

LA REDAZIONE IN AUTOMATICO DELLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA IN AMBIENTE ARC/INFO

G. Anderle (1), P. Simonetti (1)

1) - Provincia autonoma di Trento, Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente

SOMMARIO

Il presente lavoro descrive una procedura in automatico utilizzata per la realizzazione della zonizzazione acustica del territorio della provincia di Trento.

Per raggiungere tale scopo si sono elaborati i dati derivanti dal censimento della popolazione e dell'industria del 1991, andando successivamente ad interagire con un sistema cartografico gestito in ambiente ArcInfo e operando continue tarature finalizzate alla corretta definizione degli indici di valutazione e, conseguentemente, ad un'appropriata attribuzione delle classi acustiche alle porzioni di territorio analizzate.

INTRODUZIONE

La zonizzazione acustica si inserisce nell'ambito dell'applicazione della legge provinciale 18 marzo 1991 n. 6, recante "Provvedimenti per la prevenzione ed il risanamento ambientale in materia di inquinamento acustico" e del relativo regolamento di esecuzione approvato con d.P.G.p. 4 agosto 1992, n. 12-65/Leg.. [1] [2]

Tale regolamento introduce le linee guida per la redazione delle zonizzazioni, specificando i criteri da seguire nell'individuazione delle aree, la cartografia necessaria, nonché le retinature e le colorazioni atte a rendere omogenee le rappresentazioni su tutto il territorio provinciale. Analoghe disposizioni sono peraltro riscontrabili in atti di indirizzo predisposti da talune Regioni, impostati con logiche simili, ma tenendo conto di specifiche realtà locali non sempre confrontabili fra loro. [3 ÷ 7]

L'impegno intrapreso di costruire un sistema che permettesse la redazione in automatico della zonizzazione acustica di qualsivoglia Comune della provincia è stato supportato fin dall'inizio da una serie di obiettivi significativi. In primo luogo, avendo predisposto una metodica di elaborazione basata sui dati del censimento 1991, si è intravista la possibilità di fornire ai Comuni pareri tecnici basati su dati oggettivi e omogenei per tutto il territorio, così da limitare al massimo l'area discrezionale del giudizio e riducendo nel contempo i tempi di valutazione.

Accanto al compito d'ufficio, si è ritenuto opportuno preparare l'Amministrazione provinciale a un suo eventuale coinvolgimento diretto in caso di inerzia da parte dei Comuni nel redigere tali piani, consentendo così di procedere nella prima fase con più

tranquillità in relazione ai tempi di elaborazione e con maggior rigosità tenuto conto della base dati a disposizione.

DATI DISPONIBILI

I dati disponibili sono correlati - all'interno del Sistema Informativo Ambiente e Territorio - al tematismo relativo ai limiti amministrativi, che è la somma di diversi livelli informativi, uno dei quali è costituito dalle sezioni di censimento. Quest'ultimo è un livello grafico nel quale il territorio provinciale è suddiviso in poligoni e il cui perimetro coincide con il limite delle sezioni di censimento così come definite dall'ISTAT. Ogni poligono è identificato da un codice univoco, che ne consente l'aggancio con le informazioni alfanumeriche disponibili; un altro tematismo utilizzato nella presente applicazione è la rete viaria provinciale (ferrovie e strade).

Le informazioni alfanumeriche in possesso dell'amministrazione utili per la predisposizione della zonizzazione sono costituite dai dati del censimento della popolazione e dell'industria del 1991 [9]. Poiché questi dati - suddivisi per sezioni di censimento - sono stati raccolti, controllati e corretti, si sono rese possibili delle elaborazioni territoriali sufficientemente precise allo scopo.

Le restanti informazioni necessarie per poter valutare correttamente gli effetti del traffico stradale sono invece fornite dal censimento del traffico del 1990/1991 [10].

DEFINIZIONE DELLE CLASSI DELLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Nella definizione delle classi hanno concorso sia le caratteristiche ambientali dell'area, sia le indicazioni degli strumenti urbanistici, e comunque in generale la zonizzazione acustica del territorio provinciale è stata predisposta in assenza di conoscenze specifiche sugli indicatori della rumorosità, partendo da un insieme di dati di base provenienti dai censimenti di cui sopra, relativi a parametri indicati in normativa.

