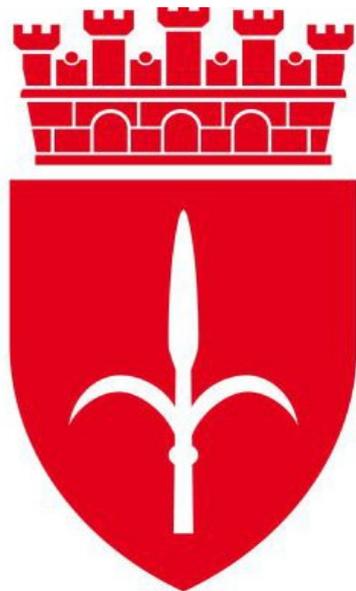


**comune di trieste**





**Comune di Trieste**

**COMUNE DI TRIESTE**  
**PIANO COMUNALE DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA**  
**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

## SOMMARIO

1)	<b>SCOPI E NORMATIVA</b>	<b>Pg. 3</b>
2)	<b>DATI RACCOLTI</b>	<b>Pg. 19</b>
3)	<b>CRITERI DI ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI</b>	<b>Pg. 24</b>
4)	<b>MISURE FONOMETRICHE</b>	<b>Pg. 29</b>
5)	<b>RELAZIONI DI CONFINE</b>	<b>Pg. 35</b>
6)	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>Pg. 40</b>

Milano, febbraio 2019

Dr. Folco de Polzer

Tecnico competente elenco nazionale

Marzia Graziano Tecnico competente

Davide Irto Tecnico competente

Luca Mascherin Tecnico competente

Allegati: grafici delle misure fonometriche; mappe con la classificazione delle aree, colori e retino;  
mappe con le fasce di pertinenza delle infrastrutture

## 1) SCOPI E NORMATIVA

Il Piano Comunale di Classificazione Acustica è lo strumento di pianificazione dei livelli sonori nel Territorio. Questo Piano, previsto dalla legge quadro 447/95, ha lo scopo di dividere il territorio in aree che avranno valori limite di accettabilità dei livelli sonori ambientali, diversi tra loro. I riferimenti giuridici, le linee guida regionali, aiutano a tenere conto delle reali condizioni e degli usi consolidati del territorio comunale

Dopo la promulgazione della legge quadro 447/95, sono stati emanati decreti e regolamenti per materie specifiche, per le tecniche di misura, per le sorgenti da infrastrutture di trasporto, gli autodromi, gli impianti a ciclo continuo, tutti riportati nella tabella che segue.

La legge quadro delega alcune funzioni e competenze a Regioni e Comuni.

Le Province possono ottenere deleghe dalle Regioni. La Regione Friuli Venezia Giulia ha emanato la legge regionale 9.12.2016 n. 20 che ha soppresso le Province regionali.

Il decreto sui limiti delle sorgenti del 14 novembre 1997, stabilisce i limiti e le definizioni delle classificazioni acustiche delle varie parti del territorio. Viene superato perciò il regime provvisorio di attribuzione dei limiti, stabilito dal decreto del 1 marzo 1991. I limiti acustici non sono quindi una novità introdotta con questo strumento di pianificazione, si tratta solo di un aggiornamento su base locale di una normativa esistente. Si otterrà un'armonizzazione tra i limiti delle varie aree, poiché il decreto, in vigore a Trieste fino all'approvazione di questo Piano, fissa valori raramente rispondenti agli usi consolidati del territorio, poiché si basa su schematiche definizioni urbanistiche che non possono tenere conto delle caratteristiche del fenomeno fisico della propagazione.

In linea generale, la classificazione si baserà sulle prescrizioni delle linee guida, sulla destinazione d'uso consolidata del territorio, sulla soluzione di possibili criticità legate alla pianificazione urbanistica passata, sui programmi di sviluppo e regolazione dell'uso del territorio elaborati dalle amministrazioni.

La specificità del fenomeno fisico di propagazione del suono, regole di dispersione dell'energia, effetti degli ostacoli e della distanza, portano necessariamente a ragionare in termini di area vasta, dove le esigenze, a volte contrastanti, dei soggetti presenti possano trovare una soluzione mediata.

Le competenze attribuite dalla legge allo Stato ed alle regioni, lasciano spazi ai Comuni per calare la pianificazione acustica nella realtà del proprio territorio.

E' utile chiarire che il Piano acustico, pur avendo legami con il P.R.G.C. , non è una riproposizione meccanica degli strumenti di pianificazione generale. E' inoltre uno strumento gerarchicamente subordinato al piano strettamente urbanistico, tanto che viene presentato successivamente all'adozione del PGT, con il quale non deve creare incongruenze. Il PCCA si serve del piano urbanistico per le prime fasi di elaborazione, lasciando poi sfumare la semplice destinazione d'uso, che può variare anche da una particella catastale all'altra, per arrivare ad una sintesi superiore che tenga conto anche delle reali condizioni dei livelli sonori e delle caratteristiche delle aree vaste.

La differenza più rilevante è costituita infatti dalle dimensioni delle aree di intervento.

Se lo strumento urbanistico segue i confini catastali per la determinazione delle destinazioni d'uso delle aree, il piano acustico non può seguire i medesimi criteri.

Questo è dovuto alle caratteristiche del fenomeno fisico: la propagazione del rumore, ha bisogno di ampi spazi per disperdere la propria energia e consentire un regolare decadimento dei livelli sonori. Per il PCCA, è necessario quindi eseguire valutazioni in aree più ampie.

Non è perciò possibile la classificazione di aree di limitate dimensioni, con l'eccezione delle classi I dei complessi scolastici, meglio illustrata più avanti.

Analogamente la legge chiede di evitare i cosiddetti "salti di classe", che si verificano quando si accostano due classi acustiche che differiscono di 10 dB od oltre.

Quando ciò si rivela impossibile si devono tracciare delle fasce di decadimento acustico tra dette aree o si preparano le condizioni per la redazione di un Piano di Risanamento.

Su questo punto si veda il capitolo dei criteri.

Si ricorda che l'attività di risanamento acustico, che può essere svolta in molti modi e con strumenti diversi, si proietta nel tempo, poiché si dovranno modificare abitudini consolidate, un esempio per tutti: l'uso non sempre necessario del veicolo privato.

TABELLA 1.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.

<b>D.P.C.M. 1 marzo 1991</b> : Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
<b>LEGGE 26 Ottobre 1995, n. 447</b> : Legge quadro sull'inquinamento acustico
<b>DECRETO 11 dicembre 1996</b> : Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo
<b>D.P.C.M. 14 novembre 1997</b> : Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
<b>D.P.C.M. 5 dicembre 1997</b> : Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
<b>DECRETO 16 marzo 1998</b> : Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico
<b>D.P.C.M. 31 marzo 1998</b> : Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6,7 e 8, della legge 26 Ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
<b>LEGGE 9 dicembre 1998, n. 426</b> pubblicata il 14/12/98 : "Nuovi interventi in campo ambientale.
<b>D.P.C.M. 29 novembre 2000</b> , "Criteri per la redazione dei Piani di risanamento delle infrastrutture di trasporto".
<b>Legge Regione FVG n.16 del 18 giugno 2007</b> : "Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico ed acustico".
<b>Deliberazione Giunta Regione FVG 463/2009</b> , "Criteri e linee guida per la redazione dei Piani Comunali di Classificazione Acustica".
<b>D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142</b> Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare.
<b>D.LGS. 19 agosto 2005, n.194</b> . Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
<b>D.lgs. 17 febbraio 2017, n.41</b> . Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in

materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento CE n.765/2008.
<b>D.lgs. 17 febbraio 2017, n.42.</b> Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'art. 19, c.2, lettere a)b)c)d)e)f)h) della legge 30 ottobre 2014, n.161.
<b>D.G.R. 5.3.2009 n. 463 – L.R. 16/2007.</b> Adozione di criteri e linee guida per la redazione dei Piani Comunali di Classificazione Acustica del territorio ai sensi dell'art. 18 c. 1, lett. a) della L.R. 16/2007.
<b>D.lgs. 4 settembre 2002, n. 262.</b> Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

Il quadro legislativo stabilisce, oltre alle competenze di Stato, Regioni e Comuni, le modalità di misura, i limiti, i criteri generali per le attribuzioni delle classi.

La legge regionale e le linee guida, confermano il legame esistente tra la pianificazione generale del territorio e la pianificazione acustica; inoltre essa entra nei dettagli, fissando alcuni criteri specifici per l'attribuzione delle classi acustiche alle varie aree.

La procedura, divisa in fasi, parte dai dati demografici ed urbanistici, permette delle aggregazioni, con regole precise, fino alla Classificazione definitiva. In quest'ultimo passaggio, tenendo conto della necessaria ampiezza delle aree classificate, delle scelte sulla classificazione delle scuole, delle aree a parco e facenti parte del sistema Natura 2000, si possono unire aree adiacenti, ottenendo aree classificate in modo tale da poter tenere conto meglio della propagazione del suono.

Le linee guida permettono di utilizzare i valori delle misure fonometriche, per dosare la larghezza delle fasce di decadimento acustico.

Per le fasce di pertinenza di strade e ferrovie, è stata, come richiesto dalle citate linee guida, redatta una mappa specifica. Infatti, se si sovrappongono le linee delle fasce alle linee di delimitazione delle aree classificate, la leggibilità della mappa diventa quasi impossibile.

La classificazione definitiva, aiuta anche ad evitare la delimitazione di aree di piccole dimensioni, al fine di evitare eccessive incongruenze tra aree adiacenti.

Nel seguito si chiariranno ulteriormente i criteri per la redazione dei Piani, aggiungendo alcune indicazioni sulle fasce di decadimento.

In particolare è chiara la competenza dei Comuni sulla classificazione acustica, con una procedura di adozione ed approvazione che prevede, ai sensi dell'art. 23 della L.R. 16/2007 e s.m.i., la pubblicazione della delibera consiliare di adozione del Piano, un termine di 30 gg. perché i cittadini possano presentare osservazioni, la valutazione delle stesse ed infine l'approvazione in Consiglio Comunale. Alle osservazioni è obbligatorio dare risposta e, in caso di accoglimento da parte dell'Amministrazione, le modifiche verranno inserite nel Piano, che potrà poi ottenere l'approvazione definitiva.

## **1.2. Relazioni con gli strumenti di pianificazione del territorio.**

Il Piano è uno strumento di regolazione delle immissioni ed emissioni sonore, basato essenzialmente sulle destinazioni d'uso del territorio, complementare al P.R.G.C..

La classificazione delle aree indicata nel presente Piano di Classificazione Acustica, non impedisce la costruzione di edifici con destinazioni d'uso difformi rispetto alle definizioni delle aree. Le autorizzazioni dipendono dalle presenze e intensità delle emissioni sonore, non dal nome dell'attività.

L'attribuzione di classe costituisce però una indicazione sull'opportunità di tale destinazione d'uso.

Piccole difformità, in aree limitate possono perciò essere anche accettate, anche per la citata necessità del PCCA di agire su aree vaste, entro le quali possono essere ammesse disomogeneità di destinazione d'uso, soprattutto quando non producano particolari conflitti.

Non è invece ammesso introdurre discrasie rilevanti tra gli strumenti di pianificazione.

E' fondamentale l'affermazione del concetto di "prevalenza" di una certa destinazione d'uso in una determinata area.

Questo concetto tiene di nuovo conto di possibili disomogeneità rilevanti, in una determinata area, permettendoci di valutare quale sia la destinazione d'uso prevalente. Nel caso di un'area che contenga edifici residenziali multipiano con negozi al piano terra, è evidente che le superfici residenziali superano, spesso largamente, il 50% della superficie totale. La residenza è perciò prevalente e la classe d'elezione è la II.

La III classe, mista, è dedicata alle aree nelle quali nessuna destinazione d'uso sia nettamente prevalente.

Naturalmente, quando vi siano modeste difformità ed una nuova sorgente sonora si insedi o diventi attiva, ogni iniziativa dovrà essere accompagnata da provvedimenti di mitigazione delle eventuali emissioni sonore, al fine di mantenere i livelli misurati entro i limiti di zona di immissione, di emissione e, nel caso di singola sorgente verso uno spazio abitativo, di rispetto del criterio differenziale. La prassi autorizzativa, meglio illustrata nel regolamento, assicura il controllo dell'Ente sulle nuove possibili emissioni.

