei sistemi di misura fonometrica.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

3. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E DELLE FERROVIE. DEFINIZIONE DELLE FASCE DI PERTINENZA E DETERMINAZIONE DEI RELATIVI VALORI LIMITE

3.1 LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

Recentemente la normativa italiana in materia di tutela ambientale si è arricchita di un decreto (DPR 30 marzo 2004) relativo alla regolamentazione del rumore concernente le infrastrutture stradali. Tale decreto, come sarà illustrato nel seguito del capitolo, prevede la predisposizione di fasce di pertinenza, da collocare partendo dai bordi delle strade, la cui estensione risulta definita a seconda della classificazione funzionale delle strade stesse. All'interno delle fasce di pertinenza stradale, esclusivamente per le sorgenti di tipo veicolare, risulta possibile immettere livelli sonori differenti da quelli previsti per quelle stesse aree dalla zonizzazione comunale. Tali fasce di pertinenza rappresentano sostanzialmente, per le sole infrastrutture stradali ed in deroga ai valori limite stabiliti dalla classificazione acustica del territorio, zone franche all'interno delle quali è consentito alle sorgenti di tipo stradale, produrre livelli di rumore generalmente più elevati in relazione alla classificazione funzionale delle strade stesse, piuttosto che alla destinazione d'uso del territorio circostante.

Queste fasce di competenza stradale si sovrappongono spazialmente alla classificazione acustica comunale per cui, all'interno di esse, i valori limite derivanti dalla zonizzazione comunale, devono comunque essere rispettati dalle altre sorgenti non stradali eventualmente presenti e concorsuali.

Analogamente, per le infrastrutture ferroviarie, il D.P.R. 18 novembre 1998 prevede la definizione di aree di pertinenza e dei relativi valori limite differenziati per tipologia di linea e velocità di esercizio. Anche nel caso ferroviario le fasce di pertinenza si sovrappongono alla zonizzazione comunale che rimane valida per le altre sorgenti di rumore concorsuali.

In questo capitolo si esegue preliminarmente una analisi della normativa relativa alla classificazione delle strade e alla definizione delle aree di pertinenza stradale e ferroviaria, successivamente sono riportate le linee guida seguite dal gruppo di lavoro per la definizione delle fasce di pertinenza stradale e ferroviaria e la determinazione dei relativi valori limite da applicare alla zonizzazione acustica del Comune di Spoleto.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

3.2 METODOLOGIA DI CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

L'adeguamento della zonizzazione acustica del Comune di Spoleto al Nuovo Piano Regolatore Generale ed alle nuove normative in materia ambientale (decreto sul rumore stradale e circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio sull'applicazione del criterio differenziale) è stato affrontato in via preliminare con la realizzazione della cartografia recante la disposizione geometrica e planimetrica delle fasce di pertinenza ferroviarie e stradali, con le relative implicazioni in termini di definizione dei valori limite per le sorgenti veicolari e ferroviarie.

Il maggiore impegno profuso in questa fase è stato quello della individuazione completa dei grafi costituiti dalle due reti relative alle infrastrutture stradali e ferroviarie, della caratterizzazione e della determinazione degli archi omogenei di ciascuna rete e della definizione, per ciascuno di essi, delle caratteristiche funzionali (per la rete stradale) e prestazionali (per la rete ferroviaria).

La fase successiva, non meno impegnativa ed importante, è stata quella di attribuire ad ogni elemento appartenente alle infrastrutture di trasporto, una corretta classificazione acustica con i conseguenti valori limite di immissione. Mentre tale compito per la rete ferroviaria è risultato relativamente più semplice, per la rete stradale, specialmente quella urbana locale e di quartiere, per la quale non era disponibile una descrizione soddisfacente, è stato necessario definire innanzitutto un insieme di criteri per la classificazione funzionale attraverso i quali caratterizzare tutti gli archi stradali non catalogati precedentemente o la cui classificazione non risultava coerente con le prescrizioni del decreto sul rumore stradale e dei regolamenti relativi al Nuovo Codice della Strada. Successivamente sono state individuate le regole e le procedure ritenute più idonee per attribuire, alle fasce di pertinenza scaturite dalla classificazione funzionale, i relativi valori limite, specialmente per le strade di tipo E ed F, per le quali, all'interno del decreto sul rumore stradale, la scelta dei livelli massimi consentiti è indicata solo in linea di massima.

In base alle prescrizioni predisposte dai due decreti precedentemente illustrati (decreti sul rumore stradale e ferroviario), nell'ambito dell'attività di aggiornamento della zonizzazione acustica del Comune di Spoleto in funzione della predisposizione del Nuovo Piano Regolatore Generale, è stata quindi seguita una complessa metodologia per la classificazione acustica delle strade e delle ferrovie e delle relative pertinenze, nonché per la definizione dei valori limite di immissione da parte delle infrastrutture di trasporto. Tale metodologia è di seguito illustrata in dettaglio.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per la realizzazione della classificazione delle linee ferroviarie presenti sul territorio del Comune di Spoleto il compito è risultato alquanto più semplice, per varie ragioni:

- innanzi tutto il numero e la tipologia di linee e dei relativi archi omogenei presenti nel territorio comunale esaminato risulta ridotto a pochi elementi di caratterizzazione,
- le caratteristiche geometriche e funzionali delle differenti linee ferroviarie presenti risultano alquanto omogenee lungo il loro tracciato all'interno del Comune, limitando notevolmente le casistiche da esaminare,
- già durante la stesura della precedente zonizzazione acustica del Comune di Spoleto era stata eseguita una prima classificazione delle linee ferroviarie presenti e la definizione delle relative fasce di pertinenza, essendo all'epoca della sua redazione, già stato promulgato ed applicato il decreto sul rumore ferroviario (DPR 18 novembre 1998).

L'attività inerente la classificazione delle linee ferroviarie e la definizione delle aree di competenza ferroviaria è consistita quindi nella verifica della rispondenza alla situazione attuale delle predisposizioni e delle prescrizioni imposte dalla zonizzazione precedente, e nello studio degli adeguamenti ed ampliamenti della rete ferroviaria contenuti nel Nuovo Piano Regolatore Generale.

Particolare attenzione è stata posta anche nell'analisi e nello studio del nuovo tracciato e dello sviluppo strutturale della rete ferroviaria esistente previsto per il Comune di Spoleto in affiancamento alla rete esistente.

Per quanto concerne le strade, la metodologia e le azioni svolte sono risultate più complesse rispetto al caso ferroviario. Infatti, come detto, nel caso del Comune di Spoleto, la rete stradale risulta molto complessa e composta da quasi tutte le tipologie di strade previste dal Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo n. 285 del 1992 e successive modificazioni) e dal decreto sul rumore stradale (DPR 30 marzo 2004).

Inoltre il piano di zonizzazione acustica di prima fase, realizzato nel 2002, non conteneva una classificazione delle strade coerente con la normativa attuale, non essendo all'epoca della sua redazione ancora stato promulgato il DPR 30 marzo 2004.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

In merito a tale aspetto e alla definizione delle pertinenze stradali, tale piano conteneva, in armonia con le disposizioni normative vigenti all'epoca della sua realizzazione e per quanto era possibile fare in quella fase, esclusivamente una integrazione, un inserimento ed un accostamento delle aree relative alla superfici stradali al tessuto costituito dalla classificazione acustica realizzata. In particolare erano state associate alle diverse strade classi acustiche in accordo con la classificazione acustica delle aree adiacenti ed in funzione dei flussi medi di traffico presentati dalle strade stesse.

Tale criterio di classificazione risulta però inadeguato alla luce del recente DPR 30 marzo 2004 sul rumore stradale, il cui spirito risulta basato piuttosto che sul tipo di traffico sviluppato da ciascuna infrastruttura viaria, sulla sua reale classificazione funzionale.

La metodologia seguita in questa fase di adeguamento della zonizzazione acustica del Comune di Spoleto, in attuazione alle prescrizioni del DPR 30 marzo 2004 riguardanti la definizione della classificazione delle strade e le relative fasce di pertinenza, è stata quella di mantenere, nell'ambito della zonizzazione comunale, la strategia di associare, là dove necessario, aree acustiche distinte alle superfici stradali e di prevedere per esse classificazioni acustiche coerenti al tipo e all'entità di traffico presente, sovrapponendo successivamente alla classificazione acustica comunale le fasce di pertinenza stradale previste da DPR 30 marzo 2004.

La scelta della strategia di mantenere una distinzione delle aree stradali anche nell'ambito delle zone della classificazione comunale, nasce dalla considerazione che anche le entità delle emissioni sonore inerenti le sorgenti di rumore concorsuali dovute alle attività produttive e ai servizi collocati nei pressi delle sedi stradali (quali negozi, esercizi pubblici, uffici privati e pubblici, distributori di carburante, aree di mercato, ecc.), e relative alle necessità di fruizione delle infrastrutture stradali stesse (aree di parcheggio, aree di scambio, fermate di mezzi pubblici, aree di sosta dei taxi, ecc.), risultano in qualche modo condizionate dalla presenza e dall'entità del traffico vigente sulle relative infrastrutture viarie.

Anche la presenza nei pressi delle sedi stradali di pedoni in transito e di persone che in qualche modo sono legate alla circolazione dei veicoli, determina un incremento della rumorosità e la necessità di maggiori emissioni sonore per la trasmissione e lo scambio di informazioni o di messaggi di indicazione o di pericolo o per la comprensione del parlato, richiedendo alle sorgenti acustiche collocate nei pressi delle strade e distinte da queste, maggiori livelli di emissione per un loro corretto e regolare funzionamento.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per tali motivazioni si è quindi inteso consentire nelle aree limitrofe alle sedi stradali, anche da parte delle sorgenti di rumore differenti da quelle stradali, valori limite più permissivi ed in definitiva emissioni leggermente maggiori, allo scopo di permettere un adeguato funzionamento delle infrastrutture di trasporto stradale ed una più idonea possibilità di fruizione delle stesse.

Diversamente, per quanto riguarda la definizione dell'estensione delle fasce di pertinenza in funzione della classificazione funzionale delle strade, si è fatto ricorso sia alla documentazione relativa al Nuovo Piano Regolatore Generale, sia alla documentazione relativa al catasto stradale fornita dal Comune. Tale tipo di documentazione però, se da una parte riporta in dettaglio la classificazione delle strade principali quali quelle extraurbane principali e secondarie e le urbane di scorrimento, risulta invece carente, almeno per gli scopi previsti dagli obiettivi del presente lavoro, per ciò che riguarda la classificazione delle strade urbane locali e di quartiere, ma soprattutto per ciò che concerne l'indicazione della eventuale presenza di corsie separate o di un'unica carreggiata, come invece richiede il DPR 30 marzo 2004.

Anche per le strade di nuova realizzazione previste dal Nuovo Piano Regolatore Generale, la classificazione funzionale necessita di un adeguato aggiustamento agli scopi della classificazione acustica.

Per tali motivi, preliminarmente è stata effettuata una verifica, per tutti gli assi stradali, sia esistenti, sia in progetto, dell'eventuale esistenza di una classificazione funzionale e della relativa congruenza con le disposizioni del Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo n. 285 del 1992 e successive modificazioni) e del decreto sul rumore stradale (DPR 30 marzo 2004). Per rendere coerente la verifica degli assi stradali e della relativa collocazione (urbana ed extraurbana) sono state utilizzate le definizioni riportate all'interno del Nuovo Codice della Strada e riportate nell'Allegato C.

In mancanza di classificazione o di coerenza con la normativa, si è proceduto all'assegnazione di una classificazione funzionale, e conseguentemente acustica, secondo un criterio prettamente geometrico e prestazionale, così come concepito dal Nuovo Codice della Strada e dai suoi regolamenti attuativi.

In armonia con le prescrizioni normative riguardanti le dimensioni geometriche e le prestazioni operative delle diverse strade, specialmente quelle urbane locali e di quartiere, che rappresentano la maggioranza delle strade presenti nell'ambito del territorio del Comune di Spoleto, si è fatto ricorso, in maniera puntuale, alle definizioni



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

delle caratteristiche minime previste dal Nuovo Codice della Strada per le strade di tipo A, B, C, D, E ed F.

Di seguito si riportano integralmente le indicazioni fornite dalla normativa di settore dei requisiti minimi che ciascuna tipologia di strada deve possedere (sono state riportate anche i requisiti minimi delle tipologie di strade non presenti nell'ambito di studio, quali ad esempio le autostrade):

- A) *Autostrada*: strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.
- B) *Strada extraurbana principale*: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore. Per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.
- C) *Strada extraurbana secondaria*: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.
- D) *Strada urbana di scorrimento*: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

sono previste apposite aree o fasce laterali estranee alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.

- E) *Strada urbana di quartiere*: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi. Per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.
- F) *Strada locale*: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata non facente parte degli altri tipi di strade.

Esiste un altro tipo di strada introdotto dal Nuovo Codice della Strada, ma non preso in considerazione dal DPR 30 marzo 2004 sul rumore stradale ovverosia la "strada di servizio" intesa come la strada affiancata ad una strada principale (strada extraurbana principale, strada urbana di scorrimento) avente la funzione di consentire la sosta ed il raggruppamento degli accessi dalle proprietà laterali alla strada principale e viceversa, nonché il movimento e le manovre dei veicoli non ammessi sulla strada principale stessa. Per tali strade, là dove esistenti e nell'ambito della classificazione acustica, si è ritenuto opportuno di considerarle alla stregua delle strade principali alle quali sono in qualche modo annesse, conferendo loro la stessa classificazione funzionale.

Ad integrare quanto previsto dal Codice della Strada e per pervenire ad una più corretta classificazione delle strade, oltre al rispetto delle definizioni delle prestazioni minime richieste, si è fatto ricorso anche a considerazioni basate sul rapporto gerarchico determinato dall'individuazione della funzione assoluta dalla rete stradale nel contesto territoriale, e nell'ambito del sistema globale delle infrastrutture stradali.

A tale scopo sono stati ritenuti fondamentali e studiati accuratamente alcuni fattori fondamentali che, caratterizzando le reti stradali dal punto di vista funzionale, consentono di collocare nelle classi funzionali indicate dalla normativa, nei casi complessi e dubbi ed in maniera coerente e corretta, i rami della rete stradale oggetto del presente studio studio:

- tipo di movimento di veicoli servito, quali transito, distribuzione, penetrazione, accesso, ecc.,
- entità degli spostamenti in termini di distanza percorsa e di quantità di veicoli,
- funzione assunta nel contesto territoriale attraversato,
- componenti di traffico e relative categorie di veicoli.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

In considerazione dei quattro fattori fondamentali sopra elencati sono stati individuati quattro livelli di rete ai quali far corrispondere le più adeguate funzioni, come riportato in tab. 3.1.

Tab. 3.1 – Tipi di strade e funzioni

RETE	STRADE CORRISPONDENTI SECONDO CODICE	
	in ambito extraurbano	in ambito urbano
a – rete primaria (di transito, scorrimento)	autostrade extraurbane strade extraurbane principali	autostrade urbane strade urbane di scorrimento
b – rete principale (di distribuzione)	strade extraurbane principali	strade urbane di scorrimento
c – rete secondaria (di penetrazione)	strade extraurbane secondarie	strade urbane di quartiere
d – rete locale (di accesso)	strade locali extraurbane	strade locali urbane

Per ciascuno dei livelli di rete individuati sono stati definiti ed individuati “ambiti di validità” delle grandezze precedentemente introdotte, che conducono all’assegnazione di una corretta classificazione, come indicato in tab. 3.2.

Tab. 3.2 – Livelli di rete e ambiti di validità funzionale

RETE PRIMARIA	
– movimento servito:	transito, scorrimento
– entità dello spostamento:	distanze lunghe
– funzione nel territorio:	nazionale ed interregionale in ambito extraurbano, di intera area urbana in ambito urbano
– componenti di traffico:	componenti limitate
RETE PRINCIPALE	
– movimento servito:	distribuzione della rete primaria alla secondaria ed eventualmente alla locale
– entità dello spostamento:	distanza media



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- funzione nel territorio:	interregionale e regionale in ambito extraurbano, interquartiere in ambito urbano
- componenti di traffico:	componenti limitate
RETE SECONDARIA	
- movimento servito:	penetrazione verso la rete locale
- entità dello spostamento:	distanza ridotta
- funzione nel territorio:	provinciale ed interlocale a livello extraurbano, di quartiere in ambito urbano
- componenti di traffico:	tutte le componenti
RETE LOCALE	
- movimento servito:	accesso
- entità dello spostamento:	breve distanza
- funzione nel territorio:	interlocale e comunale in ambito extraurbano, interna al quartiere in ambito urbano
- componenti di traffico:	tutte le componenti

Procedendo in ordine gerarchico decrescente è stata anche tenuta in considerazione una diminuzione delle velocità medie di percorrenza, nonché la presenza di mezzi pesanti e la diminuzione del livello di servizio.

In definitiva quindi, questo approccio di classificazione, ha condotto alla suddivisione della rete stradale del Comune di Spoleto, in maniera qualitativa, in due distinti grafi: grafo urbano e grafo extraurbano. Per ciascuno di essi è stata quindi approntata la classificazione degli archi stradali secondo l'attribuzione e la valutazione delle caratteristiche e delle definizioni sopra elencati.

In definitiva, per i due grafi della rete stradale individuati, grafo urbano ed extraurbano, è stata realizzata una schematizzazione del tipo di quella riportata nella figura 3.1.



Fig. 3.1 – Schema di grafo urbano ed extraurbano



La suddivisione effettuata ha condotto alla definitiva classificazione di massima:

- per la rete extraurbana le strade a sono state individuate come autostrade (classifica funzionale A del Nuovo Codice della Strada),
- per la rete extraurbana le strade b sono state individuate come strade extraurbane principali (classifica funzionale B del Nuovo Codice della Strada),
- per la rete extraurbana le strade c sono state individuate come strade extraurbane secondarie (classifica funzionale C del Nuovo Codice della Strada),
- per la rete urbana le strade d sono state individuate come strade urbane di scorrimento (classifica funzionale D del Nuovo Codice della Strada),



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- per la rete urbana le strade c sono state individuate come strade urbane di quartiere (classifica funzionale E del Nuovo Codice della Strada),
- per la rete urbana e quella extraurbana le strade d sono state individuate come strade locali (classifica funzionale E del Nuovo Codice della Strada).

E' stato infine tenuto conto anche delle esigenze di carattere amministrativo con riferimento all'uso e alle tipologie dei collegamenti svolti dalle strade, distinguendole in strade "statali", "regionali", "provinciali", "comunali", secondo le indicazioni che seguono: Enti proprietari delle dette strade sono rispettivamente lo Stato, la Regione, la Provincia, il Comune. Per le strade destinate esclusivamente al traffico militare e denominate "strade militari", ente proprietario è considerato il comando della regione militare territoriale.

Per pervenire ad un maggior dettaglio di classificazione si è proceduto all'ulteriore verifica proposta dal Nuovo Codice della Strada:

- le strade extraurbane di tipo B, C ed F si distinguono in:
 - o Statali, quando:
 - costituiscono le grandi direttrici del traffico nazionale;
 - congiungono la rete viabile principale dello Stato con quelle degli Stati limitrofi;
 - congiungono tra loro i Capoluoghi di Regione, ovvero i Capoluoghi di Provincia situati in Regioni diverse. ovvero costituiscono diretti e importanti collegamenti tra strade statali;
 - allacciano alla rete delle strade statali i porti marittimi, gli aeroporti, i centri di particolare importanza industriale, turistica e climatica;
 - servono traffici interregionali o presentano particolare interesse per l'economia di vaste zone del territorio nazionale.
 - o Regionali, quando allacciano i Capoluoghi di Provincia della stessa Regione tra loro o con il Capoluogo di Regione ovvero allacciano i Capoluoghi di Provincia o i Comuni con la rete statale se ciò sia



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

particolarmente rilevante per ragioni di carattere industriale, commerciale, agricolo, turistico e climatico.

- Provinciali, quando allacciano al Capoluogo di Provincia i Capoluoghi dei singoli Comuni della rispettiva Provincia o più capoluoghi di Comuni tra loro ovvero quando allacciano alla rete statale o regionale i Capoluoghi di Comune, se ciò sia particolarmente rilevante per ragioni di carattere industriale, commerciale, agricolo, turistico e climatico.
 - Comunali, quando congiungono il Capoluogo del Comune con le sue frazioni o le frazioni fra loro, ovvero congiungono il capoluogo con la stazione ferroviaria, tranviaria o automobilistica, con un aeroporto o porto marittimo, lacuale o fluviale, con interporti o nodi di scambio internodale o con le località che sono sede di essenziali servizi interessanti la collettività comunale. Le strade "vicinali" sono assimilate alle strade comunali.
- Le strade urbane di tipo D e F sono state considerate sempre comunali quando sono risultate situate nell'interno dei centri abitati, eccettuati i tratti interni di strade statali, regionali o provinciali.

In base alle considerazioni introdotte e attraverso elaborazioni sia delle cartografie tematiche, sia dei dati e delle informazioni disponibili, è stata quindi effettuata la classificazione di tutta la rete ferroviaria e stradale di competenza del Comune di Spoleto.

La fase successiva è stata quella della attribuzione dei valori limite di immissione assoluta relativi ai periodi di riferimento diurno e notturno. Mentre tale compito risulta più semplice per le ferrovie e per le strade di tipo B, C e D, in quanto i relativi decreti precedentemente illustrati danno indicazioni precise e puntuali, per le strade di tipo E ed F, il D.P.R. del 30 marzo 2004 prevede che i valori limite siano definiti autonomamente dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 sui valori limite della zonizzazione comunale e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Inizialmente sono stati quindi definiti i limiti previsti per le fasce di pertinenza ferroviaria ed in particolare, in base al D.P.R. del 18 novembre 1998, per l'adeguamento della linea ferroviaria che è in fase di realizzazione, i valori limite per le due fasce di pertinenza previste di 100 metri (fascia A) e di 250 metri (fascia B) sono stati rispettivamente stabiliti in:

- 50 dB(A) di Leq diurno e di 40 dB(A) di Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Chiaramente per le scuole è reso valido il solo limite diurno,
- 70 dB(A) di Leq diurno e di 55 dB(A) di Leq notturno per gli altri ricettori in fascia A.
- 65 dB(A) di Leq diurno e di 55 dB(A) di Leq notturno per gli altri ricettori in fascia B.

Per la restante rete ferroviaria, non presentando velocità di progetto superiore a 200 km/h, all'interno delle fasce di pertinenza A e B i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria risultano fissati nei seguenti valori:

- 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale il solo limite diurno,
- 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia A,
- 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia B.

In entrambi i casi citati, qualora in base a valutazioni tecniche i valori limite precedenti non siano tecnicamente conseguibili, all'interno degli edifici deve essere comunque assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

I valori limite di immissione delle strade relative alle tipologie B e C esistenti, le loro varianti, le infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento di infrastrutture esistenti, all'interno delle fasce di pertinenza A e B risultano stabiliti nei seguenti valori:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale chiaramente il solo limite diurno,
- 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia A,
- 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia B.

Per le strade di tipo B e C di nuova realizzazione per l'unica fascia di pertinenza prevista e per i altri ricettori differenti da ospedali, case di cura, case di riposo e scuole sono imposti i valori limite di 65 dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per quello notturno.

Per le strade di tipo D i valori limite di immissione assoluta sono stati attribuiti in maniera differenziata per le strade urbane di scorrimento esistenti e per quelle di nuova realizzazione. Per quelle esistenti è attribuita l'ulteriore suddivisione dei valori limite per le strade urbane di scorrimento a carreggiate separate e interquartiere e per tutte le altre. In definitiva i valori limite sono stati così stabiliti:

- 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale il solo limite diurno,
- 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia di 100 m, per le strade urbane di scorrimento a carreggiate separate e interquartiere,
- 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia di 100 m, per tutte le altre strade urbane di scorrimento.

Per tutte le strade urbane di scorrimento di nuova realizzazione invece sono stati stabiliti i seguenti limiti:

- 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale il solo limite diurno,
- 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia di 100 m.

Per l'attribuzione dei valori limite assoluti di immissione del rumore all'interno della fascia di pertinenza delle strade di tipo E ed F, che nel caso del Comune di Spoleto rappresentano la maggioranza delle strade presenti nel tessuto urbano, si è stabilito di



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

far riferimento alla zonizzazione acustica delle aree urbane prevista dalla legge quadro sull'inquinamento acustico n° 447, sia per le strade esistenti che per quelle di nuova realizzazione. Infatti per ciascun arco stradale individuato ed appartenere alle tipologie E ed F è stata studiata nel dettaglio la classificazione comunale delle zone adiacenti e sottostanti le relative fasce di pertinenza di 30 metri disegnate.

Per ciascun arco stradale di tipo E ed F è stato stabilito di attribuire i valori limite di immissione, diurno e notturno, in armonia con le classi della zonizzazione comunale adiacente o sottostante le fasce di pertinenza. In particolare i valori limite delle fasce di pertinenza di ciascun arco stradale sono stati fissati pari ai valori limite maggiori previsti per le zone comunali collocate nei pressi degli archi stradali stessi. In ogni caso, vista la tipologia di sorgente, si è comunque disposto di non attribuire valori limite inferiori a 60 dB(A) Leq nel periodo diurno e 50 dB(A) Leq nel periodo notturno, corrispondenti ai valori limite di immissione assoluta relativi alla classe terza della classificazione comunale e valori superiori a 70 dB(A) Leq nel periodo diurno e 60 dB(A) Leq nel periodo notturno, corrispondenti ai valori limite di immissione assoluta relativi alla classe quinta della classificazione comunale.

All'interno delle zone industriali, ovverossia per le aree comunali poste in classe acustica VI e V, per le strade di tipo E e per quelle di tipo F, sia in ambito urbano che extraurbano, sono invece stati adottati gli stessi valori limite relativi alle aree di appartenenza. In particolare, per gli archi stradali di tipo E ed F posti in zone di classe VI i valori limite impostati sono stati: 70 dB(A) Leq nel periodo diurno e 70 dB(A) Leq nel periodo notturno, mentre gli archi della stessa tipologia posti in zone di classe acustica V, i valori imposti sono stati: 70 dB(A) Leq nel periodo diurno e 60 dB(A) Leq nel periodo notturno.

Si è stabilito infine che a due archi consecutivi non potessero essere attribuiti valori limite differenti per più di cinque decibel. In tal caso all'arco con valori limite inferiore sono stati attribuiti valori limite pari a cinque decibel in meno rispetto ai valori limite dell'arco con limiti maggiori.

Oltre ai limiti suddetti validi per i normali ricettori posti in fascia di pertinenza delle strade di tipo E ed F, per i ricettori per i quali il silenzio è un elemento essenziale per un loro corretto esercizio (ospedali, scuole e case di cura e di riposo), in uniformità con gli altri tipi di infrastrutture di trasporto vengono stabiliti i valori limite di 50 dB(A) di Leq diurno e di 40 dB(A) di Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Chiaramente per le scuole è reso valido il solo limite diurno.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per le strade di tipo B, C e D, come per le ferrovie, come previsto dai relativi decreti, qualora i valori limite indicati precedentemente non siano tecnicamente conseguibili, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole nel periodo diurno.

Anche per le strade di tipo E ed F, per le quali il decreto sul rumore stradale demanda ai comuni la determinazione, per uniformità agli altri tipi di infrastrutture di trasporto si è ritenuto opportuno attribuire gli stessi valori limite appena riportati.

Per concludere l'intera attività di classificazione acustica delle infrastrutture di trasporto, sono state disegnate le fasce di pertinenza, sia ferroviarie che stradali, in sovrapposizione alla cartografia di base dell'area comunale di Spoleto.

Per ciascun tratto delle infrastrutture di trasporto studiate sono state rappresentate le fasce di pertinenza (una o due a seconda della tipologia di infrastruttura) attraverso 'buffers' di larghezza conforme alle richieste normative (a partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato dell'infrastruttura ferroviaria e a partire dal confine dell'infrastruttura stradale).

Per rappresentare sulla cartografia anche i valori limite stabiliti è stata conferita alle diverse fasce di pertinenza una campitura con retinatura di colorazione differente a seconda dei diversi valori limite attribuiti.

La forma della campitura disegnata è stata anche diversificata per distinguere le infrastrutture ferroviarie da quelle stradali.

Per determinare una corretta rappresentazione delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto è stato condotto uno studio della normativa di settore (studio riportato nell'appendice B) attraverso il quale sono stati stabiliti i formati e le colorazioni dei retini a secondo la seguente strategia.

A conclusione di questo paragrafo va chiarito che nel caso di sovrapposizione di fasce di pertinenza, sia di tipo stradale (ad esempio presenza di strade parallele a distanza reciproca inferiore alla somma delle semilarghezze delle due fasce di pertinenza o in corrispondenza di incroci o intersezioni), sia di tipo ferroviario (ad esempio tratti di concorrenza della linea convenzionale e di quella in fase di realizzazione in affiancamento alla rete attuale), ed anche in situazioni di tipo misto (ad



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

esempio sovrapposizione di archi ferroviari con archi stradali), le fasce di pertinenza di ciascuna infrastruttura vanno mantenute inalterate. Infatti nel caso di presenza di concorsualità di più sorgenti di rumore relative ad infrastrutture di trasporto su di uno stesso ricettore (sovrapposizione di fasce di pertinenza), il decreto sul risanamento acustico delle infrastrutture di trasporto (D.M. 29 novembre 2000), prevede una procedura di calcolo dei valori di immissione consentiti a ciascuna delle sorgenti concorsuali dipendente dal numero di sorgenti presenti. Tale metodologia sarà comunque trattata ed illustrata separatamente, nell'ambito delle attività di revisione del piano di risanamento acustico della Città di Spoleto.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

4. II PROCESSO SEGUITO NELLA REVISIONE DELLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA

4.1 IL NUOVO PIANO REGOLATORE GENERALE

L'attività di classificazione del territorio svolta nel 2002 è stata basata, oltre che sugli elementi urbanistici e censuari vigenti al momento del suo svolgimento, anche su una prima bozza di stesura dell'aggiornamento del Piano Regolatore già disponibile all'epoca. Per tale motivo quindi il Nuovo Piano Regolatore Generale prevede al momento modificazioni che comportano interventi di numero non particolarmente elevato rispetto alla Classificazione acustica del territorio del 2002 (trattasi di alcune decine di casi "puntuali").

Nell'aggiornamento e adeguamento della Zonizzazione Acustica sono state prese in considerazione anche le osservazioni al PRG – parte strutturale adottato, sia quelle "totalmente accoglibili" che quelle "parzialmente accoglibili"

L'intervento di studio ed analisi svolto in questa fase può rilevarsi particolarmente proficuo, in quanto eventuali osservazioni di incompatibilità con i livelli di rumore per talune zone e/o talune attività, potrebbero ancora dar luogo ad interventi migliorativi di rettifica in modo da non trasgredire la normativa vigente sulla ammissibilità sonora, ovvero sia consentire tempestivamente lo studio di misure di mitigazione e/o bonifica.