Tutte queste informazioni sul territorio sono state quindi elaborate allo scopo di produrre degli indici in grado di interpretare in termini quantitativi le linee guida contenute nel regolamento di esecuzione alla legge provinciale, stabilendo nel contempo le modalità di attribuzione in automatico della classe alle singole porzioni territoriali.

Tale modo di procedere è risultato di particolare utilità nell'individuazione delle classi relative a zone edificate di tipo residenziale (classi 3, 4 e 5). Infatti, per queste la normativa non stabilisce un legame diretto con la destinazione d'uso urbanistica, ma fornisce solo degli elementi di valutazione qualitativi che possono essere interpretati anche in modo disomogeneo.

ALLEGATO "A" della L.P. n. 6/91 integrato con la numerazione delle classi

Classi	Aree	Limite di accettabilità	
		diurni: ore 7 - 22	notturni: ore 22 - 7
1	Aree produttive	70 dB (A)	60 dB (A)
2	Aree commerciali ed aree abitative urbane attraversate da vie principali di traffico	65 dB (A)	55 dB (A)
3	Aree residenziali urbane con consistente presenza di negozi ed uffici	60 dB (A)	50 dB (A)
4	Aree prevalentemente residenziali	55 dB (A)	45 dB (A)

5	Aree in cui siano presenti ospedali, scuole, luoghi di cura e di riposo	50 dB (A)	30 dB (A) *
6	Aree protette	40 dB (A) *	30 dB (A) *

* valori in corso di aggiornamento tramite la revisione in itinere della normativa provinciale

MODALITÀ OPERATIVE PER LA PREDISPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA IN AUTOMATICO

La predisposizione della zonizzazione acustica in automatico si concretizza in una procedura che stabilisce le modalità operative per la definizione delle classi e per l'attribuzione delle medesime alle aree in cui è suddiviso il territorio (le sezioni di censimento), la quale è composta da quattro fasi, ciascuna preparatoria alla successiva:

- **Preparazione dei dati alfanumerici**
- **Definizione degli indici di valutazione**
- **Attribuzione della classe mediante il calcolo degli indici di valutazione**
- **Sovrapposizione delle aree relative alle vie di grande traffico**

Nei punti successivi vengono descritte le varie fasi del lavoro.

a) Preparazione dei dati alfanumerici

I dati di partenza sono quelli del censimento dell'industria del 1991, dal quale sono state eliminate le informazioni riguardanti talune attività censite impropriamente nella sezione di censimento della sede legale, al fine di ottenere indicazioni sui settori: artigianato, industria e servizi.

Quanto sopra è stato implementato dalle informazioni provenienti dal censimento della popolazione 1991 e dai dati delle superfici delle sezioni di censimento per ricavare le densità espresse in ab/km² per la popolazione e in addetti/km² per i vari settori produttivi (industria, artigianato e servizi).

b) Definizione degli indici di valutazione

Le classi delle singole sezioni di censimento dipendono dai valori dei dati così ottenuti e dai loro reciproci rapporti. Per rendere più semplice l'attribuzione delle classi si è pertanto costruito un indice sintetico che include i contributi dei singoli dati. Questo indice di sintesi è la somma degli indici relativi all'industria (**I_i**), al commercio (**I_c**) ed ai servizi (**I_s**) ed è direttamente correlato al valore dell'indice della popolazione (**I_p**).

L'indice della popolazione è stato tarato in modo da assumere tre distinti valori: 0,1,2 in funzione della densità in ab/km².

- **Indice della popolazione I_p**

I_p = 0 se la densità della popolazione in ab/km² = 0

I_p = 1 se la densità della popolazione in ab/km² < 18000

I_p = 2 se la densità della popolazione in ab/km² = > 18000

Questi intervalli della densità della popolazione sono stati studiati in modo che zone di territorio con caratteristiche note fossero rappresentate in modo significativo dall'indice **I_p** della popolazione. La stessa procedura è stata adattata per attribuire gli altri indici riportati nella tabella seguente.