Nel caso in cui si tratti di un ricettore che si inserisce in un'area nella quale sono ritenuti accettabili livelli sonori più elevati, ad esempio un edificio residenziale in zona di classe IV, una valutazione d'impatto acustico sarà in grado di indicare l'eventuale necessità di provvedimenti di mitigazione passiva sui ricettori o attiva, sulla sorgente o lungo la via di propagazione. Si pensi al caso di edifici costruiti al ciglio di strade ad intenso traffico veicolare od in corrispondenza delle linee ferroviarie. Entrambe queste situazioni sono presenti nel territorio di Trieste. Riteniamo utile aggiungere una considerazione: esiste una gerarchia precisa tra gli strumenti di pianificazione, la pianificazione urbanistica prevale su quella acustica, perciò un piano acustico non può portare alla inedificabilità di aree alle quali l'urbanistica conceda cubature autorizzabili. Sarà sufficiente che i nuovi insediamenti rispettino tutti i limiti acustici.

Per quanto riguarda invece la stratificazione storica dell'edificato, i criteri di attribuzione delle classi, esposti nel seguito, si basano sull'esistente, sulla pianificazione urbanistica, sulle definizioni delle classi riportate nella legislazione, sulle elaborazioni previste dalle Linee guida ed effettuate durante le fasi della redazione del Piano, fino alla Classificazione Integrata.

Il legame tra le pianificazioni urbanistica ed acustica, è stabilito dalle leggi nazionali e rafforzato dalle norme regionali. Difformità puntuali possono essere accettate a causa della diversa dimensione delle aree acustiche rispetto a quanto possibile urbanisticamente e quindi alla presenza di diverse destinazioni d'uso. Ciò non vale per differenze sostanziali in aree vaste. La legge regionale sancisce, infatti, che non vi siano incongruenze con il Piano urbanistico, indicando come soluzione la revisione di uno dei due Piani. Quando si definiscano delle fasce di decadimento tra aree con classificazioni che differiscano di 10 dB o più, può non esservi la corrispondenza tra la destinazione d'uso e la classe dell'area. Il ruolo di queste fasce è infatti legato al decadimento fisico dell'energia sonora ed ha quindi funzione differente.

Nelle tabelle che seguono, si evidenziano i livelli massimi di rumore che tutte le sorgenti, insieme, possono immettere in un punto qualunque dell'area classificata, detti valori di immissione di zona.

Chi intendesse insediare un'attività in una determinata area, dovrà essere a conoscenza dei limiti massimi di immissione consentiti nell'area stessa e nelle zone circostanti, oltre che dei valori del rumore residuo, per evitare di violare il limite di zona ed il cosiddetto "criterio differenziale".

Viene quindi posta sotto controllo l'immissione di energia sonora nell'ambiente esterno.

Se invece, l'Amministrazione riterrà, ad esempio, che la costruzione di edifici commerciali possa incrementare il livello sonoro ambientale perché essi sono considerati attrattori di traffico, ha il potere di selezionare gli interventi in funzione anche del probabile livello sonoro emesso. A questo scopo vengono richieste le Valutazioni d'Impatto Acustico e Previsionale di Clima Acustico, affinché il titolare dell'attività garantisca che verrà evitata una violazione dei limiti di zona e del criterio differenziale. Le attività che sono obbligate alla presentazione del V.I.A.A., sono elencate nella legge n.447/95. Nella pratica le valutazioni acustiche sono richieste per uno spettro più ampio di situazioni, al fine di evitare contenziosi successivi.

### 1.3. Valori limite di immissione ed emissione

I limiti massimi del Livello sonoro equivalente LAeq di **immissione** diurni e notturni relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio sono i seguenti :

**TABELLA 1.3.1 IMMISSIONE**

Classe I. Aree particolarmente protette.	LAeq,d = 50 dB(A)	LAeq,n=40 dB(A)
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 “

La Tabella 1.3.1 rappresenta anche i **valori di attenzione** quando siano riferiti al tempo a lungo termine  $T_L$  in ciascun tempo di riferimento. E' possibile anche la misura di una sorgente specifica, quando la durata dell'emissione sia inferiore ad un'ora : in questo caso i citati valori sono aumentati di 10 dB(A) nel Tempo di riferimento diurno, (Tr,d) e di 5 dB(A) nel tempo di riferimento notturno (Tr,n) [D.P.C.M. 14/11/97 art.6.1.a.

Questo secondo metodo è utilizzabile per sorgenti ad emissione aleatoria o ciclica.

Il superamento dei **valori di attenzione** in una delle due modalità descritte comporta l'obbligo, da parte del gestore della sorgente, della presentazione all'Amministrazione e della realizzazione di un Piano di Risanamento che riconduca le immissioni entro i limiti stabiliti.

Il superamento dei **valori di immissione** costituisce violazione sanzionabile da parte degli organi di controllo.

Per la individuazione di singole sorgenti il Decreto ha fissato anche i livelli di emissione che, misurati nel luogo nel quale si trovano i ricettori, devono rispettare i valori della tabella 1.2.

**TABELLA 1.3.2 EMISSIONE (SINGOLA SORGENTE)**

Classe I. Aree particolarmente protette.	LAeq,d=45 dB(A)	LAeq,n = 35 dB(A)
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 “

Poiché si tratta di limiti per singola sorgente, quando il gestore della stessa presenta una Valutazione d’Impatto Acustico Ambientale, dovrà confrontare l’effetto delle proprie emissioni, valutate ai ricettori, con i limiti di emissione. I limiti di immissione sono il riferimento giuridico per l’insieme delle sorgenti presenti ed efficaci nell’area considerata. Quando la sorgente sia una infrastruttura di trasporto od un impianto a ciclo continuo, il confronto del valore di singola sorgente, deve essere eseguito con il limite globale di immissione.

Tra gli scopi del Piano di Classificazione Acustica, relativamente alla programmazione a lungo termine dell’uso del territorio, vi è quello di separare le aree nelle quali si possano insediare attività rumorose da quelle destinate al riposo, in modo da permettere che l’organismo umano possa almeno recuperare di notte lo stress da rumore che subisce di giorno. In linea generale si può affermare che è utile concentrare le sorgenti sonore in aree adiacenti tra loro, separandole dai quartieri residenziali.

Per quanto riguarda il rumore da traffico, questo Piano può fornire delle indicazioni generali, che potranno trovare realizzazione nel Piano Urbano del Traffico.

A più breve termine si vogliono iniziare procedure volte alla protezione dei cittadini, nella misura possibile, da un’eccessiva esposizione al rumore, attribuendo opportunamente le classi acustiche alle diverse aree e ponendo in maggiore evidenza leggi, decreti, delibere, già esistenti.

Vi è nella Legge Quadro la prescrizione di non porre in adiacenza aree la cui classificazione differisca di oltre 5 dB(A). Questo impedisce, ad esempio, di porre un’area di intensa attività umana, classe IV, di fianco ad un’area protetta, classe I, con una differenza di 15 dB(A) oppure un’area prevalentemente industriale, classe V, accanto ad una prevalentemente residenziale, classe II, con una differenza di 15 dB(A).

Il cosiddetto “salto di classe” è ammesso quando si predisponga un Piano di Risanamento Acustico dell’area o dell’edificio interessati. Quando nella realtà della città costruita si siano consolidate aree produttive adiacenti ad altre residenziali, vengono create delle fasce di decadimento sonoro tra loro, allo scopo di permettere all’energia sonora di disperdere una parte adeguata della propria energia.

Il disegno di queste fasce varia da un caso all’altro e verrà meglio illustrata nel capitolo 4 riguardante i criteri generali.

Le definizioni delle classi acustiche sono riportate più ampiamente nella legge, fornendo così una guida più precisa anche se non esauriente, come verrà specificato nella parte dedicata ai criteri per la classificazione acustica.

Limiti particolari sono poi stati fissati dal D.P.R. 142/04, del quale riportiamo le tabelle per le strade esistenti ed in progetto.

D.P.R. 30/03/04 n. 142 ALLEGATO 1 (previsto dall'articolo 3 comma 1)

TABELLA 1.3.3 STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE

TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5.11.02 - Norme funz. e geom. Per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricetto ri
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)
A- autostrada		250	50	40	65
B - extraurbane principali		250	50	40	65
C - extraurbane secondarie	C 1	250	50	40	65
	C 2	150	50	40	65
D - urbane di scorrimento		100	50	40	65
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, come previsto dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.		
F - locali		30			

\* per le scuole vale il solo limite diurno

TABELLA 1.3.4 STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI

(ampliamento in sede, affiancamenti e varianti)

TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)
A- autostrada		100 (fascia A)	50	40	70
		150 (fascia B)			65
B - extraurbane principali		100 (fascia A)	50	40	70
		150 (fascia B)			65
C - extraurbane secondarie	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70
		150 (fascia B)			65
	Cb (tutte le strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70
		50 (fascia B)			65
D - urbane di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70
	Db (tutte le strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65
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 maniera conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6 comma 1, lettera a) della legge n. 447/1995 e s.m.i.		
F - locali		30			

\* per le scuole vale il solo limite diurno



#### 1.4. Valori di qualità.

Il D.P.C.M. del 14/11/97 che fissa i valori limite delle sorgenti sonore, prescrive che la zonizzazione acustica indichi i valori di **qualità**, da raggiungere nel medio e lungo periodo (L. 447/1995, art. 2 comma 1 lettera h e s.m.i.)).

Tali valori sono riportati nella tabella seguente.

**TABELLA 1.4.1 - VALORI DI QUALITÀ (art. 7)**

Classe I. Aree particolarmente protette.	LAeq, d = 47	LAeq, n = 37 dB(A)
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 “

I valori di qualità non sono dei limiti che comportino violazioni da parte di sorgenti specifiche, essi rappresentano un obiettivo che le amministrazioni devono raggiungere entro un periodo di tempo da definire successivamente.

Il passo successivo all’approvazione del Piano di Classificazione sarà l’elaborazione dei Piani di Risanamento, all’interno dei Piani d’Azione elaborati negli adempimenti previsti dal d.lgs. 194/05, attuativo di delibera della UE volta ad indagare la situazione del rumore ambientale nell’intero territorio della UE stessa.

Ciascuno di questi piani d’azione, tratterà un pezzo specifico del territorio comprendente diverse sorgenti oppure una specifica sorgente che esplica i suoi effetti in un’area determinata. I valori di qualità vanno quindi correlati agli strumenti di pianificazione del territorio, mezzi indispensabili per raggiungere gli obiettivi.

L’insieme dei Piani di Risanamento d’area e di sorgente, andrà a costituire il Piano di Risanamento Acustico Comunale, al quale è riservato il compito di coordinare i singoli Piani e di verificarne l’attuazione.

#### 1.5 Il criterio differenziale.

La protezione dei cittadini dall’inquinamento acustico, oltre che al rispetto dei valori riportati nelle tabelle, è affidata anche al rispetto del criterio differenziale. Tale criterio dice che, rilevato il rumore residuo, in assenza cioè della sorgente specifica, quando questa è in funzione non può produrre un aumento del rumore ambientale (globale) oltre i 5 dB di giorno ed i 3 dB la notte.

Il “differenziale” serve quindi ad evitare che un’attività si insedi in un’area che presenta bassi valori reali di livello ambientale e li faccia aumentare fino al limite di immissione assegnato a quell’area.

Solo nelle aree di classe VI, esclusivamente industriali, il differenziale non è applicabile, vista la programmata assenza di abitazioni che non siano di custodi; all’interno delle aree in VI classe vale perciò il solo limite di zona.

Può essere utile chiarire che le emissioni provenienti dalle aree industriali, se misurate in aree a diversa classificazione, sono tenute al rispetto del criterio differenziale.

Le sole sorgenti non infrastrutturali esentate dal differenziale, sono gli impianti a ciclo continuo esistenti od autorizzati al momento della pubblicazione del decreto 11 dicembre 1996, secondo le definizioni ivi riportate. Anche alle infrastrutture di trasporto non si applica il criterio differenziale. Inoltre, le emissioni di queste sorgenti, si confrontano col limite di immissione, anche se si tratta di sorgenti singole.

### **1.6 Scopi e limiti del Piano.**

Il Piano di Classificazione Acustica Comunale è il primo strumento organico che esplicita le intenzioni dell'Amministrazione Comunale riguardo alla regolazione dell'inquinamento acustico ambientale. Si tratta dell'applicazione delle norme nazionali e regionali basata sulle caratteristiche del territorio di Trieste.