La prestazione svolta è consistita in buona sostanza nel confronto tra l'assetto urbanistico studiato in precedenza per la classificazione del 2002, il Piano di attuazione del Nuovo Piano Regolatore Generale, la mappa attuale del Comune di Spoleto e la vecchia classificazione acustica.

Sono state esaminate in dettaglio tutte le carte tematiche disponibili del Nuovo Piano Regolatore Generale e dal suo Piano di Attuazione, e si è cercato, in collaborazione con gli uffici competenti del Comune di Spoleto, di enucleare le previsioni di sviluppo della popolazione, delle aree abitative e delle attività lavorative e ricreative ai fini di tutelare il territorio da un eccesso di rumorosità per un lungo periodo.

Lo studio svolto è consistito quindi essenzialmente nell'analisi dettagliata delle modifiche apportate al territorio dal Nuovo Piano Regolatore Generale tali da comportare sostanziali variazioni e di una certa rilevanza nella classificazione acustica del territorio.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

In particolare sono state rilevate ed evidenziate sia situazioni di variazioni di destinazione d'uso di intere aree, sia situazioni di incongruenza determinatesi nel lasso di tempo intercorso tra la precedente classificazione acustica e il nuovo assetto urbanistico previsto dal Piano Regolatore.

Sono state peraltro, ovviamente, recepite le variazioni intervenute nella normativa nel marzo 2004 e la specifica legge regionale.

Con l'occasione sono state anche riviste alcune situazioni in cui la presenza di aree con classificazione acustica non contigua (con differenza quindi per più di cinque decibel tra zona e zona) ha reso necessaria l'introduzione, lì dove possibile, di nuove fasce a classificazione intermedia per migliorare la rispondenza alla norma di zone ad uso molto frammentato ed in ambiti particolarmente ristretti.

In particolare le situazioni più frequenti sulle quali si è reso necessario intervenire, sono state le seguenti:

- Classificazione delle aree a verde di rispetto delle aree abitative. A tali aree nella prima fase di classificazione acustica era stata prevalentemente assegnata la classe I, ma ciò in alcuni casi determinati dal nuovo assetto urbanistico previsto dal Nuovo Piano Regolatore portava all'accostamento di aree a classificazione molto diversa. Per evitare tali impropri accostamenti, che la citata vigente normativa peraltro richiede di evitare, è stato stabilito di assegnare una classificazione inferiore di una classe rispetto a quella dell'area abitativa ad essa abbinata. Si verifica infatti (secondo il nuovo PGR) che alcune zone abitative previste in II, III, IV classe vengano infatti a confinare con aree verdi di rispetto, e quindi con le suddette modificazioni si preserva in modo migliore una gradualità consentita nei valori di limite assegnati.
- Classificazione delle aree limitrofe alle aree industriali o prettamente industriali classificate in classe VI o V. In tale caso è stato deciso di adottare i seguenti criteri:
 - assegnazione della classe VI alle aree industriali in cui non sono assolutamente presenti abitazioni private,
 - assegnazione della classe V alle aree industriali in cui sono presenti un numero limitato di abitazioni private,
 - introduzione di fasce di ampiezza di almeno venti metri con classificazione degradante dalla VI o V classe a quella delle aree adiacenti.
- Classificazione nella classe II delle aree definite dal Nuovo Piano Regolatore Generale come prevalentemente abitative, con l'interposizione, ove possibile, di fasce a classificazione intermedia alle classi delle aree limitrofe.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- Classificazione nella classe IV delle aree definite dal Nuovo Piano Regolatore Generale come “aree di trasformazione servizi”, con l’interposizione, ove necessario, di fasce a classificazione intermedia alle classi delle aree limitrofe.

In particolare sono state individuate un certo numero di aree in cui si è intervenuto con le modalità appena descritte in maniera generale. Di seguito sono elencati gli interventi correttivi operati e sono riportati gli stralci della cartografie del Nuovo Piano Regolatore, e del vecchio assetto urbanistico su cui era basata la classificazione acustica precedente per evidenziare il confronto tra le due situazioni.

In tutti i casi di seguito segnalati si è operato secondo le metodologie sopra riportate.

Le aree su cui si è intervenuto sono le seguenti:

- Baiano,
- Beroide,
- Cortaccione,
- Maiano,
- Oriolo,
- Petrognano,
- Colle San Tommaso,
- San Giacomo,
- San Martino in Trignano.

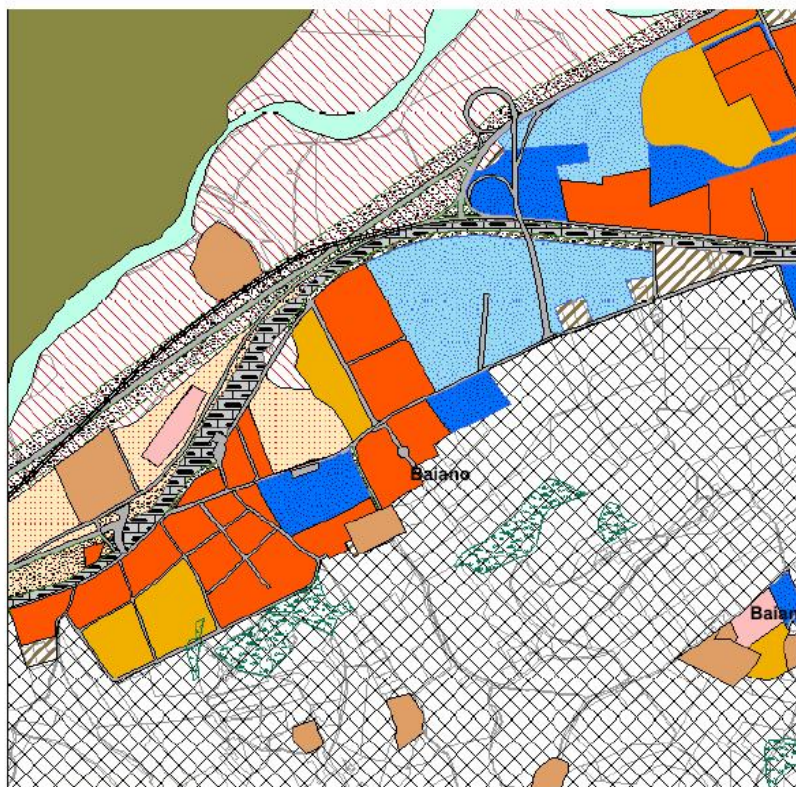
Nelle Fig. da 4.1 a 4.9 sono raffigurate le modifiche operate caso per caso dal Piano Strutturale rispetto alla situazione insediativa precedente.



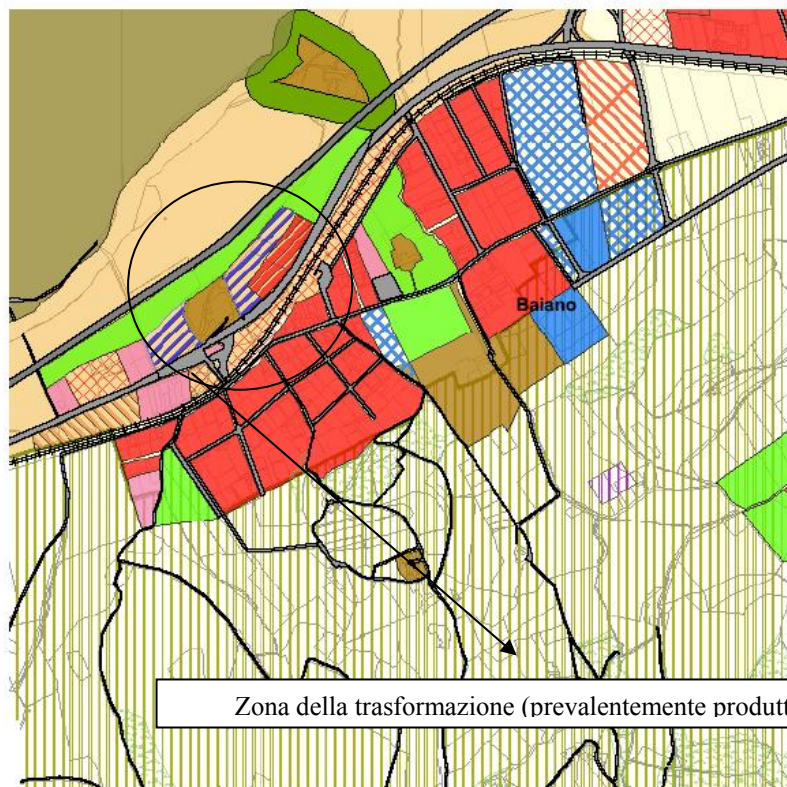
Comune di Spoleto
DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Fig. 4.1 – BAIANO

Piano Regolatore Vigente



Piano Strutturale



Zona della trasformazione (prevalentemente produttiva)



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Fig. 4.2 – BEROIDE

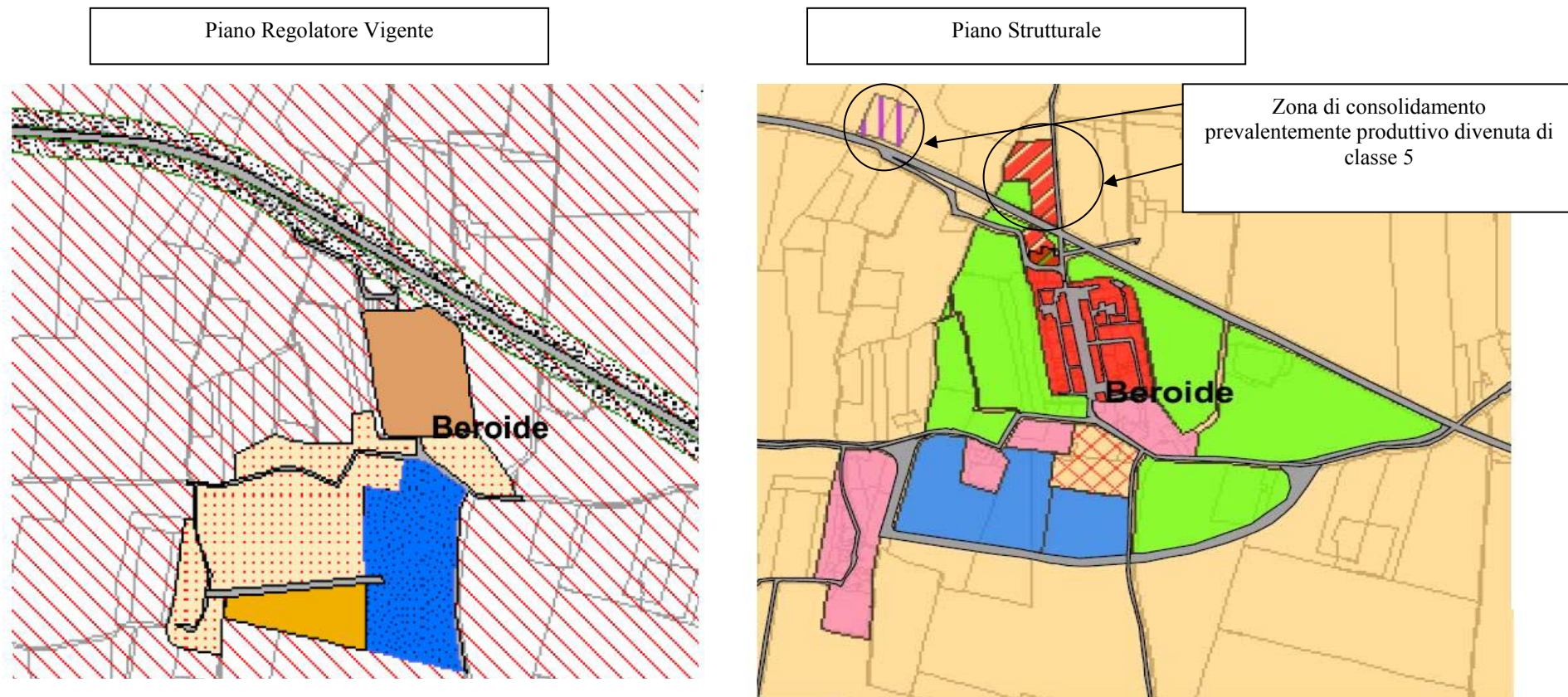
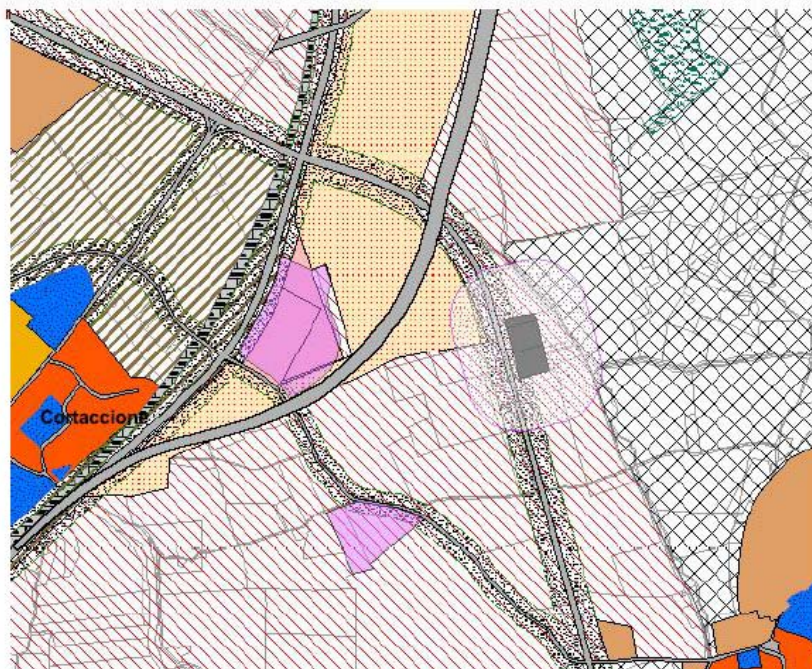


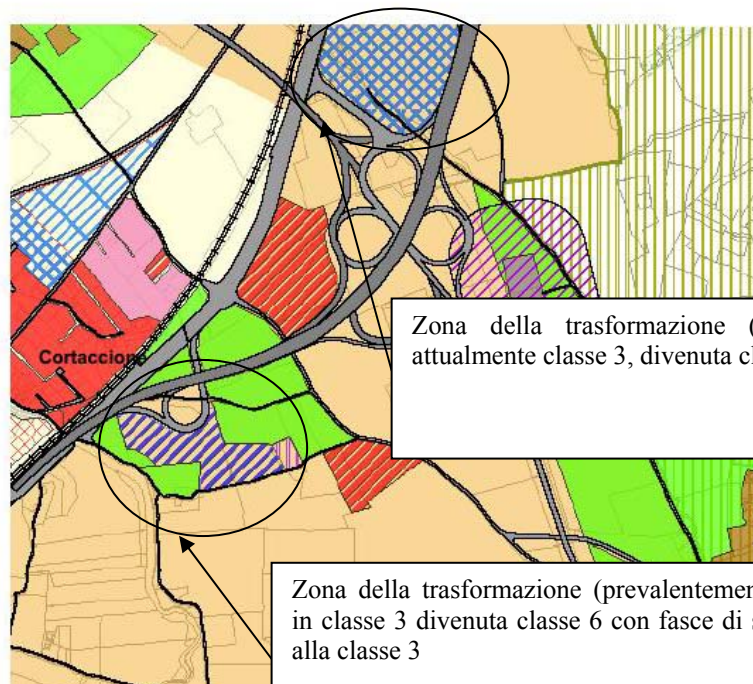


Fig. 4.3 – CORTACCIONE

Piano Regolatore Vigente



Piano Strutturale

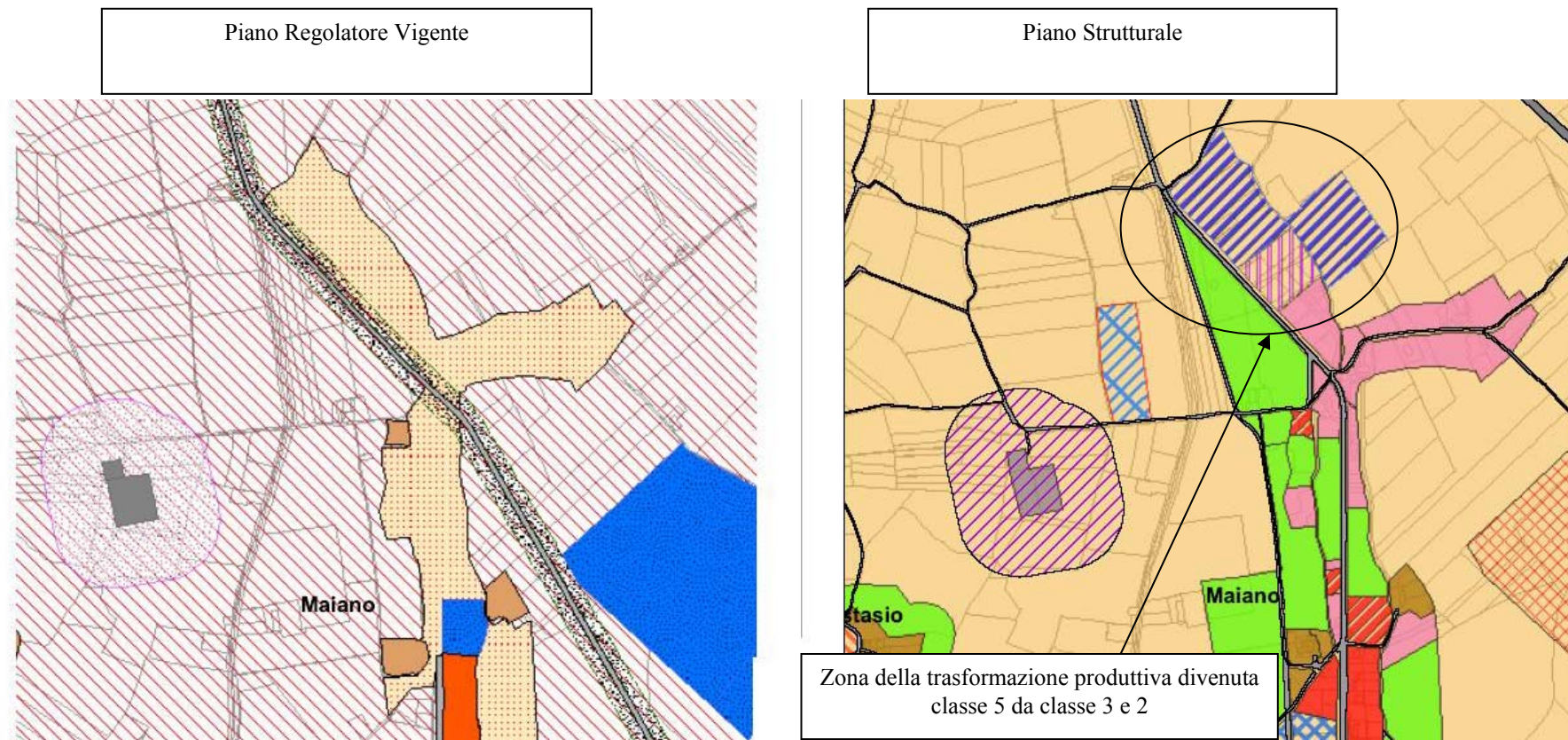


Zona della trasformazione (prevalentemente servizi), attualmente classe 3, divenuta classe 4

Zona della trasformazione (prevalentemente produttiva), attualmente in classe 3 divenuta classe 6 con fasce di separazione degradanti sino alla classe 3



Fig. 4.4 – MAIANO

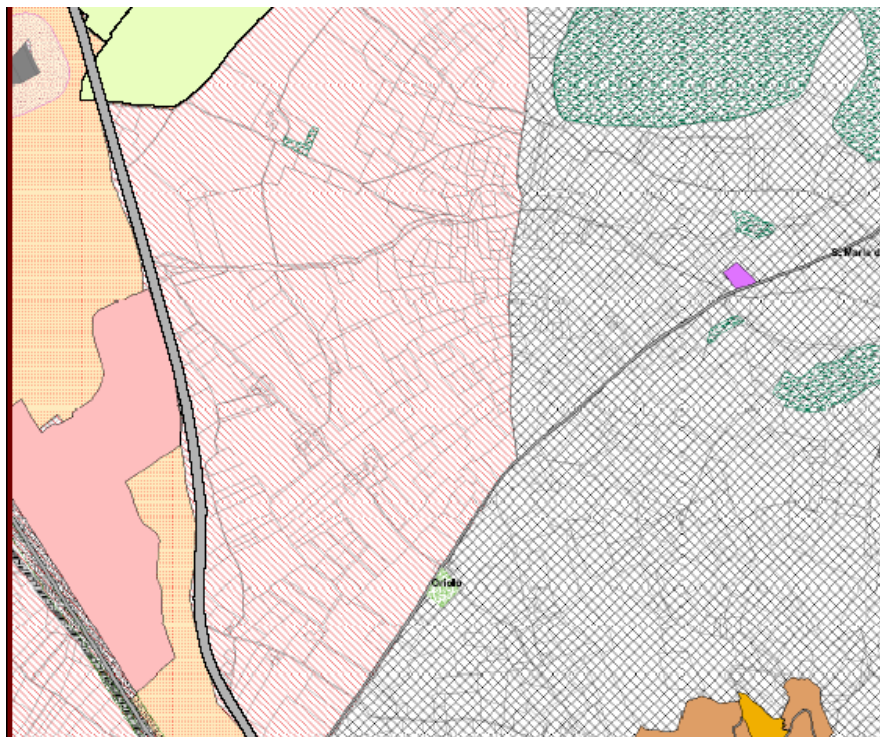




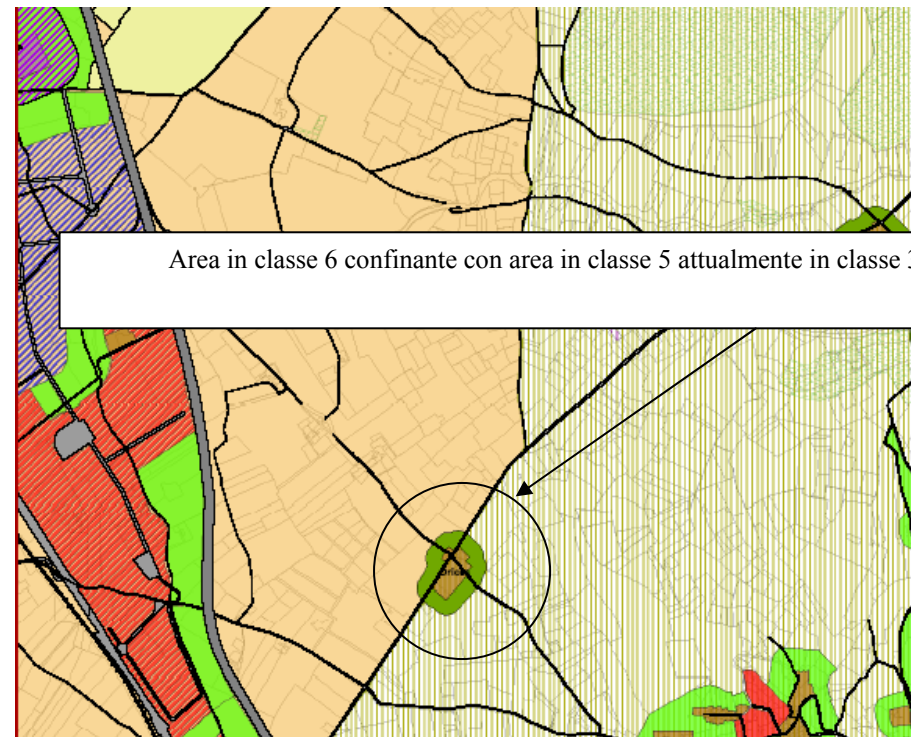
Comune di Spoleto
DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Fig. 4.5 – ORIOLO

Piano Regolatore Vigente



Piano Strutturale



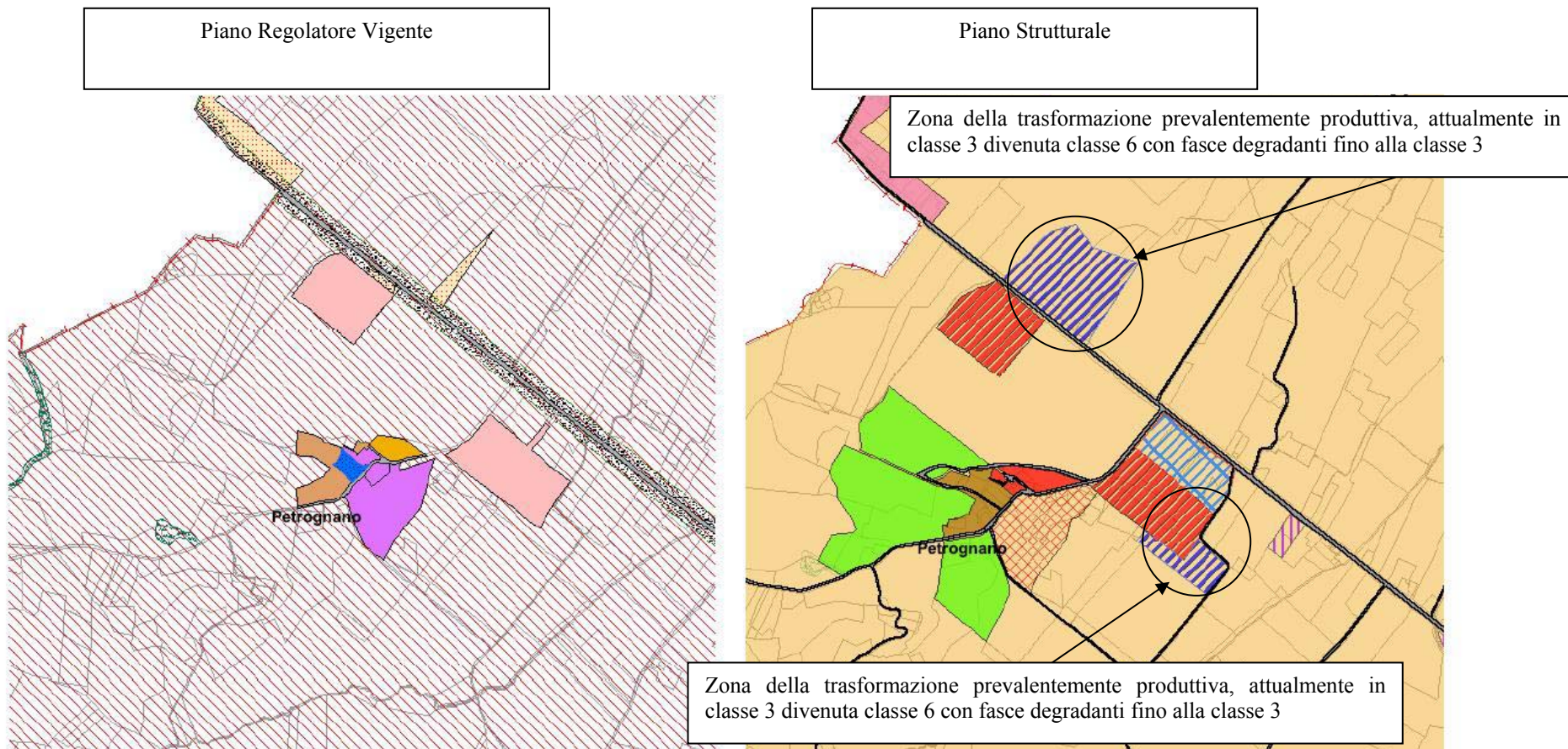
Area in classe 6 confinante con area in classe 5 attualmente in classe 3



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Fig. 4.6 – PETROGNANO

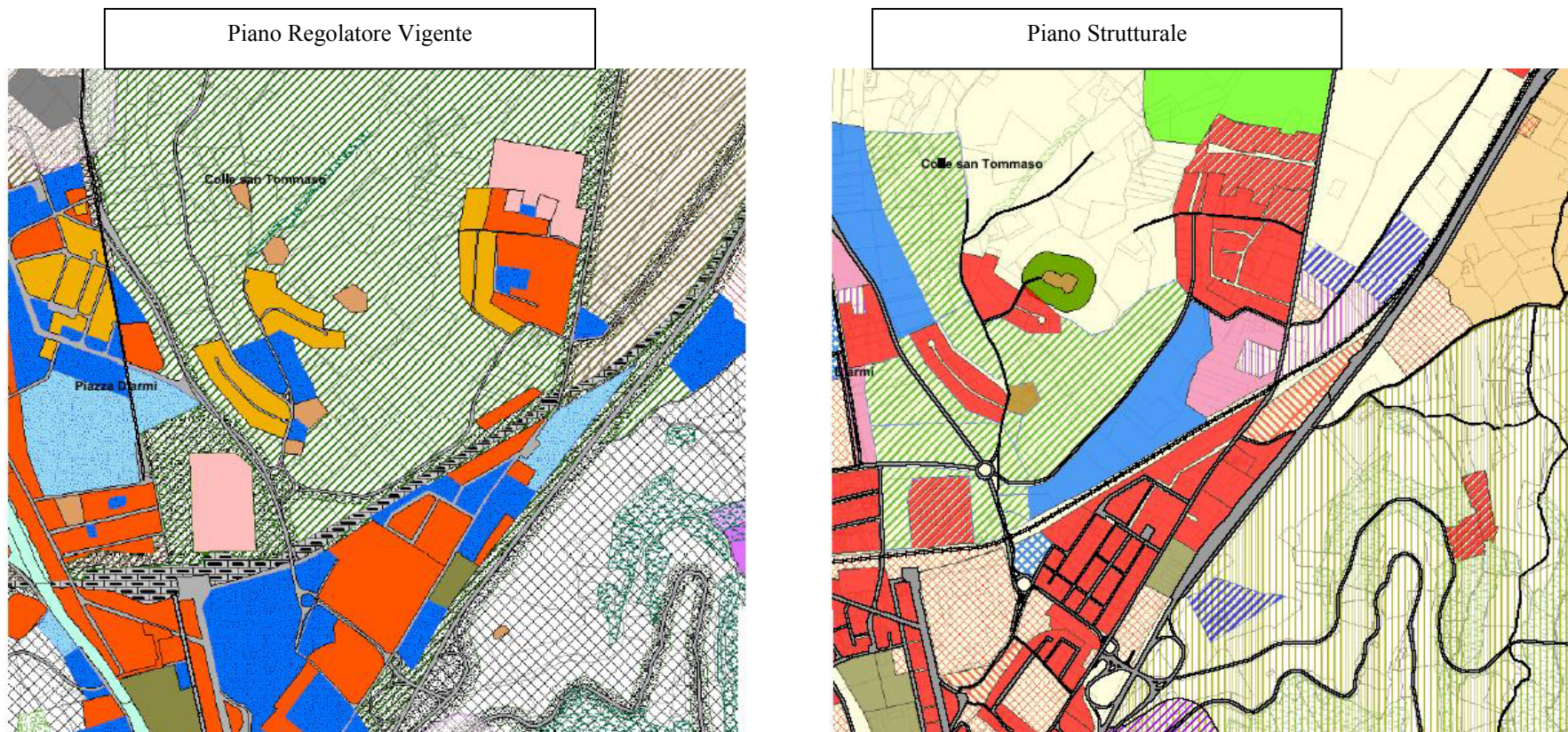




Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Fig. 4.7 – COLLE SAN TOMMASO



