

## **CRITERI TECNICI E CONSIDERAZIONI PER L'ATTUAZIONE DELLE DISPOSIZIONI COMUNITARIE**

Patrizia Bellucci (1), Francesco Borchi (2), Raffaella Bellomini (3), Massimo Garai (4), Sergio Luzzi (3)

- 1) ANAS S.p.A. – Centro Sperimentale Stradale, Cesano di Roma (RM)
- 2) Università degli Studi di Firenze - Facoltà di Ingegneria - DMTI, Firenze
- 3) Vie En.Ro.Se. Ingegneria, Firenze
- 4) Università degli Studi di Bologna – Facoltà di Ingegneria - DIENCA, Bologna

### **1 Attuazione della Direttiva Europea 2002/49/CE**

Nel Libro Verde sulle politiche ambientali future la Commissione Europea definisce il rumore come una delle maggiori fonti di inquinamento in Europa. In un ambito più generale di attenzione e tutela della salute pubblica e dell'ambiente, per far fronte a tale problematica, la Commissione Europea ha emanato nel 2002 la Direttiva 2002/49/CE (brevemente detta END) [1] con l'intento di valutare lo stato di inquinamento acustico del territorio e sviluppare dei piani d'azione coordinati per il contenimento del rumore ambientale e la preservazione delle zone silenziose, sulla base di criteri comuni ai diversi Stati Membri. Il perseguimento di tali obiettivi presuppone la definizione di descrittori e metodi di valutazione armonizzati, nonché l'individuazione di opportuni criteri da adottare per la determinazione e restituzione degli elaborati (mappature acustiche).

Per la prevenzione e la riduzione degli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale la END predispone l'attuazione di alcune azioni successive:

- determinazione dell'esposizione al rumore ambientale mediante la mappatura acustica realizzata sulla base di metodi e determinazioni comuni agli Stati Membri;
- informazione al pubblico in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti;
- adozione da parte degli Stati Membri di piani d'azione per l'abbattimento del rumore e la preservazione delle aree silenziose, basati sui risultati derivanti dalla mappatura acustica;
- costituzione di una base dati per lo sviluppo di misure comunitarie di contenimento del rumore generato dalle principali sorgenti, in particolare veicoli di trasporto e relative infrastrutture, che consentano alla Commissione la predisposizione di proposte legislative da presentare al Parlamento Europeo.

La descrizione del clima acustico sul territorio è ricondotta all'elaborazione di mappe acustiche, nelle quali sono riportati i valori raggiunti da alcuni indicatori di rumore specifici, l'eventuale superamento dei limiti di pertinenza vigenti, il numero di persone e di abitazioni esposte a determinati valori del descrittore in questione.

La Direttiva prevede che vengano utilizzati come descrittori acustici gli indicatori  $L_{den}$  ed  $L_{night}$ .  $L_{den}$  è correlato con il fastidio globale prodotto dal rumore nell'arco complessivo delle 24 ore, day-evening-night (giorno-sera-notte), mentre  $L_{night}$  è un indicatore notturno che si riferisce al disturbo indotto sul sonno.

Il livello giorno-sera-notte  $L_{den}$  è il risultato di una media pesata dei valori annuali rilevati nei periodi diurno, serale e notturno. L'ampiezza dei periodi diurno, serale e notturno è fissata in 12, 4 e 8 ore rispettivamente, con orario di inizio a discrezione dello Stato Membro. Il periodo serale può eventualmente essere accorciato di 1 o 2 ore, allungando di conseguenza il periodo diurno e/o notturno. Le fasce orarie standard sono 07.00-19.00 (diurno), 19.00-23.00 (serale) e 23.00-07.00 (notturno).

Gli indicatori  $L_{den}$  ed  $L_{night}$ , compiutamente descritti nell'allegato I della END, possono essere determinati mediante calcolo o misurazione. In attesa che vengano definiti dei metodi comuni per la determinazione di tali valori, occorre attenersi alle indicazioni riportate nell'allegato II della Direttiva. Relativamente ai modelli di calcolo, tale allegato suggerisce due possibili soluzioni:

- adattare e rendere compatibili i modelli nazionali vigenti con i requisiti stabiliti nella Direttiva;
- utilizzare i modelli di calcolo raccomandati per ciascuna specifica tipologia di sorgente sonora.

La prima soluzione nella maggior parte dei casi implica l'introduzione del periodo serale, l'inserimento dei dati medi annui relativi all'emissione sonora delle sorgenti e alle condizioni meteorologiche, l'eliminazione del contributo delle riflessioni prodotte dalle pareti degli edifici retrostanti i punti di calcolo.

Nel caso in cui gli Stati membri utilizzino metodi derivati dall'adeguamento di modelli vigenti preesistenti, la END richiede genericamente che ne sia dimostrata l'equivalenza con i metodi ad interim raccomandati. L'utilizzo dei metodi di calcolo raccomandati si profila come una soluzione obbligata per gli Stati membri che non dispongano di metodi nazionali di calcolo o che intendano passare a un metodo di calcolo diverso. Nella tabella 1 sono riportati i metodi di calcolo provvisori raccomandati nell'allegato II della Direttiva.

E' prevista per il prossimo ciclo di mappatura la sostituzione dei metodi ad interim di calcolo con i metodi di calcolo comuni [4]. L'introduzione dei nuovi modelli di calcolo si preannuncia importante non soltanto dal punto di vista tecnico, per la maggiore uniformità ed affidabilità dei risultati che dalla loro applicazione dovrebbe derivare, ma anche per lo specifico ambito di applicazione per i quali i metodi comuni sono raccomandati (strategico e progettuale), che potrebbe riflettersi sull'organizzazione e la gestione delle attività future. In particolare, i nuovi metodi di calcolo prevedono un'implementazione diversificata su due livelli:

- *un livello progettuale*, costituito da algoritmi sofisticati che richiedono in ingresso dati dettagliati, da adottare localmente in fase di progettazione e pianificazione degli interventi di mitigazione acustica, per la determinazione dei livelli sonori e della popolazione esposta ante e post operam;
- *un livello strategico*, costituito da algoritmi semplificati, derivati dal precedente, da applicare per la mappatura acustica strategica.

I due modelli richiedono dati di ingresso con differenti caratteristiche qualitative consistenti con il livello di risoluzione e di accuratezza associato alle rispettive modalità di valutazione. In particolare, per il modello semplificato è previsto l'utilizzo di valori di default per quei dati che sono di difficile reperimento. I dati che potranno essere ap-

prossimati con valori di default saranno specificati nella linea guida ai metodi comuni di calcolo.

Per quanto riguarda i metodi provvisori di misurazione di  $L_{den}$  ed  $L_{night}$ , la Direttiva, come per i modelli di calcolo, fornisce agli Stati Membri due possibili alternative:

- impiegare il proprio metodo di misurazione ufficiale, opportunamente adeguato alla definizione dei descrittori e ai principi di misurazione della media a lungo termine di cui alle norme ISO 1996-2: 1987 e ISO 1996-1: 1982;
- eseguire le misure in conformità ai principi contenuti nelle norme ISO 1996-2:1987 e ISO 1996-1: 1982, nel caso in cui non si disponga di un metodo di misura nazionale o si preferisca passare ad un metodo diverso.

Tabella 1 - Metodi di calcolo provvisori raccomandati dalla Commissione Europea.

| Sorgente sonora         | Metodo di calcolo raccomandato   |
|-------------------------|--|
| Rumore Industriale      | ISO 9613-2 "Acoustics – Attenuation of sound propagation outdoors, Part2; general method of calculation".<br>I dati di ingresso idonei a questa metodologia possono essere ottenuti mediante una delle seguenti tecniche di rilevamento: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ISO 8297: 1994 "Acoustics – Determination of sound power levels of multi source industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment – Engineering method"</li> <li>▪ EN ISO 3744: 1995 "Acoustics – Determination of sound power levels of noise using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane"</li> <li>▪ EN ISO 3746: 1995 "Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using an enveloping measurement surface over a reflecting plane"</li> </ul> |
| Rumore degli aeromobili | Documento 29 ECAC.CEAC "Report on standard method of computing noise contours around civil airports", 1997.  |
| Rumore stradale         | Metodo di calcolo ufficiale francese "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)". Per i dati di ingresso concernenti le emissioni occorre fare riferimento al documento "Guide du bruit des transportes terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980"  |
| Rumore ferroviario      | Metodo ufficiale dei Paesi Bassi pubblicato in "Reken-en Meet- voorschrift Railverkeerslawai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 Novembre 1996"   |

### 1.1 Ambito di applicazione, responsabilità e modalità di gestione delle attività di mappatura acustica e dei piani di azione

L'ambito di applicazione della Direttiva si estende alle aree territoriali in cui è prevista l'esposizione al rumore ambientale di potenziali ricettori e quindi prevalentemente in aree antropizzate (agglomerati urbani, aree edificate, parchi pubblici o in altre zone particolarmente sensibili al rumore, quali ospedali e scuole). Rientrano nell'ambito di applicazione della Direttiva, ai fini della preservazione della qualità dell'ambiente, anche le zone silenziose in aperta campagna delimitate dall'autorità competente.

La Direttiva non riguarda, invece, il rumore generato dalle persone esposte medesime, dalle attività domestiche o dal vicinato, né il rumore sul posto di lavoro o a bordo dei mezzi di trasporto o dovuto ad attività militari svolte nelle zone militari.

In particolare, la Direttiva impone la mappatura acustica e l'elaborazione dei piani di azione in due fasi.

La prima relativa a:

- agglomerati con più di 250.000 abitanti;
- assi stradali principali su cui transitano ogni anno più di 6 milioni di veicoli;
- assi ferroviari principali su cui transitano ogni anno più di 60.000 convogli;
- aeroporti principali in cui si svolgono ogni anno più di 50.000 movimenti (decollo o atterraggio).

La seconda relativa a:

- agglomerati con più di 100.000 abitanti;
- assi stradali principali su cui transitano ogni anno più di 3 milioni di veicoli;
- assi ferroviari principali su cui transitano ogni anno più di 30.000 convogli;
- aeroporti principali in cui si svolgono ogni anno più di 50.000 movimenti (decollo o atterraggio).

La Direttiva prevede che l'elaborazione delle mappe acustiche e dei piani di azione sia reiterata ogni cinque anni, con decorrenza a partire dal 30 giugno 2007 e 18 luglio 2008 rispettivamente. I dati raccolti devono essere trasmessi dagli Stati Membri alla Commissione Europea entro 6 mesi dalle date di scadenza stabilite.

#### **1.1.1 Responsabilità e modalità di gestione individuate dalla END**

La Commissione Europea individua negli Stati Membri i soggetti responsabili delle attività di mappatura e pianificazione degli interventi e li designa quali unici interlocutori per la trasmissione dei risultati.

Gli Stati Membri, in base all'art.4, hanno, tuttavia, la facoltà di indicare a loro volta le autorità e gli enti competenti per:

- l'attuazione della Direttiva, comprese le autorità responsabili per l'elaborazione delle mappe acustiche e dei piani di azione relativi agli agglomerati ed alle infrastrutture di trasporto principali (strade, ferrovie ed aeroporti);
- la raccolta dei risultati conseguiti.

Agli Stati Membri è inoltre assegnato il compito di provvedere alla divulgazione dei risultati della mappatura e dei piani di azione (art.9) e di promuovere la partecipazione del pubblico alla preparazione ed al riesame dei piani di azione (art.8, comma 7).

Lo schema gestionale stabilito dalla Direttiva prevede in sintesi un unico interlocutore per la trasmissione dei risultati, uno o più soggetti deputati alla raccolta delle mappe acustiche e dei piani di azione, uno o più soggetti responsabili delle attività di mappatura e pianificazione degli interventi relativi agli agglomerati, alle infrastrutture stradali, ferroviarie ed aeroportuali principali, non necessariamente identificati con i relativi gestori. Le attività di mappatura ed elaborazione dei piani di azione possono essere demandate anche a soggetti diversi, come meglio specificato nel *Reporting Mechanism* dalla Commissione Europea [5].

#### **1.1.2 Responsabilità e modalità di gestione stabilite dal decreto di recepimento della direttiva**

Nel decreto di recepimento D. Lgs. 19 agosto 2005, n° 194, l'attuazione della direttiva è garantita da uno schema gestionale coordinato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, quale responsabile ed interlocutore unico per la trasmissione dei dati alla Commissione Europea.

L'elaborazione delle mappe acustiche e dei piani di azione delle infrastrutture di trasporto principali (strade, ferrovie ed aeroporti) all'interno ed all'esterno degli agglome-

rati è demandata ai gestori delle infrastrutture ed alle società di servizi pubblici di trasporto.