Indici	Industria I_i	Commercio I_c	Servizi I_s
n° addetti per km ² = 0	0	0	0
n° addetti per km ² < 1000	1	1	1
n° addetti per km ² = > 1000 e < 2000	3	2	2
n° addetti per km ² = > 2000	8	5	5

L'indice totale è stato calcolato come somma dei singoli indici settoriali:

$$I_{tot} = I_i + I_c + I_s$$

c) Attribuzione della classe mediante il calcolo degli indici di valutazione

L'attribuzione della classe è stata fatta identificando per prime quelle sezioni che avevano una destinazione urbanistica ben precisa e successivamente andando a discriminare le restanti in base ai valori degli indici appena definiti. La destinazione urbanistica ha permesso pertanto una definizione automatica della classe per le aree industriali, boschive, agricole primarie e secondarie, improduttive, nonché per i laghi e le aree occupate da strutture ospedaliere.

Per tutte le sezioni rimanenti è stato poi operato il calcolo degli indici mediante un confronto delle densità della popolazione e degli addetti con i valori soglia di cui al punto precedente, attribuendo infine la classe in base al valore dell'indice somma I_{tot} e di I_p così come di seguito specificato.

Se $I_{tot} = > 8$ è stata attribuita direttamente la classe 2 indipendentemente da I_p . Se invece $I_{tot} < 8$ si è assegnata la classe utilizzando I_{tot} come elemento correttivo dell'indice della popolazione I_p . Per $I_{tot} > 4$ e < 8 è stato aumentato l'indice della popolazione di una unità, lasciandolo invece invariato nel caso di $I_{tot} < 4$.

Per i vari indici di popolazione I_p corretti sono state assegnate le seguenti classi:

$$I_p = 1 \quad \text{classe} = 4; \quad I_p = 2 \quad \text{classe} = 3; \quad I_p = 3 \quad \text{classe} = 2$$

Per talune sezioni di censimento, definite dalla codifica urbanistica e relative a zone aperte e a nuclei abitati sparsi, si è attribuita direttamente la classe 4 solo quando la densità abitativa era superiore a 265 ab/km^2 , considerando invece le sezioni sotto detta soglia alla stregua di aree agricole e boschive.

Da ultimo, sono state forzate tutte le aree di cava attribuendo loro la classe 1. Allo stesso modo, sulle sezioni dove erano presenti dei valori diversi da 0 per i posti letto ospedalieri, è stata forzata la classe 5.

d) Sovrapposizione delle aree relative alle vie di grande traffico

Per tener conto dell'influenza del traffico veicolare e ferroviario nella predisposizione della zonizzazione acustica, è stata infine creata una copertura partendo dalla rete viaria provinciale, mediante la definizione di fasce variabili in funzione del tipo strada, del suo TGM e del tipo di attraversamento (interno o esterno al centro abitato).

La larghezza delle fasce per ambedue i lati delle vie di grande traffico e le rispettive classi assegnate sono le seguenti:

- Ferrovia (solo del Brennero): 60 metri; classe = 2
- Autostrada del Brennero: 60 metri; classe = 2
- Strade con TGM > 7500 fuori dal centro abitato: 40 metri; classe = 2
- Strade con TGM > 7500 dentro il centro abitato: 30 metri; classe = 2
- Strade con TGM > 4000 dentro il centro abitato: 30 metri; classe = 3

La zonizzazione acustica definitiva risulta a questo punto dalla sovrapposizione della copertura delle sezioni di censimento con la copertura della viabilità, mediante la forzatura nelle classi calcolate per le strade prescindendo da quanto precedentemente calcolato per gli altri parametri socioeconomici.