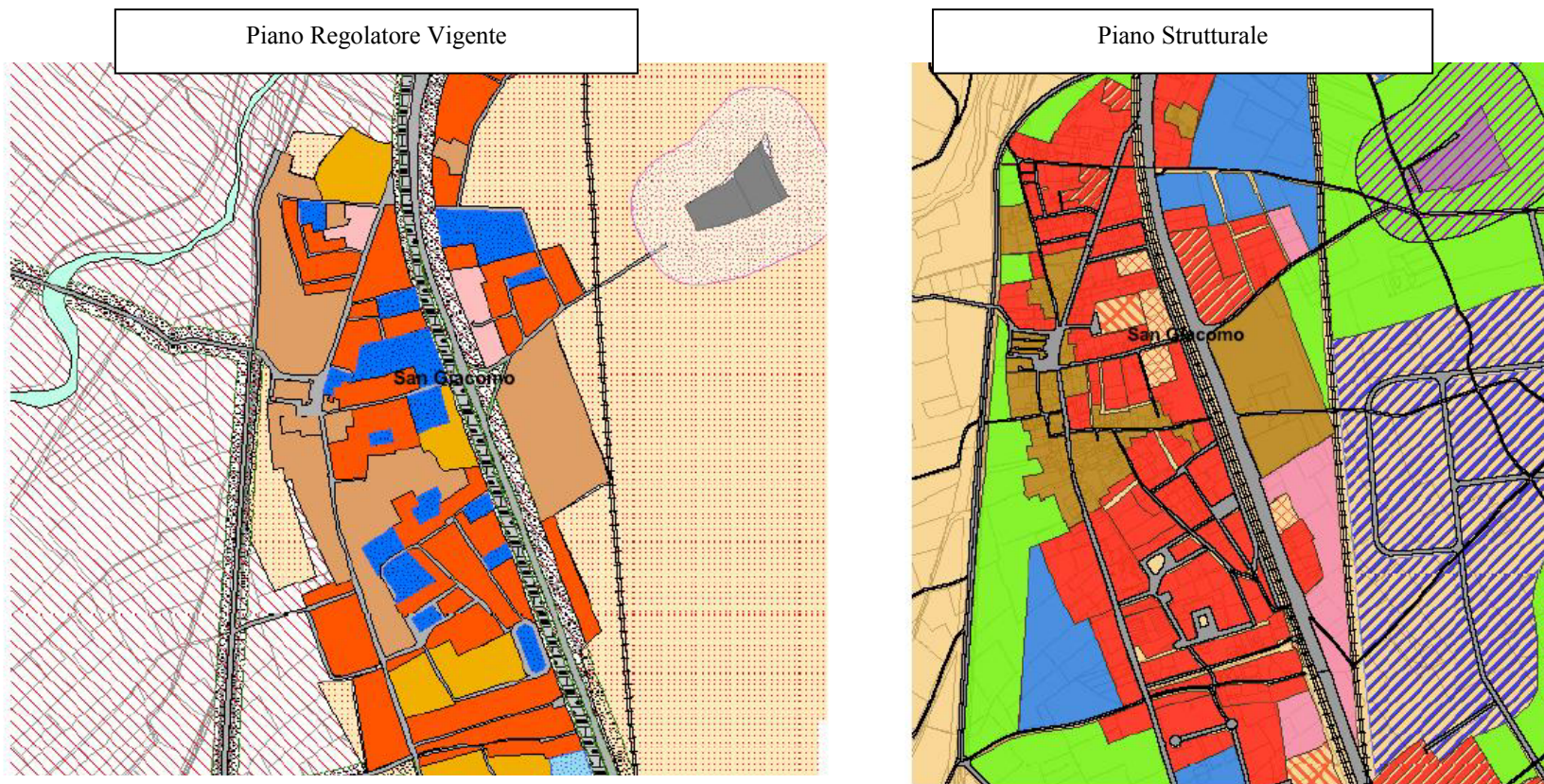
Alle aree di trasformazione prevalentemente produttive sono state attribuite le classi 6 o 5 a seconda della presenza di edifici abitati nelle vicinanze, e sono state introdotte fasi a classe degradante fino alla classe 3.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Fig. 4.8 – SAN GIACOMO



Sono state introdotte dal Nuovo Piano Regolatore Generale diverse aree produttive nuove in aree classificate precedentemente in classe 3. E' stata attribuita la classe 5 alle aree industriali e sono state introdotte fasce con classe degradante fino alla classe 3.



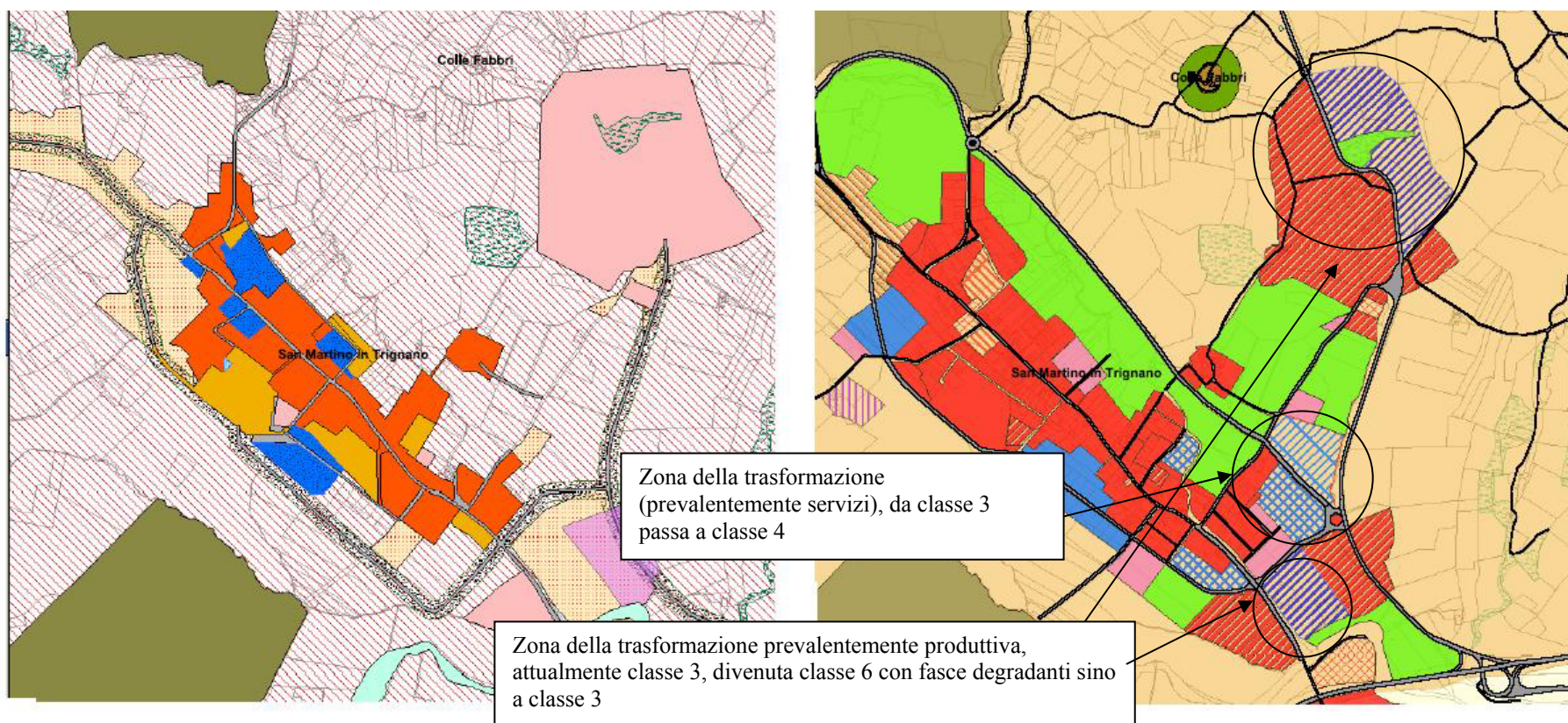
Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Fig. 4.9 – SAN MARTINO IN TRIGNANO

Piano Regolatore Vigente

Piano Strutturale





Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

4.2 ESAME DEL TERRITORIO COMUNALE, ACQUISIZIONE DATI CENSUARI ED ANALISI DELLA STRUTTURA SOCIO ECONOMICA

La classificazione acustica del territorio comunale di Spoleto definita nel 2002 si basa in maniera sostanziale sulle informazioni derivate dal database relativo al XIII Censimento della Popolazione del 1991 (popolazione residente per zona censuaria) e sul Censimento Generale dell'Industria e Servizi 1991, che riporta per ogni zona censuaria le seguenti informazioni:

- numero imprese
- numero delle unità locali relative all'impresa
- numero addetti delle unità locali relative all'impresa
- numero istituzioni
- numero delle unità locali relative all'istituzione
- numero addetti delle unità locali relative all'istituzione.

I dati così disaggregati hanno consentito di descrivere il carico demografico e la struttura produttiva di ciascuna zona censuaria del territorio comunale.

Per l'aggiornamento della classificazione acustica però, pur essendo stato eseguito il XIV Censimento della Popolazione nel 2001, non è stato possibile accedere alle informazioni ed usufruire dei dati rilevati di dettaglio, in quanto, alla data di redazione del presente documento, non era ancora disponibile la codifica e l'elaborazione dei dati ISTAT a livello comunale.

La disponibilità dei dati grezzi del censimento e l'integrazione di questi con informazioni e studi statistici svolti dal Comune di Spoleto¹, hanno comunque consentito di ricostruire attraverso opportune rielaborazioni l'essenza informativa relativa al 2001, con un dettaglio sicuramente sufficiente per l'aggiornamento della classificazione acustica.

Di seguito è riportata una sintesi dei dati esaminati e delle conclusioni che hanno consentito di ottenere.

¹ - Vedasi in particolare PRG Spoleto – Allegato demografico alla Relazione Generale – (pag. 88) 18-06-2003.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per quanto riguarda la popolazione residente attualmente nel Comune di Spoleto è stato possibile ottenere informazioni aggiornate al 31 dicembre 2001, disaggregate per sesso e per macroaree del territorio comunale.

La popolazione residente nel Comune di Spoleto al 31 dicembre 2002 risultava essere di 38.048 unità, per un numero di famiglie pari a 14.552.

Le femmine risultano pari al 51,37%; i maschi al residuo 48,63%.

Tab. 4.1 - Variazioni demografiche tra il 1991 e 2001

Denominazione macroarea	Censimento 1991			Censimento 2001		
	M	F	MF	M	F	MF
Spoletto entro le mura	1.952	2.484	4.436	1.703	2.116	3.819
Spoletto fuori le mura	2.018	2.316	4.334	1.887	2.295	4.182
Spoletto S. Rita	973	1.020	1.993	873	930	1.803
Spoletto S. Nicolo'	958	1.044	2.002	910	986	1.896
Spoletto S. Cuore	2.174	2.403	4.577	2.061	2.280	4.340
Bassa Marroggia	2.958	2.855	5.813	3.404	3.185	6.589
Alta Marroggia	3.146	3.262	6.408	3.398	3.389	6.788
Montemartano	2.642	2.609	5.251	2.837	2.897	5.733
La Spina	711	708	1.419	736	762	1.498
Struttura	780	750	1.530	628	612	1.240
Totale	18.312	19.451	37.763	18.437	19.452	37.889
				Valori relativi (%)		
	M	F	MF	M	F	MF
Residenti al 31/12/2002	18.504	19.544	38.048	48,63 %	51,37 %	100,00 %

*Popolazione dimorante abitualmente a Spoleto: censimenti 1991 e 2001
Popolazione residente divisa per sesso al 31/12/2002.*

Le informazioni riportate nelle Tab. 4.1 e 4.2 riguardano le variazioni tra i due Censimenti 1991 e 2001.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

La variazione della popolazione residente nel Comune di Spoleto nei dieci anni intercorsi tra i due censimenti, è aumentata di 126 unità, valore questo che se confrontato con il numero totale della popolazione conduce ad una variazione dello 0,33% appena. E' possibile quindi affermare che la popolazione residente in pianta stabile nel Comune è rimasta praticamente invariata.

L'aumento, comunque minimo, è ascrivibile alla popolazione maschile (+ 125 unità), poiché quella femminile è rimasta pressoché identica (un aumento di 1 persona soltanto, da 19.451 a 19.452).

Tab. 4.2 – Popolazione dimorante abitualmente a Spoleto: censimenti 1991 e 2001, variazioni assolute e percentuali.

Denominazione macroarea	2001/1991	
	Variazione assoluta	Variazione relativa (%)
Spoleto entro le mura	-617	-13,91
Spoleto fuori le mura	-152	-3,50
Spoleto S. Rita	-190	-9,52
Spoleto S. Nicolo'	-106	-5,27
Spoleto S. Cuore	-237	-5,17
Bassa Marroggia	+776	+13,36
Alta Marroggia	+380	+5,92
Montemartano	+482	+9,18
La Spina	+79	+5,56
Strettura	-290	-18,98
Totale	+126	+0,33

I processi migratori interni (i dati statistici dimostrano una diminuzione della popolazione all'interno delle mura ed un incremento di quella residente in periferia), seppur percentualmente significativi, in valore assoluto rappresentano un numero limitato di spostamenti.

I maggiori incrementi sono registrati per la Bassa ed Alta Marroggia e per Montemartano, ove peraltro il Nuovo Piano Regolatore Generale prevede sviluppi sia



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

delle aree abitative, sia delle attività produttive. Cali consistenti nelle zone più Centrali, come il territorio spoletino entro le mura (v. tab. 4.2).

I valori percentuali delle variazioni della popolazione delle macroaree risultano significativi in quanto riferiti alla popolazione della singola area, ma il riferimento alla popolazione totale, dimostra invece ulteriormente per i due differenti censimenti, una sostanziale staticità demografica (vedi tab. 4.3):

Tab. 4.3 – Distribuzione percentuale della popolazione dimorante abitualmente a Spoleto per macroaree: censimenti 1991 e 2001.

Denominazione macroarea	1991	2001
Spoletto entro le mura	11,75%	10,08%
Spoletto fuori le mura	11,48%	11,04%
Spoletto S. Rita	5,28%	4,76%
Spoletto S. Nicolo'	5,30%	5,01%
Spoletto S. Cuore	12,12%	11,46%
Bassa Marroggia	15,39%	17,39%
Alta Marroggia	16,97%	17,91%
Montemartano	13,91%	15,13%
La Spina	3,76%	3,95%
Strettura	4,05%	3,27%
Totale	100,00%	100,00%

Questa limitata variazione della numerosità e delle composizione della popolazione è anche testimoniata ed ulteriormente dimostrata, là ove fosse ancora necessario, dall'evoluzione temporale degli indicatori demografici (vedi tab. 4.4):



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 4.4 - Gli indicatori demografici per la città di Spoleto: anni 1995-2002.

Riferimento temporale	Tassi per 1000 (commisurati alla popolazione media del riferimento temporale considerato)						
	Tasso di incremento naturale	Tasso di incremento migratorio	Tasso di incremento totale	Tasso di natalità	Tasso di mortalità	Tasso di immigrazione	Tasso di emigrazione
Anno 1995	-5,3	1,0	-4,3	6,7	12,0	13,5	12,4
Anno 1996	-4,1	3,4	-0,7	6,9	11,0	16,6	13,1
Anno 1997	-4,7	2,2	-2,5	6,2	10,8	14,4	12,3
Anno 1998	-3,8	3,9	0,1	7,5	11,3	16,6	12,7
Anno 1999	-4,9	5,4	0,6	6,6	11,5	17,4	12,0
Anno 2000	-3,7	7,8	4,1	7,3	11,0	19,8	12,0
Anno 2001	-3,4	4,2	0,8	7,3	10,7	17,1	12,9
Anno 2002	-3,9	7,3	3,4	7,3	11,2	16,3	9,0

Da questi dati si deduce una compensazione tra immigrazione ed emigrazione da una parte e natalità e mortalità dall'altra, che comporta la stabilità numerica della popolazione, così come già era emerso dai dati globali precedenti. Cioè: la maggiore mortalità (rispetto alla natalità) è più che compensata dalla più alta immigrazione (rispetto all'emigrazione).

Si può osservare che il tasso di incremento migratorio è quello che mostra tendenza a crescere (dal '99 in poi) e porta a registrare un leggero aumento di popolazione (tab. 4.4).

I dati relativi all'occupazione delle abitazioni confermano una tendenza a spostarsi dalla parte centrale della Città verso le aree di sviluppo già individuate, ovvero sia la Bassa ed Alta Marroglia e Montemartano, laddove maggiori spazi ed edilizia più recente costituiscono una apprezzabile attrazione.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 4.5 - Le abitazioni occupate: dati censuari 1991 e 2001 normalizzati.

Denominazione macroarea	2001/1991	
	Variazione assoluta	Variazione relativa (%)
Spoletto entro le mura	-14	-0,78
Spoletto fuori le mura	134	8,52
Spoletto S. Rita	32	4,59
Spoletto S. Nicolo'	22	3,33
Spoletto S. Cuore	182	11,62
Bassa Marroggia	379	21,60
Alta Marroggia	429	21,22
Montemartano	333	19,58
La Spina	70	13,84
Struttura	-16	-2,89
Totale	1.550	12,20

Il trend delle imprese attive per la città di Spoleto appare dal grafico e tabella 4.6, dove sono riportati pure gli andamenti del dato aggregato provinciale e regionale.

Da tali dati si evince come anche per le attività produttive (almeno nel periodo dal 1999 al 2002) risulta una sostanziale stabilità temporale, tendenza questa condivisa anche a livello provinciale e regionale.

La distribuzione percentuale delle imprese per grandi settori di attività economiche per il 2002 evidenzia una prevalenza di imprese dei servizi (tab. 4.7).

Queste sono le più numerose e rappresentano l'unico comparto in crescita, seppur limitata, passando dal 51,51 al 52,13% (+0,62 punti percentuali).

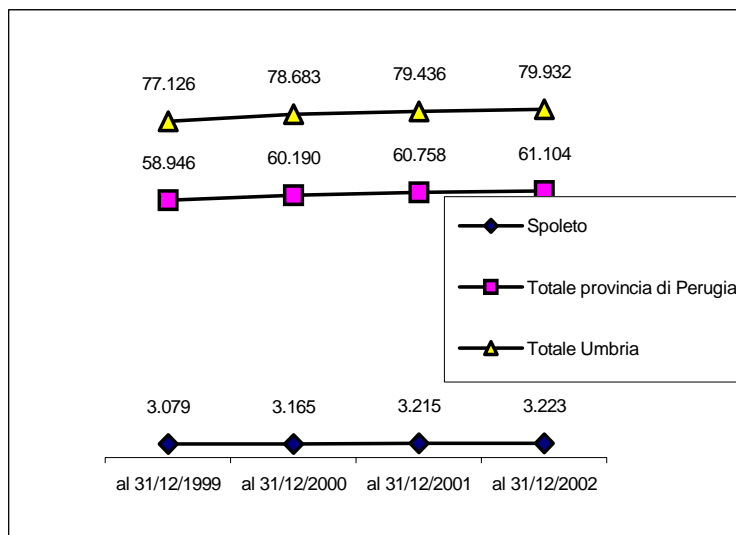
Cala il commercio, l'industria, l'agricoltura evidenziando una tendenza al ribasso, lenta ma relativamente costante per il periodo indagato.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 4.6 - Consistenza delle imprese attive: anni 1999-2002



Riferimento territoriale	al 31/12/1999	al 31/12/2000	al 31/12/2001	Al 31/12/2002
Spoleto	3.079	3.165	3.215	3.223
Totale provincia di Perugia	58.946	60.190	60.758	61.104
Totale Umbria	77.126	78.683	79.436	79.932

Tab. 4.7 - Distribuzione percentuale delle imprese attive per grandi settori di attività economica per Spoleto: anni 1999-2002

Settore ATECO	al 31/12/1999	al 31/12/2000	al 31/12/2001	al 31/12/2002
Agricoltura	23,38%	23,41%	23,39%	23,08%
Industria	24,72%	24,80%	24,35%	24,39%
Servizi	51,51%	51,44%	51,98%	52,13%
Commercio	28,91%	28,78%	28,27%	28,02%
Alberghi e Rist.	5,42%	5,53%	5,44%	5,37%
Senza Codifica	0,39%	0,35%	0,28%	0,40%
TOTALE	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Anche a livello di proiezioni per il futuro, gli scenari prospettabili mostrano per il primo decennio del 2000 una stabilità notevole della numerosità della popolazione, ed anzi, secondo alcune ipotesi plausibili, una evoluzione in decremento dei residenti della città di Spoleto. Infatti, la Relazione Generale allegata al Piano Strutturale del Nuovo Piano Regolatore Generale, propone tre possibili scenari per lo sviluppo demografico futuro della popolazione della Città di Spoleto.

Le elaborazioni effettuate dal Comune di Spoleto, con il fine di prevedere l'evoluzione della popolazione, sono condizionate dalle ipotesi assunte circa l'andamento delle componenti demografiche che agiscono nella determinazione della consistenza della popolazione di un certo luogo in un dato riferimento temporale, ipotesi a cui peraltro, come si vedrà analizzando le elaborazioni svolte, i risultati sono strettamente collegati.

In linea con le previsioni dell'ISTAT per l'Italia, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, gli elaboratori delle previsioni hanno ritenuto probabile che la dinamica migratoria rimanga positiva, considerata la forza di attrazione esercitata dall'Italia nei confronti dei Paesi di forte emigrazione e valutando le immigrazioni in subordine alla prosecuzione delle politiche migratorie della seconda metà degli anni '90, politiche che hanno favorito l'ingresso di forza lavoro e dei loro familiari nel nostro Paese. È previsto come tale forza migratoria debba appianare il disavanzo tra nati e morti, confermato come tendenza leggermente negativa.

Nel breve-medio periodo, fino al 2010, la popolazione italiana sembra destinata ad aumentare leggermente, incremento che precede una flessione dovuta alla prevalenza del saldo naturale sul saldo migratorio. Dal momento che, per Spoleto, non si dispone di una serie storica dei decessi per età alla morte, di una serie storica dei nati per età della madre, cioè dei presupposti fondamentali per valutare l'intensità dell'evento morte alle varie età e la forza della fecondità per le donne alle varie età, per valutare la popolazione al 31/12/2012 e ad una data intermedia (31/12/2007) sono state prese a riferimento la tavola di mortalità provinciale (1999) e la tavola di fecondità regionale (1995) con tentativo di adattamento alla reale condizione della popolazione sul territorio. Per la fecondità sono state operate due ipotesi: una di fecondità costante ed una di fecondità variabile coerentemente alle previsioni ISTAT riguardo alla stima del numero medio di figli per donna, assumendo per quest'ultima, un miglioramento di fecondità di tipo lineare nel tempo.

A riguardo della consistenza numerica del saldo migratorio, ipotizzando una distribuzione per classi di età simile a quella regionale, sono stati delineati tre scenari:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- a. che assuma il valore minimo registrato negli ultimi anni (+159),
- b. che assuma il valore medio degli ultimi anni (+234),
- c. che assuma il valore massimo avutosi negli ultimi anni (+295).

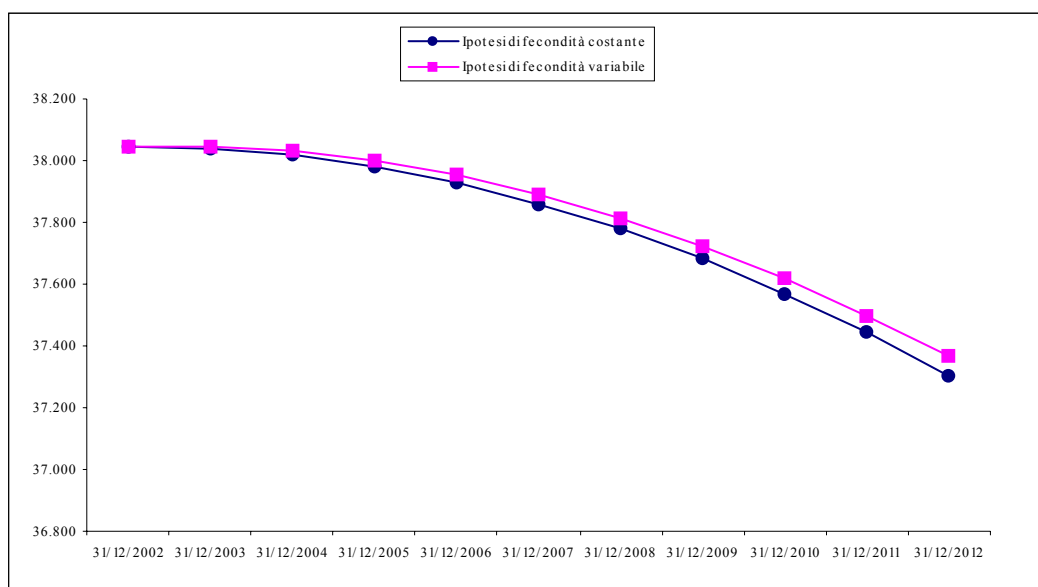
Per i movimenti anagrafici inerenti alla componente della popolazione “immigrati al netto degli emigrati” si è fatto riferimento, per la mortalità, alla tavola di mortalità della popolazione italiana. Ugualmente per la fecondità si è considerata la tavola di fecondità italiana.

Le proiezioni effettuate evidenziano quanto segue:

A) Primo scenario: saldo migratorio pari al valore minimo del saldo migratorio registrati negli ultimi anni

Il primo scenario è caratterizzato da un andamento della popolazione decrescente, con decremento maggiormente accentuato nel caso di ipotesi di fecondità costante (Fig. 4.10).

Fig. 4.10 - Popolazione residente:2002-2012





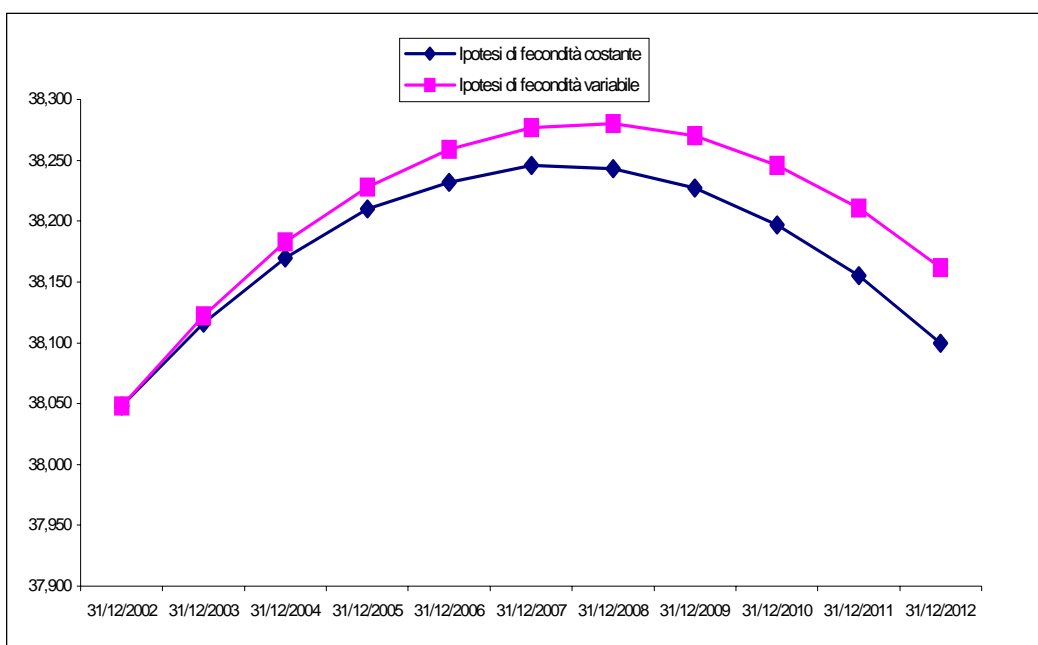
Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

B) Secondo scenario: saldo migratorio pari alla media del valore registrato negli ultimi anni

Il secondo scenario ipotizza un aumento della popolazione sino a circa metà periodo (2007, nell'ipotesi di fecondità costante, con punto di massima pari a 38.248 unità e 2008, nell'ipotesi di fecondità variabile, con punto di massimo di 38.280) (Fig. 4.11).

Fig. 4.11 - Popolazione residente prevista: 2002-2012.





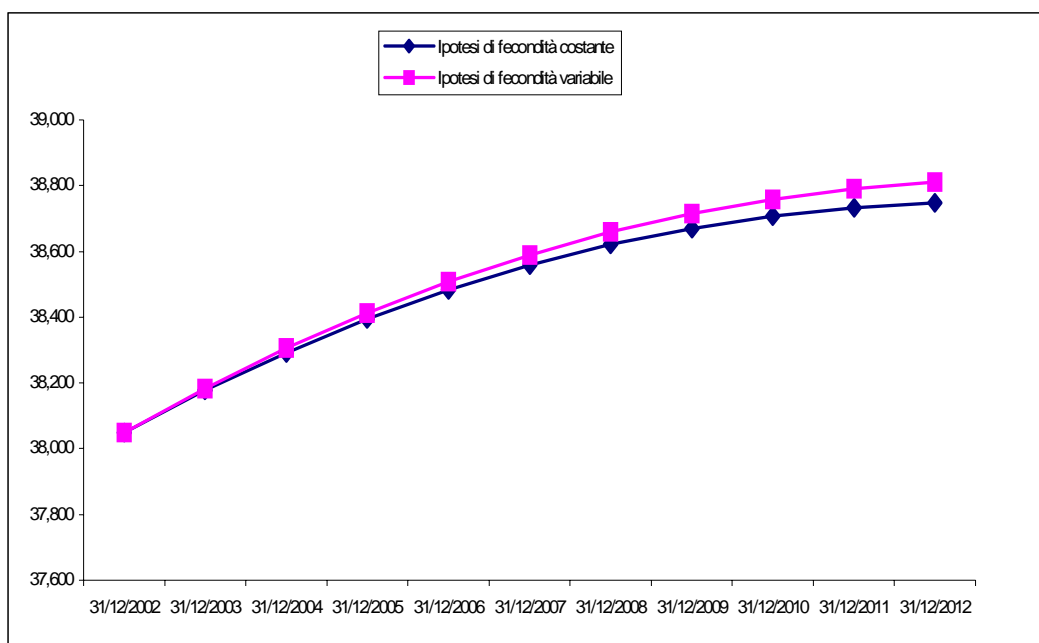
Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

C) Terzo scenario: saldo migratorio pari al valore massimo registrato negli ultimi anni

Il terzo scenario ipotizza un trend crescente per la popolazione (Fig. 4.12).