Tabella 2 - Scadenze, compiti e responsabilità individuate dal decreto di recepimento D.Lgs. 19 Agosto 2005, n° 194.

| <b>Scadenza</b> | <b>Attività</b>  |
|-----------------|--|
| 31/12/2006      | La prima scadenza prevede la trasmissione delle mappe acustiche delle infrastrutture di trasporto principali ricadenti negli agglomerati alle autorità competenti individuate dalle Regioni. Tali autorità hanno a disposizione 6 mesi di tempo per effettuare la verifica degli elaborati trasmessi dai vari gestori di infrastrutture e servizi, richiedere le eventuali integrazioni, eseguire i controlli successivi e generare le mappe tematiche per la stima dei valori complessivi di esposizione. |
| 31/03/2007      | A distanza di 3 mesi dalla prima scadenza, i gestori delle infrastrutture di trasporto principali sono tenuti a trasmettere al Ministero dell'Ambiente e alle Regioni interessate, le mappe relative alle infrastrutture che interessano più Regioni. Il Ministero, tramite il suo organo tecnico (ISPRA) dispone di 3 mesi di tempo per effettuare le verifiche sulle mappe, richiedere le integrazioni ed eseguire il controllo finale sugli elaborati emendati.   |
| 30/06/2007      | La terza scadenza prevede la consegna alle Regioni di competenza delle mappe acustiche relative alle infrastrutture principali regionali e delle mappe acustiche degli agglomerati. Le Regioni hanno 3 mesi di tempo per i controlli e le richieste di emendamento sugli elaborati trasmessi dai gestori e dalle autorità responsabili della mappatura degli agglomerati.  |
| 30/09/2007      | Le Regioni trasmettono al Ministero dell'Ambiente le mappe acustiche relative alle infrastrutture regionali e agli agglomerati. Il Ministero dispone di 3 mesi di tempo per aggregare i dati e procedere alla trasmissione dei risultati alla Commissione Europea.   |
| 31/12/2007      | Entro questa scadenza il Ministero dell'Ambiente è tenuto a trasmettere i dati alla Commissione Europea.   |

La mappatura degli agglomerati ed i relativi piani di azione sono, invece, assegnati alle autorità individuate dalla Regioni o dalle Province autonome di appartenenza.

La raccolta ed il controllo dei risultati sono affidati a:

- l'autorità individuata dalla Regione per le mappe ed i piani di azione eseguiti dai gestori relativi alle infrastrutture principali ricadenti negli agglomerati;
- la Regione per gli agglomerati e le infrastrutture di trasporto principali di carattere regionale;
- il Ministero dell'Ambiente per le infrastrutture di trasporto principali che interessano più Regioni. Il Ministero funge anche da collettore per la raccolta dei dati complessivi assemblati dalle Regioni.

Secondo il D. Lgs. 194/05 [2], le scadenze per l'elaborazione delle mappe, la raccolta dei dati e le verifiche sono cadenzate con periodicità trimestrale, a partire dalle data del 31/12/2006 e successivamente ogni cinque anni. Nella tabella 2 è riportato lo schema che si riferisce al primo ciclo di mappatura acustica. Per il secondo ciclo lo schema si ripete invariato con decorrenza al 31/12/2011.

La struttura è analoga anche per i piani di azione. In questo caso le scadenze partono dal 31/01/2008 e si ripropongono inalterate per i cicli successivi, a distanza di 5 anni.

Occorre tuttavia rilevare che le scadenze relative al primo ciclo di mappatura non sono state rispettate dalla maggior parte dei gestori di infrastrutture e dei responsabili degli agglomerati.

Nella figura 1 è esplicitato l'attuale schema gestionale, che, per semplicità di lettura, è limitato ad un solo gestore, una Regione ed un agglomerato.

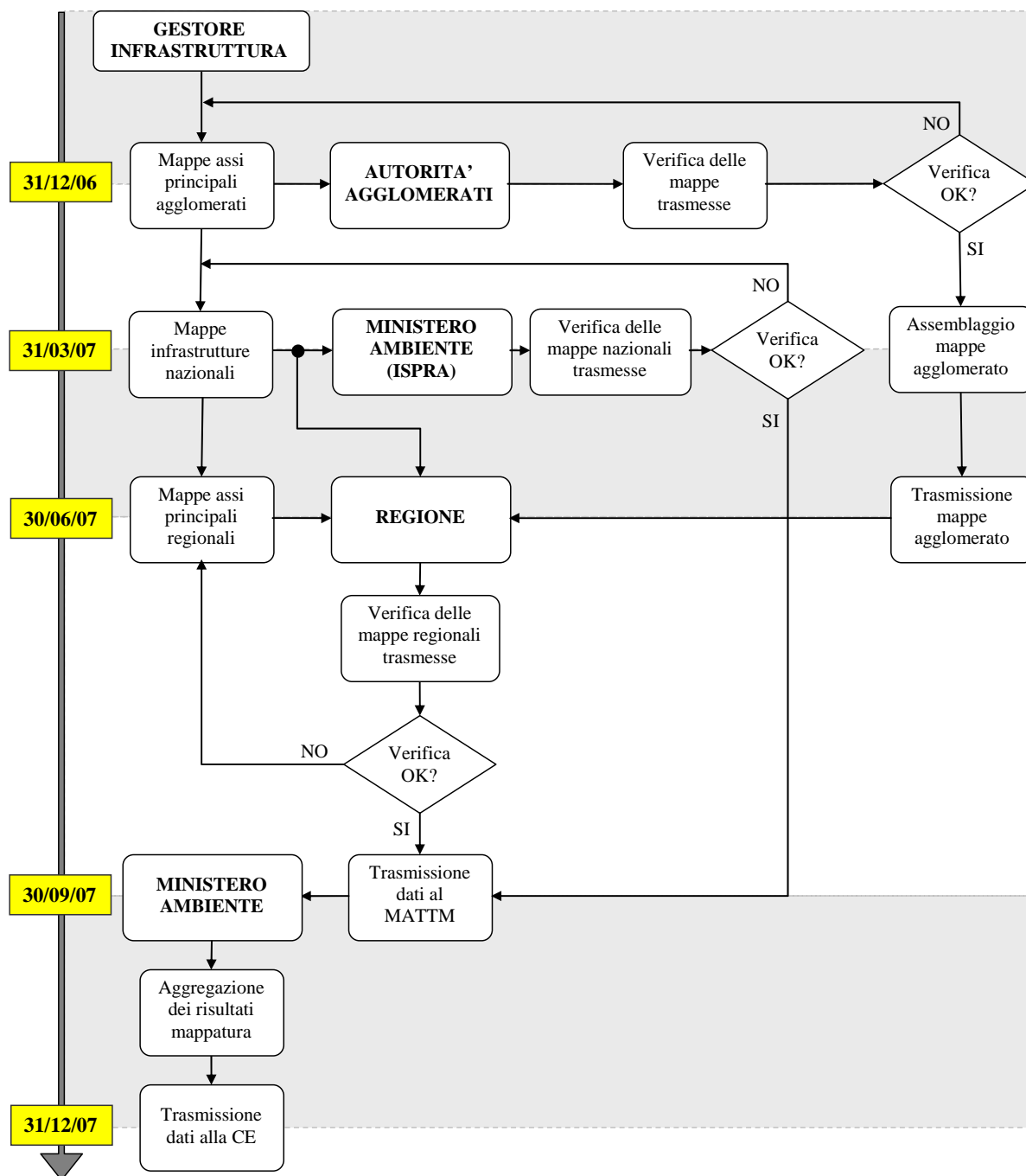


Figura 1 - Schema dell'assetto gestionale previsto dal D.Lgs. 19 Agosto 2005, n° 194 per le attività di mappatura acustica

### 1.1.3 Problematiche riscontrate nella gestione delle attività di mappatura e pianificazione degli interventi

E' indubbio che questo schema gestionale abbia incontrato notevoli problemi nella sua applicazione alla realtà italiana, a causa della centralità del ruolo assegnato alle Re-

gioni, che in generale non dispongono delle adeguate competenze per assolvere ai compiti loro conferiti con il decreto di recepimento D.Lgs. 194/05. Dal canto suo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare avrebbe dovuto assistere le Regioni fornendo gli indirizzi strategici, ma nella realtà non è stato in grado né di istituire il comitato di coordinamento previsto dal comma 1 dell'art.10 del D. Lgs. 194/05 [2], né di varare i decreti di armonizzazione legislativa indicati dai successivi commi 3 e 4 (non a caso una successiva disposizione ha abrogato l'art.10). Le Regioni hanno allora provveduto ognuna per suo conto ad affrontare la gestione delle funzioni attribuite, richiedendo in genere l'assistenza tecnica specialistica di Università, Agenzie per l'ambiente, studi professionali, ecc..

L'elaborazione delle mappe acustiche e dei piani di azione delle infrastrutture di trasporto principali all'interno ed all'esterno degli agglomerati è rimasta quindi nelle mani dei rispettivi gestori, nei confronti dei quali le Regioni non disponevano di "leve" per richiedere la qualità dei dati e la trasparenza delle procedure operative. A ciò si aggiunga che molte strade sono negli ultimi anni divenute di competenza provinciale. Le Province, a loro volta, si sono trovate in difficoltà a causa della mancanza di adeguate competenze. Ogni Regione ha, quindi, risolto il problema a modo suo: per esempio la Regione Emilia-Romagna si è assunta l'onere di (fare) eseguire direttamente le mappe acustiche ed i piani d'azione delle strade provinciali ricadenti nel primo ciclo individuato dalla Direttiva, a costo zero per le Province, alle quali è stato semplicemente richiesto di fornire i dati di input necessari.

La mappatura degli agglomerati ed i relativi piani di azione sono, invece, generalmente ricaduti sui Comuni principali di ogni agglomerato, anche perché diversi agglomerati sono stati definiti non con criteri tecnici, ma di opportunità in modo da coincidere con i confini di un singolo Comune capoluogo (si veda l'esempio del Comune di Milano).

## **2 La mappatura acustica**

La mappatura acustica si effettua attraverso modelli di calcolo eventualmente calibrati utilizzando i dati forniti da rilievi strumentali eseguiti in corrispondenza delle aree da mappare in punti selezionati rappresentativi del rumore immesso in ambiente.

La mappatura eseguita con questa tecnica segue un iter procedurale costituito da 6 fasi fondamentali (vedi figura 2):

- raccolta dei dati informativi e territoriali;
- monitoraggio acustico delle aree da mappare (opzionale);
- predisposizione del sistema di calcolo per la stima dei livelli sonori;
- generazione delle mappe acustiche;
- predisposizione dei risultati secondo i formati stabiliti dagli organi competenti;
- divulgazione dei risultati della mappatura.

Ciascuna fase prevede l'implementazione di alcuni specifici processi metodologici connessi con l'attuazione degli schemi valutativi sanciti dalla legislazione vigente.

Nel caso degli agglomerati, a queste attività di base vanno aggiunte anche le operazioni di aggregazione dei risultati conseguiti per le singole sorgenti, funzionali alla redazione delle mappe tematiche e delle mappe acustiche strategiche.

Di seguito sono descritte le principali problematiche connesse con l'elaborazione delle mappe acustiche e mappe acustiche strategiche.

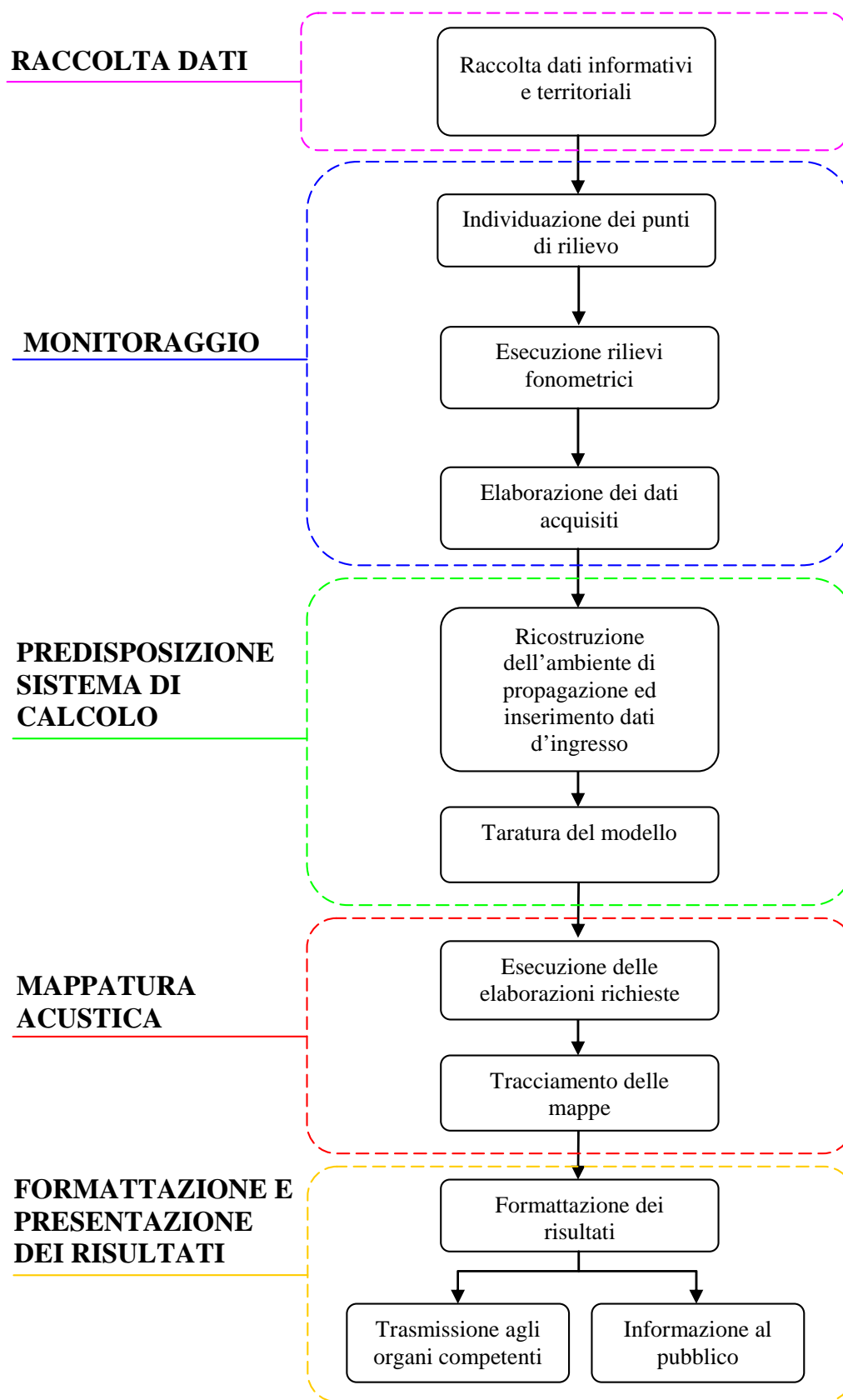


Figura 2 – Iter procedurale di mappatura acustica



## 2.1 Problematiche emerse in occasione del primo ciclo di mappatura acustica

Le problematiche riscontrate in occasione del primo ciclo di mappatura acustica hanno riguardato numerosi aspetti, che vanno dai riferimenti metodologici, alla qualità dei dati e degli elaborati, fino alla formattazione e rappresentazione dei risultati. Nei paragrafi successivi sono illustrate con maggiore dettaglio alcune delle criticità sopra elencate.