Vi sono diversi modi possibili per trasferire le norme esistenti in un Piano.

Le definizioni delle tabelle dei valori di immissione possono essere prese alla lettera, facendo prevalere la destinazione d'uso del territorio o le modifiche previste in futuro su qualunque altra considerazione. Questa procedura si scontra con la stratificazione degli usi reali del territorio, che vedono la vicinanza di destinazioni d'uso diverse. Si dovrebbe prevedere un enorme numero di Piani di risanamento, di elevato costo e con incertezze sui risultati. Sarebbe cioè necessario indagare a fondo tutti i casi di zone acustiche le cui classificazioni differiscono di oltre 5 dB, anche se non vi fossero reali situazioni di inquinamento acustico. Non è infatti automatico che la presenza di industrie corrisponda ad elevate immissioni sonore in corrispondenza delle abitazioni: vi sono industrie le cui lavorazioni non provocano emissioni sonore rilevanti all'esterno dell'area di pertinenza. Inoltre il Piano acustico presentato, può essere modificato dal Consiglio Comunale: le modifiche possono diminuire i casi di conflitto e rendere inutili eventuali Piani di Risanamento. Appare più logico redigere Piani di Risanamento dopo l'approvazione finale del PCCA.

La sedimentazione degli usi del territorio cittadino ha seguito regole diverse da quelle che si propongono con questi Piani acustici. Basti pensare ai quartieri residenziali confinanti con le industrie, creati da aziende modello alla fine dell'800. Si veda la Tessitura Crespi d'Adda di Trezzo, quale esempio storico di grande pregio. Diverso sedimento storico, a Trieste nell'800, le prime case popolari di via San Michele, ad una certa distanza dal porto ma subito sopra alla città vecchia.

Ora, con livelli di rumorosità ambientale all'esterno del luogo di lavoro, molto più intensi di prima, è preferibile la separazione fisica di residenze e sorgenti sonore (industriali o da traffico), oltre ad una progettazione accurata che minimizzi gli impatti acustici derivanti dall'attività dell'uomo.

In particolare a Trieste gli insediamenti produttivi sono ben raggruppati in aree precise ma in alcuni casi esse confinano con aree residenziali.

Con questo Piano si cerca una soluzione equilibrata attraverso una strada più complessa, valutando i pesi dei vari fattori in gioco :

- 1\* uso consolidato del territorio ;
- 2\* programmi sulla qualità e quantità dello sviluppo previsto;
- 3\* previsioni sui mutamenti e regolazioni del traffico;
- 4\* inizio di un processo generalizzato di riduzione delle emissioni acustiche per proteggere i cittadini dall'inquinamento ;
- 5\* accertamento, successivo all'approvazione, della presenza ed eventualmente dell'entità delle violazioni dei limiti ;

- 6\* fattibilità in tempi medi dei piani di risanamento ;
- 7\* compatibilità con gli altri strumenti di pianificazione.

Il criterio principale, per cercare soluzioni equilibrate alle incongruenze consolidate, sta nell'aumento delle superfici alle quali attribuire la medesima classe acustica e nell'uso del concetto di prevalenza della destinazione d'uso, esistente o prevista.

La maggior parte delle aree vede al proprio interno usi differenziati ma la prevalenza di una destinazione rispetto ad un'altra, permette maggiore accuratezza nell'attribuzione di un'adeguata classe acustica.

L'azzoneamento di PRG non può essere esattamente sovrapponibile alla classificazione acustica delle aree, a causa dei numerosi fattori già elencati ed a causa della grande influenza del rumore da traffico rispetto alle altre sorgenti.

Le caratteristiche di questo tipo di sorgente sono tali da allargare la propria influenza al di là del ciglio stradale, coinvolgendo edifici ed aree che potrebbero invece ricevere una classificazione con limiti inferiori.

Sono state tracciate delle fasce di decadimento per consentire il passaggio tra aree con classificazione acustica che differisca di due o più classi, allo scopo di risolvere le incongruenze. Questo anche in corrispondenza dei confini, per risolvere alcuni potenziali conflitti con le classificazioni dei comuni adiacenti. Anche se non prescritta dalle linee guida, ma non proibita, questa tecnica smorza possibili contrasti.

Si è fatta una valutazione di medio periodo che tenga conto delle intenzioni di sviluppo ed indichi la possibilità di risanare delle aree con provvedimenti adeguati.

Nei casi in cui le misure fonometriche dimostrino l'esistenza di violazioni dei limiti previsti, si potrà iniziare un percorso verso possibili Piani di risanamento acustico.

Le scelte di gestione del traffico, le varianti di strade di grande comunicazione ora in progetto od in avanzato stadio di costruzione, utili ad indirizzare i flussi dei veicoli pesanti, producono vantaggi in termini di riduzione dell'inquinamento acustico.

La procedura è quella indicata nelle linee guida regionali, con la redazione e la consegna di mappe derivate dal materiale urbanistico, man mano più aderenti alla realtà acustica del territorio. Ciò non significa che il PCCA si adagi sui livelli sonori esistenti: la sua ragion d'essere, derivata dalla legge 447/95, è rivolta al miglioramento progressivo del panorama sonoro nel quale siamo immersi.

Secondo le Linee guida della Regione FVG, le fasi di elaborazione, seguendo i capitoli e le prescrizioni, sono state:

1. Raccolta dei dati di partenza.
2. Caratterizzazione dello stato di fatto del territorio.
3. Individuazione delle Unità Territoriali.
4. Definizione della Zonizzazione Parametrica.
5. Definizione della Zonizzazione Aggregata.
6. Caratterizzazione delle aree prospicienti le infrastrutture di trasporto.
7. Stesura della Zonizzazione Aggregata.
8. Stesura della Zonizzazione Integrata.
9. Stesura della Zonizzazione Definitiva.

### **1.7 Importanza del traffico.**

E' ormai noto che la principale sorgente di rumore ambientale è il traffico veicolare, seguito dal traffico su rotaia, da quello aereo, ed infine dalle attività produttive industriali od artigianali.

Mentre il PCCA si pone l'obiettivo, attraverso la regolamentazione dei livelli sonori massimi accettabili, di iniziare il risanamento acustico del territorio, gli strumenti di regolazione del traffico hanno come scopo primario, in estrema sintesi, la fluidificazione dei flussi e quindi il maggiore scorrimento dei veicoli.

La mobilità non ha regole locali, se non per i movimenti interni O/D [origine/destinazione] di occupati e studenti, desumibili dal censimento del 2001, quindi si possono usare regolarmente i dati qualitativi, mentre quelli quantitativi vanno valutati con riserva. Nel 2011 il censimento non prevedeva più le domande necessarie.

La mobilità nell'area provinciale, vede movimenti soprattutto interni alla città, successivamente dalla città verso il Friuli, ma anche dalle frazioni verso il centro città, a causa di un modesto trasferimento di residenze dalla città ai piccoli centri del Carso.

Importante è il traffico turistico, con veicoli privati, bus e, in misura inferiore, treno. Periodi più intensi sono, l'estate, il fine settimana, periodi di eventi particolari organizzati in città, sportivi, musicali ecc. .

Limitazioni e regole locali possono incidere solo su alcuni degli elementi presenti: velocità, deviazioni per veicoli pesanti, tragitti preferenziali.

E' possibile ridurre selettivamente le velocità in alcune strade ed influenzare i comportamenti dei guidatori. Solo successivamente si potrà agire sulle quantità dei veicoli, ottenendo risultati in tempi lunghi, poiché si dovrà giungere a cambiamenti nelle consolidate abitudini dei cittadini.

Si potrà agire su limitazioni al traffico di attraversamento, guidandolo sui tratti dedicati. Nel centro storico le limitazioni sono già rilevanti, tanto da aver ridotto il traffico a pochi assi, consentendo di pedonalizzare diverse strade e piazze.

Tutta la parte della classificazione delle strade è stata utilizzata per correlare le vie a quanto riportato nel D.P.R. 142/2004 sui limiti e le fasce di pertinenza dei diversi tipi di strade.

Le strade locali e di quartiere hanno limiti fissati dalla classificazione acustica comunale. In pochissimi casi strade E ed F hanno ricevuto una classificazione propria, diversa da quella dell'intorno. In ogni caso la classificazione si estende per 30 metri oltre il termine di competenza della strada. Quando, ai due lati di una strada E o F, vi siano due classificazioni differenti, vale sempre la regola dei 30 metri di fascia. Tali fasce non appaiono nelle mappe perché il loro disegno avrebbe reso illeggibile tutto. Comunque, in caso di controlli, le misure vengono rilevate sul posto.

Quando si abbiano due classificazioni diverse ai due lati della strada, si hanno due fasce da 30 metri di larghezza, che hanno il limite della più alta delle due classificazioni. Per le altre strade, la definizione contenuta nel Piano del traffico può essere leggermente modificata nella forma, rispetto alle definizioni contenute nel DPR 142/2004. Si deve però seguire il DPR 142/2004, con le proprie definizioni di calibro, morfologia ed uso delle strade.

## 2. DATI RACCOLTI.

### 2.1 Lo stato della ricerca scientifica.

Gli orientamenti sulla protezione della salute dei cittadini si sono da tempo rivolti verso la prevenzione. Tutte le iniziative in questa direzione si basano tanto su ricerche epidemiologiche quantitative realizzate su significativi campioni della popolazione, quanto su ricerche qualitative effettuate su campioni più ridotti.

La C.E. ha emanato la direttiva 2002/49/CE, volta a raccogliere in modo omogeneo dati acustici in tutti i paesi membri, indicando metodi e periodi di riferimento come quello serale in più rispetto a diurno e notturno. Non sono stati indicati limiti, lasciati alle legislazioni nazionali. Il Governo ha emesso il d.lgs. 194/2005 che recepisce la citata Direttiva. Sono stati eseguiti monitoraggi per agglomerati sopra i 100.000 abitanti e per le strade con traffico annuo superiore ai 3 milioni di veicoli. Il costo elevato delle ricerche epidemiologiche quantitative, è una delle cause della loro scarsità, ma i risultati di una ampia ricerca bibliografica ci hanno permesso di concludere che sono accertate importanti relazioni qualitative tra l'esposizione ad alti livelli sonori e l'insorgere di patologie non auditive.

I ricercatori hanno tentato prima di tutto di verificare se le patologie che sono evidenti in situazioni di esposizione ad elevati livelli come quelli presenti in molti ambienti di lavoro, fossero presenti anche con esposizione a livelli più modesti ma trovati nell'ambiente di vita. Tale assunto non è verificato per le patologie uditive, se non indirettamente, come si spiega più avanti.

Le patologie note più frequenti sono : una modesta diminuzione delle capacità uditive, aumento della pressione arteriosa, disturbi dell'apparato digerente, del sistema neuro vegetativo, del sistema cardiocircolatorio.

La maggior parte delle ricerche europee, riguardano i danni che il rumore ambientale provoca sul sonno e sulle capacità di apprendimento degli alunni dei diversi tipi di scuole.

In quest'ultimo campo, viene data maggiore attenzione alle scuole dell'obbligo, sia per la maggior quantità di studenti, sia per la maggiore fragilità degli stessi, in quella fascia d'età. Analoga fragilità complessiva è riconosciuta nei pazienti degli ospedali, per i quali è evidente la necessità di tranquillità, anche acustica. Questa tendenza è confermata dalla struttura legislativa italiana sul rumore, che pone una speciale attenzione agli edifici scolastici ed agli ospedali.

Nella tabella seguente sono riportati dei dati CE sull'esposizione della popolazione al rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto a metà anni 2000.