Fig. 4.12 - Popolazione residente prevista:2002-2012



Dalle proiezioni elaborate dal Comune di Spoleto si evince come, nella ipotesi di massima crescita della popolazione, l'incremento risulterebbe in dieci anni di circa 750 unità, con una crescita pari a circa il 2%, mentre nell'ipotesi di diminuzione dei residenti, la massima riduzione risulterebbe del medesimo ordine di grandezza del 2%.

Le argomentazioni discusse in questo paragrafo e le conclusioni tratte consentono di trarre alcune conclusioni con riferimento alla classificazione acustica dal punto di vista demografico:

- La popolazione residente stabilmente in Spoleto non è sostanzialmente variata dal 1991 (anno del censimento di riferimento della classificazione acustica del



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

2002), e le previsioni demografiche indicano ulteriormente una tendenza alla stabilità del numero di abitanti anche nel prossimo decennio.

- Le attività produttive risultano essere anch'esse in una situazione di stabilità numerica e di addetti impiegati. In lieve crescita risulta il settore delle società di servizi, che comunque in termini di inquinamento acustico non producono contributi significativi.
- La tendenza dimostrata dai dati censuari allo spostamento dei residenti dal centro storico verso le macroaree periferiche, rispecchia le scelte operate dal Nuovo Piano Regolatore Generale che prevede l'inserimento e lo sviluppo delle aree residenziali e a sviluppo produttivo proprio nelle zone in cui si è riscontrato un saldo positivo nelle emigrazioni.
- Il Nuovo Piano Regolatore Generale, in maniera indiretta, ma sicuramente determinante, influirà sulla distribuzione della popolazione sul territorio comunale, in quanto esso disegna, ed in parte ridefinisce, l'assetto urbanistico e l'organizzazione sociale della Città. Infatti esso indica chiaramente le zone di sviluppo e consolidamento abitativo e produttivo e definisce anche la massima disponibilità in termini di ricettività residenziale e produttiva, attraverso la definizione degli indici demografici di sviluppo massimi previsti per ciascuna partizione del territorio.

Le conclusioni a cui si è pervenuti attraverso le analisi e le riflessioni sopra riportate hanno guidato le attività di revisione della classificazione acustica. Infatti, piuttosto che basarsi sui dati censuari, non ancora codificati ed elaborati in maniera completa, ed indicanti una tendenza ad una certa stabilità demografica ed economica, ci si è basati sui dati tendenziali di sviluppo di alcune macroaree, ma soprattutto sulle indicazioni fornite dal Nuovo Piano Regolatore Generale, che nell'immediato futuro sicuramente condiziona lo sviluppo residenziale, in qualche modo ridisegnando la Città.

Per questi motivi quindi, si è preferito lavorare sugli indici di abitabilità e di consolidamento abitativo e produttivo indicati dal Nuovo Piano Regolatore Generale, piuttosto che sui dati censuari, in quanto questi ultimi rappresentano la fotografia statica di un certo periodo di tempo (epoca di esecuzione del censimento), mentre le informazioni fornite dal Piano Regolatore sicuramente disegnano il quadro di sviluppo e futuro a cui la Città di Spoleto tende nel per il prossimo futuro.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Da una parte, il PRG segue e consolida tendenze già manifeste e manifestatesi, dall'altra indica un obiettivo insediativo "sostenibile", e pertanto da perseguire, ai fini di equilibri territoriali pragmaticamente desiderabili.

In definitiva si è quindi mantenuta valida, in prima istanza, la classificazione e le metodologie già utilizzate nella precedente classificazione acustica, per definire, in base ai dati demografici e ai dati di distribuzione delle attività e degli addetti delle unità produttive, le classi di appartenenza delle varie macro aree in cui risulta suddivisa la Città di Spoleto.

Nei paragrafi successivi sono quindi riportate e riconfermate le indicazioni seguite nella precedente redazione della classificazione acustica e nella presente revisione.

4.3 L'ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA I, V E VI

4.3.1 Zona di classe I (aree particolarmente protette)

"Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete sonora rappresenta un elemento base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, storico e parchi pubblici".

I limiti fissati per questa classe sono tali da escludere qualsiasi attività anche minimamente rumorosa.

Per questa ragione sono stati inseriti in tale classe i parchi solo se di interesse naturalistico, ove la quiete rappresenta effettivamente motivo essenziale della loro fruizione e dove può essere preponderante la tutela ambientale del luogo, avuto riguardo anche per le specie animali (sono tutelati ad esempio i luoghi di riproduzione); vengono compresi inoltre i parchi e i giardini pubblici utilizzati dalla popolazione come patrimonio verde comune.

Dalla classe I vengono però escluse le aree verdi di rispetto delle zone abitative, che costituiscono fasce di transizione tra le aree abitative e l'ambiente esterno e per le quali la quiete non rappresenta un carattere essenziale e funzionale. Per esse è stata attribuita una classificazione intermedia tra quella attribuita all'area abitativa e quella delle aree circostanti.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Sono stati pertanto inseriti in questa classe i parchi, le riserve naturali e le aree protette aventi valenza almeno comunale.

Non vengono invece inseriti in questa classe i parchi non aventi tale connotazione quali ad esempio i parchi giochi o quelli interessati da impianti sportivi.

Come già detto, anche le piccole zone verdi di quartiere non vengono comprese nella classe I: esse risultano inserite nella stessa classe della zona di appartenenza, sia per evitare una eccessiva frammentazione della zonizzazione (date le loro dimensioni solitamente limitate), sia perché strettamente legate alla realtà residenziale e spesso utilizzate per attività ricreative potenzialmente rumorose (giochi ecc.).

Per tali zone, quindi, si è tenuto conto anche delle indicazioni di zona di parco urbano del Nuovo Piano Regolatore Generale, escludendo le zone adibite ad attrezzature per lo spettacolo sportivo e le zone di verde di lottizzazione.

Inoltre, considerando la particolare conformazione morfologica e paesaggistica del territorio comunale di Spoleto, sono state considerate in classe I anche le aree boschive, prevalentemente montane, che coinvolgono anche zone in cui per gli elementi ivi compresi, per la speciale natura dei luoghi, hanno una valenza intrinseca di alto valore ambientale (es. Monteluco). In tal senso, è stato tenuto conto della zona destinata ad aree boschive ed uliveti” del Nuovo Piano Regolatore Generale.

Per aree residenziali rurali si intendono i piccoli centri rurali e gli agglomerati montani isolati di antica origine se ritenuti di particolare interesse storico-architettonico, dove non è previsto né traffico veicolare di media o alta intensità (cioè solo locale a carattere sporadico), né l’uso di macchine operatrici legate all’attività agricola intensiva.

Per tali contesti, caratterizzati da un uso e una territorialità ormai consolidata nel tempo, è stato tenuto espressamente conto della zonizzazione del Piano Regolatore Generale laddove esso individua gli ambiti di “*rilevante importanza storica, artistica, monumentale ed ambientale*”.

Inoltre, sono state comprese in classe I le aree di particolare interesse storico-architettonico, archeologico e paesaggistico, avendo tenuto in considerazione le indicazioni del Nuovo Piano Regolatore Generale. A tal proposito si fa presente che sono state considerate in classe I l’area della Rocca e dell’adiacente Duomo.

Le scuole e gli ospedali sono stati inseriti in classe I indipendentemente dalla loro collocazione. In tal senso, si è tenuto conto delle indicazioni del Piano Regolatore



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Generale per le zone destinate ad attrezzature per l'istruzione dell'obbligo e superiore e ad attrezzature sanitarie e assistenziali pubbliche.

Sempre in classe I sono stati inseriti i parchi ed i giardini adiacenti a poli ospedalieri se risultano integrati con la funzione terapeutica degli stessi.

Fanno eccezione le strutture scolastiche o sanitarie inserite in edifici adibiti prevalentemente ad abitazione: in questi casi sono state classificate secondo la zona di appartenenza di questi ultimi.

4.3.2 Zone di classe V e VI (aree prevalentemente od esclusivamente industriali)

Rientrano nella classe V “le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni”.

Rientrano in classe VI “le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi”.

La differenza sostanziale tra le due classi è l'inapplicabilità del criterio differenziale (applicabile solo all'interno delle abitazioni) nelle zone di classe VI, non essendo necessario tutelare abitazioni che in quest'area ovviamente non esistono per definizione.

Ne consegue che le zone di classe VI sono aree monofunzionali a carattere esclusivamente industriale ove è possibile ammettere la sola presenza di abitazioni occupate da personale di custodia e quando tali abitazioni siano proprietà indivisibile rispetto alla fabbrica di riferimento.

Le zone di classe V sono caratterizzate da insediamenti artigianali o industriali con limitata presenza di abitazioni.

Rientrano in classe VI fino al termine delle attività, le aree destinate ad attività estrattiva o di cava. Rientrano in classe V o VI in funzione della presenza o meno di abitazioni, gli impianti di smaltimento o trattamento rifiuti, in quanto tipologicamente assimilabili agli impianti industriali.

Per la classificazione di tali aree si è tenuto conto del Nuovo Piano Regolatore Generale sia per quanto riguarda gli elementi esistenti ed in consolidamento, sia in parte per quanto riguarda le zone industriali di espansione.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

4.4 L'ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA II, III E IV

4.4.1 Richiami alle metodiche utilizzate per l'aggiornamento

Per l'attribuzione delle classi di zonizzazione acustica II, III e IV sono state applicate le stesse metodologie utilizzate per la classificazione acustica del 2002, attingendo dalle informazioni censuarie del 1991, non essendo ancora disponibili le informazioni del censimento 2001 ad un livello di disaggregazione tale da essere impiegate per l'aggiornamento della classificazione acustica.

Ciò, come dimostrato nei paragrafi precedenti, non costituisce una limitazione, in quanto la popolazione del Comune di Spoleto nel decennio 1991-2001 non ha subito apprezzabili cambiamenti in termini di numerosità e, secondo le proiezioni effettuate, non dovrebbe subirne neppure durante il decennio successivo.

Per questo motivo, le elaborazioni effettuate nel 2002, sono state accuratamente verificate ed aggiornate in particolare per quelle macroaree in cui è previsto dal Nuovo Piano Regolatore Generale un maggiore sviluppo demografico, o comunque delle variazioni sensibili.

La metodologia di attribuzione delle classi II, III e IV (aree a carattere abitativo e di servizi) è stata differenziata tra le zone maggiormente antropizzate ed il resto del territorio comunale.

Nel primo caso si è applicato un metodo analitico che ha preso in considerazione i principali indicatori descrittivi del carico demografico, dell'attività delle imprese e delle istituzioni, unitamente a valutazioni puntuali sui flussi di traffico e sulle attività commerciali.

Per il resto del territorio comunale si è fatto principalmente riferimento alle destinazioni d'uso del Nuovo Piano Regolatore Generale oltre a quanto desunto sulla base di verifiche puntuali sul territorio.

Si riporta nel seguito la metodologia adottata nei due casi.

4.4.2 Il centro abitato principale e le frazioni maggiori



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per quanto già detto, per il centro abitato principale e per le frazioni maggiori si è applicato un metodo analitico basato sostanzialmente sui dati di struttura socioeconomica delle singole zone censuarie forniti dall'ISTAT.

Il metodo è stato così applicato per tutto il territorio dell'abitato di Spoleto e per le frazioni ritenute più significative. Sono state considerate tali le frazioni con popolazione residente superiore a 100 abitanti e numero di addetti impiegati superiore alle 40 unità.

Il primo passo operativo è consistito nell'aggregazione delle zone censuarie ISTAT in macrozone omogenee, sulla base dell'osservazione dei valori degli indici socioeconomici (densità di residenti ed addetti) ed in relazione alle destinazioni d'uso definite dal Nuovo Piano Regolatore Generale.

La procedura di attribuzione preliminare delle classi II, III e IV è sinteticamente descritta nella figura 4.13.

Il metodo consiste nella attribuzione ad ogni macrozona di tre parametri correlati a:

- Densità di popolazione (I_p)
- Densità di addetti nelle imprese (I_{im})
- Densità di addetti nelle istituzioni (I_{is})

Per ogni parametro si definiscono quindi le classi:

- Alta 3
- Media 2
- Bassa 1
- Assente 0

Si costruisce quindi un indicatore rappresentativo della dinamica produttiva (I_d) definito come combinazione lineare dei parametri rappresentativi della densità di addetti nelle imprese e densità di addetti nelle istituzioni:

$$I_d = p_{im} I_{im} + p_{is} I_{is}$$

Dove:

p_{im} : peso attribuito all'indicatore della densità di addetti nelle imprese (0,6)



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

p_{is} : peso attribuito all'indicatore della densità di addetti nelle istituzioni (0,4)

L'indicatore rappresentativo della dinamica produttiva viene quindi combinato linearmente con il parametro rappresentativo della densità di residenti ottenendo così un indice globale (I_g):

$$I_g = p_p I_p + p_d I_d$$

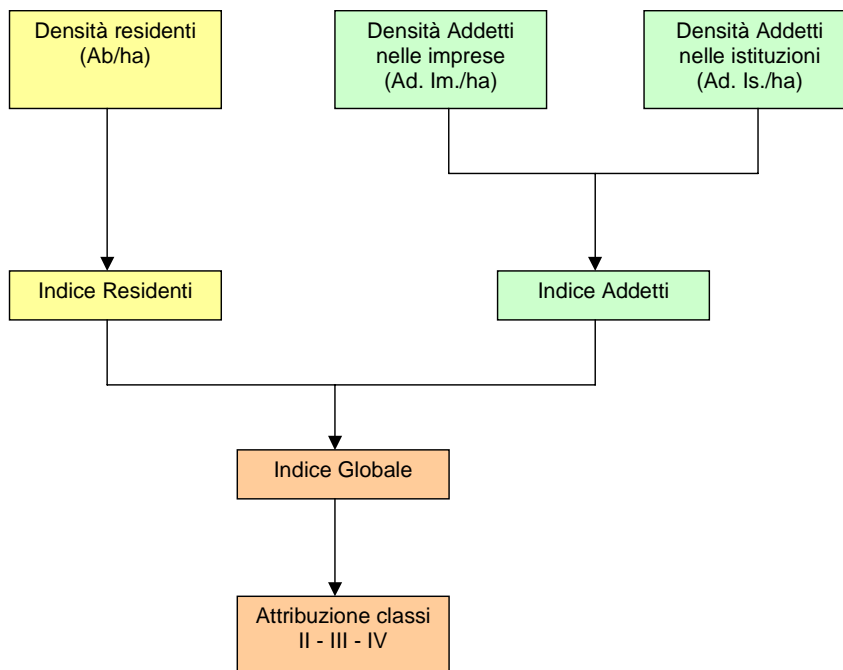
Dove:

p_p : peso attribuito all'indicatore della densità di residenti (0,6)

p_d : peso attribuito all'indicatore della dinamica produttiva (0,4)

In ragione direttamente proporzionale al valore dell'indice I_g vengono quindi attribuite preliminarmente le classi II, III, IV. Successivamente l'attribuzione definitiva viene effettuata in base ad una valutazione puntuale della componente di traffico veicolare (alta, media, bassa) ed in relazione alla presenza di attività commerciali.

Fig. 4.13 - Procedura di attribuzione preliminare delle classi di zonizzazione acustica II-III-IV alle zone del centro abitato principale





Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

4.4.3 *Il resto del territorio comunale*

Per le aree esterne ai centri abitati principali l'elaborazione dei dati ISTAT può rivelare un minor significato a causa dell'estensione ampia delle zone censuarie. Ciò avviene in quanto è presumibile una minore densità insediativa e quindi, potrebbe essere possibile la coesistenza di attività acusticamente incompatibili. Inoltre, il censimento ISTAT costituisce una base di riferimento esclusivamente ai fini statistici senza, però, tenere conto della morfologia, delle attività e delle valenze ambientali e paesaggistiche intrinseche dei luoghi.

In questo caso, quindi, si è fatto uso di un metodo qualitativo basato sull'osservazione diretta delle caratteristiche ai fini acustici del territorio attraverso sopralluoghi e la lettura dei piani di gestione territoriale vigenti e del Nuovo Piano Regolatore Generale.

E' stata necessaria quindi una fase di analisi urbanistico-territoriale di dettaglio da cui è emerso che la maggioranza del territorio extraurbano è di tipo agricolo e/o boscato. Come prevede la normativa di settore (DPCM 14/11/97 – Tab. A), si sono associate alla classe III le aree agricole in cui è previsto l'utilizzo di macchine operatrici. Nello specifico, sono state considerate in classe III le zone classificate dal Nuovo Piano Regolatore Generale come:

- Zone agricole di pianura,
- Zone agricole di collina,
- Zone agricole di montagna.

Le zone agricole di valore paesistico ed ambientale sono state considerate invece, con una valenza ambientale superiore alle precedenti e, quindi, appartenenti alla classe acustica inferiore (classe II).

Tali considerazioni valgono fermo restando la possibilità di inserire la classe I per aree di eccezionale importanza storico - ambientale, o comunque tali da richiedere la quiete sonora quale elemento prioritario nella loro fruizione.

Infine le zone militari sono escluse dalla presente classificazione acustica come previsto dalle normative vigenti.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

4.5 LA CLASSIFICAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE PRIMARIE DI TRASPORTO

Come già ampiamente illustrato nel capitolo 3 relativo alla definizione delle fasce di pertinenza stradali e ferroviarie, cioè per le infrastrutture di trasporto, la Legge Quadro 447/95 nell'articolo 11 prevede l'utilizzo di appositi regolamenti di disciplina, di cui allo stato attuale sono stati emanati il DPR 18 novembre 1998 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario" ed il DPR del 30 marzo 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".

Per questi decreti attuativi, in linea generale, sono previste fasce di pertinenza acustica con associati determinati limiti acustici riferiti al livello di rumore immesso dovuto al solo contributo dell'infrastruttura, che sono stati definiti nell'ambito delle attività descritte nel documento sopra citato. E' necessario, comunque, precisare che ai fini della zonizzazione comunale e dell'aggiornamento oggetto del presente lavoro, all'interno delle fasce di pertinenza vale un doppio regime normativo valido ognuno separatamente: quello derivante dalla classificazione acustica delle zone cui le fasce appartengono e quello proprio delle fasce. Al di fuori delle fasce il rumore prodotto dalle infrastrutture concorre al livello di rumore complessivo immesso. Per tale motivo, e per consentire anche una armonizzazione della classificazione delle strade e delle ferrovie con le aree ad esse adiacenti, anche nella classificazione acustica del territorio comunale è stata presa in considerazione la presenza delle strade attraverso la definizione di aree di competenza all'interno delle quali, per consentire una corretta fruizione delle strutture stesse, anche alle sorgenti differenti da quelle di trasporto è consentita una maggiore possibilità di emissione acustica.

Le classi di attribuzione delle aree che ospitano le infrastrutture stradali sono quelle definite nella tabella n° 4.9, con le precisazioni indicate connesse con le classi del territorio attraversato.

Si evince che la classificazione acustica risente sia della gerarchia stradale, sia del traffico che impegna la strada stessa.

Le fasce di rispetto dei limiti sonori sono condizionati dalla presenza o meno di edifici.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Di fatto tali fasci territoriali risultano più ridotti in ambito urbano caratterizzato da edilizia compatta, mentre senza la continuità del costruito, la pertinenza si estende per 30 metri dal ciglio stradale.

Tab. 4.9 – Classificazione delle strade

Strade ad intenso traffico con traffico oltre 500 veicoli / ora	Classe IV	
Strade di quartiere con traffico tra 50 e 500 veicoli / ora	Classe III	
Strade locali con traffico inferiore a 50 veicoli /ora	Classe II	
Classe	Riclassificazione	
Classe dell'infrastruttura stradale inferiore alla classe del territorio circostante	L'infrastruttura stradale sarà riclassificata come la zona circostante	Se l'infrastruttura stradale è posta tra due zone classificate in modo diverso sarà assunta la classe maggiore
Classe dell'infrastruttura stradale superiore alla classe del territorio circostante	La classificazione dell'infrastruttura stradale non sarà variata	
Infrastrutture stradali interne al tessuto urbano	La fascia di pertinenza è limitata dalla superficie degli edifici frontistanti	
Infrastrutture stradali senza una continuità di edifici-schermo	La fascia di pertinenza si estende per 30 metri a partire dal ciglio della strada stessa	

4.6 ANALISI STATISTICA DELLA ZONIZZAZIONE REALIZZATA. LA DISTRIBUZIONE DELLE ZONE ACUSTICAMENTE OMOGENEE NELL'AMBITO DELLE MACROAREE DEL COMUNE DI SPOLETO.

La classificazione del territorio del Comune di Spoleto in aree acustiche omogenee ha consentito di procedere ad una suddivisione dell'assetto urbanistico e della popolazione in funzione delle classi acustiche previste dalla normativa, cioè dalla prima alla sesta.

Di seguito viene eseguita un'analisi del territorio comunale secondo la descrizione in macroaree prevista dal Nuovo Piano Regolatore Generale, individuando



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

per ciascuna classe acustica l'entità assoluta e/o quella percentuale di alcune grandezze demografiche di interesse.

Tale elaborazione risulta essere un tentativo di caratterizzare in maniera quantitativa le frazioni di territorio, di popolazione e di abitazioni sottoposte ai differenti valori limite di rumore imposti dalla normativa ed in definitiva quindi consente di realizzare un quadro conoscitivo e completo dell'impatto acustico 'auspicabile' sulla intera popolazione del Comune di Spoleto.

Va tuttavia notato che le valutazioni delle ripartizioni fatte sul territorio e di seguito riportate, non essendo ancora disponibili i dati censuari a livello di dettaglio di singola areola censuaria, sono state effettuate distribuendo le informazioni in maniera uniforme all'interno di ciascuna macroarea. Ciò comporta certamente la possibilità di ottenere risultati, altrimenti non disponibili, ma conduce anche ad una approssimazione, presumibilmente una sopravvalutazione del numero di abitanti e di abitazioni collocate in aree industriali. A compensazione, nella determinazione delle zone appartenenti alla classe sesta, si è provveduto ad escludere le aree con presenza di abitazioni, classificando tali zone nella classe quinta.

I dati di base su cui sono state svolte le analisi sviluppate sono stati ricavati da dati censuari e dati anagrafici ricavati dall'Allegato Demografico alla Relazione Generale del Nuovo Piano Regolatore Generale - Parte Strutturale.

Le macroaree prese in considerazione sono elencate nella tabella 4.10. Tali macroaree hanno un'incidenza percentuale sul totale del territorio comunale come evidenziato nella citata tabella.

Tab. 4.10 – Percentuali di ciascuna macroarea sul territorio comunale

LA SPINA	14,52%
BASSA MARROGGIA	10,50%
ALTA MARROGGIA	17,30%
SAN NICCOLO'	0,15%
SANTA RITA	0,10%
SACRO CUORE	0,84%
ENTRO LE MURA	0,25%
FUORI LE MURA	0,40%
MONTEMARTANO	23,75%
STRETTURA	32,16%
Totale	100,00%



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Una prima analisi è stata svolta considerando l'intero territorio comunale ripartito percentualmente secondo le sei diverse classi acustiche previste dal D.P.C.M. del 1.3.1991 sui "limiti di accettabilità del rumore in ambiente abitativo ed esterno" e nel D.P.C.M. 14 novembre 1997 "determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

La tabella 4.11 riporta quindi le percentuali dell'intero territorio comunale distribuito nelle diverse classi acustiche. Nella tabella è stata tenuta in considerazione anche la presenza di aree militari, escluse per norma dalla classificazione acustica.

Tab. 4.11 – Territorio e classificazione acustica (con aree militari)

Zone (Classe)	1	2	3	4	5	6	Aree militari	Totale
Perc. Area								
Con aree militari	48,69 %	19,13 %	28,66 %	0,39 %	0,68 %	1,76 %	0,70%	100,00 %
Senza aree militari	49,03 %	19,26 %	28,86 %	0,39 %	0,68 %	1,77 %	-	100,00 %

Prendendo invece in esame le singole macrozone in cui è stato suddiviso il territorio comunale e considerando pure le aree militari, il Comune di Spoleto risulta suddiviso nel modo descritto nella Tab. 4.12.

Tab. 4.12 – Territorio e classificazione acustica (con aree militari)

	1	2	3	4	5	6	Aree militari	Totale
LA SPINA	66,21 %	28,79 %	4,48%	0,24%	0,20 %	0,08%	0,00%	100,00 %
BASSA MARROGGIA	0,31 %	5,06 %	79,29 %	0,74%	1,88 %	12,72 %	0,00%	100,00 %
ALTA MARROGGIA	41,19 %	16,58 %	35,42 %	0,73%	2,10 %	1,37%	2,61%	100,00 %
SAN NICCOLO'	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00%	0,00 %	0,00%	0,00%	100,00 %
SANTA RITA	2,14 %	68,24 %	26,96 %	0,00%	0,00 %	0,00%	2,66%	100,00 %
SACRO CUORE	1,11 %	14,96 %	82,83 %	0,04%	0,00 %	1,06%	0,00%	100,00 %
ENTRO LE MURA	20,93	6,35	72,72	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	100,00



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

	%	%	%	%	%	%	%	%
FUORI LE MURA	11,94	37,46	46,46	0,00%	0,00	0,00%	4,15%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%	%
MONTEMARTANO	25,59	20,89	51,38	0,28%	0,24	0,68%	0,93%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%	%
STRETTURA	80,26	19,36	0,05%	0,25%	0,08	0,01%	0,00%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%	%

Una analoga elaborazione può essere condotta depurando il territorio delle aree militari, ottenendo tabella 4.13.

Tab. 4.13 – Territorio e classificazione acustica (al netto delle aree militari)

	1	2	3	4	5	6	Totale
LA SPINA	66,21	28,79	4,48%	0,24	0,20	0,08%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%
BASSA MARROGGIA	0,31%	5,06%	79,29%	0,74	1,88	12,72	100,00
	%	%	%	%	%	%	%
ALTA MARROGGIA	42,30	17,02	36,37%	0,75	2,16	1,41%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%
SAN NICCOLO'	0,00%	0,00%	100,00	0,00	0,00	0,00%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%
SANTA RITA	2,20%	70,11	27,69%	0,00	0,00	0,00%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%
SACRO CUORE	1,11%	14,96	82,83%	0,04	0,00	1,06%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%
ENTRO LE MURA	20,93	6,35%	72,72%	0,00	0,00	0,00%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%
FUORI LE MURA	12,45	39,08	48,47%	0,00	0,00	0,00%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%
MONTEMARTANO	25,83	21,08	51,86%	0,29	0,24	0,69%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%
STRETTURA	80,26	19,36	0,05%	0,25	0,08	0,01%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%
Totale	49,03	19,26	28,86%	0,39	0,68	1,77%	100,00
	%	%	%	%	%	%	%

I dati demografici e quelli relativi alle abitazioni, come detto, sono stati desunti dai dati censuari ed anagrafici derivati da fonti ISTAT e banche dati comunali. Di



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

seguito (tabelle da 4.14 a 4.23) sono riportate le grandezze statistiche sulla base delle quali sono state calcolate le distribuzioni nelle differenti classi acustiche, nonché le relative elaborazioni eseguite.