### 2.1.1 I riferimenti metodologici

I riferimenti metodologici utilizzati dagli operatori durante lo svolgimento delle mappature sono stati sostanzialmente i seguenti:

- *Good Practice Guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure (GPG)* pubblicata dalla Commissione Europea [14];
- linee guida alla mappatura acustica strategica elaborate dalla Commissione "Acustica e Vibrazioni" dell'UNI;
- bozze di alcuni documenti d'indirizzo del Ministero dell'Ambiente;
- varie pubblicazioni scientifiche [6,15,16,17].

La *GPG*, pur ben fatta ed estremamente utile, non ha valenza impositiva a livello nazionale. Le linee guida UNI recepiscono, integrano ed adattano alla realtà italiana i punti salienti della *GPG*, per cui si pongono come il riferimento primario dei prossimi anni per questo tipo di attività, ma sono state rese disponibili solo in bozza.

I documenti d'indirizzo del Ministero dell'Ambiente sono tutti allo stadio di bozza e non si sbilanciano mai a dare una prescrizione vincolante, ma solo raccomandazioni generiche. Le pubblicazioni scientifiche, oltre a non essere un riferimento vincolante, non sono facilmente fruibili da tutti. E' quindi mancato nel primo ciclo di mappatura un riferimento nazionale con carattere ufficiale e prescrittivo che potesse costituire il riferimento obbligato. Non meraviglia quindi che in più di un caso singoli gestori si siano rifiutati di seguire le *GPG* o la bozza UNI senza che nessuno potesse obbligarli.

### 2.1.2 La qualità dei dati

Si può affermare con buona generalità che la maggior difficoltà incontrata nel corso del lavoro di mappatura acustica è stata quella di reperire i dati minimi per poter lavorare. Ciò può sembrare strano in un contesto di attività obbligatorie ai sensi di una direttiva europea e di un decreto legislativo, che ha coinvolto enti pubblici o grandi gestori di infrastrutture con precise responsabilità e che dovrebbero essere in possesso dei dati necessari per compiere le loro attività istituzionali. Eppure è un dato di fatto. Pertanto, nell'ottica di una revisione complessiva della legislazione in materia, è auspicabile che il reperimento dei dati sia considerato attività critica primaria e che ne siano individuati i responsabili con l'attribuzione di obblighi stringenti, esplicitando quantità e qualità dei dati da fornire ed anche i formati informatici di riferimento. In particolare, si sottolinea che il rispetto dei criteri minimi di cui all'allegato 4 del D. Lgs. 194/05 non garantisce che i gestori delle infrastrutture forniscano alle autorità competenti delle Regioni dati sufficienti e di buona qualità per essere integrati nelle mappe acustiche strategiche. Anzi, è capitato che alcuni gestori si celassero dietro il rispetto formale dell'allegato 4 per evitare di fornire quei dati dettagliati che avrebbero consentito di ottenere una mappa acustica strategica di qualità, ma anche di ricostruire l'effettivo stato di inquinamento acustico prodotto dalle relative infrastrutture. Per questo sarebbe utile il "recepimento" in un provvedimento cogente delle linee guida UNI sulla mappatura, una volta che queste siano pubblicate.

I modelli di calcolo utilizzati per la mappatura acustica richiedono l'acquisizione in forma vettoriale e georeferenziata delle informazioni riguardanti le caratteristiche geometriche e morfologiche dell'area da mappare. Nei modelli più comunemente utilizzati i dati necessari per la stima dei livelli di pressione sonora e del numero delle persone esposte comprendono:

- andamento altimetrico del terreno, per ricostruire il modello digitale del terreno;
- localizzazione e caratterizzazione dimensionale della sorgente di rumore;
- localizzazione e caratterizzazione geometrica degli edifici (perimetro, altezza, forma);
- perimetro delle aree con specifiche caratteristiche di attenuazione dell'onda sonora (tipo di copertura del suolo);
- localizzazione e caratterizzazione dimensionale di ostacoli naturali o artificiali alla propagazione;
- dati caratteristici delle emissioni sonore della sorgente (potenza sonora, flussi di traffico suddivisi per tipologia veicolare, velocità, ecc.);
- rilievi fonometrici utili per la calibrazione del modello;
- informazioni relative alla distribuzione della popolazione negli edifici residenziali.

Nel seguito si riportano alcuni aspetti relativi ai punti sopra elencati e derivati dall'esperienza pratica.

#### Modello digitale del terreno

Può capitare, soprattutto per gli agglomerati, che sia necessario raccordare tra loro diverse coperture GIS inerenti il modello digitale del suolo (*Digital Ground Model, DGM*). Per esempio, nel caso dell'agglomerato di Bologna, comprendente anche quattro comuni limitrofi, è stato necessario unire la carta tecnica comunale del Comune di Bologna in scala 1:2000 con la carta tecnica regionale realizzata con scala di minore dettaglio (1:5000) (si veda la figura 3).

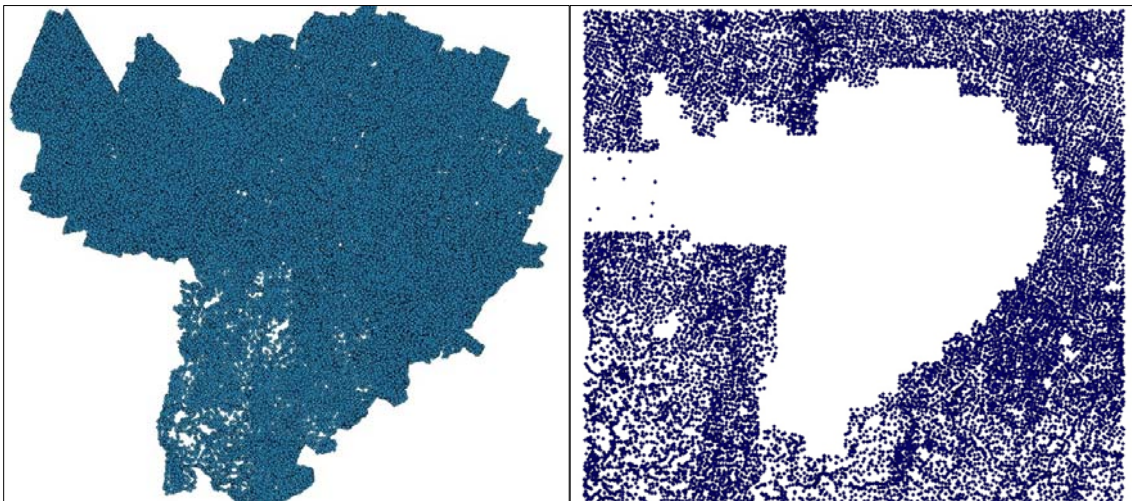


Figura 3 – Coperture GIS per il DGM del Comune di Bologna. Sinistra: CTC comunale, scala 1:2000. Destra: CTR regionale, scala 1:5000

In casi come questo è bene controllare la quota di alcuni punti adiacenti, presenti in entrambe le cartografie, per verificare che i dati siano confrontabili ed utilizzabili contemporaneamente.

Nel caso d'esempio, per la realizzazione del modello del terreno non sono state utilizzate le curve di livello. Data, infatti, la dimensione dell'area oggetto di studio, considerare anche le curve quotate (anche se filtrate per ridurre il numero di vertici da cui sono composte) produce un DGM di dimensioni notevoli (circa 95 MB, contro i 5 MB richiesti per il DGM senza curve di livello). Tutto ciò si traduce in un aumento del tempo di calcolo e di tempo di trasmissione di dati all'interno della rete di computer adibiti al calcolo. Inoltre le curve di livello presenti nella cartografia sono concentrate principalmente nella zona collinare dell'agglomerato, dove un così alto livello di precisione è sicuramente sovradimensionato per lo scopo dello studio e, al contrario, pressoché inesistenti nel resto dell'area dove, ovviamente, i dislivelli altimetrici sono contenuti. La presenza delle curve di livello all'interno del DGM, infine, non garantisce l'accurata modellazione del terreno in prossimità delle principali infrastrutture stradali e ferroviarie: in questi casi il DGM è stato modellato manualmente creando curve di livello sulla base dei punti quotati disponibili in modo da evidenziare la presenza di rilevati, ponti e corsie in trincea.

Ai fini della mappatura acustica è necessario assegnare le caratteristiche acustiche del suolo ad ogni area (per esempio utilizzando i layer del progetto *Corine Land Cover*), attribuendole un valore di *ground factor* coerente con il toolkit 13 della *GPG*.

### Edifici e residenti

Un altro problema ricorrente è l'incerta classificazione degli edifici nelle coperture GIS disponibili. Non è ovviamente possibile considerare in automatico tutti gli edifici presenti come residenziali, poiché l'errata attribuzione della destinazione residenziale ad un edificio che non lo è determina una errata distribuzione della popolazione residente e dunque un errato calcolo del numero degli esposti.

Una delle possibilità offerte da qualche agglomerato è stata quella di collegare gli edifici ai residenti attraverso il campo, comune alle due coperture GIS, dei numeri civici: in questo modo risulta possibile distribuire nel modello acustico i residenti ai numeri civici corrispondenti agli edifici.

Diverso è, invece, il discorso per il calcolo del numero degli esposti, che, in base alla normativa, deve avvenire collocando una serie di ricevitori sulle facciate stesse degli edifici ad un'altezza di 4 m. L'estrema definizione della cartografia di base, per questo tipo di calcolo, crea alcuni problemi nella distribuzione dei residenti nei vari edifici. Si veda ad esempio il caso riportato in figura 4, in cui sono stati evidenziati tre edifici di tipo residenziale e tre civici con le informazioni sul numero di residenti. Allegando semplicemente, secondo un criterio spaziale di intersezione, i civici all'edificio che li contiene e facendo una somma per edificio, si ottengono due edifici con residenti: il primo, fronte strada, con 49 residenti, il secondo, più interno, con 40 residenti (figura 5). Ma solo su uno di questi, (l'edificio fronte strada), il software posiziona i ricevitori e calcola il numero di esposti, in quanto i ricevitori dell'edificio più interno ricadrebbero in quello adiacente. In questo modo non sono considerati 40 residenti e ciò si traduce in un evidente sottostima del numero degli esposti.