**TABELLA. 2.1.1 Paesi appartenenti alla CE: esposizione al rumore da traffico su gomma  
Anno 2002 (LAeq 06.00-22.00)**

<b>Esposizione diurna</b>
< 55 dB(A)
55 - 60 dB(A)
60 - 65 dB(A)
65 - 70 dB(A)
70 - 75 dB(A)
> 75 dB(A)

--

**TABELLA. 2.1.2 Paesi appartenenti alla CE: esposizione al rumore da ferroviario (LAeq 06.00-22.00)**

<b>Esposizione diurna</b>
< 55 dB(A)
55 - 60 dB(A)
60 - 65 dB(A)
65 - 70 dB(A)
70 - 75 dB(A)
> 75 dB(A)

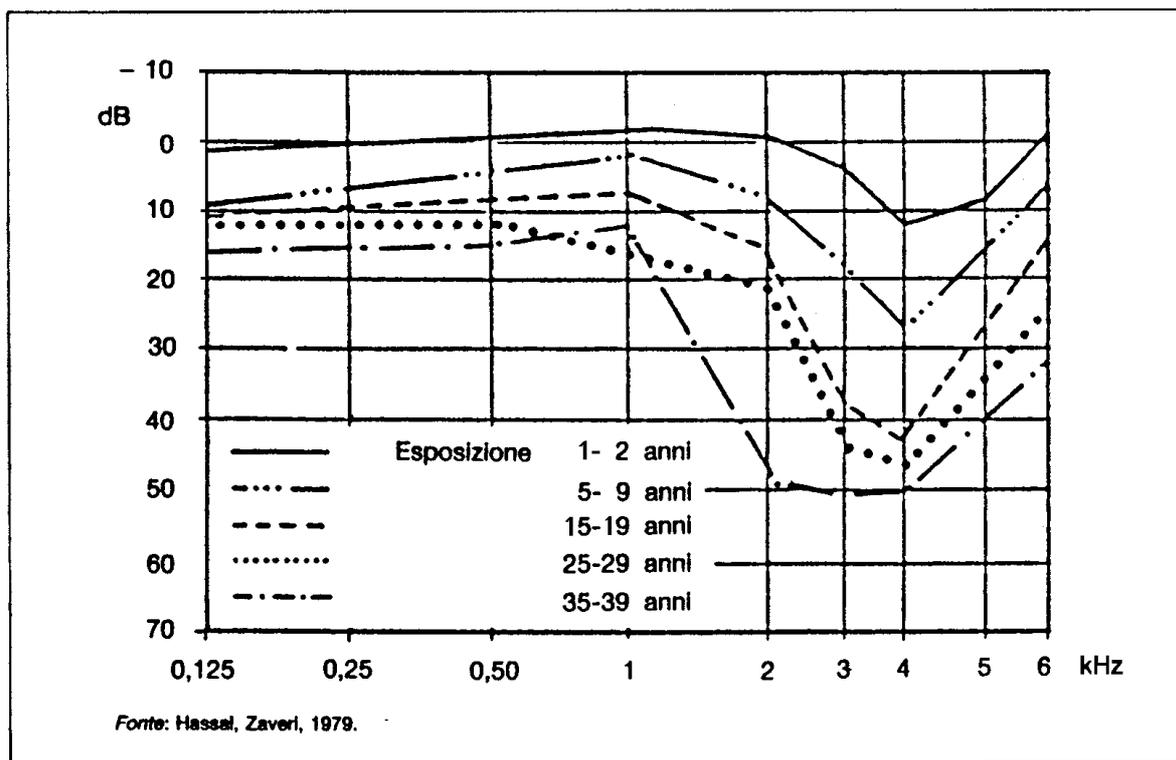
**TABELLA. 2.1.3 Paesi appartenenti alla CE: esposizione al rumore aeroportuale (LAeq 06.00-22.00)**

<b>Esposizione diurna</b>
65 - 70 dB(A)
70 - 75 dB(A)
> 75 dB(A)

Risulta evidente la prevalenza del rumore da traffico stradale rispetto a quello prodotto dalle altre infrastrutture di trasporto. Ciò è dovuto alla grande diffusione della rete stradale, agli attraversamenti di centri abitati da parte di strade di grande comunicazione ed allo straordinario sviluppo della mobilità delle persone e delle merci in questo secolo ed in particolare nel dopoguerra. Si attendono i risultati dello studio dei dati conseguenti alla raccolta avvenuta, in Italia, col d.lgs. 194 citato.

Nella tabella 2.4 viene rappresentato l'andamento medio del danno uditivo in funzione della frequenza, con grafici che rappresentano differenti tempi d'esposizione ad elevati livelli sonori.

**TABELLA 2.1.4**



Fino a poco tempo fa si riteneva che fosse fisiologica la perdita d'udito a frequenze intorno a 4.000 Hz, legata solamente all'età di soggetti non esposti a livelli elevati sul luogo di lavoro. Questa perdita viene indicata in letteratura come "fossa del quarantenne". Si trova infatti una diminuzione di 10 - 15 decibel intorno alla frequenza citata : aumentando l'età aumenta la perdita d'udito a 4.000 Hz e si estende anche alle frequenze inferiori. Poiché la voce umana si colloca in frequenze normalmente inferiori ai 1.000 Hz, le comunicazioni verbali sono compromesse quando il danno è già avanzato.

Il Prof. Arpini, dell'Università di Milano, effettuando prove audiometriche a soggetti che hanno sempre vissuto nel deserto della Giordania, ha trovato persone di settant'anni che non mostravano alcuna perdita d'udito, nemmeno a 4.000 Hz.

Questi risultati sembrano provare che la cosiddetta "fossa del quarantenne" non sia un risultato fisiologico legato all'invecchiamento delle cellule. Sembra quindi esservi un legame, tra i livelli di rumore normalmente presenti nell'ambiente di vita delle civiltà occidentali ed una parziale perdita d'udito.

Importanti ricerche sulle patologie extra - uditive sono state compiute, tra gli altri, da Fidell ed altri sulle conseguenze del rumore aeroportuale, Babisch ed altri sugli effetti del rumore da traffico stradale. Le ricerche, ultradecennali, hanno fornito la certezza dell'esistenza di un legame statisticamente significativo tra l'abitare in aree ad elevato livello sonoro da traffico e l'aumento dei disturbi cardiaci.

Un filone di ricerca specifico, che promette interessanti indicazioni, è quello orientato ad indagare i disturbi del sonno e gli effetti generali sulla popolazione (Fidell, Parrino, Hofmann, Maschke, Ohrstrom, Berglund, Lambert, Franchini, Bertoni).

Sono stati effettuati esperimenti sia in laboratorio sia sul campo, che indicano un peggioramento della qualità e della quantità del sonno in soggetti esposti a rumore da infrastrutture di trasporto.

Si ritiene infatti che il momento del riposo sia quello che richiede la maggiore attenzione, perché consente il recupero dagli stress diurni. Patologie in possibile relazione sono principalmente quelle riguardanti il sistema neurovegetativo e cardiocircolatorio.

L'indicatore usato dalla legge Quadro è il Livello Equivalente dei due periodi di riferimento, dividendo le 24 ore in un periodo diurno (06,00-22,00) ed in uno notturno (22,00-06,00). Ai fini delle violazioni dei limiti di zona ed a quelli dell'impostazione dei Piani di Risanamento si ritiene di dare maggiore importanza agli eventuali superamenti dei limiti notturni, perché è il periodo più delicato dal punto di vista sanitario.

Nel DLgs 194/2005, recepimento della direttiva europea 2002/49/CE, è stato introdotto il periodo serale, dalle 20 alle 22, con un valore limite intermedio. Questo però è stato utilizzato solo per la raccolta dati richiesta dalla C.E., i limiti di legge non sono ancora stati adeguati.

## **2.2 Particolarità della viabilità di Trieste.**

La rete viaria è piuttosto fitta, richiede quindi un'analisi di dettaglio. Essa serve a comprendere quali vie sopportino effettivamente elevati flussi di traffico e quale sarà lo sviluppo previsto dal Piano del Traffico.

Gli altri elementi rilevanti per la individuazione dell'importanza relativa delle diverse sorgenti da traffico, verranno individuati successivamente. I dati ottenuti riguardano le ore di punta, come frequente nelle analisi del traffico, perciò, ai fini degli effetti del rumore sono solamente indicativi. L'estensione agli interi periodi, utilizzando formule di letteratura, è possibile ma si introduce un errore che è difficile stimare. Si rimane quindi su valutazioni qualitative.

La maglia strutturale della viabilità della città, è evidente dalla lettura delle mappe: un asse lungo la riva del mare (le rive, appunto), una maglia simile alla centuriazione romana ma settecentesca nel quartiere teresiano, strade che si infilano nelle valli, con propaggini di distribuzione verso le residenze che si sono addensate intorno. Una maglia complessa di strade strette nella parte antica, dal Castello a Cavana. Le attività industriali e portuali, hanno portato alla costruzione dei rami autostradali e viadotti che circondano la città per giungere a sud della stessa.

Stadio, Palasport e Piscina si trovano nella parte sud, quindi raggiungibili da fuori città, senza la necessità di transitare sulle rive. Nel centro il traffico è giustamente reso lento, per scoraggiare l'uso non necessario dei mezzi privati.

Le limitazioni di velocità e di sezione di alcune strade, la costruzione di passaggi pedonali elevati al livello del marciapiede, di piccole rotonde simboliche, possono produrre consistenti cambiamenti nei comportamenti dei guidatori e nelle velocità di transito all'interno dell'edificato.

## **3. CRITERI DI ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI.**

### **3.1 Criteri generali.**

Le prime fasi, precedentemente citate, seguono le indicazioni delle linee guida, impostate principalmente su criteri urbanistici di densità e destinazione d'uso.

Con la classificazione definitiva, si usano maggiori strumenti di lettura della formazione del panorama sonoro del territorio, con le sue omogeneità e differenze.

Le definizioni delle classi acustiche, contenute nella normativa, cercano di legare la destinazione d'uso del territorio con valori di livello sonoro espressi in dB(A) [decibel in scala (A)].

La grandezza usata è LAeq,d oppure LAeq,n: Livello equivalente in scala (A) riferito al periodo diurno od al periodo notturno. Per gli adempimenti ex d.lgs. 194/05 sull'inquinamento acustico da infrastrutture

di trasporto, è stato utilizzato anche un periodo serale, dalle 20 alle 22, con valori di riferimento intermedi tra il periodo diurno e quello notturno.

Eseguendo un esame comparativo delle definizioni delle classi e della realtà urbanizzata, risulta evidente che un'applicazione letterale delle definizioni, è possibile solo quando si progetta una nuova città. Si potrebbero allora distribuire le destinazioni d'uso del territorio in coerenza con le definizioni.

L'urbanizzato esistente, invece, a Trieste come altrove, è frutto di stratificazioni storiche che riflettono le caratteristiche di epoche diverse per cultura ed esigenze economiche.

Ne risulta una certa commistione di usi del territorio, in aree tra loro adiacenti, che rende necessaria un'attenta interpretazione della legge. Tipica qui è la compresenza anche nello stesso edificio di destinazioni commerciali, studi professionali, abitazioni, come nel caso del quartiere teresiano.

Le prime fasi di organizzazione dei dati che confluiscono nelle diverse zonizzazioni, fino alla zonizzazione integrata, hanno origine da elementi legati alla destinazione d'uso attuale ed alle previsioni urbanistiche, definendo aree di limitate dimensioni. Nonostante le aggregazioni ed integrazioni compiute, rimangono salti di classe ed incongruenze tra aree adiacenti che si risolvono solo nella zonizzazione definitiva.

L'operazione più importante è l'aumento delle superfici delle aree, trovando nuovi equilibri in funzione della **prevalenza** delle destinazioni d'uso.

Ricordiamo ancora la prescrizione contenuta nella legge n.447/95 : essa impone che tra due aree adiacenti non vi sia una differenza superiore ai 5 dB(A). Questo impedisce di porre a confine, ad esempio, un'area di classe I ed un'altra di classe IV o III, a meno di prevedere la realizzazione di un Piano di Risanamento. Tale procedura scatterebbe dopo l'approvazione del Piano, ad evitare costi inutili se il Consiglio Comunale ritenesse di introdurre variazioni. Inoltre spesso i salti di classe sono più formali che sostanziali, poiché la classificazione non comporta necessariamente la presenza di sorgenti sonore che superino i limiti.

Un'altra soluzione per evitare i salti di classe, consiste nel tracciare aree con classificazione intermedia. Esse sono definite fasce di decadimento sonoro.

Si deve valutare la distanza necessaria perché l'energia sonora emessa dalle sorgenti possa decadere in misura sufficiente a rendere logici i livelli che il Piano impone di raggiungere.

Inoltre le prescrizioni regionali permettono di correlare la larghezza delle fasce di decadimento ai valori misurati. Nel caso in cui le emissioni delle sorgenti rispettassero i limiti, detto Piano ne prenderebbe atto ma così non è. Non si guardino tutti i valori di misura nello stesso modo. L'accuratezza del dato è funzione anche della durata della misura. Altra variabile è il tipo di sorgente: stazionaria, semistazionaria, aleatoria.