Tab. 4.14 - La popolazione dimorante abitualmente a Spoleto. (Fonte: Istat e Database comunale)

Denominazione macroarea	Censimento 2001		
	M	F	MF
Spoletto entro le mura	1.703	2.116	3.819
Spoletto fuori le mura	1.887	2.295	4.182
Spoletto S. Rita	873	930	1.803
Spoletto S. Nicolo'	910	986	1.896
Spoletto S. Cuore	2.061	2.280	4.340
Bassa Marroggia	3.404	3.185	6.589
Alta Marroggia	3.398	3.389	6.788
Montemartano	2.837	2.897	5.733
La Spina	736	762	1.498
Strettura	628	612	1.240
Totale	18.437	19.452	37.889

Tab. 4.15 - Popolazione totale distribuita secondo le classi acustiche nelle diverse macroaree

Classe acustica	Valori assoluti						Totale
	1	2	3	4	5	6	
ENTRO LE MURA	799	243	2777	0	0	0	3819
FUORI LE MURA	521	1634	2027	0	0	0	4182
SANTA RITA	40	1264	499	0	0	0	1803
SAN NICCOLO'	0	0	1896	0	0	0	1896
SACRO CUORE	48	649	3596	2	0	46	4341
BASSA MARROGGIA	20	333	5224	49	124	838	6589
ALTA MARROGGIA	2871	1155	2468	51	147	95	6787
MONTEMARTANO	1481	1209	2974	17	14	40	5734
LA SPINA	992	431	67	4	3	1	1498
STRETTURA	995	240	1	3	1	0	1240
Totale	7767	7159	21529	125	288	1021	37889



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 4.16 - Percentuale della popolazione distribuita secondo le classi acustiche nelle diverse macroaree

Classe acustica	Valori percentuali						Totale
	1	2	3	4	5	6	
ENTRO LE MURA	20.93%	6.35%	72.72%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
FUORI LE MURA	12.45%	39.08%	48.47%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
SANTA RITA	2.20%	70.11%	27.69%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
SAN NICCOLO'	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
SACRO CUORE	1.11%	14.96%	82.83%	0.04%	0.00%	1.06%	100%
BASSA MARROGGIA	0.31%	5.06%	79.29%	0.74%	1.88%	12.72%	100%
ALTA MARROGGIA	42.30%	17.02%	36.37%	0.75%	2.16%	1.40%	100%
MONTEMARTANO	25.83%	21.08%	51.86%	0.29%	0.24%	0.70%	100%
LA SPINA	66.21%	28.79%	4.48%	0.24%	0.20%	0.08%	100%
STRETTURA	80.26%	19.36%	0.05%	0.25%	0.07%	0.01%	100%
Totale	20.50%	18.89%	56.82%	0.33%	0.76%	2.69%	100%

Tab. 4.17 - Popolazione totale di sesso maschile distribuita secondo le classi acustiche nelle diverse macroaree

Classe acustica	1	2	3	4	5	6	Totale
ENTRO LE MURA	356	108	1238	0	0	0	1703
FUORI LE MURA	235	737	915	0	0	0	1887
SANTA RITA	19	612	242	0	0	0	873
SAN NICCOLO'	0	0	910	0	0	0	910
SACRO CUORE	23	308	1707	1	0	22	2061
BASSA MARROGGIA	11	172	2699	25	64	433	3404
ALTA MARROGGIA	1437	578	1236	25	73	48	3398
MONTEMARTANO	733	598	1471	8	7	20	2837
LA SPINA	487	212	33	2	1	1	736
STRETTURA	504	122	0	2	0	0	628
Totale	3805	3448	10451	63	146	523	18437

Tab. 4.18 - Popolazione totale di sesso femminile distribuita secondo le classi acustiche nelle diverse macroaree

Classe acustica	1	2	3	4	5	6	Totale
ENTRO LE MURA	443	134	1539	0	0	0	2116
FUORI LE MURA	286	897	1112	0	0	0	2295
SANTA RITA	20	652	258	0	0	0	930
SAN NICCOLO'	0	0	986	0	0	0	986
SACRO CUORE	25	341	1889	1	0	24	2280
BASSA MARROGGIA	10	161	2525	24	60	405	3185
ALTA MARROGGIA	1434	577	1233	25	73	47	3389
MONTEMARTANO	748	611	1502	8	7	20	2897
LA SPINA	505	219	34	2	2	1	762
STRETTURA	491	118	0	2	0	0	612
Totale	3962	3711	11078	62	142	498	19452



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 4.19 - Le persone non dimoranti abitualmente a Spoleto: dati censuari 2001.(Fonte: Database comunale)

Denominazione macroarea	Persone non dimoranti abitualmente	Persone non dimoranti abitualmente (%)	Variazione percentuale della popolazione presente su quella residente
Spoleto entro le mura	764	37,12%	+20,01%
Spoleto fuori le mura	357	17,35%	+8,54%
Spoleto S. Rita	127	6,17%	+7,04%
Spoleto S. Nicolo'	14	0,68%	+0,74%
Spoleto S. Cuore	92	4,47%	+2,12%
Bassa Marroggia	225	10,93%	+3,41%
Alta Marroggia	76	3,69%	+1,12%
Montemartano	162	7,87%	+2,83%
La Spina	92	4,47%	+6,14%
Strettura	149	7,24%	+12,02%
Totale	2.058	100,00%	+5,43%

Tab. 4.20 - Popolazione distribuita nelle varie classi acustiche, ma non risiedente abitualmente nel Comune di Spoleto

Classe acustica	1	2	3	4	5	6	Totale
ENTRO LE MURA	160	49	556	0	0	0	764
FUORI LE MURA	44	140	173	0	0	0	357
SANTA RITA	3	89	35	0	0	0	127
SAN NICCOLO'	0	0	14	0	0	0	14
SACRO CUORE	1	14	76	0	0	1	92
BASSA MARROGGIA	1	11	178	2	4	29	225
ALTA MARROGGIA	32	13	28	1	2	1	76
MONTEMARTANO	42	34	84	0	0	1	162
LA SPINA	61	26	4	0	0	0	92
STRETTURA	120	29	0	0	0	0	149
Totale	463	405	1148	3	7	32	2058



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 4.21 - La tipologia degli alloggi: dati censuari 2001 (tra parentesi dati censuari non normalizzati, in ragione della consistenza delle abitazioni occupate solo da persone non dimoranti). (Fonte: Database comunale)

Denominazione macroarea	Abitazioni occupate	Abitazioni non occupate	Altro tipo di alloggio	Alloggi totali
Spoletto entro le mura	1.707 (1.743)	325 (289)	2	2.034
Spoletto fuori le mura	1.701 (1.719)	132 (114)	0	1.833
Spoletto S. Rita	729 (733)	40 (36)	0	769
Spoletto S. Nicolo'	668 (668)	17 (17)	0	685
Spoletto S. Cuore	1.748 (1.767)	85 (66)	0	1.833
Bassa Marroggia	2.131 (2.153)	117 (95)	8	2.256
Alta Marroggia	2.448 (2.461)	130 (117)	1	2.579
Montemartano	2.034 (2.066)	231 (199)	3	2.268
La Spina	572 (598)	184 (158)	0	756
struttura	521 (552)	287 (256)	0	808
Totale	14.256 (14.457)	1.548 (1.347)	14	15.818

Tab. 4.22 - Abitazioni totali utilizzate distribuite secondo le classi acustiche nelle diverse macroaree

Classe acustica	1	2	3	4	5	6	Totale
ENTRO LE MURA	357	108	1241	0	0	0	1707
FUORI LE MURA	212	665	824	0	0	0	1701
SANTA RITA	16	511	202	0	0	0	729
SAN NICCOLO'	0	0	668	0	0	0	668
SACRO CUORE	19	262	1448	1	0	19	1748
BASSA MARROGGIA	7	108	1690	16	40	271	2131
ALTA MARROGGIA	1036	417	890	18	53	34	2448
MONTEMARTANO	525	429	1055	6	5	14	2034
LA SPINA	379	165	26	1	1	0	572
STRETTURA	418	101	0	1	0	0	521
Totale	2969	2765	8044	43	99	339	14259



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 4.23 - Abitazioni totali non utilizzate distribuite secondo le classi acustiche nelle diverse macroaree

Classe acustica	1	2	3	4	5	6	Totale
ENTRO LE MURA	68	21	236	0	0	0	325
FUORI LE MURA	16	52	64	0	0	0	132
SANTA RITA	1	28	11	0	0	0	40
SAN NICCOLO'	0	0	17	0	0	0	17
SACRO CUORE	1	13	70	0	0	1	85
BASSA MARROGGIA	0	6	93	1	2	15	117
ALTA MARROGGIA	55	22	47	1	3	2	130
MONTEMARTANO	60	49	120	1	1	2	231
LA SPINA	122	53	8	0	0	0	184
STRETTURA	230	56	0	1	0	0	287
Totale	553	298	667	4	6	19	1548

Dalle elaborazioni si ricavano conclusioni interessanti e dati importanti:

- La maggior parte della popolazione (96,22%) risiede in aree classificate tra la prima e la terza classe acustica, ovvero tali da non superare livelli sonori di 60 dB diurni e 50 dB notturni.
- Meno del 3% della popolazione risiede in aree (industriali) con valori limite superiori ai 60 dBA.
- Il 20,50% della popolazione risiede in aree acusticamente protette (classe prima).
- Analogamente il 97,54% dell'area comunale è compresa nelle classi tra la prima e la quarta, mentre il 49,30% dell'area comunale risulta compresa nella prima classe (aree acusticamente protette).
- Il 96,93% delle abitazioni private utilizzate risultano ubicate in aree in classi acustiche comprese tra la prima e la quarta classe.
- Il 98,35% delle abitazioni private non utilizzate risultano ubicate in aree in classi acustiche comprese tra la prima e la quarta classe.
- Il 3% delle abitazioni private utilizzate risulta in aree a prevalente vocazione industriale (classe quinta e sesta), mentre l'1,65% delle



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

abitazioni private non utilizzate risulta in aree a prevalente vocazione industriale (classe quinta e sesta).

- Il 20,82% delle abitazioni private utilizzate risulta in area acusticamente protetta, mentre il 35,75% delle abitazioni private non utilizzate è ubicato in prima classe acustica.

4.7. LA RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA. ANALISI DELLA ZONIZZAZIONE.

La rappresentazione cartografica della Zonizzazione Acustica viene riportata sulla base cartografica georeferenziata dell'intero territorio comunale digitalizzata in formato vettoriale acquisita nella fase propedeutica dell'intera attività di zonizzazione acustica.

Per quanto riguarda il tipo di rappresentazione, è stata prodotta una serie di carte tematiche di tutto il territorio comunale facendo riferimento alla tabella desunta dalle linee guida del Ministero dell'Ambiente sulla "Zonizzazione Acustica e Piani di Risanamento", già utilizzata anche per la rappresentazione delle fasce di pertinenza stradale e ferroviaria.

Le tavole prodotte sono dieci in scala 1:10000. Le porzioni di territorio rappresentate nelle tavole sono state definite come nel Piano Strutturale.

In una prima fase, allo scopo di rendere evidenti le variazioni e gli aggiornamenti apportati alla classificazione acustica, le modificazioni rispetto al Piano di zonizzazione precedente, sono state evidenziate attraverso una campitura a colore pieno.

Dopo tale processo si è data alla Classificazione Acustica una caratterizzazione grafico cromatica come da Regolamento della Regione Umbra (tab. 4.24).



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tab. 4.24 - Caratterizzazione grafico-cromatica delle zone acustiche

Zona	Tipologia	Colore	Retino
I	Protetta	verde	Punti
II	prevalentemente residenziale	giallo	linee verticali
III	di tipo misto	Arancione	linee orizzontali
IV	intensa attività umana	rosso	Crocette
V	prevalentemente industriale	viola	linee inclinate
VI	Industriale	blu	nessun tratteggio

Sulla base di tali riferimenti, le dieci tavole riportate nell'Allegato E, evidenziano la classificazione acustica del territorio comunale.

In particolare:

- TAVOLA A1 – Riguarda l'estremità di Nord – Ovest del Comune ed è classificata in modo vario dove predominano due distinte aree appartenenti alla classe 3 zone miste residenziali – produttive, circondate dalle aree di classe 2 aree residenziali e classe 1 in riferimento a parchi e riserve boschive.
- TAVOLA B1 – Riguarda il territorio settentrionale del Comune, caratterizzato dalla presenza di aree classificate in fascia 3 (di tipo misto), e da limitate aree di classe 2 ed 1. Da segnalare la presenza sul territorio dei principali corridoi viari e ferroviari con le rispettive fasce di pertinenza acustica (classe 5 e 4).
- TAVOLA C1 – Riguarda l'estremità di Nord–Est del territorio comunale caratterizzata da una successione di classi di destinazione d'uso territoriale man mano che si procede verso est, passando dalla classe 6 aree industriali, i cui confini sono stati modificati con l'inserimento di apposite aree di classe 5 e 4, alla classe 3 zone miste, alla classe 2 aree residenziali, per concludersi alla classe 1 parchi e riserve boschive.
- TAVOLA A2 – Si riferisce alla zona centro-occidentale del territorio comunale caratterizzata da una successione di classi di destinazione d'uso territoriale man mano che si procede verso ovest, passando dalla classe 3 zone miste, alla classe 2 aree residenziali, per concludersi alla classe 1 parchi e riserve boschive. Da segnalare una presenza marginale di un asse ferroviario e stradale principale, quest'ultimo circondato da fasce di aree di classe 4 e 5.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- TAVOLA B2 – Riguarda il territorio centrale del Comune con la presenza dell'agglomerato urbano. Nella metà inferiore della tavola risultano dominanti le aree di classe 1 parchi e riserve boschive, mentre nella metà superiore le aree di classe 3 di tipo misto. Intorno al centro abitato si definisce una forte presenza di aree di classe 6 industriali e di classe 5 prevalentemente industriali. Inoltre, insistono su questa superficie di territorio i principali collegamenti ferroviari e stradali che determinano una cospicua presenza di fasce di pertinenza acustica.
- TAVOLA C2 – Riguarda la zona centro-orientale del territorio comunale caratterizzata per la quasi totalità da piccole aree di classe 2 prevalentemente residenziali, inglobate nella vastità delle aree di classe 1 protette. Emerge inoltre la presenza di nodi viari principali di collegamento stradale e ferroviario con le relative fasce di pertinenza acustica (classe 5 e 4).
- TAVOLA A3 – Riguarda la zona sud-occidentale del territorio comunale caratterizzata per la quasi totalità da aree di classe 1 parchi e riserve boschive, e da limitate aree di classe 2 prevalentemente residenziali. È inoltre presente marginalmente al territorio un tratto ferroviario.
- TAVOLA B3 – Riguarda la parte meridionale del territorio comunale dominata dalla presenza di aree di classe 1 protette e da limitate aree di classe 2 prevalentemente residenziali. Il territorio risulta attraversato centralmente da un corridoio viario principale, mentre lateralmente si ha la presenza di un corridoio ferroviario cui competono le rispettive fasce di assorbimento acustico.
- TAVOLA C3 – Si riferisce alla zona sud-orientale del Comune che risulta essere classificata in egual misura da aree appartenenti alla classe 2, aree prevalentemente residenziali, e da aree della classe 1, parchi e riserve boschive.
- TAVOLA B4 - Riguarda l'estremità meridionale del territorio comunale che risulta essere classificata per la quasi totalità dalla classe 1, parchi e riserve boschive. Il territorio risulta attraversato da un asse viario intorno al quale sono state classificate aree relative alla classe 5 prevalentemente industriale ed alla classe 4, aree di intensa attività umana.

4.8 INDIRIZZI DI STUDIO PER LE SUCCESSIVE FASI DI ANALISI

La classificazione in zone acusticamente omogenee del territorio comunale è un atto tecnico-politico di governo del territorio in quanto ne disciplina l'uso e vincola le modalità di sviluppo delle attività ivi svolte.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tale classificazione acustica è basata sulla tipologia d'uso del territorio e non su una fotografia acustica del medesimo, ma è anche implicitamente dichiarato che essa non può essere derivata in modo automatico dai piani regolatori esistenti. Sebbene infatti i piani regolatori siano i principali strumenti di gestione del territorio, i criteri di stesura di questi non prendono in considerazione le caratteristiche e le compatibilità acustiche delle diverse zone del territorio stesso.

L'aggiornamento della classificazione acustica del territorio è stato pertanto il risultato di una analisi dello stesso condotta sulla base del Nuovo Piano Regolatore Generale, della classificazione acustica del 2002 e della situazione topografica e topologica di fatto esistente.

Nella elaborazione dell'aggiornamento della zonizzazione acustica si è tenuto conto dell'evoluzione dell'iter di integrazione della classificazione acustica del territorio con gli altri strumenti urbanistici e dei seguenti criteri metodologici generali:

- La classificazione acustica in zone e l'aggiornamento dovranno essere adottati dal Comune come parte integrante e qualificante del Nuovo Piano Regolatore Generale. Nella redazione di nuovi strumenti urbanistici, loro varianti o revisioni, le destinazioni d'uso dovranno essere stabilite considerando i prevedibili effetti dell'inquinamento acustico, in modo da prevenire e contenere il disturbo alla popolazione. In particolare deve essere rispettato il divieto di cui al primo comma lettera a) dell'art. 4 della L 447/95 relativo alla contiguità di aree i cui limiti di esposizione al rumore si discostano in misura superiore a 5 dB(A), come, ad esempio, zone III confinante con zona V. Nell'aggiornamento eseguito tale criterio non è stato considerato laddove esistano evidenti discontinuità morfologiche del territorio (argini, crinali, mura, ecc.) che giustifichino, dal punto di vista dell'abbattimento del rumore, l'adozione della non contiguità.
- Per le configurazioni urbanistiche esistenti è stato ritenuto di accettare la possibilità che confinino aree i cui limiti confinanti si discostano in misura superiore a 5 dB(A). Tale condizione però, è stata ammessa solo nel caso che lungo il confine di aree con limiti acustici differenti, siano rispettati i limiti relativi alla classe inferiore (più tutelata) con la prescrizione riguardo la previsione di opportune fasce di transizione tra le zone.
- Al fine di evitare per quanto possibile una zonizzazione a "macchia di leopardo" e con l'eccezione della classe I, delle fasce stradali e ferroviarie o nel caso di



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

costituzione delle fasce di transizione sopradette, sono state trascurate le aree aventi almeno uno dei lati di dimensione inferiore a 50 metri.

- Le attività con caratteristiche transitorie (come ad es. attività ludico-ricreative o la falciatura dell'erba in aree particolarmente protette o in aree ad uso prevalentemente residenziale) dovranno essere permesse solo in fasce orarie opportunamente regolamentate.
- L'individuazione delle aree da destinarsi ad attività di spettacolo a carattere temporaneo, mobile, o all'aperto, per una realtà urbana quale quella rappresentata dalla Città di Spoleto, risulta essere un aspetto particolarmente importante. Tale azione ha costituito l'onere conclusivo per il gruppo di lavoro, che in tal modo ha dato completa attuazione alle richieste normative in materia di zonizzazione acustica.

Lo studio di quest'argomento è stato svolto principalmente allo scopo di mantenere inalterati, per quanto possibile, i luoghi e le manifestazioni storiche cui è legata la Città, ed è stato condotto in stretta collaborazione con i Tecnici comunali e con gli addetti ai lavori per quanto riguarda l'organizzazione delle manifestazioni e la tutela del territorio e dell'ambiente.

Il complesso delle elaborazioni svolte ed i risultati conclusivi cui si è pervenuti sono riportati nell'allegato G. In tale allegato sono presenti anche indicazioni relative ai contenuti e alle procedure per la redazione del regolamento comunale che dovrà accompagnare la gestione e l'utilizzo delle aree destinate ad attività rumorose temporanee ed al pubblico spettacolo, secondo quanto stabilito dalla normativa nazionale e da quella regionale.

Per quanto riguarda il problema dell'affiancamento di classi acustiche non contigue nella fase di redazione del presente aggiornamento si è tenuto conto della possibilità, prevista dalla normativa nazionale in materia, di posizionare delle fasce di "transizione" di ampiezza variabile tra i 30 e i 50 metri.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

5. REVISIONE DEL PIANO DI BONIFICA ACUSTICA

5.1 MODALITA' ED ESIGENZE DI UNA REVISIONE

Gli argomenti trattati in questo capitolo traggono origine dalla necessità di adeguamento del Piano di Risanamento acustico, redatto nel 2002, a seguito della redazione del Nuovo Piano Regolatore della Città di Spoleto e dell'aggiornamento del programma di mappatura acustica del territorio.

L'adeguamento del Piano di Risanamento acustico è stato elaborato sulla base delle stesse metodologie applicate nella circostanza del precedente studio della zonizzazione acustica e rispecchia le scelte operate nell'ambito di quella attività, presentando elementi di innovazione e di adeguamento, sia per quanto riguarda l'evoluzione subita nel tempo dal quadro normativo in materia di acustica ambientale, sia per quanto concerne le modificazioni urbanistiche e di viabilità avvenute o previste dalla Città di Spoleto. Infatti, se la nuova classificazione del territorio di PRG ha subito modificazioni relativamente limitate, però importanti in quanto riguardanti situazioni di variazioni sostanziali della destinazione d'uso del territorio e a modificazioni della rete stradale e ferroviaria, sono tuttavia intervenute nel frattempo anche variazioni significative a livello di normative, e di regolamentazione della circolazione stradale e ferroviaria.

Nella circostanza di una tale importante revisione, sono state con l'occasione riviste talune significative e delicate situazioni di conflitto (come ad esempio zone contigue con classi acustiche diverse, tali da presentare valori limite differenti per più di cinque decibel, o zone industriali poste a diretto contatto con aree abitative), che talvolta hanno richiesto la modifica di assegnazione di classe acustica o, dove è stato possibile, l'introduzione e l'interposizione di fasce di territorio con classificazione intermedia, sempre tenendo conto di un tessuto urbano di difficile lettura, per l'accavallarsi frequente e ravvicinato di insediamenti a destinazione molto diversa, ma di tradizione consolidata e non modificabile, se non con interventi assai radicali e quindi potenzialmente dirompenti.

Per quanto concerne la revisione della mappatura acustica, dai risultati ottenuti dalle campagne di misura si può notare come il clima acustico della Città di Spoleto non abbia subito sostanziali variazioni nel tempo, e come invece le differenze più rilevanti siano state osservate nelle aree in cui soprattutto la viabilità e la circolazione veicolare ha subito variazioni ed evoluzioni.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Sotto il profilo della lettura degli elaborati qui conferiti, questo capitolo si compone di una prima parte in cui vengono riportati ed analizzati i risultati della campagna di misure fonometriche realizzata dall'ARPA della Regione Umbria, e vengono effettuati raffronti con i dati misurati nella campagna precedente.

Successivamente vengono analizzate le principali implicazioni normative riguardanti il rumore di infrastrutture di trasporto ed in particolare il Decreto del Ministro dell'Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", che riveste una notevole influenza nell'attività di risanamento acustico in aree in cui risulta non trascurabile la presenza di infrastrutture di trasporto. In particolare vengono individuati i soggetti cui spetta l'onere della mitigazione del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto, la tempistica per la determinazione delle aree critiche, per la progettazione e per la realizzazione dei piani di risanamento.

Vengono inoltre illustrati, anche attraverso un semplice esempio numerico:

- la metodologia di individuazione dei valori limite derivanti dalla sovrapposizione di differenti aree di pertinenza di infrastrutture di trasporto,
- i criteri per la determinazione delle priorità di intervento,
- le modalità di ripartizione delle spese per il risanamento acustico a carico dei gestori delle infrastrutture di trasporto che concorrono alla produzione del rumore nelle zone di sovrapposizione delle fasce di pertinenza.

L'esempio riportato ha lo scopo di evidenziare il tipo e la complessità delle attività che dovranno essere affrontate per un effettivo (efficace) risanamento acustico dell'impatto correlato alla infrastrutture di trasporto e all'intensità (crescente) del traffico.

Nella parte conclusiva del documento viene infine richiamata la metodologia di studio, in buona parte corrispondente alla precedente versione della zonizzazione acustica del territorio, riprendendo per completezza "di lettura" anche ampi stralci di quanto elaborato nella relativa documentazione apportando ovviamente i necessari ed indispensabili aggiornamenti. Tale impostazione appare peraltro opportuna sia per evidenziare una certa continuità ed uniformità delle modalità di intervento e dei principi sui quali basare la visione degli interventi di risanamento acustico, sia per un confronto diretto delle modificazioni intervenute e integrare quindi organicamente le scelte già operate nella fase precedente di studio.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

In tale ottica di continuità ed integrazione, sono state quindi riviste, aggiornate ed ampliate le indicazioni sui metodi e sulle tecniche di mitigazione del rumore, in quanto applicabili al contesto della Città di Spoleto, e sono state mutate dalle precedenti attività eseguite nel 2001-02 le scelte di risanamento per quelle aree che non hanno subito variazioni apprezzabili del clima acustico.

Sono state invece consistentemente ed adeguatamente modificate le proposte circa le iniziative di risanamento, pianificate nello studio precedente, per quelle aree che hanno subito sostanziali variazioni del rumore a causa di modificazioni urbanistiche o del traffico stradale/ ferroviario.

5.2 LA CAMPAGNA DI MISURE FONOMETRICHE

Le modifiche intervenute nel Piano Regolatore Generale hanno comportato un necessario adeguamento ed ampliamento della mappatura acustica del territorio comunale.

Nel frattempo, a distanza di alcuni anni dalle ultime rilevazioni, si è reso pure necessario verificare i livelli di rumorosità nel territorio comunale di Spoleto per motivare le variazioni intervenute nei livelli sonori. A tal fine, si è operato attraverso la predisposizione e la realizzazione di campagne di monitoraggio acustico mirate.

Le campagne di misurazioni fonometriche eseguite hanno quindi consentito di individuare la situazione acustica generale di stimare le entità dei livelli sonori prodotti da sorgenti potenzialmente inquinanti (industrie ed attività produttive, strade statali, ferrovia, strade urbane ad elevato traffico veicolare, etc.). Ciò allo scopo di consentire la redazione del piano di risanamento acustico e di verificare il rispetto dei limiti prescritti dalla normativa.

Nella realizzazione delle campagne di misure fonometriche e nell'analisi e documentazione dei risultati ottenuti, il gruppo di lavoro è stato supportato dai tecnici dell'ARPA della Regione Umbria.

Le attività di rilievo del rumore e di revisione della mappatura acustica del Comune di Spoleto sono state svolte secondo il seguente piano di azione:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- analisi dei dati della campagna precedente (2001-2002)² attraverso l'esame delle postazioni esaminate, delle modalità di esecuzione, dei tempi di misura e dei risultati ottenuti;
- censimento delle principali sorgenti acustiche sul territorio e delle modificazioni da esse subite rispetto alla campagna del 2001-2002,
- pianificazione della campagna di misura fonometrica attraverso l'identificazione dei punti su cui effettuare le rilevazioni. Le postazioni di misura sono state definite mediante l'individuazione:
 - o delle postazioni utilizzate nella campagna del 2001-2002;
 - o dei ricettori presumibilmente più disturbati;
 - o delle postazioni più accessibili;
 - o delle postazioni collocate in aree che hanno subito notevoli modificazioni urbanistiche e funzionali;
 - o delle postazioni limitrofe alle infrastrutture di trasporto;
 - o delle postazioni nei pressi di ricettori particolarmente sensibili da proteggere;

La scelta dei punti di monitoraggio acustico è stata effettuata utilizzando criteri basati sulla valutazione della criticità della posizione delle postazioni di misura rispetto alle sorgenti sonore e sulla criticità della posizione rispetto all'esposizione al rumore di ricettori sensibili.

- definizione dei tempi di osservazione e di misura adeguati alle necessità dell'intero progetto di zonizzazione acustica. Generalmente sono stati eseguiti rilievi in continuo o a campione come da specifiche normative,
- esecuzione della campagna di misura, secondo le specifiche tecniche riportate nel decreto del 16 marzo 1998,
- analisi dei dati rilevati e restituzione su schede descrittive, con allegati grafici e tabellari (diagrammi, sintesi delle misure rilevate, indicazione planimetrica del punto, fotografie delle postazioni di misura, ecc.),
- confronto con la campagna di misure fonometriche precedenti ed analisi critica delle differenze riscontrate.

La metodologia di rilievo seguita ha consentito di estendere le indagini fonometriche sia nel dominio del tempo che in quello dello spazio, ovvero ha permesso sia di valutare l'evoluzione che ha subito la distribuzione del rumore nell'ambito comunale rispetto ai rilievi effettuati nella fase precedente di zonizzazione, e sia di

² Vedasi: Comune di Spoleto – Zonizzazione Acustica e Piano di Bonifica – 4 volumi – 2001/2002. Incarico marzo 2001 – Gruppo di lavoro coordinato dal Dr. Giancarlo Del Sole.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

estendere le misure fonometriche alle nuove aree interessate dal Nuovo Piano Regolatore Generale.

Nella definizione delle postazioni di misura si è cercato di mantenere la collocazione delle postazioni già individuate nella campagna precedente e nelle quali si è inteso aggiornare l'acquisizione i valori dei livelli acustici, in maniera tale da consentire il confronto diretto dei risultati ottenuti e poter valutare in maniera oggettiva l'evoluzione temporale del clima acustico.

Per quanto concerne il gruppo dei nuovi punti non contemplati nella campagna precedente è stata stabilita l'esatta collocazione sempre rispettando il criterio della significatività e dell'accessibilità.

Nel paragrafo 2. del capitolo 2. è riportato l'elenco completo delle postazioni su cui è stata effettuata la nuova campagna di misure fonometriche e le durate dei rilievi nei due periodi di riferimento diurno e notturno. Ad esso si rimanda per una completa illustrazione delle postazioni studiate.

La scelta di tali postazioni di misura ha consentito di effettuare tre differenti tipologie di misure:

- una campagna itinerante su punti in cui sono state effettuate misurazioni anche durante la precedente campagna di misure. Tali punti sono stati distribuiti uniformemente sul territorio comunale e sono stati rilevati con misure di breve durata. Ciò ha consentito un notevole numero di rilievi fonometrici in tempi ristretti;
- una serie di misure effettuate in postazioni già utilizzate nella prima campagna, nelle quali sono state esaminate e studiate eventuali variazioni urbanistiche dell'assetto delle infrastrutture di trasporto o della destinazione d'uso di area;
- un insieme di misure in punti "nuovi", collocati in aree nella prima campagna, che tuttavia hanno assunto importanza e significatività nell'ambito delle scelte di destinazione previste dal nuovo Piano Regolatore Generale, e/o per evoluzione spontanea della domanda insediativa.

5.3 ANALISI DEI RISULTATI DELLE MISURE FONOMETRICHE

Le diverse misure fonometriche sono state eseguite dai tecnici dell'Arpa della Regione Umbria nelle postazioni definite e secondo le specifiche pianificate.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Come risultati delle campagne di misura sono stati prodotti rapporti di sintesi che indicano e riportano informazioni quali ad esempio:

- la localizzazione delle singole postazione indagate,
- gli operatori esecutori dei rilievi,
- gli orari e alle durate delle singole misure,
- i principali parametri acustici determinati,
- l'eventuale presenza di infrastrutture di trasporto o di altre sorgenti acustiche di rilievo, quali: ferrovie, industrie, strade di scorrimento, strade di quartiere e strade locali,
- le distanze delle postazioni dalle sorgenti sonore individuate,
- l'altezza e la posizione geometrica del microfono,
- la presenza di ostacoli,
- l'eventuale presenza di vento,
- i flussi di traffico stradale e ferroviario, ove rilevati,
- ecc.

Per la redazione delle relazioni riferite a ciascuna delle misure eseguite è stato seguito un formato analogo a quello utilizzato in precedenza, allo scopo di rendere il più possibile e confrontabili i dati acustici oggi rilevati, con quelli della precedente campagna di misure.

Nell'allegato E sono riportati i rapporti delle misure eseguite che contengono tutte le informazioni acquisite.

Dai risultati ottenuti è possibile dedurre interessanti considerazioni:

- in alcune postazioni di misura si riscontrano livelli equivalenti diurni superiori a 70 dBA e livelli equivalenti notturni superiori ai 60 dBA, specialmente nei pressi di arterie di grosso scorrimento, come ad esempio le postazioni PC4 (S.S. Tre Valli), PD35 (Viale Martiri della Resistenza), PD36 (Viale Marconi) e PD44 (Via dei Filosofi);
- anche taluni siti industriali presentano livelli equivalenti diurni superiori a 70 dBA e livelli equivalenti notturni superiori ai 60 dBA, come ad esempio la postazione PD5 (Zona industriale S. Chiodo presso la fonderia Pozzi);
- in generale i livelli equivalenti notturni risultano alquanto sostenuti;
- la maggior parte delle postazioni in cui si sono riscontrati livelli di rumore elevati, diurni e notturni, si trovano nei pressi di infrastrutture di trasporto;



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- in alcune postazioni il livello diurno risulta confrontabile con quello notturno, indice della presenza di attività continue, principalmente a causa della presenza di attività industriali, come ad esempio nelle postazioni PD 4 (Zona industriale S. Chiodo presso la cava Cementir) e PD5 (Zona industriale S. Chiodo presso la fonderia Pozzi) o la presenza di strade con grandi flussi di traffico;
- in vari casi si riscontrano superamenti dei valori limite di immissione assoluta, specialmente per il periodo di riferimento notturno;
- le tipologie di sorgenti di rumore più gravose dal punto di vista dell'impatto acustico risultano essere in definitiva le principali arterie stradali, ed alcune attività industriali, che producono alti valori dei livelli equivalenti, sia nel periodo di riferimento diurno che in quello notturno, nonché alcune attività commerciali e produttive, che invece generano inquinamento acustico prevalentemente di giorno, ovvero sia durante il normale orario lavorativo;
- per quanto riguarda le postazioni introdotte ex novo nella campagna attuale, sono stati riscontrati generalmente livelli sonori elevati. Ciò perché la scelta delle nuove postazioni è stata indirizzata principalmente verso zone che hanno visto variare in maniera sostanziale l'assetto della circolazione stradale con l'inserimento di nuovi archi ad alta densità di traffico, come ad esempio le postazioni PC1 (S.S. Flaminia Bis), PC4 (S.S. Tre Valli), o verso aree industriali, come ad esempio la postazione PD1 bis (Zona industriale S. Chiodo presso Pallucco). Fa eccezione la postazione PD2 bis (località Terraia, presso la Casa di Riposo) introdotta proprio per monitorare un nuovo ricettore sensibile. Tale ultima postazione ha dimostrato livelli contenuti e nei limiti normativi;
- sono stati rilevati anche casi di miglioramenti nella situazione acustica a causa della diversione del traffico verso direttrici differenti, come ad esempio la postazione PS7 (San Giacomo) che ha visto notevolmente diminuito il livello equivalente notturno.