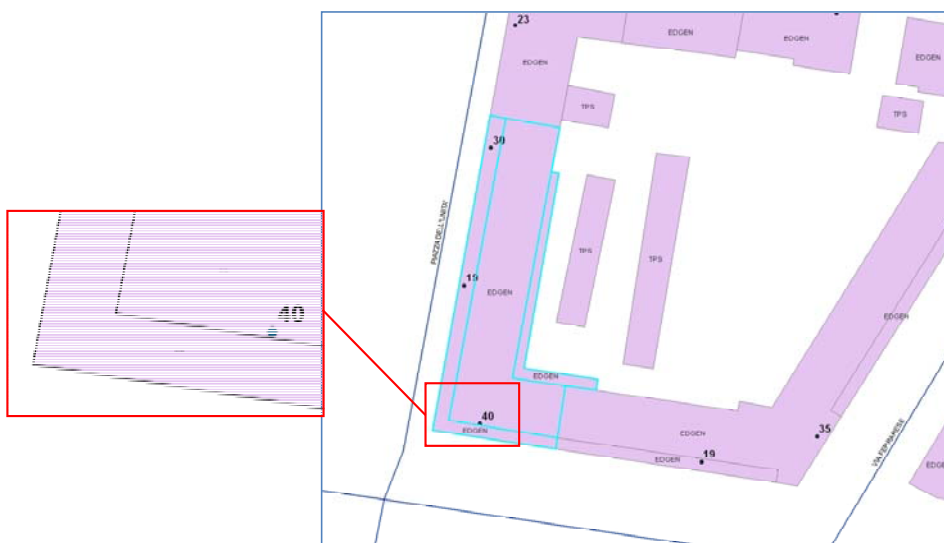


Figura 4 – Esempio di posizione dei civici in tre edifici

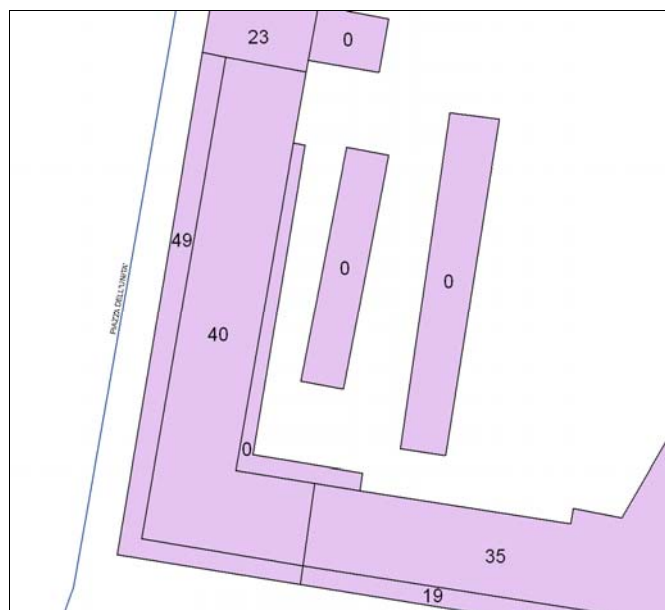


Figura 5 - Esempio di distribuzione dei residenti per edificio risultante

Questa modalità di valutazione interessa principalmente gli agglomerati, dove è generalmente possibile conoscere la distribuzione dei residenti nei vari edifici. Diversa è la situazione all'esterno degli agglomerati, dove, invece, tale informazione non è disponibile. In questo caso si procede solitamente utilizzando i dati del censimento ISTAT ed assegnando la popolazione agli edifici residenziali sulla base della loro volumetria e del livello rilevato sulle facciate più esposte. Questa modalità di valutazione comporta tipicamente delle sovrastime, difficilmente sanabili in assenza di informazioni sulla reale distribuzione delle abitazioni.

### Archi stradali

In generale i dati di input relativi ai flussi veicolari provengono o da rilievi puntuali o da appositi modelli di traffico.

Nel caso dei modelli di traffico, sono ricorrenti i seguenti problemi:

- gli archi stradali considerati sono in numero minore rispetto alla totalità delle strade esistenti, sebbene siano già riferiti ad una copertura stradale coerente con quella reale (quella fornita dal modello del traffico sfrutta una viabilità schematica semplificata);
- i flussi di traffico sono riferiti all'ora di punta e quindi manca una curva di distribuzione oraria; la distribuzione dei veicoli nei tre periodi giorno, sera, notte può essere approssimata seguendo le tabelle presenti nelle *GPG*, ma con una perdita di accuratezza;
- il volume di traffico fornito non comprende tutti i veicoli; per esempio mancano i motocicli e gli autobus;
- la velocità dei veicoli fornita è quella del modello di traffico, non quella reale, ed è tipicamente minore o uguale a quella massima consentita dal Codice della strada per ogni asse stradale.

#### **2.1.3 Rilievi acustici**

La END pone una forte enfasi sull'attività di simulazione acustica, mentre per i tecnici è sottinteso che comunque i modelli acustici costruiti devono essere calibrati con misurazioni prima dell'utilizzo effettivo. Ciò non è sempre chiaro ai responsabili della gestione del processo, che possono quindi sottovalutare l'importanza della calibrazione mediante misurazioni di controllo. Questo porta a non allocare i fondi ed i tempi necessari per quest'attività, con l'inevitabile conseguenza che la calibrazione viene fatta in maniera inadeguata all'importanza del modello acustico.

A volte si cerca di rimediare ricorrendo, in assenza di budget, a qualche archivio di misurazioni fonometriche effettuate per altri scopi, per esempio dagli organi di controllo. Occorre verificare che tali dati siano sufficientemente completi per la calibrazione (periodo di misura adeguato, rilievi contemporanei di temperatura, vento, flussi veicolari, ecc.).

In ogni caso, deve essere evidenziata la differenza tra un modello utilizzato per la mappatura acustica di un'area estesa, ed un modello utilizzato per elaborare un piano d'azione (o addirittura di risanamento). Nel primo caso, infatti, interessano risultati medi globali (il numero di esposti per fasce di  $L_{den}$ , ecc.), per cui fluttuazioni locali dei risultati calcolati si compensano in media sull'intera area. Nel secondo caso, invece, il modello deve essere puntualmente affidabile su scala locale e quindi non si può prescindere da una calibrazione ben fatta.

#### **2.1.4 Modellistica ed affidabilità dei risultati**

Nei modelli di calcolo previsionale per la valutazione dell'influenza acustica delle sorgenti di rumore nell'ambiente esterno si calcola il livello di pressione sonora in varie posizioni utilizzando i livelli di potenza sonora delle sorgenti e considerando vari termini di attenuazione lungo il percorso di propagazione. I livelli sonori calcolati sono affetti da un certo livello di incertezza che dipende principalmente da cinque contributi:

1. stima delle incertezze sulle grandezze ed i parametri di ingresso (caratterizzazione delle grandezze di ingresso);
2. stima dell'incertezza associata ad una data formulazione matematica della realtà (caratterizzazione dell'incertezza del modello matematico);

3. stima dell'incertezza associata ad una data implementazione del modello matematico adottato (caratterizzazione dell'incertezza del modello software);
4. stima dell'incertezza dei dati di uscita derivante dall'incertezza di rappresentazione dei risultati, per esempio mediante mappe con curve isolivello (caratterizzazione dell'incertezza di rappresentazione);
5. caratterizzazione delle incertezze associate a differenti strutture e formulazioni del modello (caratterizzazione dell'incertezza del modello costruito).

#### Incetezza associata ai dati di ingresso

L'incetezza associata ai dati di ingresso contribuisce in maniera importante all'accuratezza del risultato fornito dal modello. I dati di ingresso possono essere acquisiti con diversi livelli di accuratezza: maggiore accuratezza implica in generale costi più elevati, tempi più lunghi e metodologie di rilievo più sofisticate.

La guida pubblicata dal gruppo di lavoro Europeo sulla valutazione dell'esposizione al rumore, nota come *GPG*, contiene una serie di "toolkit" sviluppati per effettuare la stima dei parametri occorrenti al calcolo dei livelli di rumore prodotti dalle principali sorgenti: strade, ferrovie, industrie. I "toolkit" proposti dalla guida suggeriscono orientativamente, in funzione delle informazioni disponibili, le metodologie più appropriate per generare i dati necessari all'elaborazione delle stime ed alcune indicazioni di massima sulla loro complessità, accuratezza e costo. Complessità e costo sono valutati qualitativamente attraverso una scala di valori discreta che comprende quattro determinazioni: bassa, medio-bassa, medi-alta ed elevata. L'accuratezza è stata invece specificata in termini quantitativi su una buona parte dei "toolkit" sviluppati. Scegliendo tutti i dati in un certo gruppo, l'incetezza composta del risultato ricade nel gruppo successivo.

#### Incetezza nel modello matematico

L'incetezza nel modello matematico dipende sia dall'insufficiente rappresentatività del modello matematico di base, sia da procedure ambigue nel documento che descrive il modello matematico.

Il modello matematico di base avrà sempre un'insufficiente rappresentatività, poiché tutti i modelli matematici sono approssimazioni della realtà. Per esempio, l'incetezza può essere legata all'accuratezza dei dati di ingresso. La validità di un modello matematico in un particolare settore applicativo dipende in realtà dal livello di consenso che esso riscuote nella comunità scientifica. Per alcuni modelli si trovano nella letteratura scientifica valutazioni dell'incetezza attesa in casi tipo rappresentativi.

L'altra causa di incetezza per un modello matematico è dovuta al fatto che il documento che lo descrive può contenere passaggi ambigui. Tale ambiguità può essere ineliminabile, poiché derivata da semplificazioni della realtà. Per ovviare a questo inconveniente, gli sviluppatori software adottano particolari interpretazioni, che di fatto sono implementate come varianti del modello base, e che dovrebbero essere dichiarate esplicitamente.

#### Incetezza nel modello software

Possono sempre verificarsi errori di implementazione delle equazioni base in un particolare software. Per questa ragione, il software deve essere sottoposto ad un'attenta procedura di validazione prima di essere reso disponibile agli utilizzatori. Sarebbe auspicabile che i diversi software fossero controllati con casi di prova prestabiliti e che i risultati fossero certificati da una terza parte indipendente dagli sviluppatori e dagli utilizzatori. L'analisi dell'incetezza ed i limiti di validità del modello dovrebbero poi es-

sere forniti dai produttori di software agli utilizzatori. Questa procedura è analoga alla taratura periodica degli strumenti di misura e può quindi essere chiamata “taratura” del modello software. In alcuni paesi europei sono già state sviluppate norme tecniche nazionali per la validazione del software, che potrebbero essere prese a modello anche in Italia [18].

#### Incertezza di rappresentazione

L'incertezza di rappresentazione di un modello è dovuta alla necessità di rappresentare i risultati mediante mappe, con curve isolivello ottenute mediante differenti tecniche di interpolazione applicate all'insieme dei valori calcolati su una griglia. Alcune di queste tecniche privilegiano un dato andamento grafico delle curve isolivello, suggerendo valori leggermente alterati del dato fisico sottostante ed introducendo con ciò un contributo di incertezza. Se l'interpolazione grafica fa parte del pacchetto software che implementa il modello matematico, l'incertezza di rappresentazione costituisce uno dei termini da includere nell'incertezza del modello software.

#### Incertezza del modello costruito

L'incertezza associata al modello costruito dipende sostanzialmente dall'insieme delle approssimazioni, interpretazioni e semplificazioni operate nella fase di costruzione del modello per un caso specifico, anche per aumentarne l'efficienza e rendere disponibili le stime in tempi ragionevoli.

Se sono disponibili valori misurati di livello sonoro riferiti al caso in esame, il modello costruito può essere ottimizzato sulla base di tale riferimento. Questa procedura è analoga alla calibrazione di uno strumento di misura in campo prima di compiere una specifica misurazione e può quindi essere chiamata “calibrazione” del modello costruito. In generale questa operazione può comprendere due sottofasi distinte:

- fase I: fase di modifica dei dati e delle impostazioni del modello per ottenere valori prossimi a quelli misurati in specifici punti di riferimento (i punti di riferimento sono un sottoinsieme dei punti in cui sono disponibili valori misurati);
- fase II: fase di verifica della consistenza dei valori calcolati su un sottoinsieme di punti scelti casualmente all'interno dell'area analizzata (utilizzando valori di controllo misurati in punti diversi da quelli di riferimento utilizzati nella fase I).

Il confronto tra i dati generati dal modello costruito e quelli acquisiti attraverso misurazioni fonometriche consente di valutare se siano necessarie informazioni più dettagliate da inserire come dati di ingresso nel modello nella situazione di interesse. Poiché i dati misurati sono anch'essi affetti da incertezza, nel valutare l'incertezza del risultato prodotto dal modello occorre tenere conto anche dell'incertezza associata alle misure.

### **2.1.5 Elaborazione delle mappe tematiche e strategiche**

Uno dei punti qualificanti - ma anche dei punti critici - del processo disegnato dalla direttiva europea è l'inclusione delle mappe acustiche delle infrastrutture che interessano un agglomerato nella mappa acustica strategica dell'agglomerato stesso. Infatti, è indispensabile che tutte le mappe abbiano il medesimo grado di dettaglio e di accuratezza e siano fra loro coerenti. Purtroppo, in Italia ciò non è avvenuto. Diversi agglomerati hanno messo in campo i mezzi necessari a sviluppare un modello acustico completo dell'agglomerato, comprensivo delle infrastrutture di livello nazionale; tuttavia i più importanti gestori nazionali hanno reputato di essere obbligati a fornire a Regioni e Comuni solo i dati minimali del *Reporting Mechanism*. Per esempio, nel caso delle strade tali dati non sono disaggregati né per tipologia di veicoli (autovetture, autocarri, mo-

toveicoli, ecc.) né per carreggiata e non sono quindi adeguati come input del modello di calcolo acustico ad interim raccomandato dalla Commissione Europea. Inoltre, i gestori non hanno fornito le griglie di valori numerici utilizzati per disegnare le (poche) curve isolivello allegate al *Reporting Mechanism*, con il risultato che i tecnici responsabili del modello dell’agglomerato hanno dovuto reperire per altra via i dati minimi necessari, costruendo un modello che sicuramente si discosta da quello dei gestori nazionali anche dove si tratta delle medesime infrastrutture.