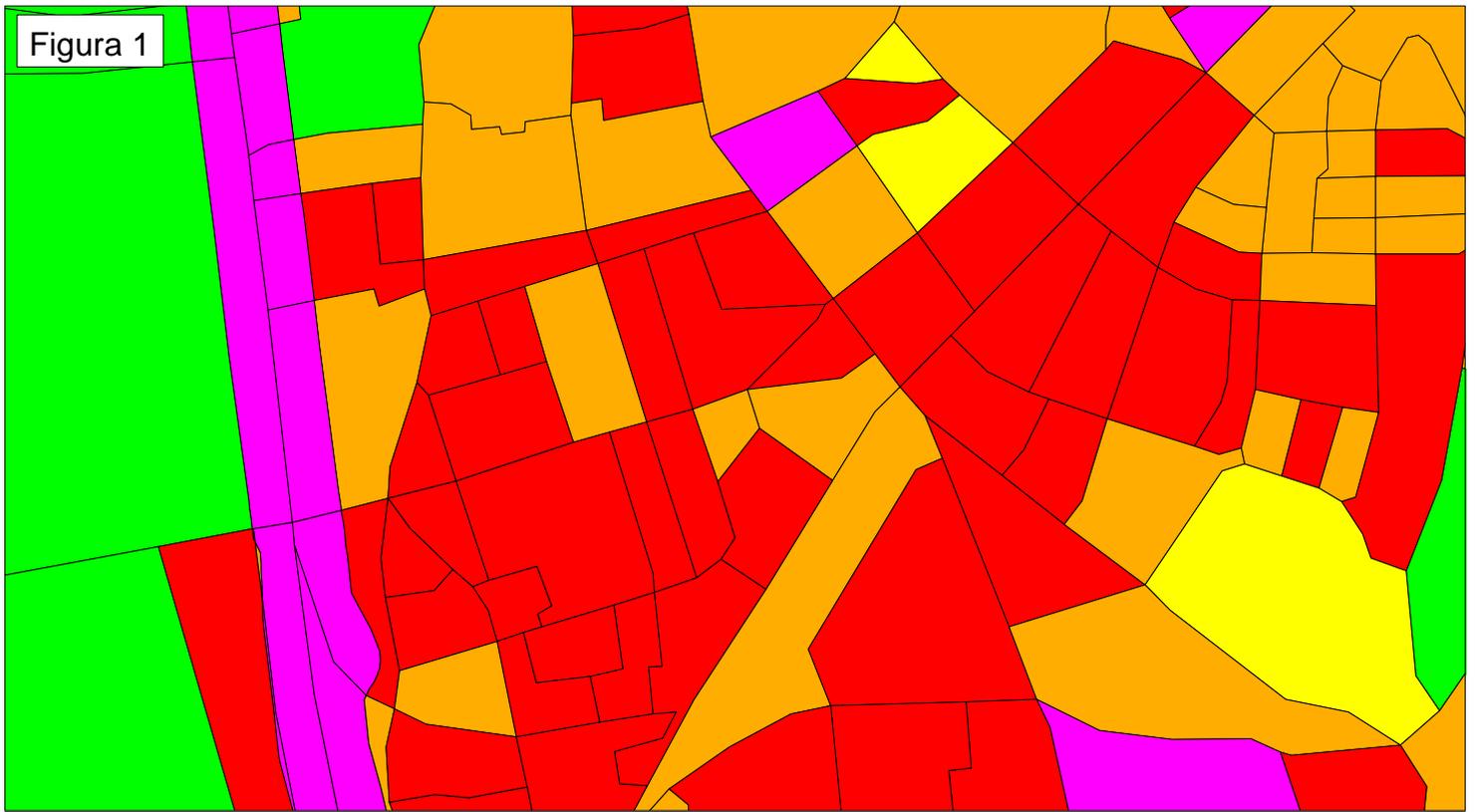
RISULTATI

Realizzata la procedura per l'attribuzione in automatico delle classi alle sezioni di censimento, sono state approntate ulteriori procedure automatiche che permettono di

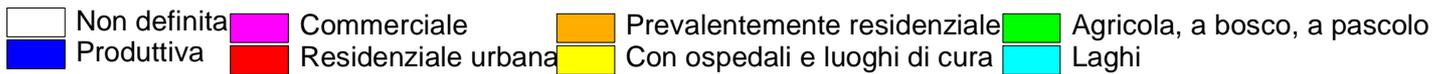
ottenere sia a video che su carta la zonizzazione acustica, rappresentata con i simboli grafici previsti dalla normativa (vedi figura 1).

E' possibile altresì effettuare un confronto tra la pianificazione realizzata dai Comuni e la zonizzazione creata in automatico sempre in ambiente ARC/INFO, operando preliminarmente la digitalizzazione degli elaborati forniti dagli stessi Comuni (vedi figura 2). In questo modo il confronto e la verifica vengono effettuati direttamente a video (vedi figura 3), con evidenti economie di lavoro derivanti da una semplificazione nella individuazione delle aree per le quali la valutazione delle classi non è coincidente per le amministrazioni interessate.