Tenendo conto degli argomenti sopra esposti, soprattutto della difficoltà di intervenire con uno strumento di pianificazione del territorio quando esista una vasta edificazione ed una fitta rete di infrastrutture, si propone una procedura che tenga in particolare evidenza gli elementi dotati di maggiore rigidità: l'edificato e le infrastrutture di trasporto.

Le strade delle categorie dalla A alla D hanno limiti e fasce di pertinenza propri, determinati dal d.p.r. 142/04. Si veda la mappa tematica. Poche altre strade riceveranno una classificazione diversa da quella delle aree circostanti.

Per quanto riguarda la ferrovia, il decreto sul rumore ferroviario, si veda il dpr 18 novembre 1998 , n. 459, che definisce fasce di pertinenza e limiti in funzione dei differenti tipi di infrastruttura e di velocità dei convogli.

Entro le fasce, le immissioni provocate dalla ferrovia stessa, dovranno rispettare limiti specifici e non quelli generali fissati dal PCCA.

Nel caso specifico dei ricettori sensibili, il D.M. Ambiente 29/11/2000, sui criteri per la redazione dei Piani di risanamento acustico delle infrastrutture di trasporto, chiarisce che l'obiettivo del risanamento dei ricettori sensibili è costituito dai limiti della I classe.

Si è perciò scelto di attribuire comunque la classe I a scuole ed altri ricettori che si trovino entro aree vaste a classificazione superiore. Procedure ed obiettivi dei futuri Piani di risanamento acustico saranno in ogni caso legati a questa classificazione ed elaborati successivamente.

La I classe è stata attribuita ai ricettori sensibili: scuole, l'Ospedale, Case di Riposo in edifici adibiti solo a questo scopo. Questi ricettori non sono rilevanti solamente come luoghi quieti, da preservare dall'inquinamento acustico, si tratta di elementi che costituiscono una base per i successivi risanamenti.

All'interno di queste fasce, le sole emissioni delle strade devono rispettare i limiti indicati. Queste sorgenti diventano perciò indipendenti dai limiti del PCCA. La validità dei limiti di Piano, comincia all'esterno delle citate fasce di pertinenza.

Una mappa tematica mostra le strade classificate.

Per le restanti sorgenti sonore, il limite da rispettare è quello determinato dalla classificazione del Piano.

La II classe, prevalentemente residenziale, può essere attribuita senza incongruenze a quelle parti di quartieri ad uso prevalentemente abitativo, non toccati direttamente da intensi flussi di traffico. Se vi è una vicinanza di questo tipo, vengono usate fasce di decadimento per risolvere l'incongruenza tra la possibile teorica attribuzione di classe e la presenza di sorgenti inquinanti.

La III classe (mista), oltre ad essere presente in diverse fasce di decadimento, definisce aree nelle quali vi sia una commistione di destinazioni d'uso, oltre alla compresenza reale di residenze ed attività in una misura tale da non mostrare elementi che siano nettamente prevalenti, come accade in alcune vie del centro abitato.

La IV classe, definita "di intensa attività umana" si trova nelle aree centrali, in fasce di decadimento, in aree molto frequentate e/o trafficate.

La V classe "prevalentemente industriale", è presente soprattutto nelle fasce di decadimento sonoro ed in poche aree sparse.

La VI classe "esclusivamente industriale" è assegnata alle aree produttive che contengano complessi industriali di varie dimensioni ed attività.

### **3.2 La ferrovia.**

La ferrovia ha una distribuzione funzionale ampia, dovuta sia al traffico passeggeri, che al traffico merci. E' noto che i tronchi ferroviari, hanno una vita media lunga, si tratta di investimenti importanti che la collettività ha compiuto e che richiedono tempi di ammortamento lunghi. Si tratta inoltre del mezzo di trasporto col tasso d'inquinamento, locale, dell'aria più basso fra tutti. Le emissioni sonore

sono dovuta a diversi effetti, fra i quali il rotolamento delle ruote sul binario, le irregolarità che producono vibrazioni in tutto il convoglio, le ripercussioni sul carrello ed a tutta la massa dei vagoni.

I limiti e le dimensioni delle fasce di pertinenza sono stabiliti da apposito regolamento, quindi esulano dalle competenze del Comune.

### **3.3 Le strade**

Le definizioni delle categorie delle strade, nel DPR 142/2004 – Allegato 1, assegnano alle categorie da A alla D, precise fasce di pertinenza acustica con relativi limiti. Per le strade E ed F, quelle interne di distribuzione, si lascia ai Comuni la valutazione d'opportunità su classificare le strade in modo diverso dall'abitato che le circonda.

Se, in linea generale non è necessario dare una classe specifica alle strade, vi sono alcune eccezioni che riportiamo. Si assegna una classe superiore lì dove l'intensità del traffico, combinata con interventi già eseguiti, produce livelli tali da consigliare di alzare, provvisoriamente, la classe acustica della strada. In caso contrario ci si troverebbe con casi di violazioni dei limiti non solubili nell'immediato. E' superfluo ricordare che la circolazione veicolare è un fenomeno delicato, con abitudini radicate dei guidatori. Le modifiche devono essere apportate con una tempistica adeguata.

### **3.4 Variazioni tra le varie fasi di zonizzazione, da parametrica a definitiva**

Le linee guida della Regione Friuli Venezia Giulia, chiedono di mantenere traccia di accorpamenti o divisioni di aree effettuati durante tutte le fasi di elaborazione del Piano.

Le spiegazioni delle varianti delle prime fasi stanno nei documenti delle consegne parziali delle prime fasi.

Per maggiore chiarezza, riportiamo qui le considerazioni e valutazioni fatte per passare dalla Zonizzazione Integrata a quella Definitiva.

Dividiamo in due categorie le valutazioni.

Iniziamo con quelle aree per le quali sono stati usati criteri ripetitivi, validi per molte tra le aree individuate nella penultima fase. Sono chiamati: Criteri A.

Successivamente ci si occuperà di quei casi che mostrano delle singolarità, caratteristiche di quella zona e non di altre. Sono i Criteri B.

#### **3.4.1 Criteri**

Le fasi iniziali della classificazione, seguono indicazioni essenzialmente urbanistiche. Questa procedura sa di non poter tener conto del fenomeno fisico che è la propagazione ed il decadimento dell'energia sonora. Infatti permette di utilizzare le fasce di decadimento, per ammorbidire il passaggio tra classi acustiche che differiscano di 10 dB ed oltre. Inoltre le aree possono anche essere piccole.

Il solo meccanismo delle fasce di decadimento, non sarebbe però sufficiente per ottenere una distribuzione equilibrata delle classi, con il minimo possibile di salti di classe. La soluzione correntemente adottata, è l'aumento delle dimensioni delle fasce, ove ragionevolmente possibile, utilizzando poi il concetto di "prevalenza" di destinazione d'uso.

Il metodo di calcolo per coefficienti, porta aree del tutto vuote di edifici, in II classe, che è prevalentemente residenziale.

Le aree che rimangono isolate, di piccole dimensioni, sono le scuole; ove possibile gli spazi esterni sono stati collocati in II classe.

Il decreto Minambiente del 29/11/2000, prescrive che, in caso di necessità di opere di risanamento acustico, l'obiettivo sia comunque il raggiungimento della classe I. Tale classificazione segnala sia quanto precisa il decreto, che l'intenzione dell'amministrazione in caso di risanamento.

Nella zonizzazione aggregata si accorpano aree adiacenti e si può iniziare a tracciare le fasce di decadimento.

Alcuni esempi: nelle aree di Contovello – Contovel troviamo una classificazione in III dovuta ad un mero gioco di coefficienti. In realtà si tratta di residenze, tutte case basse con due piani fuori terra, eccezionalmente tre. La rumorosità è generata solo dai flussi veicolari della via centrale. L'attribuzione della II classe riporta l'area a "prevalentemente residenziale", come infatti appare.

La zona del Centro di biologia marina, con le villette adiacenti, non costituisce sorgente sonora, se non per i rari, due volte al giorno, movimenti dei dipendenti. Confina con la strada costiera, col mare e con il comune adiacente. L'attribuzione della II classe per l'intera area, dove "prevale" la residenza, appare razionale, risolvendo contrasti di classe.

Poco più a nord, vi sono aree boschive, con attribuzioni diverse. Se però, si tiene conto di SIC e ZPSC, si scorge la sostanziale omogeneità di tutta l'area, che si può porre in I classe, con vantaggio generale. Per la piccola area nella quale è autorizzabile l'attività di coltura silvicola, si inserisce una deroga ai limiti, automatica, per questa sola attività, nel periodo invernale.

Nel Carso, predomina la classe I, guidata da SIC e ZPCS.

Le parti a livello inferiore rispetto all'altipiano carsico, presentano ville sparse o piccoli agglomerati: sono state create delle aree di II classe.

Le strade.

Le strade dalla A alla D hanno limiti propri, per le emissioni da traffico stradale. Si snodano parallele alla costa e si collegano poi alle altre D, definite di scorrimento urbano, il cui elenco si trova al termine di questo capitolo.

La loro classificazione, porta al formarsi delle fasce di pertinenza acustica, di larghezza e con limiti fissati da apposito decreto, il DPR 142/2004. Si riesce così a tener conto delle intense emissioni sonore da traffico veicolare, all'interno della città, poiché anche progettando cambiamenti profondi nella mobilità urbana, questi richiedono tempi lunghi perché si veda la loro efficacia.

Le strade classificate E ed F, di quartiere, costituiscono la rete fitta per gli spostamenti da casa, in misura minore per attraversamenti. Esse, per indicazione del DPR 142/2004, possiedono una fascia di 30 metri per ciascun lato, nella quale è possibile stabilire un limite superiore a quello della zona circostante. Non è stato necessario utilizzare limiti particolari. I 30 metri si confondono con

l'attribuzione propria dell'area e non sono quindi state tracciate in mappe specifiche che non sarebbero state utili.

La mobilità urbana si svolge per una miscela di necessità ed abitudini. Il trasporto pubblico e quello privato coesistono ma, spostare movimenti da uno all'altro dei due sistemi è estremamente complesso. Le condizioni generali della mobilità, sono, a Trieste, già migliori della media, poiché da molto tempo sono state pensate iniziative e presi provvedimenti. E' noto che miglioramenti nella circolazione, diminuzione delle emissioni gassose e sonore, si ottengono solo in tempi medio – lunghi.

#### Zonizzazione Integrata.

Le integrazioni sono state eseguite in modo moderato, lasciando al passaggio alla zonizzazione definitiva le scelte finali più rilevanti, anche per mettere in evidenza le scelte dell'amministrazione, dopo le fasi richieste dalle linee guida. Le possibilità di scelta non sono molte, perché la legislazione nazionale e quella regionale costruiscono un sistema obbligatorio abbastanza importante.

Possiamo qui precisare che è stata fatta la scelta di non applicare fasce di decadimento intorno alle scuole, per le quali, in questa fase si possiedono dati importanti ma non assoluti, come spiegato sopra. Ad esempio, visto che le immissioni sonore provengono sempre dal traffico stradale, quando si sarà nella fase dei risanamenti si userà il d.p.r. 142/04, che ritiene bonificata quella scuola che ha livelli sonori inferiori ai 45 dB(A) all'interno delle aree scolastiche. La presenza di antiche doppie finestre in molti di questi edifici ed i buoni serramenti (secondo il d.p.c.m. 5/12/97) di eventuali ristrutturazioni, ci garantiscono il rispetto di questo valore, come verificato con alcune misure sperimentali che servivano proprio per raccogliere queste informazioni, sia pure a campione. Ci si attende il rispetto di questo valore limite nella stragrande maggioranza delle scuole

A questo punto, per le aree che circondano le scuole, o per le aree esterne agli edifici, pochissimo usate, diventa insignificante che la classe sia III o II di decadimento.

#### Zonizzazione definitiva

Tornando alla classificazione delle aree, tutta l'area portuale, come da indicazioni regionali è stata considerata zona industriale. Seguendo le prescrizioni urbanistiche, sono state classificate in VI classe anche le aree attualmente in disuso. Si tratta più di una affermazione del diritto che una constatazione dell'uso reale.

Si nota qui che l'operazione di classificazione definitiva ha un'elevata complessità, poiché deve tenere conto dell'esistente delle volontà risanatorie e delle opzioni future.

Le aree industriali, poste in classe VI, sono raccolte nella parte sud del territorio e collegate tra loro, anche se dalle misure fonometriche, le emissioni sonore all'esterno delle aree di VI sono differenti.