Tanta reticenza nel fornire dati che dovrebbero essere di routine solleva dubbi sull’accuratezza delle mappe prodotte dai gestori, spesso confermati da analisi più approfondite: per esempio, la figura 6 riporta un esempio di errore evidente, dovuto al mancato allineamento nel raccordo tra due griglie parziali di valori di  $L_{den}$  calcolati da un gestore stradale per un nodo di primaria importanza (dai dati ufficialmente trasmessi alla Regione competente).

E’ capitato perciò che alcuni agglomerati, nel proprio *Reporting Mechanism* abbiano compiuto la scelta di consegnare al Ministero dell’Ambiente le stesse mappe acustiche delle singole infrastrutture interessanti l’agglomerato ricevute dai gestori, sebbene il modello acustico sviluppato avesse la capacità di generarle autonomamente. Invece, la mappa acustica strategica, cioè globale, è stata generata e inserita nel *Reporting Mechanism* utilizzando il modello acustico costruito. In questo modo si è evitato di segnalare incongruenze tra i risultati minimali prodotti dai gestori e quelli più dettagliati prodotti dal modello messo a punto per l’agglomerato. E’ chiaro però che ciò significa solo rimandare il problema del confronto tra le previsioni dei gestori e quelle dall’agglomerato al momento della definizione dei piani d’azione.

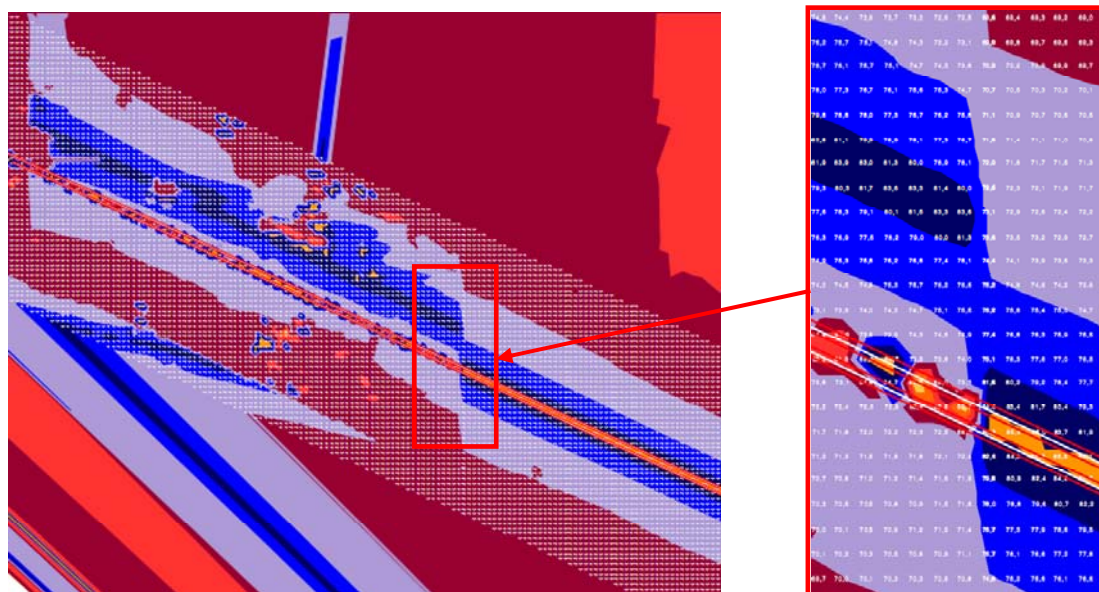


Figura 6 – Esempio di problemi di allineamento nella griglia di valori di livello sonoro fornita da un gestore stradale per un nodo di primaria importanza

Per quanto riguarda le infrastrutture ferroviarie, al fine dell’individuazione degli assi ferroviari principali caratterizzati dal passaggio di almeno 60 000 convogli/anno, il gestore ha considerato i cosiddetti “tratti funzionali” che non sempre rappresentano l’intera infrastruttura ferroviaria presente sulla porzione di territorio considerato.



Ad esempio, per la valutazione del numero di convogli transitati nel tratto in cui è compresa una stazione sono considerate separatamente le linee ferroviarie parallele in entrata ed in uscita, anche quando esse sono adiacenti l'una all'altra. Non si può condividere tale interpretazione circa la definizione di "assi ferroviari principali" in quanto, considerando separatamente delle linee fra loro adiacenti, potrebbe essere sottostimato l'effettivo numero di convogli transitante su tali aree (il numero di treni per ciascuna tratta funzionale potrebbe infatti non superare il tetto fissato dal D. Lgs n. 194/05 benché possa superarlo il numero totale di convogli transitanti sull'area interessata dalle tratte funzionali) e conseguentemente, potrebbero essere trascurate aree da mappare acusticamente. È pertanto necessario che, al fine dell'individuazione degli assi ferroviari principali su cui transitano più di 60 000 convogli/anno, le linee ferroviarie tra loro adiacenti siano considerate nel loro insieme. In proposito si rimanda alla definizione di "asse principale ferroviario" di cui al D. Lgs. 194/05 che richiama il concetto di infrastruttura ferroviaria di cui al D.P.R. 459/98.

In ogni caso deve essere compresa nella mappatura l'area della stazione centrale. Ciò è richiesto innanzi tutto dalla norme vigenti, in quanto secondo il D.P.R. 459/98, art. 1, si intende per infrastruttura ferroviaria "l'insieme di materiale rotabile, binari, stazioni, scali, parchi, piazzali e sottostazioni elettriche". Ma ancor più è richiesto da un punto di vista sostanziale, in quanto la stazione centrale di un grande agglomerato costituisce una vasta area di intensa attività ferroviaria inserita in prossimità del centro della città e come tale fonte certa di inquinamento acustico per l'agglomerato.

Devono essere considerate anche le linee ferroviarie in cui è previsto il transito dei treni merci e gli scali merci. Questi ultimi, tipicamente costituiscono una sorgente sonora estesa su di una vasta area, compresa nel territorio suburbano dell'agglomerato, che si configura come infrastruttura ferroviaria ai sensi del D.P.R. 459/98 ed è certamente impattante. La sorgente dunque va inclusa nella mappatura delle sorgenti ferroviarie e nella mappa strategica dell'agglomerato. All'obiezione formale che non ha senso conteggiare il numero di convogli per anno come se lo scalo fosse un fascio di linee di transito si può rispondere che l'attività all'interno di uno scalo merci è, in effetti, assimilabile a quella di un sito industriale e proprio per questo va inclusa nella mappa acustica strategica: infatti il D. Lgs. 194/05, allegato 4, comma 3, precisa che le mappe acustiche strategiche relative agli agglomerati riguardano in particolar modo anche "il rumore emesso dai siti di attività industriale". Naturalmente, l'attività interna ad uno scalo merci non è riconducibile al caso di treni in corsa lungo una linea ferrata e dunque il modello ferroviario ad interim RMR II, raccomandato dalla Commissione Europea, non è applicabile. Bisogna invece modellare lo scalo merci come se fosse una sorgente fissa "industriale", conoscendo i dati di potenza sonora e direttività delle singole sorgenti in esso contenute.

Per gli aeroporti le mappe acustiche sono in genere elaborate con il software INM, che costituisce un standard de facto nel settore ma non è sempre compatibile con altri programmi di simulazione acustica utilizzati per il modello più generale dell'agglomerato. Il gestore dell'aeroporto deve allora esportare dal modello acustico correntemente utilizzato in ambito aeroportuale (INM) le mappe acustiche dovute al solo rumore aeroportuale in un formato utile per l'importazione nelle mappe acustiche strategiche dell'intero agglomerato. Questa operazione, tipicamente comporta l'introduzione di ulteriori elementi di incertezza sui risultati conseguiti, dovuti in generale al disallineamento degli elaborati rispetto alla cartografia di riferimento dell'agglomerato, e alla diversa risoluzione degli elementi cartografati.

### 2.1.6 Rappresentazione e formattazione dei dati

Sulla base dell'esperienza compiuta si può affermare che sarebbe opportuno definire in maniera univoca le modalità di restituzione dei dati di input e di output, in relazione sopra tutto ai seguenti aspetti:

- *Modalità di impostazione del modello acustico:*
  - Obbligatorietà di fornire i dati di ingresso in un formato unificato, completo, accessibile con i comuni strumenti software;
  - Obbligatorietà di selezionare i parametri di definizione dell'insieme dei punti di calcolo in maniera normalizzata.
- *Modalità di presentazione dei risultati agli Enti Locali:*
  - Obbligatorietà di presentare i risultati alle autorità preposte dalle Regioni secondo formati standard per garantirne l'uniformità;
  - Eliminazione delle attività di reporting alle autorità locali nel caso di mappatura decentralizzata a livello Regionale.

- *Modalità di presentazione dei risultati al Ministero dell'Ambiente:*

I dati contenuti nelle tabelle da trasmettere alla Commissione devono essere organizzati ed aggregati per unità di reporting. Ogni unità di reporting deve fornire un unico set di dati che si riferisce all'insieme delle infrastrutture gestite [5]. A questo proposito è opportuno specificare la segmentazione che i gestori devono eseguire sulla rete di competenza per uniformare la presentazione dei risultati, anche in relazione alle richieste del Ministero dell'Ambiente che prevedono la restituzione del dato su scala nazionale suddiviso per infrastruttura. Potrebbe, tuttavia, essere utile avere una disaggregazione del dato non solo per infrastruttura, ma anche per Regione. Quest'ultima informazione potrebbe farsi rientrare al limite tra le informazioni da trasferire agli enti locali. Nel caso di mappatura decentralizzata a livello Regionale questa informazione perde ovviamente di interesse.

## 3 I piani di azione

La direttiva END definisce come «piani d'azione», i piani destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico e i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione.

Come previsto dall'allegato V della direttiva, i piani d'azione devono comprendere almeno i seguenti elementi:

- una descrizione dell'agglomerato, degli assi stradali e ferroviari principali o degli aeroporti principali e delle altre sorgenti di rumore da prendere in considerazione;
- l'autorità competente;
- il contesto giuridico;
- qualsiasi valore limite in vigore ai sensi dell'articolo 5;
- una sintesi dei risultati della mappatura acustica;
- una valutazione del numero stimato di persone esposte al rumore, l'individuazione dei problemi e delle situazioni da migliorare;
- un resoconto delle consultazioni pubbliche organizzate ai sensi dell'articolo 8, paragrafo 7,
- le misure antirumore già in atto e i progetti in preparazione;
- gli interventi pianificati dalle autorità competenti per i successivi cinque anni, comprese le misure volte alla conservazione delle aree silenziose;
- la strategia di lungo termine;

- le informazioni di carattere finanziario (ove disponibili): fondi stanziati, analisi costi-efficacia e costi-benefici;
- disposizioni per la valutazione dell'attuazione e dei risultati del piano d'azione.

L'elaborazione del piano di azione non si discosta concettualmente dal piano di risanamento acustico previsto dal DM 29 Novembre 2000 [3], ma introduce nel suo ambito alcune importanti innovazioni, quali la definizione delle strategie di lungo termine, la limitazione del piano progettuale ad un arco temporale di 5 anni, la preservazione delle aree quiete ed il coinvolgimento del pubblico nella definizione delle misure di mitigazione da attuare.

Le principali problematiche connesse con la predisposizione dei piani di azione sono solo parzialmente legate a considerazioni di carattere tecnico, mentre gli aspetti di tipo normativo - gestionale hanno allo stato attuale una maggiore rilevanza, in considerazione della coesistenza di disposti legislativi non armonizzati. A questo si aggiunge la mancanza di indicazioni autorevoli che forniscano un'interpretazione univoca delle norme, ad oggi applicate con modalità discordanti.

Alcune delle problematiche, di seguito analizzate nel dettaglio, trovano soluzione in una diversa struttura organizzativa basata su un approccio di tipo top-down, che valuta in primis le strategie da attuare e solo successivamente traduce in forma progettuale le misure da applicare localmente.

Nelle recenti interpretazioni (si vedano ad esempio: UNI/TR 11327 [20], Paviotti et al. [4]) si prevede, infatti, di articolare il Piano d'Azione in due momenti successivi: redazione delle strategie di lungo termine e pianificazione a breve termine (5 anni) degli interventi da attuare.

Le strategie di lungo termine contenute nei piani di azione descrivono le linee di indirizzo e gli obiettivi che si intendono perseguire per mitigare le immissioni sonore nelle aree critiche e nelle aree quiete. Gli indirizzi strategici sono stabiliti sulla base dei risultati ottenuti con la mappatura acustica semplificata. In questa fase il livello di accuratezza richiesto è compatibile con quello della Mappatura Acustica di Primo Livello e le soluzioni possibili sono indicate nella forma di linee di indirizzo.

La componente progettuale del piano di azione richiede, invece, un livello di accuratezza più alto, compatibile con quello della Mappatura Acustica di Secondo Livello, in cui si eseguono valutazioni di dettaglio per la definizione degli interventi da realizzare nel medio e breve periodo. Naturalmente, la componente progettuale del Piano di Azione si correla con le linee di indirizzo strategico.

### **3.1 Problematiche connesse con l'armonizzazione ed integrazione fra i piani**

Come è noto, in tutti i paesi ove esiste una legislazione nazionale preesistente al recepimento della direttiva END, che preveda la pianificazione degli interventi di mitigazione sonora, si hanno conflitti di competenza e duplicazioni di attività che riguardano soggetti diversi (a volte anche lo stesso soggetto) incaricati di elaborare mappe e piani differenti riferiti allo stesso ambito territoriale.