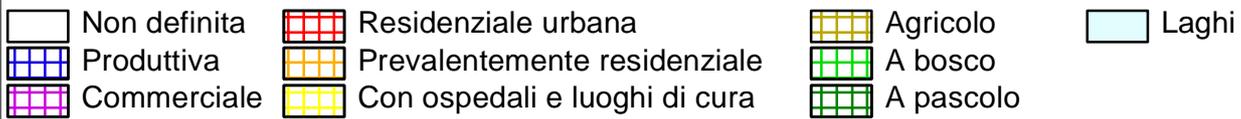
Figura 1



Zonizzazione in automatico

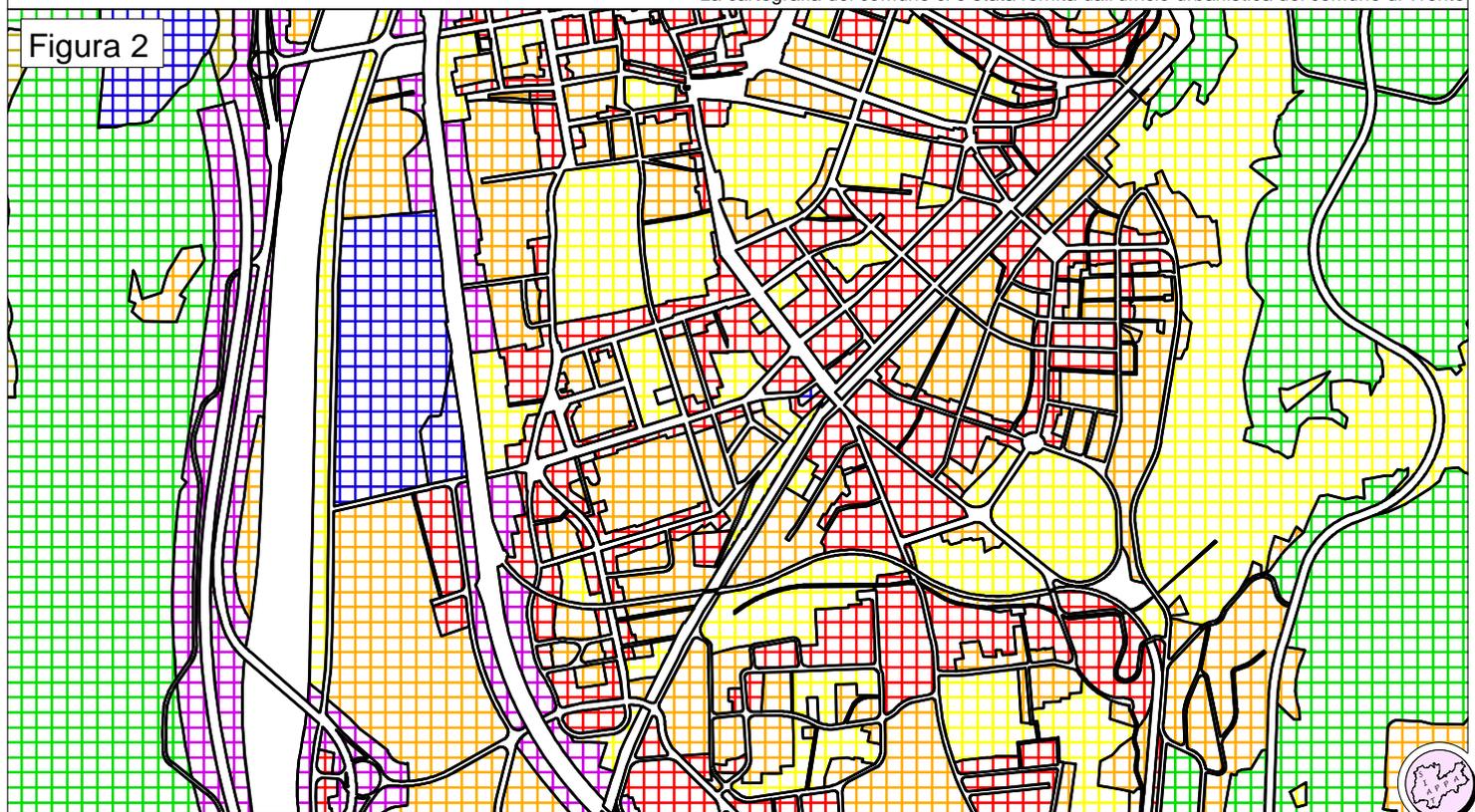


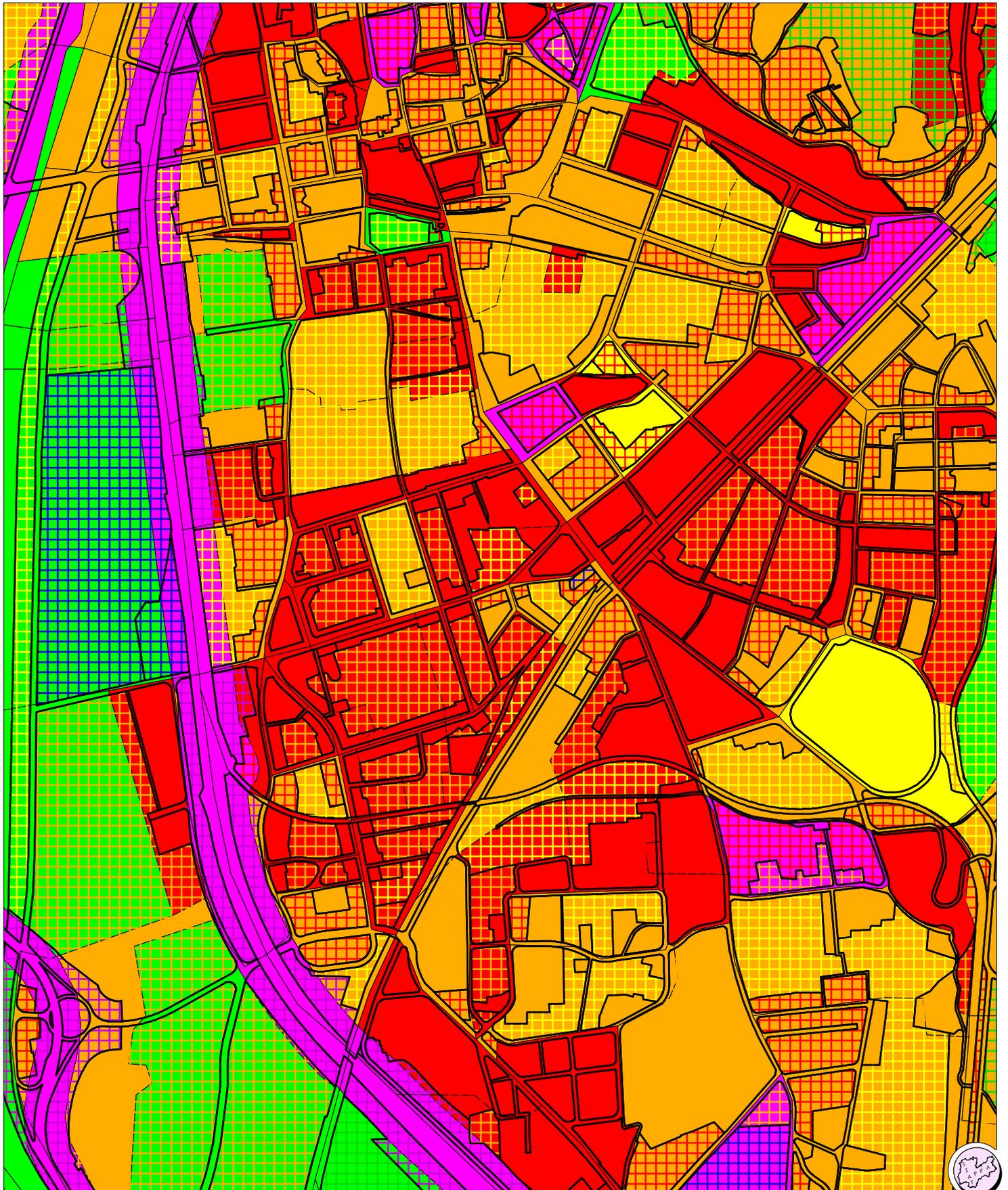
Zonizzazione del comune di Trento



La cartografia del comune ci è stata fornita dall'ufficio urbanistica del comune di Trento