L'analisi delle variazioni dei livelli acustici delle due campagne di misura ha quindi confermato che la maggior parte delle differenze sono state riscontrate nelle situazioni in cui è avvenuta una sostanziale modificazione della rete viaria o della regolamentazione della circolazione, come peraltro correttamente ipotizzato in fase di predisposizione della nuova campagna.

In alcuni casi anche la modificazione delle attività lavorative svolte ha comunque condotto a ragguardevoli modificazioni del clima acustico.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Un'altra tipologia di postazioni in cui sono state riscontrate variazioni dei livelli acustici è relativa alla modificazione della destinazione d'uso del territorio. In particolare, ad esempio, hanno registrato variazioni di rumorosità in un senso o nell'altro, aree che si sono trasformate in aree industriali nei tempi più recenti, o da produttive a residenziali.

Altre aree che hanno subito variazioni della rumorosità sono quelle in cui si è verificata una modificazione nella densità abitativa.

I risultati ottenuti dalla campagna di misure effettuata hanno consentito di sviluppare anche delle osservazioni di tipo statistico, dalle quali è stato possibile derivare, tra l'altro, anche un criterio per effettuare una valutazione delle modificazioni che il clima acustico delle varie postazioni esaminate ha subito nel tempo.

Tale criterio è derivato dal confronto tra i livelli misurati e le medie e le deviazioni standard calcolate per le differenti misurazioni campionarie effettuate. Statisticamente infatti, dato il valor medio di una distribuzione statistica e la sua deviazione standard, si ha circa il 69% delle probabilità che preso casualmente un campione, esso si discosti dal valore medio per meno della deviazione standard. In altre parole nell'intervallo di valori compreso tra il valore medio e più o meno la deviazione standard, ricade il 69% dei valori dei singoli campioni. Da ciò si può concludere che se la differenza tra il risultato delle misure ottenuto attraverso il processo di campionamento ed il valore misurato nella precedente campagna di misure è inferiore alla deviazione standard calcolata per quella particolare durata dell'intervallo di misura utilizzato, il risultato del campionamento può essere considerato statisticamente coerente con una mancata modificazione del clima acustico. Viceversa, una differenza tra i livelli attuale e pregresso di valore percettibilmente maggiore della relativa deviazione standard, può essere indicativo di una reale modificazione delle condizioni della rumorosità nel tempo.

Con i risultati ottenuti dalla campagna di misure attuale è stato quindi possibile eseguire un'analisi comparativa su base statistica. Per i dati rilevati nell'attuale campagna di misure è stata infatti effettuata una classificazione in base alle variazioni dei livelli equivalenti rispetto alla campagna di misure del 2001-2002. In particolare sono state classificate come 'trascurabili' le differenze dei livelli acustici risultate inferiori alla deviazione standard delle misure eseguite e calcolate con i diversi campioni di misure effettuate, ovverossia sono stati considerati trascurabili gli scostamenti all'interno del livello di confidenza 1.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per tali postazioni è quindi statisticamente possibile affermare che verosimilmente il clima acustico dal 2002 ad oggi non ha subito sostanziali cambiamenti.

Sono invece state classificate come 'limitate' le variazioni contenute all'interno dell'intervallo di due sigma (deviazione standard). Per queste postazioni si può quindi affermare che la rumorosità dell'area abbia subito modificazioni, anche se di entità contenuta, dal 2002 ad oggi.

Variazioni maggiori sono state classificate invece come 'alte'. Per le postazioni appartenenti a questo gruppo è evidente che le zone che le ospitano abbiano subito notevoli modificazioni urbanistiche, di traffico o di assetto della rete di trasporti. Per queste aree è stata ricercata la ragione delle modifiche della rumorosità, e nella tabella 5.1, nella colonna 'note', ne è riportata indicazione.

Chiaramente per le aree in cui sono state introdotte per la prima volta postazioni di misura del rumore, non è stato possibile effettuare confronti.

Nella tabella 5.1 è riportata una sintesi dei risultati ottenuti, in termini di livelli equivalenti diurno e notturno, ed il loro confronto diretto con gli analoghi dati rilevati nella campagna del 2002.

In essa è riportata anche la valutazione delle variazioni dei livelli equivalenti secondo i criteri di classificazione sopra illustrati.



Comune di Spoleto
DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Tabella 5.1 – Confronti tra livelli di rumore e motivazione delle differenze

Postazione	Luogo	Campagna 2002		Campagna 2005		Variazione livelli			Note
		Leq medio diurno	Leq medio notturno	Leq medio diurno	Leq medio notturno	Trascurabile	Limitata	Alta	
PC1	S.Ponziano	69.7	64	70.3	63.5	X			
PC3	S.S. Flaminia Bis	-	-	67.2	62.3	-	-	-	
PC4	S.S. Tre Valli	-	-	73.6	66.3	-	-	-	
PD1 bis	Zona ind. S. Chiodo c/o Pallucco	-	-	69	54.9	-	-	-	
PD2	Zona ind. Madonna di Lugo c/o Bonacci	54.4	41.2	60.5	42.5		X		La differenza di livello diurno è dovuta alla presenza di attività artigianali
PD2bis	Loc. Terraia – Casa di Riposo	-	-	43.3	39.3	-	-	-	
PD3	Zona industriale S.Giacomo c/o Peciola	54.7	41.6	52	53.1			X	Livello notturno incrementato per la presenza di impianto per la frantumazione di inerti
PD4	Zona ind. S. Chiodo c/o Cava Cementir	67	67.4	59.1	60.4		X		Zona caratterizzata dalla presenza di un impianto di caricamento del materiale lapideo estratto dalla vicina cava



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

PD5	Zona ind. S. Chiodo c/o fonderia Pozzi	69.5	66.9	71.9	69.5	X			La postazione è caratterizzata dalla presenza di una fonderia di raccordi in ghisa nel lato Nord della strada e di insediamenti civili e artigianali nella parte Sud della strada medesima
PD6	S.Angelo in Mercole c/o Cementir	65.7	66.5	65	60.2	X			
PD7	Zona ind. Madonna di Lugo c/o Tulli	57.1	37.4	55.2	40.2	X			
PD9	Zona ind. S.Giacomo c/o Color Print	58	37.6	59	55.4			X	Presenza di S.S.Flaminia nelle immediate vicinanze e di attività commerciali e artigianali
PD10	Piazza del Mercato	69.4	55.5	63.4	60.1		X		
PD23	Via Nursina c/o Mobilificio Regoli	68.7	64.3	69.7	69.5	X			La strada è caratterizzata da un lato dalla presenza di insediamenti civili, dall'altro dalla S.S. Flaminia. La strada è a senso unico a due corsie di marcia e costituisce l'uscita Nord della Città di Spoleto
PD24	S. Giovanni di Baiano c/o Bar Kiss	67.6	60.5	69.2	61	X			
PD35	Viale Martiri d. Resistenza c/o distrib. FINA	71.2	68.7	70.5	68.3	X			



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

PD36	Viale Marconi c/o Ponte della Ferrovia	70.1	66.8	71.2	69.7	X			
PD37	Viale Marconi c/o Eurospin	69.8	58.8	67.8	61	X			
PD44	Via dei Filosofi c/o Ferri	69.9	70.1	72.2	66.1		X		Postazione in prossimità di un incrocio stradale. Presenza di attività commerciali. L'intensità del traffico ha subito un incremento a causa dell'apertura di un alimentari Coop e di uffici pubblici
PD45	S. Giacomo piazza	67.9	62.8	66	60.5	X			
PD46	S. Giacomo bocciodromo	59.7	56	59.6	50	X			
PD48	S.Martino in Trignano, via Martiri del Lavoro	57.6	43.6	69.1	63.6			X	Presenza di abitazioni e piccole attività commerciali. La frazione si sviluppa lungo la strada che conduce a Montemartano.
PR1	Via Flaminia c/o bar Pavone	64.1	58.2	62.9	61.4		X		Viabilità modificata in quanto è stato sostituito il sistema dei semafori all'incrocio adiacente con una rotonda.
PR3	Opedale	60.3	53.9	60.5	55.2	X			
PR10	Piazza del Mercato	62.7	56	63.4	60.1		X		



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

PR12	<i>Eggi</i>	-	-	62.1	51.5	-	-	-	
PR13	<i>Madonna di Baiano</i>	63.8	45	66	59.6			X	
PS7	<i>San Giacomo</i>	65.5	60.7	60.7	53.6			X	Il traffico lungo tale arteria viaria si è notevolmente ridotto rispetto al precedente periodo di monitoraggio (2001) a seguito dell'apertura della S.S. 3 Flaminia bis.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

5.4 IL RISANAMENTO ACUSTICO DELLE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO. DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI

Ad oggi, il quadro normativo introdotto e commentato al capitolo 1, può considerarsi completo. Per quanto concerne i gestori di infrastrutture di tipo stradale e ferroviario, si rimanda al DPR 30 marzo 2004.

Per completezza vengono di seguito elencati i passi salienti che devono essere eseguiti per la completa realizzazione e progettazione del piano di risanamento acustico delle infrastrutture di trasporto. Essi rispecchiano una procedura standard per una obiettiva valutazione dell'impatto acustico di un'infrastruttura di trasporto e conducono ad un corretto dimensionamento degli interventi di mitigazione sonora.

- Descrizione dell'area, classificazione degli edifici e dei relativi ricettori sensibili.
- Determinazione del corridoio di indagine e delle fasce di pertinenza acustica.
- Censimento delle sorgenti concorsuali e loro classificazione.
- Rilievi fonometrici contemporanei a rilievi di traffico stradale e ferroviario, finalizzati anche all'eventuale taratura di un modello di simulazione numerica.
- Scelta della metodologia di studio e/o del modello di simulazione acustica ritenuto più idoneo.
- Costruzione del modello tridimensionale del terreno (DTM), degli edifici, delle sorgenti e delle interferenze.
- Valutazione dell'impatto acustico del traffico stradale e ferroviario.
- Dimensionamento degli interventi di bonifica acustica, quando necessari.
- Valutazione del rumore residuo successivamente la posa in opera degli interventi di cui al punto precedente.
- Censimento dei ricettori non adeguatamente proteggibili nonostante l'inserimento delle opere di mitigazione e progettazione degli interventi di isolamento acustico direttamente sul ricettore.
- Calcolo degli indici di priorità degli interventi.

Osservazioni e definizioni:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

La **valutazione dell'impatto ambientale** è l'anello più critico di tutto lo studio, in quanto devono essere individuati dei parametri oggettivi per permettere la corretta caratterizzazione della sorgente. Infatti, il traffico veicolare su gomma ha come caratteristica quella di non essere costante nell'arco della giornata e di subire fluttuazioni anche sensibili nell'arco delle diverse stagioni, sia in termini di numero di veicoli, sia in termini di composizione tipologica degli stessi.

Gli **interventi di mitigazione sonora** sono normalmente di natura passiva, poiché sono posti sull'infrastruttura viaria; le loro prestazioni acustiche dipendono principalmente dalla corografia del sito e dall'ubicazione dei ricettori esposti. Fissate queste variabili, la prestazione dell'intervento non cambia in modo sensibile con la variazione della composizione del traffico; per questo motivo, noti i limiti massimi di rumorosità ammessi sul territorio, occorrerà abbattere la differenza in decibel tra questo valore e quello realmente esistente nell'area prima della bonifica.

Una non corretta caratterizzazione del clima acustico può condurre a sovrastimare o sottostimare gli impatti con conseguenti inadempienze dei limiti di legge oppure al sovradimensionamento delle opere di bonifica, quindi a soluzioni progettuali non coerenti, con conseguente eccesso di onerosità economica rispetto alle reali esigenze.

Per comprendere la complessità dell'applicazione di tutto l'insieme delle azioni elencate, e per indicare un corretto modo di procedere, di seguito è riportato un esempio numerico allo scopo di illustrare e chiarire in modo pratico e semplice anche il problema della concorsualità delle sorgenti.

Come detto, il DM del 29 novembre 2000, ha introdotto quale nuovo elemento per la redazione dei piani di risanamento acustico di infrastrutture di trasporto, il "*criterio di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto*" relativamente alle infrastrutture concorrenti, che partecipano all'intervento di risanamento.

Ognuna di queste sorgenti "concorsuali" potrà avere la propria fascia A e B, stradali o ferroviarie, con limiti diversi.

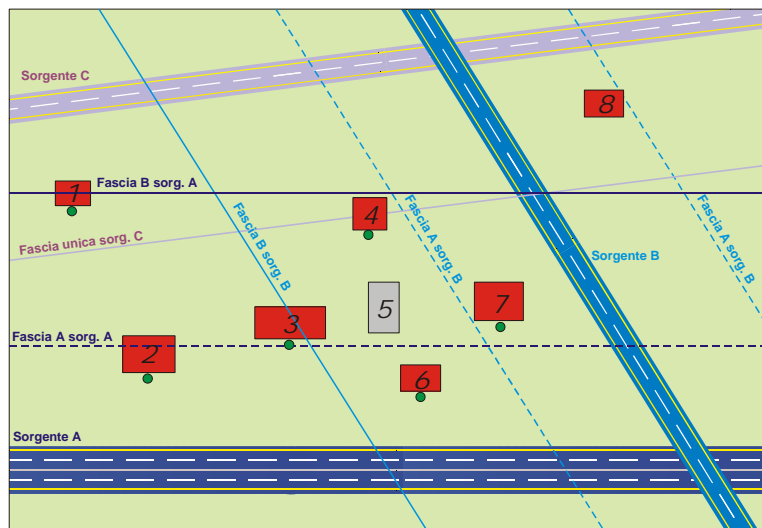
In sintesi si devono esaminare situazioni simili a quella esemplificativa riportata in Fig. 5.1:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Fig. 5.1 – Infrastrutture e limiti di rispetto sonoro



In tale figura sono state rappresentate:

- tre sorgenti di cui una principale (sorgente A) e due secondarie “concorsuali” (sorgente B e C) con le rispettive fasce;
- otto edifici di cui sette a destinazione di civile abitazione (rosso) e uno a destinazione urbanistica non abitativa (n° 5 in grigio);
- sei civili abitazioni con i relativi ricettori (in verde) contenuti nel corridoio di indagine della sorgente A (la principale) e quindi soggetti a valutazione di impatto.

Di seguito sono richiamate le prescrizioni del DM 29 novembre 2000 sulle quali si basa l’esempio in oggetto.

Sotto il profilo meramente tecnico, il Decreto suggerisce (nell’allegato 4) una procedura relativamente semplice nell’esposizione, ma piuttosto complessa nell’esecuzione, con cui addivenire all’individuazione del limite massimo di immissione che compete a ciascun ricettore come obiettivo di risanamento.

I passi da seguire sono i seguenti:

1. individuare la sorgente principale per cui si deve procedere alla stesura degli indici di priorità e dei relativi interventi di mitigazione;
2. individuare i ricettori che si trovano nella sovrapposizione di fasce di tutte le sorgenti viarie (strade e ferrovie con i criteri delle rispettive classificazioni) che



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

concorrono all'immissione sonora sulla facciata più esposta dell'edificio rispetto alla sorgente di cui al punto 1;

3. Definire il limite di zona (L_{zona}) che in base all'art. 5 del DM è il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture e che dovrà essere il limite cui tendere con il "concorso" di tutte le sorgenti viarie interessate;
4. Calcolare con idoneo modello numerico il contributo acustico parziale L_i (presso i ricettori della facciata più esposta alla sorgente di cui al punto 1) di ogni singola sorgente che concorre individuata secondo i criteri del punto 2;
5. Determinare il livello di soglia L_s definito come il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato, secondo la formula seguente:

$$L_s = L_{zona} - 10 \log_{10} N ;$$

dove N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento.

Se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB (A) rispetto al livello della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente può essere trascurato.

6. Calcolare gli indici di priorità con i nuovi livelli di soglia L_s e dimensionare in modo parametrico gli interventi di mitigazione che ne consentano il rispetto.

Seguono ora alcuni esempi concreti per far meglio comprendere la complessità esecutiva delle prescrizioni di legge riassunti nei precedenti sei punti, rifacendosi alla figura 1 già riportata in precedenza.

- Ricettori che appartengono ad edifici non soggetti a concorsualità secondo il criterio della sorgente principale A (edificio 2 in quanto non interessato dalla sovrapposizione di fasce di competenza di infrastrutture diverse da quella principale);
- Ricettori che appartengono ad edifici soggetti a concorsualità, ossia a potenziale diminuzione di limite di immissione relativamente alla sorgente principale A (edifici 3 e 6 che sono nella sovrapposizione di fascia della sorgente principale e della sorgente B);
- Ricettori che, per effetto della concorsualità, hanno un innalzamento di limite di immissione relativamente alla sorgente principale A (edifici 1, 4 e 7 che sono rispettivamente interessati alle sovrapposizioni di fascia di A - C, A - B - C, A - B).



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per semplicità di esposizione si suppone che ogni edificio dell'esempio di Fig. 1 sia costituito da un solo piano fuori terra. Per effetto di quanto sopra esposto e relativamente all'esempio riportato si assumono i seguenti dati di partenza:

1. l'infrastruttura principale (nel caso reale l'autostrada) è la sorgente A con i seguenti limiti:

- 70 giorno e 60 notte in fascia A;
- 65 giorno e 55 notte in fascia B.

lo stesso, in termine di limiti, vale per la sorgente concorsuale B:

- 70 giorno e 60 notte in fascia A;
- 65 giorno e 55 notte in fascia B.

la sorgente concorsuale C ha una unica fascia cui compete il limite:

- 65 giorno e 55 notte.

2. la definizione dei ricettori interessati alla concorsualità (altre sorgenti rispetto a quella principale) è la seguente:

- edificio 1 interessato da A e C
- edificio 2 interessato solo da A
- edificio 3 interessato da A e B
- edificio 4 interessato da A, B e C
- edificio 5 non interessato (destinazione d'uso non civile) se non come schermatura naturale alla propagazione del suono
- edificio 6 interessato da A e B
- edificio 7 interessato da A e B
- edificio 8 non interessato (esterno al corridoio di indagine della sorgente principale A) anche se contenuto nella fascia di competenza della sorgente C

3. la definizione del limite di zona (L_{zona}) di ciascun edificio secondo il criterio del massimo tra i valori limite di immissione (L_i) previsti per le singole infrastrutture è riportata nella Tab. 5.2

Tab. 5.2 - Limiti di immissione di partenza delle sorgenti "concorrenti"

Edificio	Piano	Lzona		Sorgente A		Sorgente B		Sorgente C	
		giorno	notte	giorno	notte	giorno	notte	giorno	notte
1	terreno	70	60	65	55	-	-	70	60
2	terreno	70	60	70	60	-	-	-	-
3	terreno	65	55	65	55	65	55	-	-
4	terreno	65	55	65	55	65	55	65	55
6	terreno	70	60	70	60	65	55	-	-
7	terreno	70	60	65	55	70	60	-	-



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Come si può osservare i limiti di partenza (L_{zona}) relativi agli edifici 1 e 7 risultano essere maggiori di quanto previsto nelle valutazioni della Fase 1 di quanto prescritto dal DM 29 novembre 2000 in merito alle sole emissioni della sorgente principale (nel nostro caso “reale” l’autostrada).

- Il contributo acustico parziale L_i (presso i ricettori della facciata più esposta alla sorgente principale di cui al punto 1) di ogni singola sorgente che concorre individuata secondo i criteri del punto 2. Nella tabella 5.3 che segue sono riportati i risultati di un calcolo esemplificativo che ha come unico scopo quello di illustrare il procedimento (in rosso sono i livelli che superano i limiti di partenza).

Tab. 5.3 – Limiti di immissione di partenza delle sorgenti “concorrenti” con relativi risultati delle simulazioni

Edificio	Piano	L_{zona}		Sorgente A				Sorgente B				Sorgente C			
		giorno	notte	giorno	notte	L_i giorno	L_i notte	giorno	notte	L_i giorno	L_i notte	giorno	notte	L_i giorno	L_i notte
1	terreno	70	60	65	55	62.0	57.3	-	-	-	-	70	60	70.7	61.2
2	terreno	70	60	70	60	68.8	64.1	-	-	-	-	-	-	-	-
3	terreno	65	55	65	55	67.2	62.5	65	55	55.9	52.3	-	-	-	-
4	terreno	65	55	65	55	58.4	53.7	65	55	61.0	57.4	65	55	61.4	51.9
6	terreno	70	60	70	60	70.9	66.2	65	55	60.4	56.8	-	-	-	-
7	terreno	70	60	65	55	66.5	61.8	70	60	67.2	63.6	-	-	-	-

- La determinazione del livello di soglia L_s è definito come il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato:

$$L_s = L_{zona} - 10 \log_{10} N$$

dove N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento ed è quel numero che va determinato sulla base di un ragionamento “acustico” che si basa sulla seguente prescrizione di legge: “... se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB (A) rispetto al livello della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente può essere trascurato...”. Nel caso in esame i livelli di soglia per quel che riguarda la nostra sorgente A (principale), secondo quanto descritto, sono variati in 4 casi su 6 (Tab. 5.4).

Tab. 5.4 – Limiti di soglia per la Sorgente A

Edificio	Piano	L_{zona}		Impatto con limiti di partenza				Impatto con livello di soglia L_s			
		giorno	notte	giorno	notte	L_i giorno	L_i notte	giorno	notte	L_i giorno	L_i notte
1	terreno	70	60	65	55	62.0	57.3	67	57	62.0	57.3
2	terreno	70	60	70	60	68.8	64.1	70	60	68.8	64.1
3	terreno	65	55	65	55	67.2	62.5	65	55	67.2	62.5
4	terreno	65	55	65	55	58.4	53.7	60	50	58.4	53.7
6	terreno	70	60	70	60	70.9	66.2	67	57	70.9	66.2
7	terreno	70	60	65	55	66.5	61.8	67	57	66.5	61.8



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per meglio comprendere i calcoli che hanno prodotto il risultato di tabella, è interessante osservare il procedimento che ha portato alla determinazione del livello di soglia degli edifici 1, 3 e 4 sulla base del clima acustico notturno.

Risulta evidente come in genere raggiungendo gli IL (Insertion Loss) per le ore notturne, automaticamente vengono raggiunti gli obiettivi di risanamento anche per le ore diurne. Per tale motivo e per ragioni di semplicità le considerazioni svolte negli esempi seguenti riguardano esclusivamente il periodo di riferimento notturno.

Edificio 1

E' interessato dalla concorsualità tra sorgente A e C. Il suo limite di partenza sarebbe stato inferiore, ma per effetto del limite maggiore che interessa l'infrastruttura C, il limite $L_{z\text{ona}}$ di partenza è aumentato di 5 dB(A).

Il livello di soglia $L_s = L_{z\text{ona}} - 10\log_{10}N$ prevede la determinazione di N (numero di sorgenti che concorrono) che in linea teorica vale due, salvo che per effetto della legge, si possono scartare le sorgenti che soddisfano ad entrambi questi requisiti:

- “il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB(A) rispetto al livello della sorgente avente massima immissione ...”. Nel nostro caso la massima immissione è quella della sorgente C [61.2 dB(A)] e la differenza con l'immissione della sorgente A [57.3 dB(A)] è di soli 3.9 dB, quindi il primo requisito non viene rispettato
- “... ed è inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1”. Nel nostro caso l'immissione della sorgente A [57.3 dB(A)], è inferiore al livello di soglia $L_s = L_{z\text{ona}} - 10\log_{10}N$ [con N diminuito di 1 (quindi 2 sorgenti - 1 = 1)] = 60 - 10log₁₀(1) = 60 dB(A), quindi il secondo requisito viene rispettato.

In questo caso il numero N di sorgenti che concorrono sarà quindi 2, in quanto non se ne possono scartare per effetto della insoddisfazione di entrambi i requisiti di cui sopra.

$$\text{Quindi } L_s = L_{z\text{ona}} - 10\log_{10}N = 60 - 10\log_{10}(2) = 57 \text{ dB(A)}$$

Edificio 3

E' interessato dalla concorsualità tra sorgente A e B. Il suo limite di partenza non cambia in quanto corrisponde già al massimo dei limiti che competono alle sorgenti concorsuali.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Il livello di soglia $L_s = L_{zona} - 10\log_{10}N$ prevede la determinazione di N (numero di sorgenti che concorrono) che in linea teorica vale due, salvo che per effetto della legge, si possono scartare le sorgenti che soddisfano ad entrambi questi requisiti:

- “il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB(A) rispetto al livello della sorgente avente massima immissione ...”. Nel nostro caso la massima immissione è quella della sorgente A [62.5 dB(A)] e la differenza con l'immissione della sorgente B [52.3 dB(A)] è di 10.2 dB, quindi il primo requisito viene rispettato
- “... ed è inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1”. Nel nostro caso l'immissione della sorgente B [52.3 dB(A)], è inferiore al livello di soglia $L_s = L_{zona} - 10\log_{10}N$ [con N diminuito di 1 (quindi 2 sorgenti – 1 = 1)] = 55 - 10log₁₀(1) = 55 dB(A), quindi il secondo requisito viene rispettato.

In questo caso il numero N di sorgenti che concorrono sarà quindi 1, in quanto dal totale 2 se ne può scartare una per effetto della soddisfazione di entrambi i requisiti di cui sopra.

$$\text{Quindi } L_s = L_{zona} - 10\log_{10}N = 55 - 10\log_{10}(1) = 55 \text{ dB(A)}$$

Edificio 4

E' interessato dalla concorsualità tra sorgente A, B e C. Il suo limite di partenza non cambia in quanto corrisponde già al massimo dei limiti che competono alle sorgenti concorsuali.

Il livello di soglia $L_s = L_{zona} - 10\log_{10}N$ prevede la determinazione di N (numero di sorgenti che concorrono) che in linea teorica vale tre, salvo che per effetto della legge, si possono scartare le sorgenti che soddisfano ad entrambi questi requisiti:

- “il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB(A) rispetto al livello della sorgente avente massima immissione ...”. Nel nostro caso la massima immissione è quella della sorgente B [57.4 dB(A)] e le differenze con l'immissione della sorgente A [53.7 dB(A)] e C [51.9 dB(A)] è rispettivamente di 3.7 dB(A) e di 5.5 dB(A), quindi il primo requisito non viene rispettato per entrambe le sorgenti
- “... ed è inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1”. Nel nostro caso l'immissione della sorgente A [53.7 dB(A)] non è inferiore al livello di soglia $L_s = L_{zona} - 10\log_{10}N$ [con N diminuito di 1 (quindi 3 sorgenti – 1 = 2)] = 55 - 10log₁₀(2) = 52 dB(A), quindi il secondo requisito non viene rispettato.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per la sorgente C [51.9 dB(A)] il suo livello di immissione è inferiore a 52 dB(A), pertanto per essa il secondo requisito viene soddisfatto.

In questo caso il numero N di sorgenti che concorrono sarà quindi 3, in quanto non se ne può scartare alcuna per effetto della insoddisfazione di entrambi i requisiti di cui sopra.

$$\text{Quindi } L_s = L_{\text{zona}} - 10\log_{10}N = 55 - 10\log_{10}(3) = 50.2 \text{ dB(A)} = 50 \text{ dB(A)}$$

Il risultato finale di tutti i calcoli sarà, ricettore per ricettore, la riconferma o l'assegnazione di un limite che potrà essere sia maggiore che minore rispetto a quello considerato valido nella fase 1 dell'indagine preliminare che prevede la considerazione degli impatti delle sole infrastrutture in gestione, trascurando quindi tutte quelle che "concorrono".

Successivamente alla determinazione dei limiti definitivi (livelli di soglia L_s), ogni gestore dovrà concentrarsi di nuovo ed esclusivamente sulla propria infrastruttura, e per essa effettuare uno studio parametrico di massima degli interventi di mitigazione sonora. Tutto ciò potrebbe modificare eventuali ipotesi di bonifica effettuate in assenza della considerazione delle sorgenti "concorsuali". Seguendo l'esempio di cui sopra, infatti gli obiettivi sono mutati a parità di impatto acustico sul ricettore, come evidenziato in tab. 5.5.

Tab. 5.5 – Limiti per la Sorgente A tenendo conto delle "sorgenti concorsuali"

Edificio	Piano	Impatto con limiti iniziali e attenuazioni minime per risanare						Impatto con livello di soglia L_s e attenuazioni minime per risanare					
		giorno	notte	L_1 giorno	L_1 notte	IL giorno	IL notte	giorno	notte	L_1 giorno	L_1 notte	IL giorno	IL notte
1	terreno	65	55	62.0	57.3	0.0	2.3	67	57	62.0	57.3	0.0	0.3
2	terreno	70	60	68.8	64.1	0.0	4.1	70	60	68.8	64.1	0.0	4.1
3	terreno	65	55	67.2	62.5	2.2	7.5	65	55	67.2	62.5	2.2	7.5
4	terreno	65	55	58.4	53.7	0.0	0.0	60	50	58.4	53.7	0.0	3.5
6	terreno	70	60	70.9	66.2	0.9	6.2	67	57	70.9	66.2	3.9	9.2
7	terreno	65	55	66.5	61.8	1.5	6.8	67	57	66.5	61.8	0.0	4.8

A livello macroscopico si evince che successivamente alla "concorsualità" l'edificio 4 supererà il livello di soglia notturno, mentre il ricettore 7 scenderà al di sotto del livello di soglia diurno. Quattro edifici su sei sono interessati ad una variazione dei requisiti prestazionali degli interventi di mitigazione (1, 4, 6 e 7) ed in particolar modo le prestazioni degli interventi da porre in opera dovranno garantire un'efficacia di 3 dB(A) in più rispetto ai limiti della prima fase con un conseguente incremento di costi realizzativi. D'altro canto vi potrebbero essere casi in cui è richiesta una prestazione minore degli interventi e quindi una riduzione dei costi.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

5.5 LA METODOLOGIA DI STUDIO

L'inquinamento acustico prodotto dal traffico, dall'industria e dalle attività ricreative costituisce uno dei principali problemi ambientali a livello locale in Europa e suscita sempre più reazioni da parte della popolazione. Tuttavia, tale problematica è spesso considerata meno importante di altri temi ambientali, quali per esempio l'inquinamento atmosferico e delle acque.