I vari piani considerano spesso in modo discordante sorgenti, ricettori, basi cartografiche, valori limite, tempistiche attuative, modelli di calcolo, etc. Per ciascun piano vengono così prodotte mappe non sovrapponibili e azioni non armonizzate.

Nell'ottica di armonizzare tra loro i vari piani sarebbe, quindi, opportuno disporre di linee guida che, a livello nazionale, provvedano all'unificazione delle metodologie di mappatura e degli strumenti di pianificazione.

Per favorire il coordinamento delle attività di pianificazione in capo ai diversi soggetti ad oggi incaricati delle attività di mappatura acustica e pianificazione degli inter-

venti, sarebbe auspicabile l'individuazione di un Responsabile Unico a livello regionale (nominato mediante le procedure di assegnazione previste dalla Legge, per ciascuna realtà territoriale), che stabilisca gli indirizzi strategici, individui le singole responsabilità e provveda al controllo di conformità dei singoli Piani d'Azione.

I soggetti interessati alla pianificazione elaborerebbero, in questo caso, il proprio Piano d'Azione sulla base degli indirizzi strategici forniti dal Responsabile Unico. Dal canto suo, il Responsabile Unico dovrebbe raccogliere i vari contributi, verificandone la congruenza con gli indirizzi stabiliti.

Un altro aspetto che incide sulla qualità e l'integrazione degli elaborati prodotti riguarda appunto la mancanza di un meccanismo normativo di validazione tecnica che ne verifichi la correttezza e completezza.

Al fine di garantire il monitoraggio ed il controllo tecnico in itinere dei piani di azione, potrebbe essere istituita una commissione "di collaudo" incaricata della verifica e approvazione degli elaborati previsti durante la loro preparazione. Un collaudo in corso d'opera consentirebbe di ridurre i tempi di approvazione ed eviterebbe la richiesta di integrazioni successive alla consegna degli elaborati. La commissione potrebbe essere nominata dalla Regione ed includere funzionari delle ARPA, istituzionalmente deputate a tali attività, nel caso in cui dispongano delle specifiche competenze.

### **3.2 Problematiche tecniche connesse con la stesura dei piani di azione**

La corretta stesura dei piani di azione prevede che siano risolte alcune problematiche tecniche che ad oggi hanno reso particolarmente onerosa e difficoltosa l'attività di progettazione e pianificazione degli interventi di mitigazione sonora.

Le principali criticità riscontrate hanno riguardato nello specifico i seguenti aspetti:

- individuazione delle aree critiche e delle aree quiete;
- gestione delle concorsualità e determinazione dei contributi associati alle singole sorgenti;
- assegnazione dei punteggi di priorità per la pianificazione degli interventi;
- modalità di informazione e consultazione del pubblico.

Nei paragrafi successivi sono esaminate nel dettaglio le problematiche sopra elencate.

#### **3.2.1 Individuazione delle aree critiche e delle aree quiete**

I problemi legati all'individuazione delle aree critiche e delle aree quiete sono molteplici e riconducibili in linea di principio a tre aspetti principali, di seguito riportati:

- mancata trasposizione dei valori limite nazionali nei corrispondenti descrittori europei per l'identificazione delle aree critiche;
- assenza di una metodologia di facile ed univoca applicazione per la delimitazione delle aree critiche;
- omissione nella normativa vigente di criteri che identifichino le "aree quiete" e di adeguati indicatori che ne consentano la caratterizzazione ed individuazione.

La mancata trasposizione dei limiti di rumore negli indicatori europei presuppone una rielaborazione dei dati prodotti in sede di mappatura per generare elaborati conformi alle prescrizioni della legislazione nazionale vigente, in base alla quale deve essere verificato il superamento dei limiti. Questo implica un incremento del numero di iterazioni da eseguire e la produzione di molteplici elaborati con finalità simili, comportando un inutile dispendio di risorse economiche e temporali.

Questo problema potrebbe essere risolto se i limiti fossero riferiti agli indicatori europei, ma la loro caratteristica di annualità li rende di scarsa praticità ai fini della verifica dei livelli di rumore, delle attività di progettazione e collaudo.

In alternativa, il problema potrebbe essere affrontato implementando procedure che consentano il calcolo parallelo di più indicatori e quindi l'immediata visualizzazione delle rispettive mappe. In questo scenario, la mappatura riferita all'indicatore europeo sarebbe utilizzata per ottemperare alle disposizioni della Direttiva, mentre la mappatura riferita agli indicatori nazionali sarebbe impiegata per intraprendere le azioni di risanamento/miglioramento acustico previste dall'insieme dei disposti normativi (D.M. 29/11/2000; Piani di Risanamento previsti dalla Legge Quadro; Piano d'Azione previsto dal D.Lgs. 194/05).

Un'altra incongruenza che si rileva nell'applicazione della normativa e nella conseguente elaborazione dei piani è legata alla mancanza di criteri inequivocabili per l'identificazione dei ricettori sensibili (per esempio, se tra le "scuole" debbano essere compresi anche gli edifici universitari piuttosto che gli asili nido) e l'assegnazione dei corrispondenti limiti di rumore.

Per quanto riguarda la delimitazione delle aree critiche, si soffre l'assenza di una chiara procedura di individuazione delle aree e delle sorgenti critiche da risanare presenti al loro interno.

La procedura per l'individuazione delle aree critiche deve portare a identificare la sorgente critica e circoscrivere un'area nella quale si ritiene che la sorgente possa provocare il superamento dei limiti di rumore assegnati alle zone o alle fasce di pertinenza acustica. Come noto esistono attualmente più proposte interpretative del criterio descritto nel DM 29/11/2000 relativo all'identificazione e delimitazione delle aree critiche. In base a tale criterio, la delimitazione delle aree critiche si attua accorpando in maniera arbitraria le aree elementari  $A_i$  in corrispondenza delle quali la variabilità del livello di rumore è contenuta entro 3 dB(A).

Tale arbitrarietà incide sull'indice di priorità degli interventi, gravando sul processo decisionale e quindi sui tempi di attuazione delle misure ipotizzate.

Questa problematica potrebbe essere superata apportando delle modifiche alla definizione di area critica ed indicando, attraverso delle linee guida, misure operative attuabili per la loro individuazione e delimitazione. Per esempio, la definizione potrebbe essere affinata specificando che le aree critiche siano costituite dalle sole unità territoriali su cui si interviene in maniera continua attraverso un unico progetto (eventualmente costituito da più misure di mitigazione sonora) e che i loro confini siano definiti dalle dimensioni dell'intervento attuato. L'area critica, intesa come insieme delle singole aree elementari  $A_i$ , risulterebbe cioè individuata dall'insieme delle misure sonore che soddisfano la condizione di continuità. L'applicazione di questo criterio consentirebbe di ridurre in maniera consistente la probabilità che le aree critiche siano estese in maniera arbitraria.

Per l'elaborazione del piano di azione della città di Firenze è stata adottata una procedura automatica per l'individuazione delle aree critiche, basata su una procedura oggettiva implementata in ambiente GIS. Tale procedura consiste, in primo luogo, nel tracciare un cerchio intorno al ricettore di facciata più critico di raggio pari  $2,8 \cdot d$ , dove  $d$  è la distanza in pianta del ricettore dall'asse stradale responsabile del superamento del limite, come mostrato in figura 7.

Le circonferenze tracciate sui singoli ricettori sono poi unite per formare un buffer unico che deve essere intersecato con la fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura

per delimitare l'area critica. In figura 8 è riportato un esempio di Area Critica Accorpata.

Le sorgenti critiche, ovvero i tratti di strada da risanare, si individuano a partire dall'intersezione delle aree critiche accorpate con il grafo delle strade. Per ogni area critica accorpata, si procede infine al calcolo del relativo indice di criticità.

In questa fase, nell'ottica di ripartire gli oneri legati al risanamento, è possibile effettuare una stima delle responsabilità da assegnare ai soggetti concorrenti al superamento dei limiti.

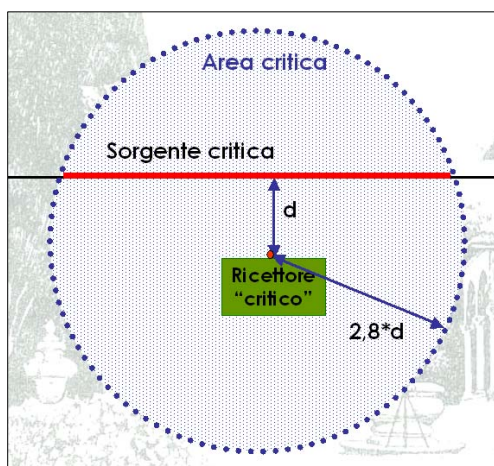


Figura 7 – Esempio di definizione geometrica di area critica

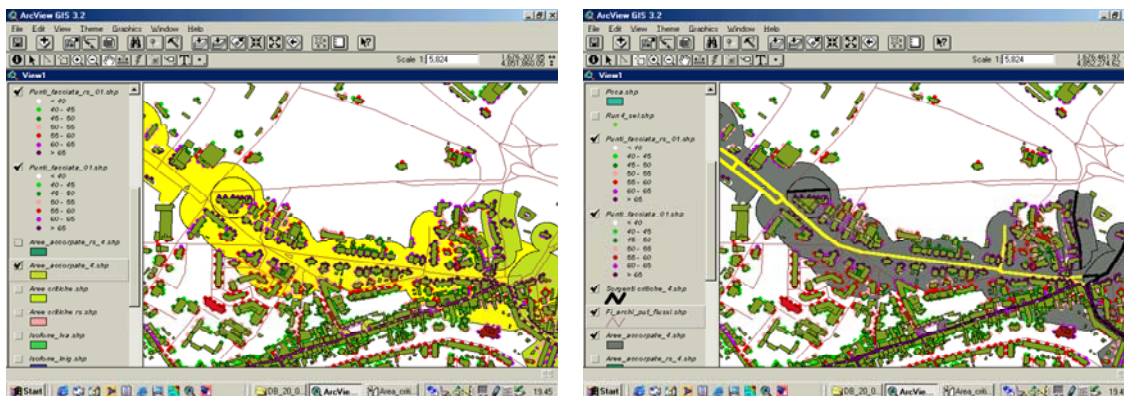


Figura 8 – Area critica accorpata e relativa sorgente critica

In riferimento alle aree quiete, le incertezze sono anche superiori, in quanto occorre stabilire cosa può essere inteso come “area quieta”, i relativi parametri di valutazione e confronto, nonché le procedure che portano ad identificare gli interventi di risanamento/miglioramento.

A questo proposito, se ci si orienta verso una definizione che tenga conto non soltanto del livello sonoro oggettivo, ma più in generale della percezione sonora e quindi degli aspetti di carattere soggettivo, occorre ricorrere ad un approccio multidisciplinare e olistico, come quello solitamente impiegato nello studio del paesaggio sonoro (soundscape), nel quale la percezione della componente ambientale sonora è analizzata insieme ad altre componenti, ad esempio il paesaggio e le aspettative del soggetto nella

*fruizione dell'ambiente, che concorrono alla valutazione individuale della qualità ambientale [6].*

A titolo di esempio, si riporta di seguito la procedura per l'identificazione delle aree quiete utilizzata nel Piano d'Azione della città di Firenze. Le aree riconosciute di interesse in questa fase, sia per la disponibilità dei dati che per motivi di carattere urbanistico e strategico sono state classificate come segue: Verde Scolastico (area verde annessa ad uno o più edifici scolastici); Giardino (area verde inferiore a 25.000 m<sup>2</sup> con arredi oppure compresa tra 300 m<sup>2</sup> e 25.000 m<sup>2</sup> anche se priva di arredo); Parco (area verde di estensione superiore a 25.000 m<sup>2</sup>), Piazza (area fruita dai cittadini).

Mentre i primi tre elementi sono zone naturalmente deputate alla quiete, la scelta delle piazze è da configurarsi come scelta strategica a causa della loro elevata frequentazione nell'immediata prossimità di infrastrutture viarie interessate da elevati flussi di traffico.

Tra le aree quiete identificate come sopra, la scelta di quelle da risanare acusticamente si è basata su un'analisi quantitativa del livello sonoro effettuata a partire dai valori simulati su una griglia di punti interdistanti 10x10 m. In particolare, si sono considerati:

- come indicatore, il livello equivalente nel periodo diurno (periodo di effettivo utilizzo delle aree) più elevato fra quelli dei punti della griglia che cadono all'interno del perimetro dell'area quieta;
- come limite di riferimento, il livello di qualità definito dal D.P.C.M. 14/11/1997 per le diverse classi acustiche.

### **3.2.2 Determinazione dei contributi delle sorgenti e gestione delle concorsualità**

La gestione individuale e distribuita delle concorsualità produce effetti che si ripercuotono sia sulla corretta determinazione dei contributi delle sorgenti concorrenti, sia sull'effettiva responsabilizzazione dei gestori coinvolti nelle azioni di risanamento.