Figura 2





PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

AGENZIA PROVINCIALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Settore Tecnico Scientifico e dell'Informazione

Unità organizzativa inquinamento acustico

Legenda

- Aree produttive (70-60 dB)
- Aree commerciali ed abitative urbane attraversate da vie principali di traffico (65-55 dB)
- Aree residenziali urbane con consistente presenza di negozi ed uffici (60-50 dB)
- Aree prevalentemente residenziali (55-45 dB)
- Aree con ospedali, scuole, luoghi di cura e di riposo (50-30 dB)
- Aree protette (40-30 dB)
- Aree agricole e a pascolo (50-30 dB)
- Aree a parco, riserva naturale o a biotopo (50-30 dB)
- Aree a bosco (50-30 dB)
- Laghi, fiumi, torrenti



CONCLUSIONI

I risultati ottenuti con questo lavoro appaiono sicuramente soddisfacenti, considerando che si potranno avere ulteriori sviluppi e approfondimenti nel prossimo futuro con l'istituendo catasto delle misure fonometriche che, affiancato alla zonizzazione, permetterà un raffronto tra i limiti massimi di pianificazione e i valori rilevati, al fine di introdurre efficacemente la successiva fase dei piani di risanamento.

Si deve comunque evidenziare che quanto è stato prodotto è strettamente dipendente dalle informazioni disponibili, che non sono completamente esaustive né per aggregazione territoriale, né per precisione. Si sono incontrate, infatti, alcune difficoltà nell'utilizzazione dei dati del censimento della popolazione e dell'industria, in quanto determinate attività economiche sono individuate dalla sede legale, mentre in taluni casi la perimetrazione delle sezioni di censimento non consente la definizione corretta della classe come nel caso delle aree ospedaliere.

Peraltro, la facilità e la velocità nell'ottenere le cartografie di confronto e le valutazioni oggettive che si possono ricavare sono vantaggi indiscutibili che compensano le carenze di precisione in alcuni ambiti.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano in modo particolare Maurizio Francescon, Luca Pizzini, Fabrizio Gerola Clara Poncia e il Servizio statistica della Provincia per collaborazione offerta nella definizione della presente procedura.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Provincia autonoma di Trento - L.P. n. 6/91 recante "Provvedimenti per la prevenzione ed il risanamento ambientale in materia di inquinamento acustico";
- [2] Provincia autonoma di Trento - d.P.G.p. 4 agosto 1992, n. 12-65/Leg. recante "Approvazione del regolamento di esecuzione della L.P. n. 6/91";
- [3] Regione Lombardia - Approvazione del documento "Linee guida per la zonizzazione acustica del territorio comunale";
- [4] Regione Lazio - Approvazione "Atto di indirizzo e coordinamento relativo ai criteri generali di classificazione acustica del territorio secondo quanto previsto dall'art. 2 del d.P.C.M. 1° marzo 1991;
- [5] Regione Emilia - Romagna - Classificazione dei territori comunali in zone ai sensi dell'art. 2 del d.P.C.M. 1° marzo 1991 (Circolare n. 7);
- [6] Regione Toscana - Linee guida per la classificazione del territorio comunale in zone secondo quanto stabilito dall'art. 2, punto 1, del d.P.C.M. 1° marzo 1991;
- [7] Regione Veneto - Criteri orientativi per le Amministrazioni comunali del Veneto nella suddivisione dei rispettivi territori secondo le classi previste nella tabella 1 allegata al d.P.C.M. 1° marzo 1991;
- [8] G. Bilanzone, P. Chini, A. Solis - A case study for a noise reduction planning system for the city of Ancona;
- [9] Provincia autonoma di Trento - Censimento della popolazione e dell'industria 1991;
- [10] Provincia autonoma di Trento - Censimento del traffico 1990-1991.