In genere, i dati sull'esposizione al rumore sono alquanto scarsi a confronto con quelli riguardanti altri problemi ambientali e sono difficilmente comparabili a causa delle diverse tecniche di rilevamento e analisi utilizzate. Nondimeno, si ritiene che circa il 20% della popolazione dell'Unione Europea, vale a dire quasi 80 milioni di persone, sia esposto a livelli di rumorosità considerati inaccettabili da scienziati e esperti sanitari, in quanto provocano malessere, disturbi del sonno e effetti negativi sulla salute. Altri 170 milioni di cittadini risiedono nelle cosiddette "zone grigie" dove i livelli del rumore sono tali da provocare seri disturbi nelle ore diurne.

La natura locale del problema, però, non implica che le azioni debbano essere adottate a livello puntuale anche perché spesso le cause dell'inquinamento acustico coinvolgono ambiti complessi ed interi sistemi, in specie trattandosi di problematiche del trasporto. A questo riguardo, le politiche comunitarie in materia di inquinamento acustico consistono da oltre vent'anni in un'attività normativa intesa a fissare i livelli sonori ammissibili per veicoli, aerei e macchine.

Grazie alla normativa vigente e ai progressi tecnologici è stato possibile ridurre significativamente il rumore emesso da sorgenti singole. Per esempio, dagli anni '70 ad oggi le emissioni sonore provenienti dalle automobili è diminuito dell'85%, quelle degli autocarri del 90%. Nei trasporti aerei il rumore prodotto da un moderno aereo a reazione è di 9 volte inferiore a quello generato da un aereo costruito con tecnologie anni '70.

Ciò nonostante, i dati relativi agli ultimi quindici anni non indicano sviluppi significativi nell'esposizione al rumore, specie per quanto riguarda il rumore stradale. L'aumento costante del traffico e la sua estensione spaziale e temporale ha annullato in parte gli effetti del progresso tecnologico.

L'incremento previsto del traffico stradale e aereo e lo sviluppo dei treni ad alta velocità rischiano di aggravare la situazione attuale. Per quanto riguarda i veicoli a motore, intervengono altri fattori importanti, come il rumore prodotto dall'interazione



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

fra i pneumatici e il manto stradale, quando la velocità supera i 50 km/h; inoltre l'assenza di ispezioni regolari e di procedure di manutenzione sistematiche non facilita l'assunzione di comportamenti idonei a limitare il danno determinato dal rumore ai vari livelli e campi di potenziale sensibilità.

In Italia, l'aumentata sensibilità e conoscenza dei problemi connessi al rumore ha portato in effetti all'emissione di alcune leggi specifiche per la tutela dell'ambiente abitativo, e non, dall'inquinamento acustico. In particolare sono state assegnate ai Comuni precise competenze di programmazione, vigilanza e controllo sulle sorgenti sonore presenti nel loro territorio.

In questa ottica la zonizzazione acustica, cioè la suddivisione del territorio in classi, a seconda della destinazione d'uso prevalente, dove valgono limiti diurni e notturni diversi per i livelli sonori ammessi, rappresenta senz'altro un importante atto di pianificazione e gestione, non solo urbanistica, in riferimento alla fruizione ambientale.

Conosciuta la tipologia e l'entità dei rumori presenti, mediante opportune campagne di monitoraggio, il Comune adotta un piano di risanamento per consentire l'adeguamento ai limiti derivati dalla zonizzazione.

Il piano di disinquinamento acustico comunale è basato sull'individuazione delle situazioni di potenziale, ovvero effettiva, criticità acustica sulla scorta di quanto emerso nella zonizzazione acustica e nelle indagini fonometriche condotte ad hoc.

In termini operativi il piano di bonifica acustica qui presentato, come già detto conseguente e integrativo dell'analogo documento redatto nell'ambito della zonizzazione acustica realizzata in precedenza, è stato predisposto analizzando separatamente il centro abitato principale dal resto del territorio comunale, con particolare attenzione alle frazioni maggiori.

Le valutazioni sono state effettuate secondo il seguente percorso metodologico:

- Confronto per ogni punto di misura tra i valori misurati ed i valori limite previsti per la corrispondente classe acustica;
- Valutazione del differenziale valutato in relazione:
 - Alle caratteristiche della misura;
 - Alle eventuali anomalie di misura deducibili dalle singole schede di rilievo;
 - Alle caratteristiche del sito;
 - Ai flussi di traffico sulla rete stradale;
 - Alla gerarchia funzionale delle strade;



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- Estensione spaziale dei risultati derivati dal confronto;
- Valutazione delle criticità e formulazione preliminare di interventi di mitigazione;
- Sopralluogo puntuale e individuazione interventi;

Nei capitoli seguenti si sviluppano le analisi secondo la sequenza descritta, distinguendo il centro abitato principale dal resto del territorio comunale.

Per le valutazioni si è tenuto conto principalmente delle infrastrutture di trasporto che hanno un impatto rilevante sul sistema della mobilità e quindi, indirettamente sul clima acustico. E' stato comunque anche considerato il rumore di origine industriale.

5.6 GLI STRUMENTI PER LA MITIGAZIONE ACUSTICA. INQUADRAMENTO DEI TIPI DI INTERVENTO

Le principali azioni di mitigazione e controllo dell'inquinamento acustico in ambito urbano sono sintetizzabili come segue:

- A. Interventi programmatici, finalizzati a normare azioni finalizzate alla minimizzazione degli impatti nelle zone ritenute critiche.
- B. Interventi di mitigazione, realizzando opere per la limitazione delle emissioni alla sorgente o per la schermatura dei ricettori sensibili.
- C. Interventi di controllo, monitorando le sorgenti di rumore.

Nel seguito si dettagliano gli strumenti proponibili.

5.6.1 Interventi programmatici

L'elevato livello di interazione evidenziabile fra parametri ambientali, attività antropiche e caratteri territoriali richiederebbe un altrettanto elevato livello di integrazione delle politiche di controllo della qualità ambientale con le politiche di governo del territorio e delle risorse.

In questo senso occorre prevedere il recepimento della zonizzazione acustica nell'articolato delle norme tecniche attuative del Nuovo Piano Regolatore Generale. I piani attuativi ed i progetti elaborati in attuazione del Nuovo Piano Regolatore Generale dovranno essere corredati dalla valutazione dell'impatto acustico, sia per quanto concerne le immissioni sonore da essi determinate, sia per quanto concerne la



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

compatibilità delle destinazioni previste con i livelli sonori ambientali ante e post operam.

Assunto che il problema dell'inquinamento acustico, in special modo nelle aree urbane, sia quantificabile in termini di "esposizione" della popolazione a determinate soglie di livello sonoro, ne consegue che una politica territoriale attenta alla questione dovrà adoperarsi per ridurre al minimo tale esposizione, laddove altre politiche più specificamente settoriali si occuperanno di ridurre le emissioni alla sorgente, ovvero di normare i tempi e i modi delle attività potenzialmente impattanti.

La pianificazione urbanistica non incide dunque direttamente sulle sorgenti di inquinamento acustico, ma può impedire che situazioni in cui siano presenti usi del suolo rumorosi convivano con usi del suolo sensibili al rumore.

Questo principio è recepito - nel nostro paese - dalla normativa di settore, laddove (art. 2 comma 5 della legge 447/95) i piani urbanistici vengono inseriti, insieme ai piani del traffico e della mobilità, nell'elenco dei provvedimenti per la limitazione delle emissioni sonore.

Emerge, quindi, la volontà del legislatore di procedere verso una più spinta integrazione fra gli strumenti che a diverso titolo intervengono nel governo del territorio e delle attività urbane; volontà che, pur esprimendosi a volte in termini non del tutto precisi, rappresenta comunque un interessante elemento di novità nel panorama normativo italiano.

Una immediata conseguenza di tale impostazione consiste nel determinare quali linee generali debbano darsi la pianificazione urbanistica per conseguire efficacemente l'obiettivo che la legge quadro intende affidarle. Coerentemente con quanto affermato, l'opzione operativa prevalentemente consisterà nel definire i criteri di pianificazione utili alla riduzione dell'esposizione di recettori sensibili a sorgenti sonore potenzialmente impattanti. In linea generale, tali criteri faranno riferimento:

- ◆ alla zonizzazione acustica, in quanto strumento mediante il quale inquadrare la distribuzione spaziale di attività rumorose e di attività sensibili;
- ◆ alla normativa tecnica, ed in particolare all'introduzione di norme specifiche nei regolamenti edilizi (materiali, tipologie costruttive, assetto degli spazi interni agli edifici residenziali).

Per quanto riguarda il controllo delle emissioni, difficilmente esso può essere ricondotto agli strumenti di pianificazione urbanistica; nondimeno altri strumenti previsti dalle vigenti normative possono recepire indirizzi specifici di tutela e



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

prevenzione. Ciò vale per il controllo delle sorgenti fisse, mediante prescrizioni all'esercizio di attività rumorose, ma vale anche per l'inquinamento da traffico, nella misura in cui sia possibile orientare gli strumenti settoriali (a cominciare dal Piano Urbano del Traffico di cui al decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285) in funzione di riduzione dell'impatto sonoro.

Gli strumenti di pianificazione e programmazione di interventi sulla mobilità si trasformano indirettamente in strumenti di gestione dell'impatto acustico. In tal senso si individuano:

- ◆ interventi di potenziamento del trasporto pubblico
- ◆ modifiche degli schemi di circolazione
- ◆ interventi infrastrutturali (nuove strade, etc..)
- ◆ interventi finalizzati alla riduzione della velocità di percorrenza

Tra questi ultimi si individuano:

- ◆ realizzazione di dissuasori fisici (dossi)
- ◆ sistemazioni della sede stradale finalizzate a stimolare una guida a ridotta velocità
- ◆ intervento sui cicli semaforici
- ◆ interventi normativi di limitazione della velocità

Si tratta quindi di azioni finalizzate alla modifica della domanda di trasporto privato in termini quantitativi, spaziali, temporali o di limitazione dei fattori di emissione attraverso la riduzione della velocità di percorrenza o di impedimento al transito di veicoli particolarmente rumorosi (per esempio mezzi pesanti).

Su questo aspetto, il Comune di Spoleto ha di recente operato scelte, sforzi ed interventi finanziari allo scopo di intervenire direttamente sulla riduzione delle emissioni sonore da parte delle infrastrutture di trasporto.

In particolare il Comune si è fortemente impegnato nella riduzione del traffico stradale all'interno del centro abitato, maggiormente colpito dall'inquinamento acustico. A tale proposito sono state avviate, ed in parte realizzate due differenti azioni:

- ◆ la realizzazione della Bretella tangenziale San Tommaso, che consente di evitare l'attraversamento dell'abitato principale di Spoleto. Tale Bretella, già realizzata nella sua prima parte, e che già fa risentire dei suoi benefici, quando sarà completamente costruita, consentirà la diversione di parte del traffico di attraversamento verso zone periferiche, acusticamente più ricettive. In particolare essa consentirà di evitare l'attraversamento del centro da parte di mezzi pesanti diretti da e per la zona industriale.



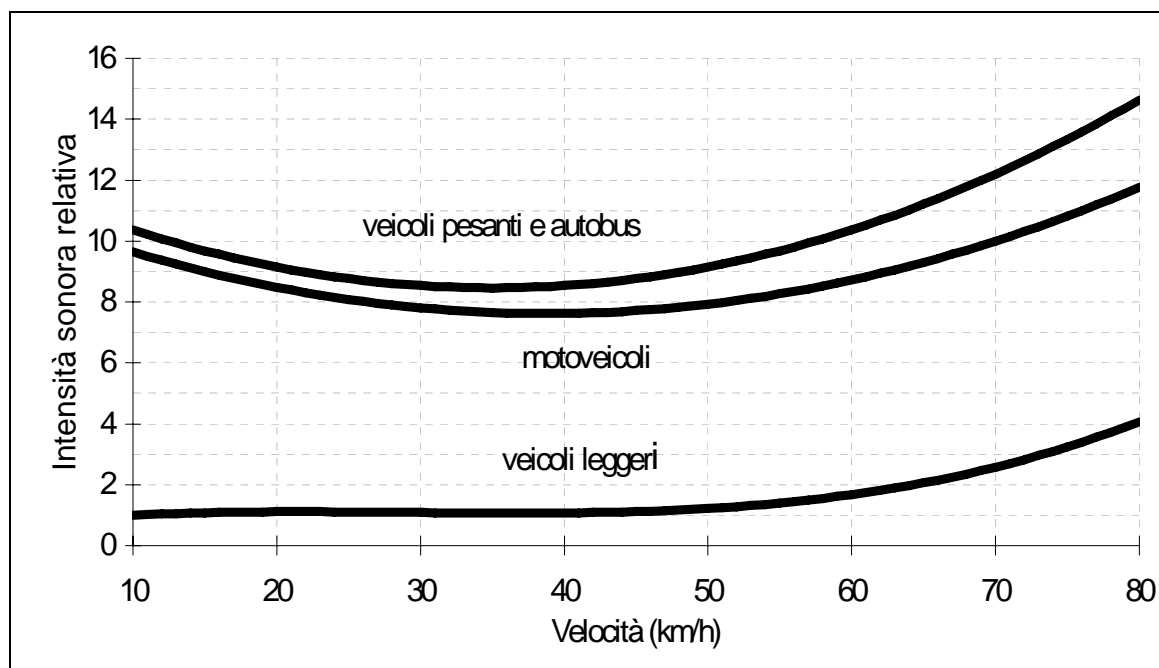
Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

La riduzione del traffico leggero, ma soprattutto di quello pesante, consentirà di ridurre e riportare entro i valori limite la maggior parte delle situazioni critiche, che peraltro sono emerse dalla campagna di monitoraggio acustico per le principali strade del centro urbano.

Si ricorda a tal proposito che un mezzo pesante, acusticamente equivale a circa otto veicoli leggeri, come dimostra il seguente grafico che riporta, in funzione della velocità, la differenza di emissione acustica tra veicoli pesanti, veicoli leggeri e motoveicoli (Fig. 5.2), si evidenzia peraltro la rumorosità specifica dei motoveicoli, il cui apporto (ma anche di inquinamento atmosferico) in termini di rumorosità è molto frequentemente troppo sottovalutato.

Fig. 5.2 - Andamento del rumore delle categorie di veicoli al variare della velocità media



- ◆ La realizzazione prevista dal Comune di Spoleto di sistemi di trasporto ettometrici (scale mobili, Tappeti mobili, ecc.) per il collegamento di aree di scambio ed aree di parcheggio periferiche con il centro abitato e per la gestione dello spostamento delle persone all'interno del centro abitato stesso, contribuirà ulteriormente alla mitigazione delle sorgenti costituite dalle strade. Infatti tali sistemi di trasporto concorreranno a ridurre il transito all'interno del centro abitato di mezzi di trasporto



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

quali vetture ed autobus, a diminuire la presenza di parcheggi ed aree di sosta all'interno del centro abitato e a limitare la rumorosità prodotta dai veicoli alla ricerca spasmodica del parcheggio.

5.6.2 *Interventi di mitigazione*

Nella categoria degli interventi di mitigazione si elencano gli interventi finalizzati al contenimento fisico dell'energia acustica, agendo sulla sorgente o sul ricettore.

Si individuano le seguenti categorie di interventi:

- pavimentazioni drenanti fonoassorbenti, finalizzate alla riduzione del rumore emesso dal contatto tra pneumatico e pavimentazione stradale;
- gli schermi acustici continui, con azione di filtro tra sorgente e ricettore;
- gli interventi puntuali, per la protezione diretta del ricettore.

Nel seguito si dettagliano le caratteristiche di questi interventi e la relativa efficacia.

a) Le pavimentazioni drenanti fonoassorbenti

Lo sviluppo delle ricerche sul comportamento dei materiali da utilizzare nella realizzazione delle strade con proprietà drenanti e fonoassorbenti, ha portato allo studio ed impiego di conglomerati bituminosi con strati porosi.

Questi asfalti sono di norma composti da aggregati di taglia 0/10 mm o 0/12 mm, con un vuoto nella curva granulometrica in corrispondenza delle dimensioni medie (2/6 mm). Gli elementi più piccoli (0/2 mm) sono in proporzione del 15% ed il restante 85% è costituito da elementi 6/10 mm.

Il legante è bitume puro o, in molti casi, un bitume di tipo modificato, mediante l'aggiunta di polimeri o polverino di gomma con eventuale arricchimento di fibre. Esso viene utilizzato in proporzioni leggermente superiori agli asfalti densi tradizionali. Questa amalgama determina una presenza di vuoti all'interno della struttura che deve essere di norma non inferiore al 20%³.

³ ARPAT – Prestazioni acustiche di asfalti fonoassorbenti a doppio strato - 1998



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Le problematiche legate alla sicurezza hanno portato ad adottare i primi manti drenanti soprattutto in strade a scorrimento veloce al fine di impedire il ristagno di acqua sul manto stradale, causa di aqua-planning.

Gli studi fino ad oggi condotti, prevalentemente in regime di transito di veicoli con velocità superiori ai 50 Km/h, hanno individuato come la sorgente principale di rumore stradale sia derivata dall'interazione fra ruota ed asfalto prodotto dal rotolamento. Tale generazione di rumore viene a determinarsi per il concorso di vari effetti (rumori di shock, air-pumping, effetto corno, fenomeno dello slip and stick)⁴.

Le esperienze scientifiche condotte sui manti drenanti hanno evidenziato il ruolo favorevole della porosità di un manto drenante sulla generazione ed assorbimento del rumore generato dai fenomeni citati.

Uno dei meccanismi di mitigazione acustica è legato alla dissipazione dell'energia sonora all'interno dei vuoti. Le molecole d'aria contenute nella cavità vengono messe in vibrazione e urtando contro le pareti degli inerti danno origine ad una trasformazione di energia acustica in energia termica.

In linea di massima si può affermare che conglomerati bituminosi:

- ◆ dello spessore di circa 4 cm;
- ◆ percentuale di vuoti compresa tra il 18 e 25%;
- ◆ dimensione degli aggregati 0/10 o 0/12;

sono in grado di dimezzare l'energia acustica globalmente emessa da una sorgente posta sopra di essi rispetto ad un asfalto denso tradizionale. Ciò si traduce in un abbattimento di 3 dB(A).

In ambito urbano, sperimentazioni effettuate in Francia nella seconda metà degli anni 80 hanno confermato questi abbattimenti. Analoghe sperimentazioni eseguite in Italia⁵ con asfalto drenante monostrato (5 cm) e porosità 18% hanno confermato la riduzione a bordo strada di 3 dB(A).

Gli studi sulla durata nel tempo dell'efficacia fonoassorbente delle pavimentazioni monostrato hanno però evidenziato un forte decadimento entro il primo

⁴ Come dire : « scivola e batti » ; Briut de contact pneumatisques/chaussees – Deplacements CETUR n. 11 - 1992

⁵ Bertoni, Franchini, Magnoni – Studio sul comportamento acustico di asfalti particolari in ambiente urbano – Rapporto interno per il Comune di Modena



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

anno a causa dell'intasamento delle porosità per deposizioni di polveri, olio, materiali derivati dall'usura dei pneumatici.

Risultati molto interessanti si sono avuti con asfalti a doppio strato drenante. Tali manti stradali, per la loro struttura costituita da uno strato superiore a granulometria fine con funzione di filtro per le impurità e da uno strato inferiore a granulometria grossa per l'evacuazione delle acque meteoriche, sono progettati per eliminare il problema dell'intasamento dei pori sfruttando la capacità autopulente dovuta al passaggio dei veicoli. Si genera infatti un effetto ventosa al transito del pneumatico che rimuove i detriti ostruenti.

Per mantenere elevata l'efficacia della pavimentazione è opportuno prevedere la pulizia superficiale con acqua in pressione ed evitare, con apposite disposizioni, il transito di veicoli polverosi.

Le pavimentazioni a doppio strato sono in genere costituite da uno strato superficiale di 2 cm a granulometria più fine ed uno strato di 3 cm a granulometria più grossa, il tutto appoggiato sul sottofondo con l'interposizione di una guaina di bitume spruzzato.

Complessivamente la durata delle prestazioni meccaniche delle pavimentazioni doppio strato è di 3-4 volte superiore alla durata delle pavimentazioni tradizionali e ciò grazie alle migliori caratteristiche del bitume modificato che compensano ampiamente la minore resistenza della struttura degli inerti, maggiormente porosa della struttura dei conglomerati tradizionali.

Per mantenere nel tempo l'efficacia acustica della pavimentazione drenante è importante evitare lavori stradali successivi, in quanto causano necessariamente discontinuità nella guaina di isolamento dal sottofondo, difficilmente sanabili.

L'ideale sarebbe la realizzazione di un cunicolo di canalizzazione dei sottoservizi in modo da evitare di agire sulla pavimentazione per gli interventi di manutenzione.

Infine interessanti risultati si sono ottenuti con pavimentazioni in conglomerato bituminoso non drenante a Firenze. L'ARPAT ha verificato un abbattimento di 2-3 dB(A).

Anche per quanto riguarda quest'aspetto, il Comune di Spoleto sta attualmente operando in maniera concreta, attraverso la progettazione e l'avvio del rifacimento di



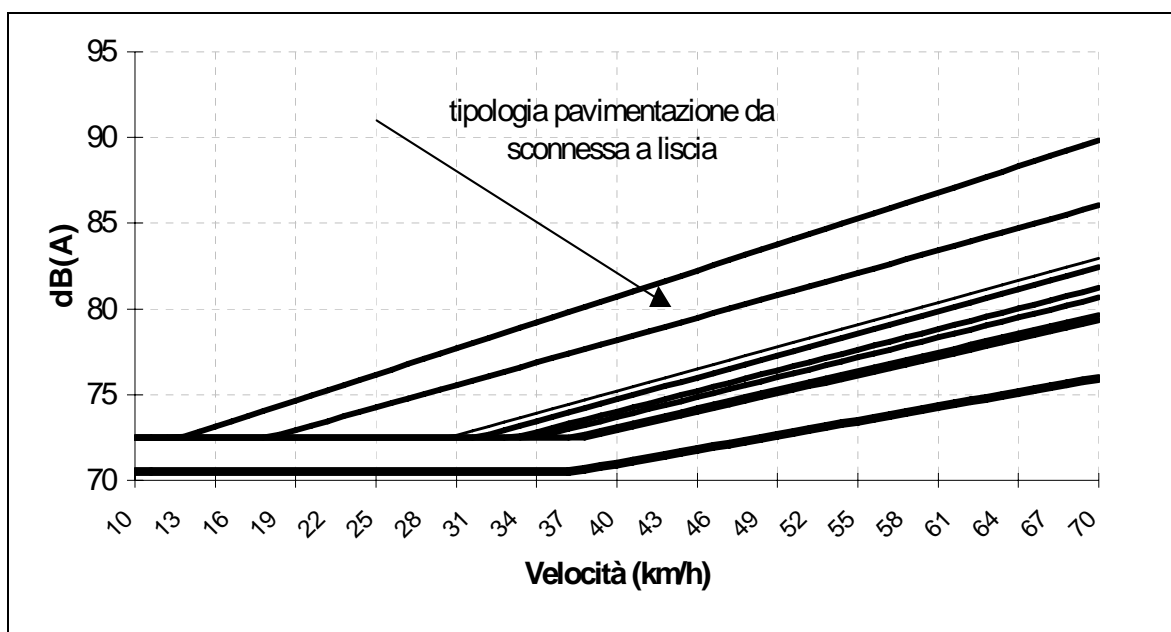
Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

gran parte della pavimentazione stradale del centro storico, attualmente sconnessa e rumorosa, con interventi anche di posa in opera di asfalto fonoassorbente.

Il rumore prodotto dal rotolamento dei pneumatici sul selciato dipende infatti dalla tipologia e dallo stato di manutenzione della pavimentazione stessa, specialmente a velocità superiori a 25-30 km/h, come mostrato chiaramente nella figura 5.3 seguente.

Fig. 5.3 - Comportamento acustico delle pavimentazioni stradali



Si osserva che già a 50 km/h i livelli di rumorosità passano da 72-73 decibel ad oltre 80 secondo lo stato della pavimentazione.

Gli asfalti fonoassorbenti/drenanti contribuiscono in maniera sostanziale alla riduzione del rumore, specialmente in situazioni con edifici affacciati e di notevole altezza (sezioni stradali a canyon o ad 'U'), a causa della riduzione per assorbimento delle successive riflessioni acustiche tra carrozzeria e pavimentazione. Ciò è dimostrato dalla figura 5.3 precedente, nella quale gli asfalti fonoassorbenti sono rappresentati da una linea più spessa.

Si deduce che diviene possibile ottenere riduzioni della rumorosità stradale, attraverso l'adozione di asfalti fonoassorbenti, di almeno 2-3 dBA, che possono anche aumentare, se tali asfalti vanno a sostituire pavimentazioni in cattivo stato e/o particolarmente rumorose.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

b) **Gli schermi acustici continui**

Gli schermi acustici hanno la funzione di creare una barriera tra sorgente e ricettore con l'obiettivo di ridurre la pressione acustica sul ricettore da proteggere.

I tipi di schermi continui proponibili, sono:

- Barriere acustiche, ossia pannelli artificiali con proprietà fonoassorbenti,
- Dune di terra, generalmente coperte da vegetazione,
- Schermi vegetali, costituiti da essenze verdi e siepi fitte.

Le barriere antirumore per distanze superiori ai 150 m non danno sostanziali benefici, mentre per distanze inferiori ai 100 m portano un abbattimento compreso tra i 3 e i 12 dB(A).

Le dune di terra presentano una efficacia generalmente pari a quella di una barriera acustica di altezza equivalente dal piano di campagna. Si inseriscono in modo decisamente più gradevole nell'arredo urbano rispetto alle barriere acustiche ma necessitano di maggiori spazi.

Per quanto concerne gli schermi vegetali, l'efficacia di una barriera di alberi può essere stimata in 0,1-0,15 dB(A) per metro, mentre quella di siepi particolarmente dense e fitte varia da 0,1 a 0,2 dB(A) per metro⁶.

In genere l'efficacia di schermo acustico prodotto dalla vegetazione è modesta tanto che per ottenere attenuazioni significative al rumore, ossia superiori a 5-6 dB(A), sono necessarie fasce di vegetazione superiori ai 40-60 metri di alberi o cespugli particolarmente fitti.

La vegetazione trova un valido ed efficace impiego come elemento di integrazione di barriere antirumore artificiali, fornendo un effetto di mascheramento acustico più che di schermatura.

La vegetazione può infatti modificare in modo sensibile l'ambiente acustico soprattutto grazie a due fenomeni:

⁶ Acoustique et Vegetation – Dossier CETUR n. 17



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- ◆ Un bosco o una siepe possono assorbire le alte frequenze, lasciando sostanzialmente inalterate le frequenze inferiori a 1000 Hz. La rumorosità prodotta dal traffico, propagandosi attraverso la vegetazione, si modifica nei contenuti spettrali, anche se il livello totale rimane inalterato.
- ◆ La vegetazione costituisce di per se una sorgente di suoni (vento tra i rami, uccelli, etc..) che sono sempre giudicati gradevoli e che in alcuni casi riescono a coprire i rumori molesti come quelli provocati dal traffico.

c) **Gli interventi puntuali sui ricettori**

Per interventi puntuali si intendono i provvedimenti di mitigazione applicabili direttamente sul singolo ricettore. In questa categoria si possono elencare:

- Schermi acustici lungo la recinzione
- Serramenti anti rumore

I serramenti anti rumore (doppi vetri) presentano una notevole efficacia in quanto arrivano a diminuire fino a 20 dB(A). Per contro si osserva che nel periodo estivo, a meno di climatizzazione degli ambienti, la necessità di aprire le finestre vanifica i benefici dell'istallazione.

5.6.3 *Interventi di controllo*

Tra gli interventi di controllo si elencano, oltre alla verifica del rispetto delle disposizioni normative elencate nei punti precedenti, le seguenti azioni:

- Controllo delle emissioni acustiche degli autoveicoli e motoveicoli
- Istituzione di un sistema di controllo e certificazione delle attività artigianali e industriali con rilascio del nulla osta di impatto acustico
- Istituzione di uno sportello per l'accoglimento di segnalazioni da parte della cittadinanza

5.7 I PROGETTI TRASPORTISTICI RILEVANTI AI FINI DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

5.7.1 *Il Nuovo Sistema della Mobilità Urbana*

Il progetto, cui si è accennato in precedenza, prevede i seguenti interventi:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- Parcheggio “Posterna”: Il parcheggio “Posterna”, prevede 480 posti auto interamente al coperto ed è realizzato su tre piani in un’area storicamente destinata a coltivazioni ortive e non interessata da insediamenti abitativi, solo parzialmente occupata da insediamenti industriali, ora abbandonati, risalenti agli inizi del secolo. Annessa al parcheggio è una rampa di scale mobili biposto in doppia via, che porta dal piano terra (quota 325) alla quota del tetto del parcheggio (quota 332). Da tale quota con una rampa di scale mobili in doppia via si arriva dietro il laboratorio di falegnameria Scaramucci, quota 345 e, attraverso un vicolo oggi chiuso, a Piazza Moretti. Installazione di n. 20 parcometri per il controllo di 600 posti auto.
- Installazione di un sistema Scala mobile (h=53,0 m)/ascensore (h=18 m) dal parcheggio a Piazza Moretti
- Realizzazione di tunnel della lunghezza complessiva di 420 ml.
- Realizzazione di un percorso con supporto di Tapis roulant (l=250 m) dal parcheggio Posterna a Piazza Pianciani. Il percorso è solo parzialmente inserito in tunnel e meccanizzato soltanto in salita.
- Realizzazione di un sistema Tapis roulant (l=136 m)/ascensore (h=53 m) da Piazza Pianciani a Piazza Fratelli Bandiera. Il percorso è meccanizzato nei due sensi di marcia.

In base alle analisi effettuate, anche nel corso della redazione del Programma Urbano dei Parcheggi e confermate dal Piano Generale del Traffico Urbano, il sistema è perfettamente dimensionato in relazione alle necessità di parcheggio; la capacità minima di trasporto dei vari sistemi ettometrici previsti dal progetto, 5.400 passeggeri l’ora per direzione, è esuberante anche rispetto alla domanda nell’ora di massima punta e nella previsione di consistenti incrementi della mobilità.