In particolare, relativamente al primo aspetto, non sempre sono disponibili le informazioni sulle sorgenti concorrenti all'interno della stessa area per eseguire una corretta modellazione dell'impatto generato, il che comporta come conseguenza un'errata valutazione dei contributi medesimi al livello di rumore complessivo. A ciò va comunque aggiunto l'aspetto di criticità insito nell'algoritmo di valutazione dei contributi indicato nel D.M. 29/11/2000, che richiede una valutazione puntuale dei livelli ai ricettori generati da ciascuna sorgente e che potrebbe essere semplificato qualora la modellazione fosse eseguita da uno stesso soggetto secondo criteri prestabiliti.

Relativamente al secondo aspetto, la produzione di piani indipendenti limitati alla sola fase valutativa comporta, in mancanza di un referente unico in grado di distribuire le competenze, le relative azioni progettuali e la verifica del rispetto della tempistica dell'attuazione dei progetti, il rischio che tali azioni siano disattese.

Le problematiche sopra rilevate potrebbero essere attenuate prescrivendo delle procedure operative per la gestione delle concorsualità che si rendano obbligatorie al verificarsi di alcune condizioni di facile determinazione, come per esempio la sovrapposizione delle fasce di pertinenza.

Il verificarsi delle condizioni prescritte dovrebbe obbligare a:

- definire azioni congiunte e concordate fra i diversi soggetti per la gestione delle concorsualità (soluzione definita dall'art. 3 del D.M. 29/11/2000 ed attualmente inapplicata);

- rideterminare i limiti in funzione del numero delle sorgenti concorrenti presenti nell'area e dei relativi limiti di fascia; in questo caso l'attività di risanamento del singolo gestore viene effettuata in riferimento al limite ridotto di sua pertinenza.

#### Assegnazione dei punteggi di priorità (criteri di assegnazione) e pianificazione degli interventi

L'assegnazione dei punteggi di priorità delle azioni di intervento è la fase più delicata della procedura in quanto da questa deriva nella pratica la scelta degli interventi da attuare, la relativa tempistica e la conseguente distribuzione delle risorse economiche.

Allo stato attuale l'assegnazione dei punteggi di priorità alle aree critiche è piuttosto confusa e lasciata a discrezione dei singoli stati membri. In Italia, insieme all'indice di priorità nazionale specificato nell'All. 1 del D.M. 29/11/2000, coesistono più indici definiti a livello regionale in maniera non omogenea che contribuiscono a rendere disuniformi le modalità di predisposizione delle graduatorie di intervento. La proliferazione di questi indici è il risultato delle limitazioni manifestate dall'attuale indice di priorità nazionale, come la mancanza di opportuni pesi da applicare per tenere conto della criticità dell'area in relazione al livello assoluto di rumore rilevato (gravità), l'efficacia e l'efficienza degli interventi applicabili, l'opportunità temporale ed economica per la realizzazione delle misure individuate.

Tali problematiche potrebbero essere superate applicando una procedura di valutazione in grado di definire le priorità per approssimazioni successive, tenendo conto delle condizioni di gravità delle aree, dell'efficacia ed efficienza delle soluzioni ipotizzate. Un approccio di questo tipo consentirebbe in aggiunta di preservare le valutazioni ad oggi eseguite e di affinare la graduatoria degli interventi da attuare attraverso l'introduzione di ulteriori indici e considerazioni qualitative.

Sulla base di questa impostazione è stato improntato il calcolo delle priorità nel Piano d'Azione di Firenze, dove è stata stilata dapprima una classifica di criticità basata sul criterio di "gravità" (entità dei superamenti, numero degli esposti, tipologia del ricettore), e successivamente affinata la graduatoria degli interventi da attuare attraverso la stima di un secondo indice, fondato sul rapporto costi/benefici (entità dei superamenti residui, costo dell'intervento).

Tale sistema di indici può essere considerato valido sia nel caso in cui ci si orienti verso un sistema di pianificazione degli interventi di risanamento per le singole sorgenti critiche, sia nel caso in cui si considerino "ambiti di intervento strategico" in cui coesistono più sorgenti critiche.

L'identificazione degli "ambiti di intervento strategico" potrebbe essere un possibile approccio per orientare le azioni di risanamento/miglioramento.

### **3.2.3 Informazione e consultazione del pubblico**

Un altro problema riscontrato in occasione del primo ciclo di mappatura acustica riguarda le attività di informazione e consultazione del pubblico previste dal D.Lgs. 19 Agosto 2005, n° 194 [2] per la definizione degli interventi da attuare.

Allo stato attuale sono disponibili informazioni frammentarie relative ai diversi piani elaborati dai vari gestori disponibili in maniera non organizzata e disuniforme, che forniscono una visione parziale e non organica dello stato di inquinamento acustico del territorio.

Tale frammentarietà potrebbe essere risolta predisponendo un'opportuna banca dati che accenti le informazioni disponibili e le renda visibili al pubblico secondo modalità predefinite e concordate con i vari soggetti incaricati delle attività di mappatura e piani-



ficazione. Si potrebbe pensare ad un sito istituzionale del Ministero dell'Ambiente gestito da ISPRA, per esempio. A tale strumento dovrebbe, in aggiunta, essere affiancato un opportuno documento normativo di riferimento che regolamenti le modalità di formattazione e trasmissione dei dati. Questa soluzione potrebbe, tuttavia, risultare meno efficace nel processo di consultazione del pubblico, dove è richiesto un maggiore contatto con le realtà locali.

A tale problematica si potrebbe, invece, ovviare nel caso in cui fosse istituito un responsabile unico a livello regionale, in grado di mantenere il contatto con il proprio territorio e di fornire allo stesso tempo tutte le informazioni riguardanti le criticità individuate e le soluzioni ipotizzate, indipendentemente dai soggetti responsabili del clima acustico, consentendo una visione complessiva e di maggiore immediatezza dello stato di fatto e delle strategie di intervento.

Anche per quanto concerne la consultazione del pubblico è evidente che avere un unico referente rende le attività meno dispersive, le semplifica ed incoraggia la risposta del pubblico, riducendo in questo modo la possibilità di manifestazioni di malcontento e conseguenti ritardi nell'attuazione degli interventi.

#### **4 Riorganizzazione dell'assetto gestionale delle attività di mappatura acustica ed elaborazione dei piani di azione – implicazioni tecniche**

Alla luce di quanto fin qui riportato, è evidente come si debba procedere ad una revisione delle procedure di elaborazione e gestione delle mappature acustiche e dei piani d'azione.

Allo stato attuale coesistono due scuole di pensiero che fondano le loro ipotesi di revisione organizzativa e gestionale su presupposti radicalmente diversi, che per chiarezza di esposizione chiameremo:

- *Conservativa*
- *Innovativa*

La scuola di pensiero conservativa rimane sostanzialmente fedele all'attuale struttura organizzativa e propone una serie limitata di emendamenti volti ad ottimizzare alcune procedure gestionali.

La seconda scuola di pensiero propone invece un approccio innovativo dell'assetto organizzativo e gestionale, che si fonda su una visione strategica territoriale basata sulla centralizzazione delle attività di mappatura e sulla gestione controllata delle modalità di intervento.

Di seguito è riportata un'analisi delle due ipotesi, nella quale sono evidenziati vantaggi e svantaggi ad esse connessi.

##### **4.1 Ipotesi conservativa**

L'ipotesi conservativa presuppone che l'assetto delle attività di mappatura e pianificazione degli interventi rimanga fundamentalmente invariato, con emendamenti che riguardano sostanzialmente tre aspetti:

- Contributo fattivo di Stato e Regioni nella definizione di metodologie di valutazione ed indirizzi strategici per la predisposizione dei piani di azione.
- Coinvolgimento dei Comuni che fanno parte degli agglomerati nella attività di mappatura e pianificazione degli interventi. In particolare, questa ipotesi presuppone che la mappatura dell'agglomerato sia eseguita dall'autorità individuata dalla Regione di appartenenza, con l'ausilio, per quanto riguarda la raccolta dei dati necessari, dei Comuni coinvolti. Le attività di pianificazione degli inter-

venti sono, invece, predisposte dai Comuni stessi, con il coordinamento e la supervisione del Comune avente maggiore popolazione.

- Recepimento del piano di risanamento, per stralci di durata quinquennale, nel piano di azione.

Questa ipotesi, pur comportando alcuni vantaggi rispetto alla situazione attuale, quali il maggiore coinvolgimento dello Stato e delle Regioni nella definizione delle modalità valutative e nell'individuazione degli indirizzi strategici da attuare, e il maggiore coinvolgimento dei Comuni inclusi negli agglomerati, sia nella fase di mappatura acustica, che in quella di predisposizione dei piani di azione, mantiene inalterate le problematiche attuative precedentemente illustrate.

Fra queste risulta di particolare rilievo la duplicazione delle mappe prodotte dai vari gestori sulle medesime aree territoriali, con conseguente spreco di risorse sia per l'acquisizione dei dati di input che per la generazione delle mappe stesse, lasciando ancora una volta irrisolta la problematica inerente la gestione delle concorsualità.

A queste si aggiungono anche la possibile inefficienza del sistema Stato/Regioni nella definizione delle metodologie da adottare e nella definizione degli indirizzi strategici, e la ulteriore frammentazione e delocalizzazione di alcune delle attività di mappatura acustica strategica e pianificazione degli interventi, che potrebbero indebolire il sistema, in assenza di adeguate competenze e di un coordinamento solido.

#### 4.2 Ipotesi innovativa

La recente esperienza di mappatura acustica e mappatura acustica strategica ha evidenziato che una distribuzione eccessivamente frammentata delle attività non consente di pervenire ad una visione globale del problema, né di individuare delle linee strategiche in grado di definire un approccio coerente con le politiche ambientali del territorio, in particolare in quei contesti dove la coesistenza di più sorgenti sonore richiederebbe la presenza di una figura di coordinamento *super partes* che dirima le situazioni di concorsualità e proceda ad una valutazione complessiva del clima acustico dell'area. A questo occorre aggiungere che laddove si è tentato di pervenire ad un approccio integrato per ovviare a tale problematica, i gestori delle principali infrastrutture nazionali si sono mostrati recalcitranti a fornire i dati di loro competenza.

Alla luce di tutto ciò, l'ipotesi di seguito illustrata propone un approccio alternativo, che prevede un assetto organizzativo e gestionale radicalmente rinnovato. Nell'ipotesi innovativa, le attività di mappatura acustica sono demandate ad **un unico soggetto responsabile**<sup>1</sup>, individuato dalle singole Regioni o Province Autonome, che provvede ad eseguire gli elaborati richiesti dalla Direttiva su tutto il territorio di competenza, utilizzando i metodi di valutazione comune semplificati indicati dalla Commissione Europea.

La mappatura acustica ed i piani di indirizzo strategico di tutte le infrastrutture e degli agglomerati sono gestiti **in maniera unificata** dalle autorità competenti individuate dalle Regioni. I singoli gestori che con le loro infrastrutture contribuiscono al clima acustico del territorio sono tenuti all'invio dei dati relativi alle sorgenti di loro competenza occorrenti per la mappatura.

---

<sup>1</sup> La gestione centralizzata della attività di mappatura acustica è stata già adottata in occasione del primo ciclo di mappatura in Gran Bretagna e Germania.

Il responsabile unico produce tutte le mappe richieste, strategiche e non, individua le aree critiche e le aree quiete, formula il piano di indirizzo strategico degli interventi, in accordo con la Regione ed il Ministero dell'Ambiente<sup>2</sup>.

In questo schema organizzativo, i dati cartografici e territoriali sono acquisiti una volta per tutte dalle Regioni<sup>3</sup> per garantire omogeneità nell'elaborazione delle mappe acustiche e messi a disposizione dei gestori e dei soggetti incaricati di attività che necessitano di tali dati.

Le mappe acustiche semplificate, le informazioni sulle aree critiche individuate e gli indirizzi strategici sono trasmessi dalla Regione ai gestori per l'elaborazione dei piani di azione.

Sulla base degli indirizzi ricevuti, le priorità individuate e la posizione delle aree critiche, i gestori predispongono il piano strategico di lungo termine ed individuano le aree su cui intervenire nel successivo quinquennio, cercando di ottimizzare la programmazione delle attività di risanamento in relazione ai piani di manutenzione delle infrastrutture esistenti, la programmazione della costruzione di nuove infrastrutture e le criticità segnalate dai residenti.

Su tali aree i gestori elaborano le mappe di dettaglio, utilizzando i metodi di calcolo comuni di 2° livello e provvedono alla redazione del piano operativo. Il grado di dettaglio per la progettazione e pianificazione quinquennale non è definito dalla Direttiva, ma dato il carattere strategico a cui si ispira e le informazioni richieste, una valutazione preliminare degli interventi da realizzare è ritenuta sufficiente, lasciando alle fasi attuative le analisi di dettaglio (rilievi fonometrici, progettazione definitiva ed esecutiva). In quest'ottica le valutazioni di dettaglio hanno anche una maggiore valenza e robustezza, svolgendosi di fatto in un periodo circoscritto e quindi prescindendo da eventuali mutazioni degli scenari dovuti a cambiamenti dell'assetto territoriale, urbanistico e demografico.