Fra queste le aree ad est raccolgono industrie la cui rumorosità proviene più dagli impianti accessori come quelli di condizionamento dell'aria che dalle lavorazioni. Le misure al confine dell'area registrano valori legati al traffico e pochissimo alle aziende. Di conseguenza le necessarie fasce di decadimento tra la VI e le zone residenziali, hanno larghezza normale.

Ad ovest vi è invece un'area dalla quale attualmente provengono emissioni sonore dovute alle lavorazioni vere e proprie. Inoltre la morfologia collinare esterna e la presenza di edifici di discreta altezza costruiti anni fa, modifica il normale decadimento dell'energia sonora.

In territorio pianeggiante, privo di ostacoli, vige la formula ISO sulla propagazione del suono, il cui decadimento è legato a temperatura e densità dell'aria, caratteristiche assorbenti del terreno, presenza di ostacoli, riflessioni delle onde sonore sulle superfici del terreno e degli ostacoli.

Quando invece il ricettore si trovi alto sul terreno, o su di una collina, la propagazione è libera e dipende solo dall'assorbimento dell'aria, maggiore per le alte frequenze e minore per i toni gravi.

Le linee guida della Regione FVG, che fanno iniziare la VI classe all'interno del perimetro aziendale, ne permettono l'espansione all'esterno in assenza di abitazioni. Dopodiché la IV classe si deve estendere "fino a che si abbia la permanenza dei valori della IV classe". Per questa ragione la stima del decadimento dell'energia sonora emessa dall'area in questione, ha portato ad un allargamento della IV classe sulla collina adiacente.

In allegato finale alla relazione, si riportano le definizioni di alcune grandezze acustiche e le formule ISO che regolano le leggi fisiche del decadimento, in funzione delle condizioni dell'ambiente circostante.

In alcuni altri casi sono state classificate aree di limitate dimensioni, aree dedicate ad attività sportive, la cui classe, da definizione del decreto nazionale, è la III. Il legislatore era a conoscenza delle limitate dimensioni di queste aree ma ha ritenuto di assegnare loro la classe mista.

Alcune zone E (da PRGC) sono state collocate in I classe, pur trattandosi di aree agricole. Sono adiacenti ad aree SIC, poste in I, ne costituiscono la continuità, soprattutto per la vita animale. Le E2 ed E3 sono boschi, nei quali le uniche attività ammesse sono quelle di taglio, trasporto, ripiantumazione, per le quali si concede deroga automatica ai limiti per i periodi di attività.

## **4. LE MISURE FONOMETRICHE.**

### **4.1. Introduzione.**

All'interno della redazione del Piano di Classificazione Acustica, le misure fonometriche ambientali svolgono un ruolo di verifica rispetto all'attribuzione delle classi acustiche alle diverse aree del territorio.

Non è il valore trovato durante la misura che porti automaticamente all'attribuzione di classe. Le considerazioni sulla destinazione d'uso, la guida fornita dalla legge 447/95 e dalle Linee Guida della Regione FVG, lo stato di fatto nella sua complessità, sono invece alla base della classificazione.

In altri termini la classificazione non è la fotografia della realtà acustica del territorio, come non è neppure la semplice proiezione del PRG, bensì la combinazione di diversi elementi, con le procedure illustrate precedentemente.

Le misure fonometriche registrano le immissioni delle sorgenti sonore nel punto prescelto e permettono spesso di identificare le caratteristiche delle sorgenti stesse.

Le posizioni di misura, sono state distribuite nel territorio in modo da rappresentare un parziale ritratto sonoro del Comune.

Sono state realizzate cinque misure di 24 ore, che forniscono valori con errore ridotto. Poi oltre 210 misure da 1 ora, in posizioni sparse.

Il criterio distributivo delle misure ha portato a definire gruppi di tre punti, non lontani tra loro, che fornissero un'idea delle variazioni anche a brevi distanze.

Ad esempio, una posizione accanto ad un incrocio, una a 5 metri nella via principale ed una a 50 metri in una via laterale, forniscono tre valori sensibilmente diversi. Lo scopo è anche quello di mostrare che, in zone apparentemente omogenee, i valori del livello sonoro non lo sono affatto.

E' stata seguita in parte l'indicazione di Arpa, che chiedeva di eseguire misure a tutte le scuole. Tale richiesta può essere esaudita in un piccolo comune, dove i complessi scolastici sono uno o due. A Trieste abbiamo un numero di scuole superiore a quello delle misure di capitolato, previste in 210, e questo rende impossibile eseguire letteralmente la richiesta.

Sono state allora analizzate le collocazioni degli edifici, su strade interne o su strade di maggior traffico. Sono stati scelti edifici che avessero aule con le finestre rivolte alla strada, poiché spesso sulla facciata principale vi sono uffici, per i quali non è previsto alcun risanamento obbligato: la normativa per l'esposizione nei luoghi di lavoro si basa sul d.lgs. 81 e non sulla legge 447. Nella scelta si è tenuto conto della rappresentatività dei siti misurati, in modo da disporre di misure per plessi su strade trafficate, su strade interne, con uffici in facciata esposta ed aule soprattutto sul retro, altezze diverse degli edifici.

Eseguito le misure sono stati rilevati tipo e condizioni dei serramenti.

Molte misure sono state eseguite con due microfoni, uno interno ad un'aula a finestre chiuse ed un altro esterno, in facciata, per compiere una prima approssimata verifica delle condizioni acustiche all'interno degli edifici, in funzione di risanamenti futuri secondo il dpr 142/04.

La prassi antica della città, con doppie finestre per difendersi dalla bora, ci portava ad attenderci dei buoni valori interni.

Pur non essendo un rigoroso collaudo, che è più complesso, questa campionatura ci ha dato importanti informazioni sulle condizioni medie e sulla stimata necessità di risanamento, che sarà presumibilmente di lieve entità.

Si poi è avuta la conferma dell'ipotesi generale sull'importanza relativa delle diverse sorgenti sonore possibili: il traffico veicolare prevale nettamente sulle altre sorgenti. Dalla lettura dei commenti, si possono individuare alcune sorgenti puntuali od occasionali.

Associata ai valori riportati vi è un'accuratezza della misura stessa. In parte essa è legata alla precisione della catena di misura ed in parte alla variabilità delle sorgenti. Su strade di grande traffico, l'accuratezza è migliore che nelle strade secondarie o di quartiere, nelle quali l'orario nel quale si esegue la misura influenza il risultato.

**TABELLE RIASSUNTIVE DEI RILIEVI FONOMETRICI**

**MISURE DA 1 SETTIMANA**

Sono stati eseguiti 3 rilievi fonometrici da una settimana presso un ricettore residenziale nell'area di Servola, al fine di monitorare l'area industriale adiacente, presso l'ospedale Burlo Garofalo e l'ospedale di Cattinara. Si precisa che tali misure non hanno carattere sanzionatorio ma costituiscono solo materiale informativo sul clima acustico di zone della città.

<b>Set_Ind1 – Via dei Giardini</b>	Leq dB(A)	Ora inizio	Ora fine	data inizio	Limiti Leq dB(A)	Classe
1° periodo diurno	54,8	14,39	22,00	11/06/2015	65	IV
1° periodo notturno	53,9	22,00	6,00	11/06/2015	55	IV
2° periodo diurno	56,3	6,00	20,53	12/06/2015	65	IV
2° periodo notturno	////	////	////	////	55	IV
3° periodo diurno	57,5	9,07	22,00	15/06/2015	65	IV
3° periodo notturno	62,6	22,00	6,00	15/06/2015	55	IV
4° periodo diurno	56,1	6,00	22,00	16/06/2015	65	IV
4° periodo notturno	54,0	22,00	6,00	16/06/2015	55	IV
5° periodo diurno	58,4	6,00	9,06	17/06/2015	65	IV
5° periodo notturno	////	////	////	////	55	IV
6° periodo diurno	56,9	14,31	22,00	18/06/2015	65	IV
6° periodo notturno	54,6	22,00	6,00	18/06/2015	55	IV
7° periodo diurno	57,4	6,00	22,00	19/06/2015	65	IV
7° periodo notturno	52,4	22,00	6,00	19/06/2015	55	IV
8° periodo diurno	61,5	6,00	22,00	20/06/2015	65	IV
8° periodo notturno	51,9	22,00	6,00	20/06/2015	55	IV
9° periodo diurno	54,2	6,00	22,00	21/06/2015	65	IV
9° periodo notturno	52,4	22,00	6,00	21/06/2015	55	IV
10° periodo diurno	55,4	6,00	22,00	22/06/2015	65	IV

<b>Set_O1- Ospedale Burlo Garofalo</b>	Leq dB(A)	Ora inizio	Ora fine	data inizio	Limiti Leq dB(A)	Classe
1° periodo notturno	47,9	22,00	6,00	12/06/2015	40	I
1° periodo diurno	51,4	6,00	22,00	13/06/2015	50	I
2° periodo notturno	46,2	22,00	6,00	13/06/2015	40	I
2° periodo diurno	56,0	6,00	22,00	14/06/2015	50	I
3° periodo notturno	46,5	22,00	6,00	14/06/2015	40	I
3° periodo diurno	54,9	6,00	22,00	15/06/2015	50	I
4° periodo notturno	62,5	22,00	6,00	15/06/2015	40	I
4° periodo diurno	53,4	6,00	22,00	16/06/2015	50	I
5° periodo notturno	52,4	22,00	6,00	16/06/2015	40	I
5° periodo diurno	56,4	6,00	22,00	17/06/2015	50	I
6° periodo notturno	48,6	22,00	6,00	17/06/2015	40	I
6° periodo diurno	54,5	6,00	22,00	18/06/2015	50	I
7° periodo notturno	46,1	22,00	6,00	18/06/2015	40	I
7° periodo diurno	57,8	6,00	22,00	19/06/2015	50	I
<b>Set_O3 - Cattinara</b>	Leq dB(A)	Ora inizio	Ora fine	data inizio	Limiti Leq dB(A)	Classe
1° periodo notturno	53,7	22,00	6,00	11/06/2015	40	I
1° periodo diurno	57,9	6,00	22,00	12/06/2015	50	I

2° periodo notturno	53,1	22,00	6,00	12/06/2015	40	I
2° periodo diurno	58,0	6,00	22,00	13/06/2015	50	I
3° periodo notturno	53,2	22,00	6,00	13/06/2015	40	I
3° periodo diurno	61,1	6,00	22,00	14/06/2015	50	I
4° periodo notturno	53,2	22,00	6,00	14/06/2015	40	I
4° periodo diurno	58,0	6,00	22,00	15/06/2015	50	I
5° periodo notturno	57,9	22,00	6,00	15/06/2015	40	I
5° periodo diurno	58,8	6,00	22,00	16/06/2015	50	I
6° periodo notturno	53,8	22,00	6,00	16/06/2015	40	I

### MISURE DA 24 ORE

Sono stati eseguiti 6 rilievi fonometrici da 24 ore presso l'ospedale Maggiore, via S. Nicolò, il municipio, castello S. Giusto, e presso due ricettori residenziali al fine di misurare il rumore industriale.

ID	Leq dB(A) diurno	Leq dB(A) notturno	Limiti Diurni	Limiti Notturmi	Classe
1_24h – Via S. Nicolò	62,8	57,3	65	55	IV
2_24h – Piazza Piccola - Municipio	57,8	57,6	65	55	IV
3_24h – Castello S. Giusto	54,5	56,7	60	50	III
Ind1_24h – Via S. Lorenzo in Selva	65,6	65,1	65	55	IV
Ind3_24h – Via Schmidl	62,4	52,1	65	55	IV
O2_24h – Ospedale Maggiore	58,4	52,3	50	40	I

L'accuratezza delle misure di 24 ore, tenendo conto delle variabilità anche in funzione delle frequenze, è calcolata in +/- 2,5 dB.

### MISURE DA 1 ORA

Sono state scelte diverse tipologie di indagine in base al tipo di rumore caratterizzante il punto di misura in esame, suddividendo quindi nelle seguenti categorie, per un totale di 210 misure da un'ora:

A: abitazioni, zone residenziali, 87 punti di misura

F: frazioni comunali, 11 punti di misura

Ind: industriali, 12 punti di misura

M: movida, 2 punti di misura

O: ospedali, 11 punti di misura

P: aree pedonali, 8 punti di misura

Pc: parco del carso, 2 punti di misura

Pr: verifica di segnalazioni di inquinamento acustico, 10 punti di misura

R: case di riposo, 2 punti di misura

S: scuole, 2 misure esterne, 23 coppie di misure interno-esterno in contemporanea per verificare l'isolamento dei serramenti, totale 48 misure

Tr: traffico intenso, 12 punti di misura

U: vie a senso unico, 5 punti di misura

L'accuratezza di queste misure è di  $\pm 4$  dB, in quanto considerando la durata della misura e l'accuratezza del fonometro, potrebbe esserci sia una possibile violazione che un possibile rispetto dei limiti normativi.

Trattandosi di 210 misure, si rimanda all'allegato specifico, per la raccolta tabellare.

Tutti i grafici dell'andamento nel tempo del livello sonoro, sono presenti negli allegati della consegna specifica.

#### 4.2.1. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.

Le misure sono state eseguite con l'impiego di dieci fonometri integratori in tempo reale con elevata capacità di memoria e gamma dinamica. La gamma dinamica consente di cogliere fenomeni sonori con livelli di rumorosità anche molto diversi tra loro.

La strumentazione utilizzata è stata la seguente:

**1\*** Calibratore di classe 2 Larson Davis CAL 200 s.n.: 4128; certificato di taratura n. LAT 068 36129-A emesso da L.C.E. s.r.l. il 01/09/2015.

**2\*** Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0001974, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M: 015251, microfono PCB Piezotronics mod. PCB 377B02m. 111818, certificato di taratura n. LAT 068 36135-A emesso da Spectra s.r.l. il 01/09/2015.

**3\*** Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0001873, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M 012611, microfono PCB Piezotronics mod. PCB 377B02 M 110571, certificato di taratura n. LAT 068 36131-A emesso da Spectra s.r.l. il 01/09/2015.

**4\*** Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0001980, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M: 015253, microfono PCB Piezotronics mod. PCB 377B02 M 111975, certificato di taratura n. LAT 068 36130-A emesso da Spectra s.r.l. il 01/09/2015.

**5\*** Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0003466, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M: 015251, microfono PCB Piezotronics mod. PCB 377B02m. 146152, certificato di taratura n. LAT 068 36136-A emesso da Spectra s.r.l. il 02/09/2015.

**6\*** Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0001973, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M: 10098, microfono PCB Piezotronics mod. PCB 377B02m. 107015

**7\*** Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0001513, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995,

EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M: 015252, microfono PCB Piezotronicsmod. PCB 377B02m. 112858

8\* Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0003201, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M: 023925, microfono PCB Piezotronicsmod. PCB 377B02m. LW135457

9\* Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0003203, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M: 023929, microfono PCB Piezotronicsmod. PCB 377B02m. LW132754

10\* Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis LxT1 s.n.: 0002839, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRMLxT1 M: 019953, microfono PCB Piezotronicsmod. PCB 377B02m. 125964

11\* Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0001560, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M: 012168, microfono PCB Piezotronicsmod. PCB 377B02m. 107652

12\* Programma di elaborazione dati Noise&Vibration Work fornito da Spectra.

Il microfono posto alla sommità di uno stativo era collegato con il fonometro per mezzo di un cavo di prolunga microfonica della lunghezza pari a 5 metri. La distanza da altre superfici riflettenti è sempre stata superiore ad 1 metro.

Le catene di misura utilizzate sono di classe 1, conformi alle normative vigenti e agli standard I.E.C. (International Electrotechnical Commission) EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, e sono state oggetto di verifiche di conformità presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale (art. 2.3 D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"). La catena di misura è anche conforme alle norme I.E.C. 29-10 ed EN 60804/1194.

La strumentazione è stata calibrata, prima e dopo ciascuna serie di rilevamenti, ad una pressione costante di 114-94 dB con calibratore di livello sonoro di precisione Larson Davis CAL 200; il valore della calibrazione finale non si è discostato rispetto alla precedente calibrazione per una grandezza superiore od uguale a 0,5 dB.

## 5) RELAZIONI DI CONFINE.

Tale capitolo è fondamentale per garantire che gli obiettivi di uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto della compatibilità acustica delle diverse previsioni di destinazione d'uso e dell'esistente di ciascun comune. Il confronto fra le zonizzazioni dei comuni a confine, individua le eventuali criticità rendendo realizzabili obiettivi di qualità da perseguire nel medio e lungo termine ed evitando incongruenze dovute a salti di classe. Sono state verificate le classificazioni acustiche dei comuni confinanti, per evitare incongruenze dovute a salti di classe.

Non sempre questo è possibile, sia perché possono essere stati utilizzati criteri di classificazione differenti, sia perché le approvazioni possono essere state fatte in tempi e con legislazione diversa, sia a causa di edificazioni di stabili, ad es. industriali, vicino al confine comunale.

Nessuno dei comuni confinanti, tranne Muggia, possiede un PCCA approvato.

Si considerano perciò in vigore i limiti provvisori contenuti nel d.p.c.m. 1/3/91.

STATO D'AVANZAMENTO PIANI COMUNALI di CLASSIFICAZIONE ACUSTICA (20 ottobre 2014) fonte ARPA FVG

Il Comune di Trieste confina con Duino–Aurisina, Sgonico, Monrupino, San Dorligo della Valle-Dolina e Muggia, la quasi totalità dei comuni non ha predisposto il piano di classificazione acustica e quindi non è stato possibile fare una verifica ad eccezione il comune di Muggia.

Ci si è orientati rispetto a criteri di omogeneità di fruizione del territorio, coerenza rispetto gli obiettivi di qualità di medio e lungo termine, partendo dall'evidenziare le aree di Interesse Comunitario (SIC) e preservare le Zone di Protezione Speciale (ZPS)

Questi criteri sono stati scelti anche alla luce del fatto che Il territorio comunale di Trieste confina con la Slovenia L'uso territorio naturale è uguale in entrambi gli Stati e non si riscontrano incongruenze.

### **5.1 Relazioni con Duino–Aurisina.**

Lungo il tratto di confine, a partire dal lungo mare, a Trieste vi sono aree (a sud della ferrovia) in II classe proprie per la presenza di edifici residenziali prospicienti il mare .

I Comuni di Duino-Aurisina non hanno la classificazione acustica ma avendo identica tipologia d'uso del suolo si prevede un'identica attribuzione di classe.

Risalendo verso il confine, in senso orario, sia a Trieste che a Duino-Aurisina il resto del territorio è inserite nella grande area di Protezione speciale IT3341002 “aree carsiche della Venezia Giulia”, sovrapposta al Sito d'Importanza Comunitaria IT3340006 “Carso triestino e goriziano” ed è stato classificato in I classe; ad eccezione del centro abitato di Santa croce che è stato classificato nella propria II classe ( con le sole eccezioni delle aree adibite ad attività sportive, in III classe).

Questa classificazione si ritiene estendibile in entrambi i comuni proprio per l'omogeneità dell'uso del suolo e la presenza delle grandi aree a vincolo, non risultano incongruenze che possano far prevedere dei salti di classe.

## **5.2 Relazioni con Sgonico.**

Lungo il confine, in senso orario, oltre l'abitato di Santa Croce all'ampia area verde è stata attribuita la I classe, dal lato di Trieste, proprio per la presenza della grande area di Protezione speciale IT3341002 "aree carsiche della Venezia Giulia".

Il Comune di Sgonico non è dotato di Piano di classificazione del territorio ma si può prevedere la stessa classificazione poiché l'area ZPS è presente in entrambi i comuni.

Risalendo lungo il confine prima della località Prosecco-Contovello si ha un'area industriale classificata in V classe, con le proprie fasce di decadimento, che arrivano fino alla II classe propria di Prosecco-Contovello che è una località in prevalenza residenziale.

Nel Comune di Sgonico in prossimità dell'area industriale non vi sono ricettori abitativi attualmente si ritiene accettabile un eventuale salto di classe ma nel momento in cui il comune provvederà a redigere il proprio piano di classificazione, dovrà prevedere delle fasce di decadimento per l'area industriale a confine che si trova nel territorio di Trieste.

Mentre per la parte a nord di Prosecco-Contovello essendoci solo delle residenze adiacenti alla II classe del nucleo abitativo presente nel comune di Trieste, si può prevedere un'analogia classificazione di II classe, quindi congruente alla classificazione assegnata.

Spostandoci in senso orario, in entrambi i comuni, fino ad arrivare a confine con Monrupino, il territorio è inserito sempre un'ampia area di tutela evidenziata dalla sovrapposizione delle aree: ZPS IT3341002 "aree carsiche della Venezia Giulia", e SIC IT3340006 "Carso triestino e goriziano". Nel comune di Trieste è stato classificato in I classe ci si aspetta analogia classificazione nel comune di Sgonico senza creare incongruenze.

## **5.3 Relazioni con Monrupino.**

Il Comune di Monrupino non ha il Piano di Classificazione Acustica e poiché in entrambi i territori che l'intera area è caratterizzata dall'ampia zona a tutela speciale, che nel comune di Trieste è stata classificata in I classe, (le aree sovrapposte del ZPS IT3341002 "aree carsiche della Venezia Giulia", e SIC IT3340006 "Carso triestino e goriziano") e ci si aspetta analogia classificazione nel comune di Monrupino, senza creare incongruenze.

## **5.4 Relazioni con la Slovenia.**

Il Litorale-Carso (in [sloveno](#) Obalno-kraška) è una delle 12 [regioni statistiche](#) in cui è suddivisa la [Slovenia](#) ed i comuni confinanti con Trieste sono: Sesana e Comeno.

In entrambi gli stati l'area transfrontaliera Italia –Slovenia è tutelata a livello comunitario e, nel comune di Trieste rappresentato dalla sovrapposizione delle aree: ZPS IT3341002 "aree carsiche della Venezia Giulia", e SIC IT3340006 "Carso triestino e goriziano". L'uso territorio naturale è uguale in entrambi gli Stati e non si riscontrano incongruenze.

### **5.5 Relazioni con San Dorligo della Valle-Dolina.**

I Comuni di San Dorligo della Valle-Dolina non sono dotati di Piano di Classificazione acustica e l'ampia area di tutela ambientale, rappresentata dalla sovrapposizione delle Zone di Protezione speciale "aree carsiche della Venezia Giulia", e il Sito d'Importanza Comunitaria "Carso triestino e goriziano" fa ritenere congruente la classificazione di I classe come le aree adiacenti del territorio di Trieste.

L'unica eccezione da evidenziare è la presenza delle due cave in località San Giuseppe, che si trovano solo nel territorio di Trieste e che sono state classificate in V classe (con proprie fasce di decadimento). Si chiede al Comune di San Dorligo della Valle-Dolina, quando predisporrà il proprio piano di inserire adeguate fasce di decadimento per sanare eventuali contrasti che, d'altra parte, sono solo formali e non sostanziale giacché non si trovano ricettori residenziali in dette zone di confine.

Scendendo lungo il confine, a Trieste le aree sono state classificate nella parte a nord in I classe successivamente in classe II per rappresentare l'addensamento delle aree residenziale, successivamente in III e IV classe fino a lambire la V classe di decadimento dell'unica grande area di VI classe, esclusivamente industriale, che si trova nel territorio di Trieste .

Nel Comune di San Dorligo della Valle-Dolina si può tranquillamente prevedere una classificazione analoga fino al torrente Rosandra, poiché l'uso del suolo è praticamente identico in entrambi i comuni.

Si potrebbero avere dei contrasti nelle due località: Francovez ed Aquilina poiché nel territorio di San Dorligo della Valle-Dolina vi sono questi due centri abitativi che confinano con la VI classe dell'area esclusivamente industriale di Trieste.

Verrà fatta un'area di V classe a confine sia con San Dorligo che Muggia.

Per il contrasto tra la V classe di Trieste e la possibile II classe delle aree residenziali, si tratta di un salto teorico giacché la morfologia del luogo vede l'area abitativa sopra ad un promontorio prospiciente le aree industriali presenti nel comune di Trieste.

Si potrà risolvere nella fase immediatamente successiva all'approvazione dei Piani, quando saranno definite le attribuzioni di classe e sarà possibile chiedere alle attività produttive una Valutazione d'impatto acustico che permetta di comprendere l'eventuale necessità di un Piano di Risanamento.

### **5.6 Relazioni con Muggia.**

Nel Comune di Trieste, tutto il tratto a confine è stato classificato come VI classe “esclusivamente industriale” mentre nel Comune di Muggia tali aree sono state classificate in IV classe, vi è un salto di classe che potrà essere risolto inserendo, come già detto per il comune di San Dorligo l’area in V classe come decadimento della VI classe; va detto che, dal lato di Muggia si tratta di lotti a carattere produttivo, industriale, privi quindi di ricettori residenziali; il contrasto è teorico, quindi il salto di classe è formale e non produce risultati pratici.

## 6. CONCLUSIONI

Nella relazione è illustrato il procedimento che ha portato all'assegnazione delle classi acustiche alle aree del territorio di Trieste.

Il risultato finale è aderente alla realtà della struttura dell'edificato e dell'uso del territorio. Si conferma la regola che vede il traffico stradale come principale sorgente sonora, su tutto il territorio comunale.

La più rilevante considerazione che si può trarre al termine dello studio e della redazione del Piano, riguarda il rispetto dei limiti acustici, anche se va ricordato che la classe acustica non viene individuata in base ai livelli sonori esistenti. Questo tipo di scelta toglierebbe la possibilità di procedere al risanamento.

Si verificano dei superamenti dei limiti del Piano, come si può desumere dalla tabella che raccoglie le misure. Va notato che i superamenti si concentrano attorno alle strade di maggior traffico, agli edifici in prima schiera. Nelle strade laterali, dove non vi sono i flussi di attraversamento, il livello sonoro cala in modo importante. Nei cortili interni la differenza è molto ampia, fino a 15 dB e più. La città non deve perciò essere pensata come se fosse omogeneamente immersa in un panorama sonoro uniforme e rumoroso, bensì vista come l'insieme di aree a rumorosità differenziata.

I provvedimenti di mitigazione e riduzione delle emissioni sonore da traffico, devono essere studiati in una fase successiva all'approvazione del Piano, poiché questo fissa le regole generali ed i limiti nelle diverse aree, limiti con i quali le azioni di risanamento si devono confrontare. Ogni azione di risanamento deve essere calata nel contesto complessivo. Un chiaro esempio ci viene dai provvedimenti di regolazione del traffico, che influiscono sul traffico del punto trattato ma, influenzando i comportamenti dei guidatori, portano a conseguenti variazioni dei flussi anche in altri punti della rete stradale.

A titolo puramente indicativo e non esaustivo, ricordiamo provvedimenti semplici, come la limitazione della velocità in tratti urbani specifici, la costruzione di rotatorie anche di piccole dimensioni, la costruzione di passaggi pedonali elevati, costituiscono mezzi semplici per aumentare la sicurezza stradale e ridurre le immissioni sonore in corrispondenza dei ricettori.

In linea generale la letteratura indica che l'evidenza della priorità data in uno specifico ambito, agli elementi più fragili che si muovono nel comune, cioè pedoni e ciclisti, porta i guidatori a moderare la velocità ed a controllare maggiormente l'aggressività dei comportamenti.

La procedura di redazione di un futuro Piano di Risanamento Comunale, vedrà anche la raccolta di dati su tutte le possibili sorgenti sonore nel territorio comunale, inviando ai gestori lettere nelle quali si richiede di dichiarare il rispetto dei limiti o la redazione di un piano di Risanamento specifico.

ALLEGATO DEFINIZIONI

## DEFINIZIONI TECNICHE

Di seguito forniamo una breve descrizione dei concetti base e dei descrittori acustici utilizzati ai fini del presente lavoro.

### **SORGENTE SONORA**

Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina, impianto o essere vivente, atto a produrre emissioni sonore.

### **TEMPO DI RIFERIMENTO $T_R$**

Rappresenta il periodo, nell'arco delle 24 ore, durante il quale si manifesta il fenomeno acustico; a tal fine sono definiti il Periodo Diurno (dalle ore 06.00 alle ore 22.00) e il Periodo Notturno (dalle ore 22.00 alle ore 06.00).

### **TEMPO DI OSSERVAZIONE $T_O$**

Rappresenta l'intervallo di tempo (presente nel periodo di riferimento) durante il quale vengono verificate e valutate le condizioni di funzionamento della sorgente sonora.

### **TEMPO DI MISURA $T_M$**

Periodo di tempo, riferito al Tempo di Osservazione, entro il quale sono realizzati i rilievi acustici.

### **LIVELLO SONORO CONTINUO EQUIVALENTE PONDERATO "A"**

Misura l'energia acustica prodotta da un suono in un determinato intervallo di tempo, in funzione della ricettività dell'orecchio umano; il  $LA_{eq}$  descrive la variazione nel tempo del livello sonoro, rappresentando numericamente il livello di rumorosità presente in un dato ambiente. La definizione di livello equivalente è la seguente:

[1]

dove:

$T$  = tempo di misura;

$p_0$  = valore di riferimento della pressione acustica pari 20  $\mu$  Pa;

$A$  = pesatura in frequenza del segnale.

### **LIVELLO DI ESPOSIZIONE AL SINGOLO EVENTO (SEL, $L_{AE}$ , $L_{AX}$ )**

Descrive l'energia sonora presente in un evento di breve durata come se questo perdurasse nel tempo; è utile nella valutazione del livello equivalente su passaggi di aerei, treni, ecc. La definizione matematica lo normalizza a un secondo:

[2]

dove:

- $L_{AE,T}$  = livello di esposizione sonora pesato A riferito a 20  $\mu$ Pa, nell'intervallo  $T = t_2 - t_1$ ;
- $pA(t)$  = livello istantaneo di pressione sonora pesato A;
- $p_0$  = livello di pressione sonora di riferimento pari 20  $\mu$ Pa;
- $T_0$  = tempo di riferimento pari a 1 sec.

#### **LIVELLO MASSIMO ( $L_{MAX}$ )**

Rappresenta il massimo livello di pressione sonora pesato e rilevato con la costante di tempo "Fast" per meglio valutare l'andamento del fenomeno sonoro in relazione a come questo viene avvertito dall'apparato uditivo umano.

E' l'indice che, all'interno di un dato intervallo, descrive la presenza di episodi sporadici di un certo livello, come può avvenire per esempio con il rumore di clacson o rumori di tipo impulsivo ma sporadici nella loro ripetizione.

#### **LIVELLO DI PICCO PESATO ( $L_{PEAK}$ )**

Spesso indicato con  $L_{pk}$  è un descrittore sempre legato alla valutazione di rumori di tipo impulsivo che non possiedono una ripetitività nel tempo.

Il problema che spesso si verifica è che nel caso di misure eseguite con strumenti diversi si ottengono valori non sempre simili; questo principalmente perché la pesatura lineare non ha limitazioni in frequenza e quindi, se il microfono possiede una risposta molto ampia, con impulsi brevi avremo valori maggiori rispetto a sistemi con risposta in frequenza limitata.

#### **LIVELLO MINIMO ( $L_{MIN}$ )**

Rappresenta il minimo livello di pressione sonora pesato; attraverso questo valore è possibile stabilire il livello di sorgenti sonore con rumore stazionario anche se è presente del rumore variabile sovrapposto.

Esso ci fornisce spesso la "base di rumore" di una certa zona e diventa utile quando ci sono da valutare le possibilità di migliorare una situazione di inquinamento.

#### **LIVELLI PERCENTILI ( $L_N$ )**

Il livello  $L_n$  è il livello superato nell' $n\%$  del tempo di misura, l'insieme dei valori percentili rappresenta la funzione di distribuzione cumulativa. Dal punto di vista acustico è interessante notare come questi livelli ci diano una precisa indicazione sulla durata del fenomeno in esame.

Se infatti prendiamo anche solo 4 livelli percentili (ad esempio  $L_{20}$ ,  $L_{40}$ ,  $L_{60}$ ,  $L_{80}$ ), ad intervalli di 10 minuti, e notiamo la presenza di un particolare livello elevato in un intervallo come  $L_{20}$ ,  $L_{40}$ , ma non come  $L_{60}$ ,  $L_{80}$ , significherà che il fenomeno rumoroso è durato tra i 4 (che rappresenta il 40% del tempo dell'intervallo in esame) e i 6 minuti (60% del tempo di intervallo).

#### **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 dall'insieme del rumore residuo (LR) e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

#### **LIVELLO DI RUMORE RESIDUO – LR**

È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

#### **COMPONENTI IMPULSIVE**

Un rumore è caratterizzato da Componenti Impulsive qualora:

- l'evento sia ripetitivo (almeno 10 volte nell'arco di un'ora nel periodo diurno e almeno due volte nel medesimo intervallo di tempo per il periodo notturno);
- la differenza fra il Livello dei valori massimi di pressione sonora ponderata (A) con costante di tempo Impulse ( $L_{Aimax}$ ) ed il Livello dei valori massimi di pressione sonora ponderata (A) con costante di tempo Slow ( $L_{Asmax}$ ), risulti superiore a 6 dB;
- la durata dell'evento a - 10 dB dal Livello dei valori massimi di pressione sonora ponderata (A) con costante di tempo Fast ( $L_{Afmmax}$ ) sia inferiore a 1s.

Allorché venga accertata la presenza di Componenti Impulsive nella misura, per valutare il corretto livello di Rumore Ambientale, sarà necessario applicare il fattore correttivo  $K_T$ .

#### **COMPONENTI TONALI**

Le Componenti Tonalì sono riconosciute come tali quando:

- sono dotate di carattere stazionario nel tempo ed in frequenza;
- il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì nelle emissioni acustiche è necessario realizzare un'analisi spettrale per bande di 1/3 di ottava nell'intervallo compreso fra 20 Hz e 20 KHz, verificando i livelli minimi di ciascuna di queste.

Nel caso in cui l'analisi spettrale evidenzi uno scostamento fra i livelli minimi superiore ai 5 dB prescritti, sarà necessario applicare il fattore correttivo  $K_T$  alla misura.

#### **COMPONENTI SPETTRALI IN BASSA FREQUENZA**

Nel caso in cui l'analisi in frequenza di cui al punto 4.4 della presente relazione, evidenzi la presenza di Componenti Tonalì comprese nell'intervallo fra 20 e 200 Hz è necessario applicare la correzione  $K_B$ , tale correzione deve essere applicata nel solo periodo notturno.

#### **LIVELLO DIFFERENZIALE DI RUMORE – LD**

È la differenza tra il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" di Rumore Ambientale, al quale sono stati eventualmente applicati i fattori correttivi, e quello del rumore residuo misurati all'interno di ambiente abitativi, con finestre aperte o chiuse.

$$L_D = L_A - L_R$$

#### **FATTORE CORRETTIVO**

È la correzione in dB(A) introdotta per valutare emissioni sonore caratterizzate da componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza:

$$\textit{Componenti Impulsive} \quad K_I = 3 \text{ dB}$$

$$\textit{Componenti Tonali} \quad K_T = 3 \text{ dB}$$

$$\textit{Componenti in Bassa Frequenza} \quad K_B = 3 \text{ dB}$$

I fattori di correzione non vengono applicati alle infrastrutture dei trasporti.

#### LIVELLO DI RUMORE CORRETTO – LC

È la risultante ottenuta sommando al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" di rumore ambientale, i fattori correttivi relativi alle componenti impulsive, tonali e a bassa frequenza eventualmente individuate.

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

Propagazione del suono secondo ISO 9613-2

$$L_p = L_w + D - A \quad (\text{per ogni frequenza})$$

$L_p$  = livello di pressione sonora

$L_w$  = livello di potenza sonora

$D$  = direttività della sorgente

$A$  = somma delle attenuazioni

Quando si usi un modello matematico, il valore cercato è il livello “sottovento”, perciò nelle condizioni più sfavorevoli.

Il **livello medio di pressione sonora** al ricevitore in condizioni di sottovento viene calcolato per ogni sorgente puntiforme (specifiche IEC 255) con:

$$L_{downwind} = L_{WD} - A$$

$L_{WD}$  è il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione

$L_{downwind}$  è definito come:

$$L_{downwind} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_2 - t_1}^1 dt$$

Il fattore  $A$  è l'attenuazione che l'energia sonora subisce durante la propagazione ed è composta dai seguenti contributi:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc}$$

dove:

$A_{div}$  = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

$A_{atm}$  = Attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria

$A_{ground}$  = Attenuazione dovuta all'effetto del suolo

$A_{screen}$  = Attenuazione causata da effetti schermanti

$A_{refl}$  = Attenuazione dovuta a riflessioni da parte di ostacoli

$A_{misc}$  = Attenuazione dovuta ad altri effetti