Per effettuare una stima preliminare del clima acustico prodotto dall’attuale assetto della mobilità del centro abitato principale, con l’ausilio dell’algoritmo di Burgess è stato calcolato l’inquinamento acustico su via dell’Anfiteatro.

Le simulazioni sono state effettuate in campo libero a distanza variabile del ricettore dall’asse stradale tra 10 e 50 Km/h.

I risultati relativi all’orizzonte temporale di riferimento e per lo scenario attuale sono riportati nel grafico Fig. 5.4. La sezione è impegnata all’attualità, nella fascia oraria di punta, da un traffico pari a circa 1.200 veicoli/h con intervallo medio dei passaggi bus di circa 5 minuti.



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Nella figura è riportato il risultato delle simulazioni relative al 1°, 3° e 5° piano degli edifici ed i limiti normativi diurni relativi alla tipologia residenziale e mista.

Si osserva che nello scenario ante operam gli edifici posti ad una distanza inferiore ai 25 m dall'asse stradale presentano un clima acustico superiore ai limiti normativi per le aree definibili residenziali ai sensi del DPCM 1/3/91. Per le aree classificabili di tipo misto la distanza critica sale a 47-50 m.

Applicando l'algoritmo di simulazione citato sono stati simulati gli effetti dello scenario post operam sulla direttrice stradale principali del centro storico di Spoleto. I risultati della simulazione sono riportati nella figura 5.5.

Nello scenario post operam si prevede un flusso di veicoli privati pari al solo 5% dell'attuale in quanto, come già detto, saranno autorizzati a circolare i soli residenti e disabili. Il trasporto pubblico, dedicato anch'esso prevalentemente ai disabili, verrà ridotto presumibilmente ad un passaggio ogni 30 minuti.

In figura sono riportati i risultati delle simulazioni relative al 1°, 3° e 5° piano degli edifici.

Fig. 5.4 – Inquinamento acustico ante operam (anno 2005) direttrice P.zza Garibaldi – P.zza Libertà

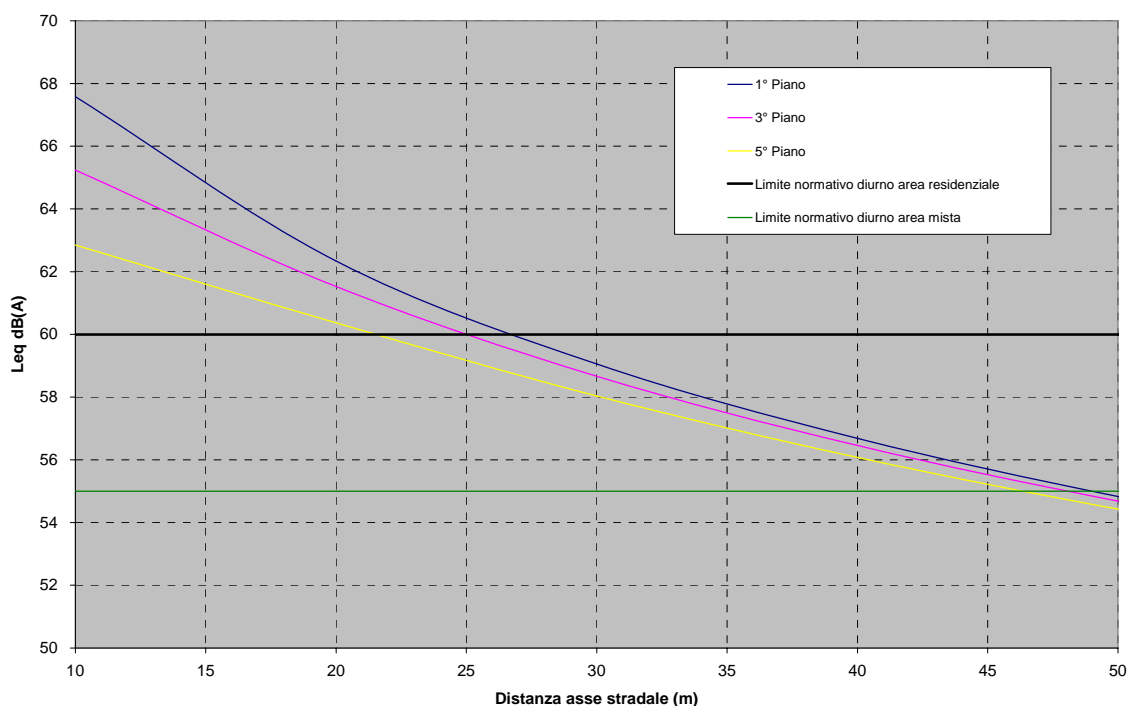
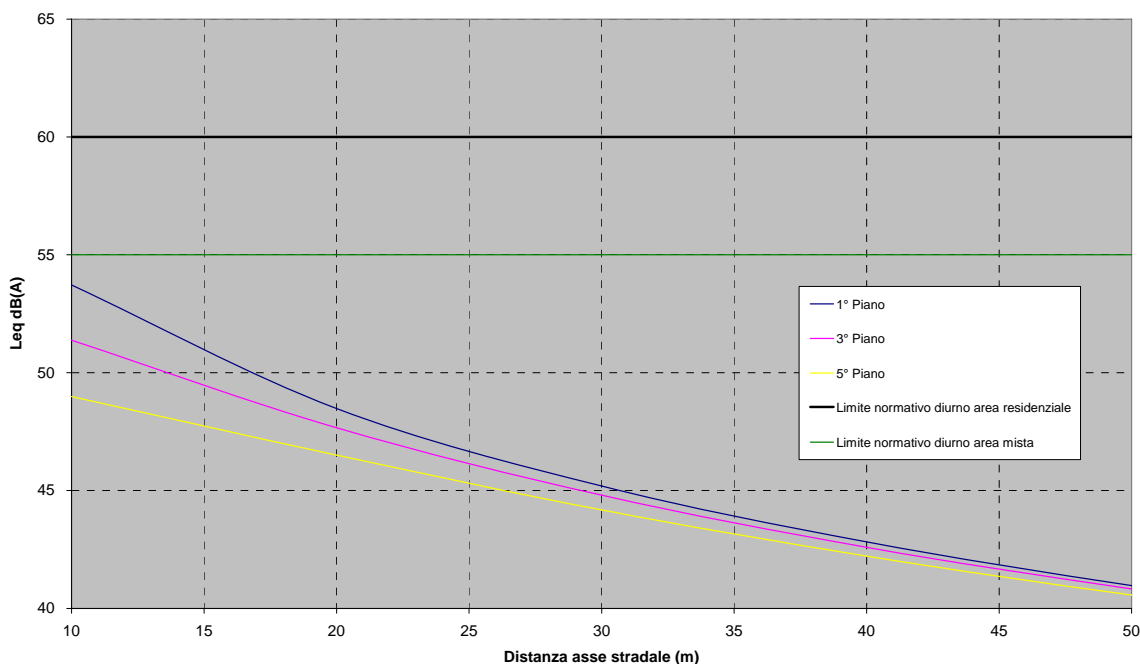




Fig. 5.5 – Inquinamento acustico post operam (anno 2005) direttrice P.za Garibaldi – P.za Libertà



Dal confronto ante-post operam, sulla base delle simulazioni, si evince che gli interventi in progetto consentirebbero di portare il clima acustico al di sotto dei limiti normativi.

5.7.2 Collegamento stradale tra il cavalcavia ferroviario “Saffa” e la zona di Piazza D’Armi

Come già riferito, un altro interessante progetto avviato dal Comune di Spoleto è la costruzione di una bretella nella zona nord di Spoleto con la funzione di collegare la zona di Piazza d’Armi con la zona Tre Madonne/Via Flaminia Vecchia, realizzando un asse tra lo svincolo nord di Via Flaminia e lo svincolo di S. Sabino in corrispondenza della SS Tre Valli. Il tracciato avrà una velocità di progetto compresa tra 60 Km/h e 80 Km/h. (Fig. 5.6)



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Attualmente il traffico proveniente dalla zona Tre Madonne e da Via Flaminia, per poter accedere a viale Marconi e alla zona Pontebari-S. Chiodo e viceversa, non ha altra possibilità che quella di entrare nell'area urbana e sommarsi a quello circolante all'interno.

Tale traffico è costituito sia da autovetture che da veicoli pesanti, questi ultimi diretti principalmente verso la zona industriale di S. Chiodo e comunque costretti ad attraversare l'area urbana, creando notevoli disagi oltre che un appesantimento della viabilità delle strade principali di Viale Marconi, Viale Trento e Trieste e Via dei Filosofi.

In base al PGTU approvato dal Comune di Spoleto nel 1997, si stima⁷ che circa il 20-30% del traffico tra Via Flaminia e la zona Tre Madonne (circa 900 veicoli/h in totale) si orienterebbe sulla nuova infrastruttura (200-300 veicoli/h).

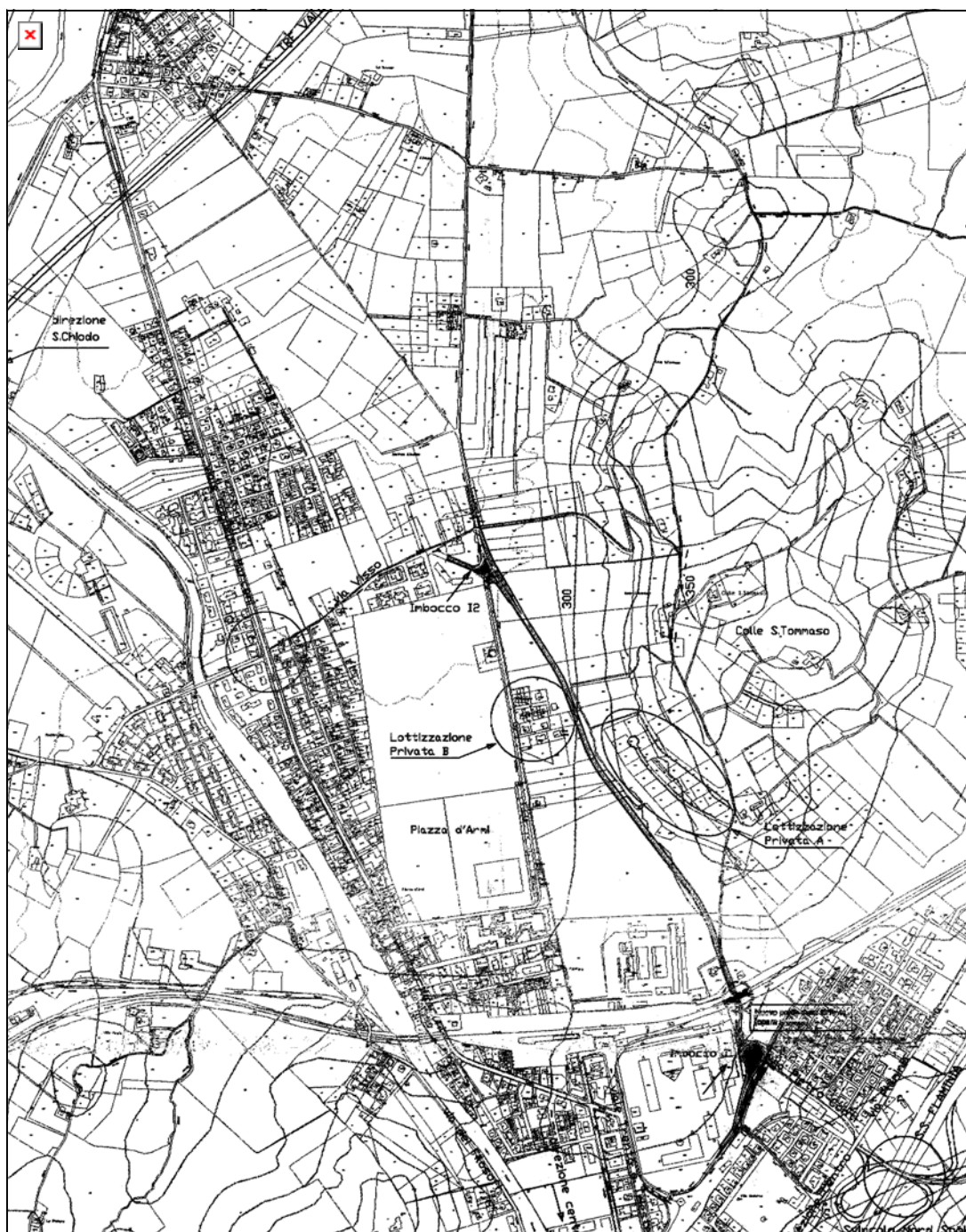
La nuova infrastruttura attrarrebbe inoltre una quota pari al 20-30% dei flussi oggi diretti dalla periferia al centro e transitanti attualmente sull'asse Viale Marconi – Via dei Filosofi. La quota “dirottata” sarebbe quindi pari a circa 400 veicoli/h, caricando in modo complessivamente consistente l'opera in corso di allestimento.

⁷ Comune di Spoleto – Progetto esecutivo relativo alla realizzazione del tratto di strada tra il cavalcavia ferroviario “Saffa” e la zona di P.zza D'Armi. Completamento Viario – 18/12/00



Comune di Spoleto
DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Fig. 5.6 – Schema del nuovo collegamento svincolo nord Via Flaminia con svincolo S. Sabino sulla SS. Tre Valli.





Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

5.7.3 Altri interventi

I principali interventi di interesse acustico, sono i seguenti:

- Variante della SS 3 Flaminia tra Campello e S. Giacomo: l'intervento comporterà il declassamento funzionale della SS 3 nel vecchio tracciato, con evidenti benefici acustici.
- Variante della ferrovia; l'intervento interesserà le porzioni esterne al centro abitato principale (in particolare in zona S. Giacomo).
- Migliore collegamento tra lo Stabilimento Cementir e la cava: si prevede di utilizzare la strada esistente dallo stabilimento allo svincolo sulla superstrada Tre Valli quindi, sottopassata la SS, si realizza un nuovo collegamento fino alla SP Spoletina (ex SS 418).

Come riportato in altre parti di questo stesso rapporto, l'Amministrazione Comunale di Spoleto ha avviato, o è in procinto di avviare, varie attività ed iniziative mirate al contenimento e alla mitigazione dell'inquinamento acustico.

Ciò comporta e comporterà per il breve e medio periodo e specialmente nell'ambito del Centro Storico, laddove sono già presenti vari cantieri specialmente per il rifacimento del manto stradale, un periodo di transizione durante il quale, per la presenza dei lavori di realizzazione delle opere, delle attività costruttive, del trasporto e della distribuzione dei materiali e delle risorse umane, si avrà una situazione transitoria di aumento della rumorosità.

Per tale motivo, in tale periodo transitorio e per consentire un adeguato svolgimento delle attività previste, è stato deciso di attribuire alle fasce di pertinenza stradale all'interno centro storico valori limite relativi alla classe IV (65 dBA diurni e 55 dBA notturni). Tale strategia chiaramente, potrà e dovrà essere rivista nei successivi aggiornamenti periodici della zonizzazione comunale, alla chiusura dei cantieri previsti anche per il sistema di mobilità (scale mobili).



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

5.8 GLI INTERVENTI PREVISTI PER IL CENTRO ABITATO PRINCIPALE

5.8.1 *Individuazione delle aree critiche*

I livelli sonori rilevati dalle due campagne di misure nei ricettori interni al centro storico, evidenziano un clima acustico in alcuni casi non coerente con i limiti normativi previsti dalla zonizzazione acustica.

I livelli sonori misurati confermano infine la validità delle simulazioni acustiche descritte nei punti precedenti, evidenziano l'affidabilità del modello adottato per la simulazione dei livelli sonori per lo scenario ex-ante ed ex-post.

Si osserva che la realizzazione del sistema di scale mobili produrrà, per quanto descritto nel capitolo precedente, forti effetti in termini di diversione modale, con evidenti benefici acustici sulle arterie stradali di attraversamento interno.

Nell'area acusticamente critica di P.zza Garibaldi – P.zza Libertà e sulla viabilità di penetrazione interna (Asse di Via dell'Anfiteatro) si confermano i benefici acustici stimati con l'ausilio del modello di simulazione descritti precedentemente.

5.8.2 *Le mitigazioni previste*

Le figure seguenti, da 5.7 a 5.18, evidenziano la localizzazione degli eventuali interventi auspicabili, peraltro descritti nel testo seguente.

In particolare la fig. 5.18 riporta un quadro d'insieme dei principali interventi ipotizzati per il centro abitato.

Secondo quanto precedentemente esposto nel lavoro 2001-2002, gli effetti positivi indotti dall'attuazione del progetto del sistema della nuova mobilità (scale mobili e interventi integrativi) lasciano prevedere un clima acustico nel Centro Storico rispondente alle soglie assegnate dalla zonizzazione acustica. Non si prevedono pertanto interventi di bonifica per le aree del centro storico.

I valori acustici rilevati su V.le Martiri della Resistenza (fig. 5.7 e 5.8), unitamente al maggior carico prevedibile anche in seguito all'attuazione del nuovo sistema della mobilità (per l'accesso ai parcheggi), suggeriscono la realizzazione di una pavimentazione fonoassorbente su:



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

- Viale Martiri della Resistenza
- Viale G. Matteotti
- Via Madonna di Loreto

Quest'ultima strada è stata inserita per garantire livelli acustici adeguati anche alla struttura ospedaliera.



Fig. 5.7 - Viale Martiri della Resistenza



Comune di Spoleto
DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO



Fig. 5.8 - Porta San Matteo

Su Viale Martiri della Resistenza è inoltre previsto un intervento puntuale di mitigazione (intervento puntuale 1 di fig. 5.18). Si tratta dell'ITCG Spagna (fig. 5.9 e 5.10) per il quale occorre progettare una protezione con barriere acustiche lungo la recinzione. La presenza di alberatura garantisce una adeguata schermatura architettonica dell'intervento.



Comune di Spoleto
DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO



Fig. 5.9 - ITCG Spagna - Viale Martiri della Resistenza



Fig. 5.10 - ITCG Spagna - Viale Martiri della Resistenza



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Un secondo intervento di schermatura acustica (intervento puntuale 4 di fig. 5.18) è previsto per la protezione degli edifici scolastici ubicati su via San Tommaso, infrastruttura stradale che risentirà fortemente della realizzazione del collegamento in progetto tra Via Flaminia e la SS Tre Valli.

Nelle figg. 5.11, 5.12, 5.13 è descritto il complesso denominato Villa Redenta e costituito da scuola materna, asilo nido ed elementare.

Sulla base dei valori dei livelli acustici monitorati, occorrerà prevedere un intervento di protezione per l'edificio scolastico di Via Nursina. Si tratta della scuola elementare e media "Alessandro Manzoni", identificata con il numero 3 nella planimetria di fig. 5.18.



Fig. 5.11 – Villa Redenta – La scuola materna



Comune di Spoleto
DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO



Fig. 5.12 – Villa Redenta – Asilo Nido



Fig. 5.13 – Villa Redenta – Scuola Elementare



Comune di Spoleto

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Per mitigare i livelli acustici prodotti dal transito dei veicoli sulla Via Flaminia, sono stati progettati degli interventi integrati. In primo luogo la realizzazione di una barriera acustica a protezione di San Ponziano. Come evidenziato dalle figg. 5.14 e 5.15, esistono spazi sufficienti per un intervento di inserimento di barriere, schermi verdi ed eventuale duna.



Fig. 5.14 - Schermatura San Ponziano

Il tratto di Via Flaminia interessato ha recentemente beneficiato del rifacimento del tappetino di usura con altro a maggiore porosità. Occorrerà verificare l'efficacia fonoassorbente dell'intervento e prevedere un intervento specifico all'atto del prossimo intervento di manutenzione straordinaria della pavimentazione nel tratto indicato in planimetria di fig. 5.18.



Comune di Spoleto
DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO



Fig. 5.15 - San Ponziano

Per garantire un miglior clima acustico nell'area sensibile intorno alla Rocca, si reputa opportuno progettare interventi di mitigazione acustica all'imbocco della galleria, su entrambi i lati. Nelle figg. 5.16 e 5.17 sono fotografati, rispettivamente gli imbocchi sud e nord.



Comune di Spoleto
DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO



Fig. 5.16 - Imbocco galleria lato sud



Fig. 5.17 - Imbocco lato nord

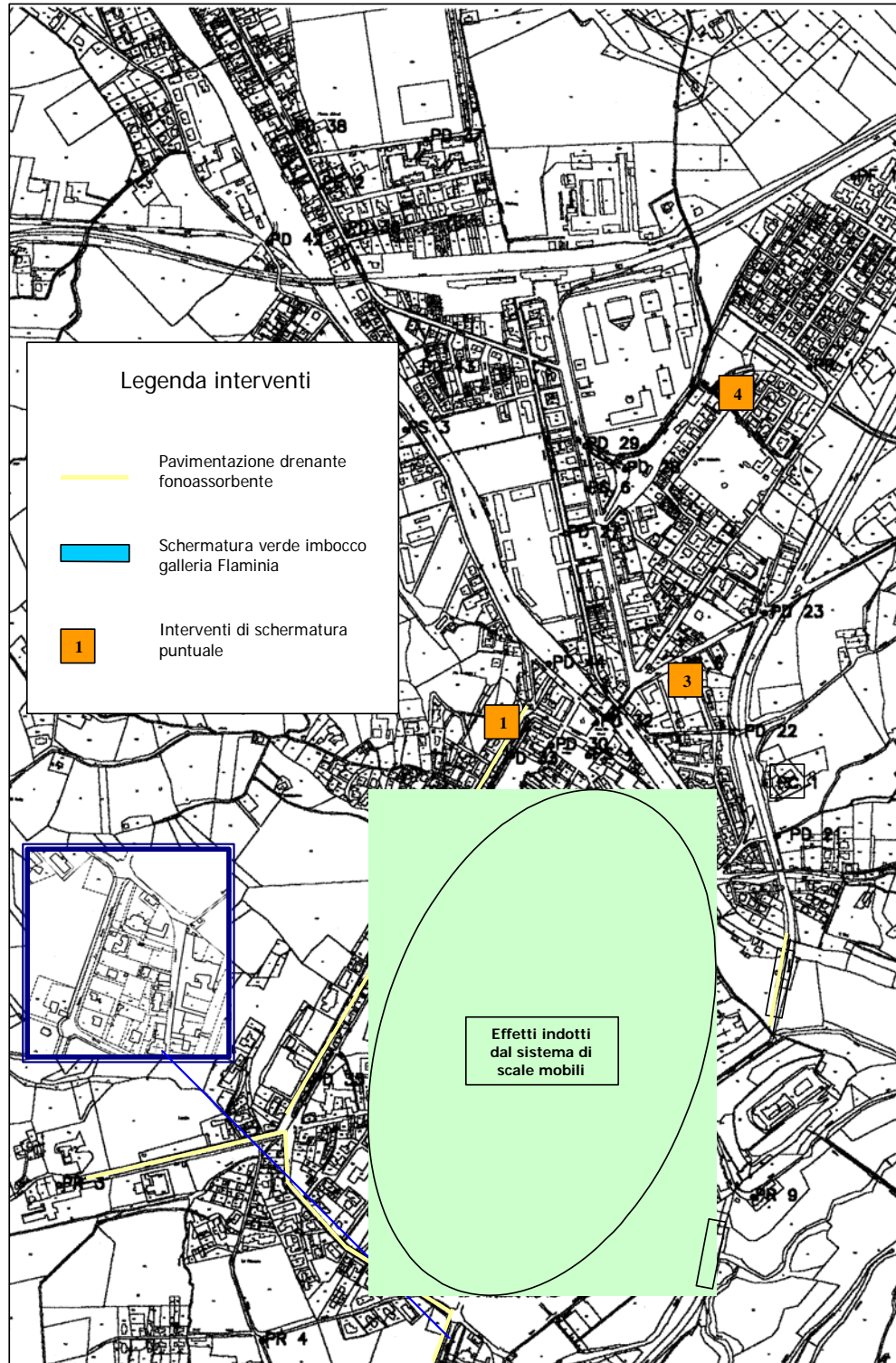


Comune di Spoleto

www.comune.spoleto.pg.it

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

Fig. 5.18 – Tavola interventi previsti per il centro abitato principale



5.9 GLI INTERVENTI PREVISTI PER LE AREE CRITICHE ESTERNE AL CENTRO

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – COMUNE DI SPOLETO



Comune di Spoleto

www.comune.spoleto.pg.it

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

ABITATO PRINCIPALE

5.9.1 Individuazione delle aree critiche

Da una prima disamina dei risultati del monitoraggio delle aree esterne al centro abitato principale, non si riscontrano particolari situazioni di criticità acustica se non in qualche contesto alquanto specifico, per lo più di tipo puntuale. Se infatti si prende a riferimento il limite “epidemiologico” di 65 dB(A), il valore che è internazionalmente riconosciuto quale limite di fastidio nelle ore diurne, è possibile osservare che la maggior parte delle postazioni di indagine registrano valori inferiori.

La principale fonte di inquinamento acustico risulta essere quello indotto dalle infrastrutture di trasporto, soprattutto per la rumorosità indotta all’interno dei gruppi di abitazioni, ma anche nelle aree “aperte” del territorio comunale.

Da un punto di vista metodologico, per le linee ferroviarie si possono evidenziare le eventuali problematiche di incompatibilità acustica, per la cui risoluzione dovranno essere poste all’attenzione dell’ente di gestione delle linee (RFI, soprattutto).

Per le strade, invece, si è riferito nella prima parte del presente documento.

Per le strade a gestione comunale, così come per altre situazioni acustiche di origine locale, invece, le soluzioni alle eventuali problematiche dovranno essere individuate in seno ad un programma di bonifica acustica comunale (da prevedere sistematicamente, anche per i riflessi sul bilancio di spesa) da verificare e aggiornare periodicamente.

In base a quanto sin ora esposto, nelle aree esterne al centro abitato principale si distinguono tre tipologie di territorio:

- Aree urbanizzate (frazioni)
- Aree non urbanizzate, ma comunque antropizzate (aree agricole)
- Aree non antropizzate (boschi).

Per le aree non antropizzate i limiti acustici sono molto limitativi, appartenendo (come è stato dettagliato nel documento di zonizzazione acustica) generalmente alla classe acustica II o I. La mancanza di sorgenti acustiche di tipo antropico, determina conseguentemente livelli emissivi molto contenuti.

In particolare, in tali zone non solo i valori acustici del clima attuale risultano ottimali, ma sarebbe possibile anche perseguire l’obiettivo dei valori di qualità (ex art. 7



Comune di Spoleto

www.comune.spoleto.pg.it

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

DPCM 14/11/97 – Tab. D) ai fini di una lettura del territorio tesa alla sua più completa salvaguardia ambientale.

I valori di qualità rappresentano 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 Quadro 447/95.

Per le aree antropizzate, ma non urbanizzate, sia le campagne di indagini fonometriche realizzate, sia i vari sopralluoghi effettuati, non hanno evidenziato particolari condizioni di criticità sull'intero territorio interessato. Essendo come detto il territorio molto vasto, anche se caratterizzato dalle stesse tipologie di sorgenti acustiche, piuttosto che estendere in maniera sproporzionata rispetto alle problematiche in essere la campagna di indagine fonometrica (dilatando conseguentemente oneri e tempi di redazione della stessa zonizzazione acustica), sono stati effettuati dei sopralluoghi sia di tipo generale, sia di tipo mirato alla verifica di situazioni specifiche, nei quali è stato possibile effettuare anche delle indagini presso i residenti in base alle quali si conferma quanto dedotto strumentalmente.

Per le aree urbanizzate del territorio extra urbano, si può fare una distinzione tra centri maggiori e centri minori. Per i primi si è predisposta una postazione di indagine ad hoc per ognuno di essi, mentre, per i secondi sono state eseguite misure fonometriche presso le frazioni più rappresentative.

Il dettaglio delle postazioni e dei risultati delle relative misurazioni fonometriche effettuate è nell'allegato E.

5.9.2 *Le mitigazioni previste*

Osservando i risultati delle misure, è necessario effettuare una prima distinzione tra i valori corrispondenti al periodo diurno e quelli corrispondenti al periodo notturno.

Ai fini di una caratterizzazione acustica del territorio è necessario considerare entrambi i periodi di riferimento, evidenziando in tal modo le particolari condizioni di criticità notturne in quasi tutte le postazioni di misura.

L'analisi dei valori acustici rilevati nelle due campagne di monitoraggio viene effettuata in questa sede con l'obiettivo di valutare le problematiche connesse all'effettiva fruizione del territorio: si pone quindi ad un ordine di priorità minore il periodo notturno in quanto la densità di popolazione che fruisce degli spazi esterni in tale intervallo di tempo è di gran lunga inferiore a quella del periodo diurno (sia come estensione oraria, 8 ore in luogo di 16, sia come numero di persone che in tale periodo si presume riposino all'interno delle loro abitazioni).

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – COMUNE DI SPOLETO



Comune di Spoleto

www.comune.spoleto.pg.it

DIREZIONE PROGETTAZIONE, AMBIENTE E TERRITORIO

In tale ottica, quindi, sarebbe opportuno individuare anche il tipo di abbattimento acustico determinato dagli elementi di perimetrazione esterna delle abitazioni (muri, infissi). Si sottolinea, però, che per questo tipo di analisi è necessaria un'indagine del territorio molto approfondita che esula dall'obbiettivo di questa attività che, si ricorda, è quello di individuazione delle principali problematiche di compatibilità delle sorgenti acustiche rispetto al territorio interessato.

Per quanto riguarda il periodo diurno, si evidenzia quanto segue:

Zone industriali e/o artigianali (Classi acustiche V e VI).

Le indagini fonometriche presso queste aree hanno lo scopo di verificare che le attività di lavorazione interne al perimetro degli stabilimenti non influiscano rispetto alle aree circostanti. Per tali zone non si evidenziano problematiche acustiche, essendo il rumore rilevato ben al di sotto dei limiti normativi. Inoltre, le aree industriali nel comune di Spoleto sono generalmente ben isolate rispetto alle aree abitate.

Zone miste (Classi acustiche II, III e IV).

In linea generale durante il periodo diurno non sono stati riscontrati problemi specifici se non qualche caso isolato.

Zone particolarmente sensibili (Classe acustica I)

E' questo il caso degli edifici per il cui uso necessitano condizioni di particolare quiete, quali scuole, ospedali e cliniche, ovvero zone la cui valenza storico architettonica e paesaggistica sia tale da preservarne, per quanto possibile integralmente, le valenze ambientali, ovvero borghi storici rurali.

Per questi ultimi in particolare, le criticità derivano essenzialmente dalla viabilità e dalla ferrovia, non essendo state riscontrate al loro interno attività antropiche "fisse" rumorose.

Per alcuni borghi storici, comunque, il clima acustico risulta accettabile essendo superiore di meno 5 dB(A) rispetto al limite normativo fissato; per altri ancora le criticità riscontrate sono riferite a porzioni di territorio molto limitate.