Questo approccio tiene comunque conto di ciò che è stato già fatto, poiché i rilievi e le progettazioni ad oggi eseguite in applicazione al DM 29/11/2000 [3] possono essere utilizzate, opportunamente aggiornate, nella fase attuativa degli interventi.

Di fatto, questa soluzione potrebbe estendersi per omogeneità anche alle infrastrutture secondarie e agli enti territoriali minori (piccoli comuni) non soggetti agli obblighi della END, evitando la coesistenza di modalità di valutazione e scadenze diversificate. In particolare, il sistema di valutazione e pianificazione degli interventi potrebbe essere reso più efficiente definendo una regolare e compatta distribuzione temporale delle attività e delle scadenze, estendendo il principio di gradualità introdotto dalla Direttiva Europea anche alle infrastrutture secondarie ed agli agglomerati formati da comuni minori, rimandando la redazione dei rispettivi piani d'azione a una scadenza successiva, che, in coerenza con la progressione temporale stabilita dalla END, potrebbe essere fissata al 2017, in occasione del terzo ciclo di mappatura acustica. A questa regola generale farebbero eccezione le infrastrutture secondarie che ricadono all'interno degli agglomerati, per le quali la END già prevede come scadenza il 2012. Si dovrebbero comunque fare salvi gli interventi già decisi sulla base di cause civili.

---

<sup>2</sup> In un'ottica più generalizzata ed a seguito del perfezionamento del metodo di calcolo europeo, per uniformare le modalità di mappatura e rendere i risultati sul territorio confrontabili, è previsto che la gestione delle attività di mappatura sia in futuro direttamente demandata alla Commissione Europea.

<sup>3</sup> L'acquisizione della cartografia può essere effettuata con il contributo economico dei gestori concorrenti in relazione all'estesa dell'area impattata sul territorio.

In sintesi, l'ipotesi innovativa prevede:

- per ciascun ambito regionale, l'elaborazione di un unico piano di indirizzo strategico regionale (PISR), contenente le criticità individuate, le responsabilità e gli indirizzi strategici;
- per ciascun gestore di infrastruttura e responsabile di agglomerato, la redazione del piano di azione, contenente le strategie di lungo termine (piano di azione strategico, PASG) e la pianificazione degli interventi da attuare nel quinquennio indicato dalla END (piano di azione progettuale, PAPG) in conformità con quanto predisposto nel PISR.
- la pianificazione graduale degli interventi, cadenzata secondo uno schema che potrebbe essere articolato come segue:
  - entro il 2012 il **responsabile unico** elabora il PISR relativo alle infrastrutture e agli agglomerati principali e trasmette le relative mappe acustiche ai gestori delle infrastrutture e ai responsabili degli agglomerati;
  - entro il 2013 i **gestori delle infrastrutture principali e i responsabili degli agglomerati principali** consegnano al responsabile unico i rispettivi piani di azione, comprensivi dei PASG e PAPG. Il responsabile unico, a sua volta, provvede al controllo di conformità dei piani di azione al PISR e li trasmette ai competenti uffici della Regione;
  - entro il 2017 il **responsabile unico** elabora ed aggiorna il PISR comprensivo delle infrastrutture secondarie e dei comuni minori e trasferisce le relative mappe acustiche ai gestori delle infrastrutture e ai responsabili degli agglomerati;
  - entro il 2018 **tutti i gestori delle infrastrutture e i responsabili degli agglomerati** consegnano al responsabile unico i rispettivi piani di azione, comprensivi dei PASG e PAPG. Il responsabile unico, a sua volta, provvede al controllo di conformità dei piani di azione al PISR e li trasmette ai competenti uffici della Regione.

Nella figura 9 è descritto lo schema gestionale ipotizzato.

La soluzione innovativa ipotizzata consente di risolvere le problematiche elencate nei paragrafi precedenti, prima fra tutte quella originata dalla determinazione e gestione delle concorsualità, di velocizzare e semplificare le attività di mappatura e pianificazione degli interventi, eliminando la duplicazione di attività e documenti, con una consistente riduzione dei costi complessivi.

Dal punto di vista tecnico, inoltre, la mappatura centralizzata permette di ovviare a tutte le problematiche modellistiche, in particolare quelle legate alla sovrapposizione degli output ("somma di griglie") e di eliminare la difficoltà di raccordare dati provenienti da modelli di calcolo differenti, sia come codice di calcolo, che come software d'implementazione.

Infine, l'introduzione della figura del responsabile unico rende più omogenea e trasparente la gestione dei dati, delle responsabilità e del rispetto delle scadenze, lasciando comunque la scelta degli interventi, l'onere del risanamento, ed il controllo tecnico sui lavori, ai gestori delle infrastrutture ed ai responsabili degli agglomerati.

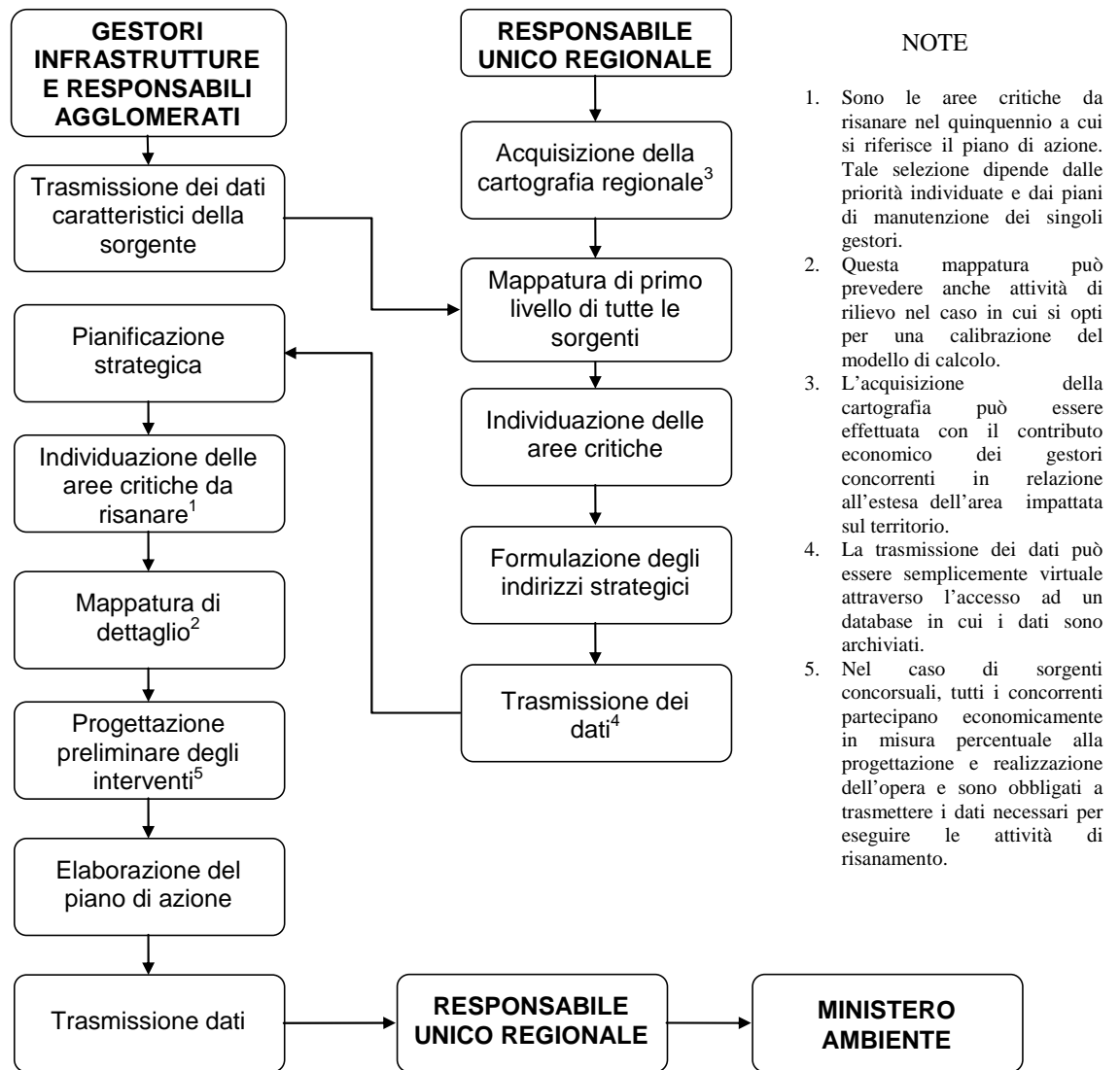


Figura 9 – Struttura gestionale ipotizzata

## 5 Conclusioni

Dalle esperienze di applicazione delle disposizioni comunitarie, in particolare della END, al contesto italiano si sono tratte indicazioni convergenti verso un'esigenza di rinnovamento dell'assetto normativo e gestionale a cui devono fare riferimento i gestori delle infrastrutture e i responsabili degli agglomerati per adempiere a quanto prescritto dalle disposizioni nazionali e europee.

Le criticità maggiori riscontrate in occasione del primo ciclo di mappatura strategica, recentemente concluso, hanno riguardato aspetti tecnici e gestionali. Tali criticità sono state analizzate nell'ambito di questa memoria, al fine di individuare delle possibili soluzioni alle problematiche emerse.

In particolare, sono state proposte due ipotesi, una di tipo "conservativo" ed una "innovativa", delle quali solo la seconda sembra risultare effettivamente risolutiva rispetto alle criticità individuate.

La proposta di revisione metodologica, qui chiamata ipotesi innovativa, infatti propone un assetto gestionale completamente rinnovato rispetto all'attuale scenario istitu-

zionale, incentrato sull'introduzione di una figura manageriale, denominata responsabile unico, e di nuovi strumenti di pianificazione, congruenti con le definizioni della END, ma più adatti alle peculiarità territoriali e amministrative del nostro paese.

L'ipotesi consiste nella ridefinizione degli strumenti di valutazione e pianificazione strategica in un sistema organico, basato su una Mappatura Strategica Regionale e su un Piano d'Indirizzo Strategico, sempre a carattere regionale, prodotto e gestito dal Responsabile Unico, a cui si aggiungono un insieme coordinato di Piani d'Azione elaborati e implementati dai Gestori.

La validità di questo nuovo approccio metodologico a livello nazionale è confermata dalla facoltà che tutte le Regioni hanno di nominare un Responsabile Unico di adeguata competenza, al quale conferire la necessaria autorità e responsabilità per svolgere in maniera efficace le funzioni assegnate, con ciò ovviando alla eventuale carenza di competenze tecnico-gestionali al proprio interno.

### **Bibliografia**

- [1] Direttiva Europea 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- [2] Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.194, Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (G.U.R.I. n. 222 del 23/9/2005).
- [3] D.M. 29 Novembre 2000, Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore, (G.U. n° 285 del 6/12/2000).
- [4] S. Kephelopoulos, M. Paviotti, Advancement in the development of European common noise assessment methods: where are we?, Euronoise 2009, Edinburgh, Scotland.
- [5] EC – DG ENV, Reporting Mechanism proposed for reporting under the Environmental Noise Directive 2002/49/EC, Handbook (including data specification) – October 2007.
- [6] Bert De Coensel, Dick Botteldooren, The Quiet Rural Soundscape and How to Characterize it, Acta Acustica United with Acustica, Vol. 92 (2006) 887 – 897.
- [7] Legge 26 ottobre 1995, n. 447, Legge quadro sull'inquinamento acustico (Suppl. Ord. n. 125 alla G.U.R.I. n. 254, del 30/10/1995).
- [8] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (G.U.R.I. n. 280 del 1/12/1997)
- [9] Decreto Ministeriale 16 marzo 1998, Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (G.U.R.I. n. 76 del 1/4/1998).
- [10] D. Sepulcri, Problemi metodologici e metrologici nella valutazione degli indicatori di inquinamento acustico in ambito abitativo, Atti Convegno Controllo ambientale degli agenti fisici: nuove prospettive e problematiche emergenti (su CD), Vercelli, ISBN 978-88-7479-111-8, 1-6, (2009).
- [11] UNI 10855:1999, Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti.

- [12] UNI CEI ENV 13005:2000 Guida all'espressione dell'incertezza di misura.
- [13] UNI/TR 11326:2009 Acustica - Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte 1: Concetti generali.
- [14] European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), Good Practice Guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure – Version 2, 13 August 2007.
- [15] P. Goodman, P. Skelton, M.C. Bell, Understanding the effects of uncertainties in the Harmonoise road source model, Euronoise 2006.
- [16] P.E. Gautier, Accuracy versus uncertainties railway noise models: a review of industrial practice and needs, International INCE Symposium “Managing uncertainties in noise measurements and predictions: a new challenge for acousticians”, Le Mans, 26-29 June 2005
- [17] U. Kurze, R. Diehl, J. Onnich, Uncertainty in prediction of railroad noise emission, International INCE Symposium “Managing uncertainties in noise measurements and predictions: a new challenge for acousticians”, Le Mans, 26-29 June 2005.
- [18] NT ACOU 107:2001, Acoustics – Framework for the verification of environmental noise calculation software.
- [19] DIN 45687:2006, Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschmission in Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen.
- [20] UNI/TR 11327:2009, Acustica - Criteri per la predisposizione dei piani d'azione destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti.