

**Collana Tecnico-Scientifica**  
*diretta da Giorgio Galli*

Quaderno n.8

MAURO FELLI, CINZIA BURATTI, CRISTIANA SIMONCINI

***NOISE OBSERVATORY – INFORMATION SERVICE***

settembre 1999

**CIPIAF**

Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici

*Noise Observatory –Information Service*\_\_\_\_\_

***NOISE OBSERVATORY –INFORMATION SERVICE***

## INDICE

Autori.....	pag. 5
Riassunto/Abstract.....	pag. 7
1 Introduzione.....	pag. 9
2 Il modello di conoscenza ambientale DPSIR.....	pag. 12
3 Il sistema originale NOISE - CIRIAF.....	pag. 16
4 Architettura del sistema NOISE.....	pag. 20
5 La Base Integrazione.....	pag. 23
6 I moduli del NOISE.....	pag. 25
6.1 Determinanti.....	pag. 25
6.2 Pressioni.....	pag. 33
6.3 Stato.....	pag. 44
6.4 Impatto.....	pag. 54
6.5 Risposte.....	pag. 60
7 Legami funzionali del sistema.....	pag. 67
Conclusioni.....	pag. 83
Elenco dei simboli.....	pag. 85
Bibliografia.....	pag. 86



**Autori**

***Mauro Felli***

Nato a Roma nel 1946, laureato in Ingegneria Meccanica nel 1971, Professore Ordinario di Fisica Tecnica dal 1986, docente di Fisica Tecnica presso la Facoltà di Ingegneria di Perugia. E' Direttore del CIRIAF, Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici dal 1997, Presidente della Sezione Umbria dell'ATI – Associazione Termotecnica Italiana - dal 1994. E' autore di oltre 70 pubblicazioni nel campo della termodinamica, delle proprietà termofisiche dei materiali, dell'acustica, della conservazione di beni di interesse storico-artistico, del benessere termoigrometrico, dell'energetica.

***Cinzia Buratti***

Nata a Marsciano (Perugia) nel 1966, laureata in Ingegneria Civile per la Difesa del Suolo e la Pianificazione Territoriale nel 1990. Ricercatrice di Fisica Tecnica Ambientale dal 1997 e docente di Tecnica del Controllo Ambientale nell'a.a. 1998/99. E' autrice di circa 25 pubblicazioni nel campo delle proprietà termofisiche dei materiali, dell'acustica, del benessere termoigrometrico, della conservazione di beni di interesse storico-artistico, dell'energetica.

***Cristiana Simoncini***

Nata a Perugia nel 1970, laureata in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio nel 1998, Dottoranda di Ricerca in Fisica Tecnica Ambientale.

---



## **Riassunto**

Lo schema DPSIR (*Drivers – Pressure – State – Impact – Responses*), sviluppato in ambito EEA (*European Environmental Agency*) ed EUROSTAT a partire dal precedente schema PSR (*Pressure – State – Responses*) e largamente utilizzato dall'OCSE, è uno schema generale di conoscenza organizzato in modo tale da stabilire un raccordo sistematico e ciclico tra la descrizione degli stati di qualità delle matrici ambientali e quella degli eventi e fattori che su di essi incidono (sia in funzione turbativa, sia riparatrice), compresi i processi e gli interventi effettuati da soggetti ed istituzioni.

Esso fornisce una rappresentazione schematica completa delle relazioni di causalità tra gli elementi che intervengono nelle analisi delle problematiche ambientali.

Nell'ambito delle attività di ricerca del CIRIAF è stato sviluppato il sistema originale NOISE, quale applicazione del modello di conoscenza ambientale DPSIR al rumore.

L'architettura generale del sistema, e quella di ogni singolo componente, *Determinanti, Pressioni, Stato, Impatto e Risposte*, è stata concepita secondo la duplice funzione di archivio dati e programma generale di simulazione e previsione dei possibili scenari legati a problematiche concernenti l'inquinamento acustico.

Il sistema NOISE è alla base della creazione dell'Osservatorio Acustico Nazionale Informatizzato.

**Abstract**

DPSIR scheme (Drivers, Pressure, State, Impact, Responses), developed by EEA (European Environmental Agency) and EUROSTAT from the previous PSR (Pressure, State, Impact) scheme, is used by OCSE and is a knowledge general scheme which corrects quality states whit their causes, such as human and institutional factors. It gives a schematic representation of the causal relationships between the environmental factors.

CIRIAF has developed an original system, called NOISE, which applies the DPSIR scheme to the problem of the environmental noise.

NOISE system has a double function: data archives and simulation programme to preview noise environmental pollution.

Noise system is at the basis of the National Noise Information Service.



## 1. Introduzione

L'ambiente in cui viviamo può essere visto come due sottoinsiemi: l'ambiente naturale e l'ambiente artificiale, frutto delle attività antropiche.

La sfida che si pone nell'immediato futuro e che deve trovare impegnati in prima linea tutti coloro che, a vario titolo, operano nel settore della tutela dell'ambiente e del territorio consiste nel riuscire a far convivere questi due sottoinsiemi, nel rispetto delle proprie esigenze e delle proprie funzioni; ciò implica riuscire a preservare il *sistema ambiente* dal rischio di eventuali compromissioni e, nel contempo, a mantenere il livello di vita dell'uomo che, nella società moderna, è andato via via crescendo, di pari passo con lo sviluppo economico e industriale.

Tutto ciò riassume e traduce in termini operativi i principi ispiratori del concetto di sviluppo sostenibile, definito nella relazione della Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo come *uno sviluppo che soddisfa le esigenze attuali senza compromettere per le generazioni future la possibilità di soddisfare le proprie esigenze* e del Quinto Programma Europeo per l'Ambiente, nel quale l'equilibrio tra attività umana e sviluppo da un lato e protezione dell'ambiente (inteso come *habitat umano*) dall'altro è realizzabile in relazione all'attuabilità di politiche non solo economiche, ma anche governative e settoriali.

La direttiva comunitaria n° 61 del 24/9/96 *Integrated Pollution Prevention Control (IPPC)*, sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento, sottolinea la necessità di fissare dei principi generali omogenei e condivisi dai diversi comparti ambientali, in grado di

---

omologare sistemi di riferimento per la definizione di obiettivi di qualità necessari alla confrontabilità dei dati e alla definizione di soglie di significatività e potenziale conoscenza delle informazioni in campo ambientale che, troppo spesso, sono analizzate in maniera disaggregata e non penetrativa nei confronti della realtà da interpretare, ma anche delle procedure di comunicazione e trasmissione delle stesse informazioni agli utenti istituzionali e al pubblico.

In base al quadro di riferimento su esposto, l'approccio alle problematiche ambientali deve necessariamente evolversi attraverso una nuova formulazione ed esplicazione delle attività di controllo, non più mirato solo alla verifica dell'osservazione prescrittiva imposta dai diversi organi istituzionalmente preposti ai vari livelli di controllo.

Il controllo ambientale, pertanto, deve essere visto non più soltanto come uno strumento per accertare l'entità di una compromissione ambientale già in atto e/o per sanzionare eventuali responsabili, bensì come un efficace strumento di governo dell'ambiente, in grado di definire un sistema capace di predisporre una base conoscitiva atta all'acquisizione di dati e informazioni non solo valide dal punto di vista tecnico-scientifico, quanto, soprattutto, efficaci sul piano operativo.

Il problema della cattiva organizzazione dei dati e delle informazioni di carattere ambientale è stato uno dei maggiori ostacoli nel dare ai processi di gestione di tali informazioni un orientamento verso la vera conoscenza delle problematiche ambientali in genere, e quindi con essa, verso il sostegno a diversi processi di programmazione ambientale in due aree ugualmente importanti: lo sviluppo delle politiche ambientali stesse e

lo sviluppo di politiche settoriali che tengano in debito conto gli imperativi ambientali dei principali settori economici - industria, agricoltura, trasporto, turismo - che influiscono sull'ambiente.

## 2. IL MODELLO DI CONOSCENZA AMBIENTALE DPSIR

Un'efficace organizzazione degli elementi conoscitivi necessari per una razionale programmazione di interventi nei diversi comparti ambientali è rappresentata dal modello *DPSIR*, sviluppato in ambito *EEA* (*European Environmental Agency*), che fornisce una rappresentazione schematica completa delle relazioni di causalità tra gli elementi che intervengono nelle analisi delle problematiche ambientali.

Il modello *DPSIR* nasce come estensione del modello di conoscenza *PRS* (sviluppato dall'*OCSE*) ed è applicabile ad ogni comparto ambientale.

I moduli del modello sono:

### - **DRIVERS** : CAUSE GENERATRICI PRIMARIE

- *agricoltura*;
- *industria*;
- *trasporti*;
- *ecc.*

Ogni problematica ambientale è imputabile ad un sistema integrato di cause: attività sociali ed economiche, stili di vita, fattori geopolitici e culturali. Il modulo delle determinanti ambientali indaga questo livello di conoscenza, operando un censimento delle diverse cause generatrici, segnalando il livello di complessità e problematicità di ognuna di esse.

**- PRESSURE : *PRESSIONE***

- *emissioni atmosferiche;*
- *emissioni acustiche;*
- *rifiuti;*
- *scarichi industriali;*
- *scarichi nei corpi idrici;*
- *ecc.*

Ogni determinante esercita nei vari comparti ambientali una diversa pressione, in grado di generare effetti commisurati sia all'entità dello stimolo che alla capacità di reazione del comparto.

Nel modulo delle pressioni è quindi impostata una conoscenza organica di tali informazioni in grado di valutare, attraverso opportuni indicatori, il grado di “stress” dell'ambiente.

**- STATE : *STATO E TENDENZE***

- *qualità dell'aria;*
- *qualità delle acque;*
- *qualità acustica dell'ambiente (interno e esterno);*
- *qualità dei suoli;*
- *biodiversità;*
- *ecc.*

Le diverse pressioni ambientali, spesso reciprocamente interagenti, determinano stati ambientali esprimibili in termini generali, che però derivano da trasformazioni di micro-realtà e che si concretizzano in fasi

successive più o meno prevedibili e riconoscibili.

Compito dell'organizzazione del modulo degli stati è quello di codificare un modello di rappresentazione della qualità ambientale il più possibile completo ed efficace.

**- IMPACT : IMPATTO**

- *sulla salute;*
- *sugli ecosistemi;*
- *danni economici;*
- *ecc.*

Gli stati quali/quantitativi dell'ambiente, in continua evoluzione, determinano impatti sia sugli ecosistemi che sulla società umana, provocando danni (economici, sulla salute umana, ecc.) o benefici in relazione alle tendenze registrate attraverso le informazioni raccolte in questo modulo.

**- RESPONSES : RISPOSTE**

- *leggi;*
- *piani;*
- *prescrizioni;*
- *ecc.*

In questa sezione del modello DPSIR sono registrate le risposte sia istituzionali che sociali agli effetti provocati dai diversi impatti.

Il modello, attraverso la sua fondamentale struttura (fig. 1), esprime caratteristiche di ciclicità, dinamicità, prontezza di aggiornamento e ottiene il fondamentale risultato di arrivare ad un giusto livello di semplificazione delle realtà indagate, di selezionare i fattori di variabilità essenziali e di interpretare quindi, attraverso indici e indicatori, gli aspetti differenti di un medesimo *fenomeno ambientale*.

Il collegamento e le relazioni di causalità esistenti tra i vari moduli consentono un'elevata e attenta vigilanza sulle risposte ambientali ottenute. Il risultato è quindi la modellizzazione dei diversi comparti, finalizzata non solo al governo dell'ambiente ma anche ad una sua conoscenza e comprensione.

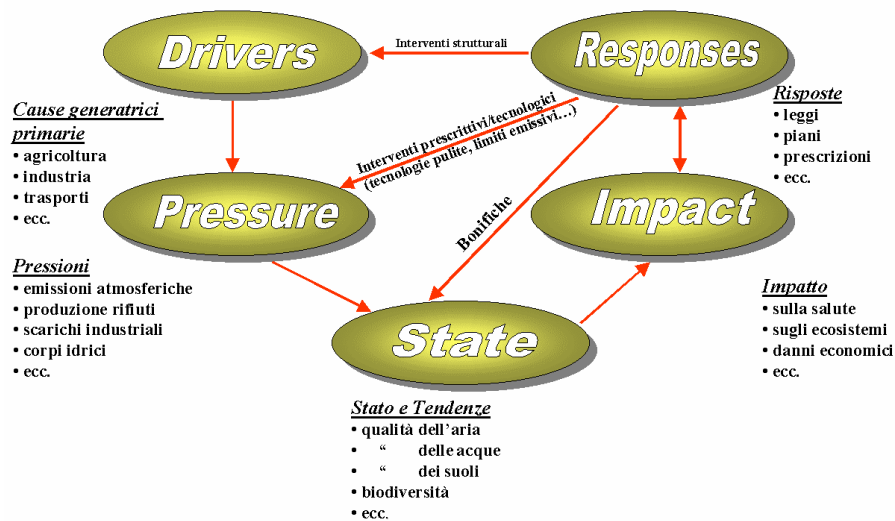


Fig. 1: Modello DPSIR

### **3. IL SISTEMA ORIGINALE NOISE – CIRIAF**

L'acquisizione del modello e dello schema DPSIR trova naturale applicazione anche in un'indagine conoscitiva sul rumore e sulle vibrazioni e costituisce la matrice all'interno della quale evidenziare i diversi elementi rappresentativi del sistema originale NOISE: *Noise Observatory-Information Service*.

Lo schema adottato mette in evidenza la caratteristica principale della metodologia acquisita, quella cioè di essere fondata su un'efficace integrazione interna, che contraddistingue la dinamicità del sistema e la sua potenziale autocorrezione nell'acquisizione delle informazioni gestite.

I significati dei sottosistemi e dei fattori di variabilità in cui si articola il fondamentale schema DPSIR e con esse il sistema NOISE possono essere illustrati a partire dagli elementi essenziali dell'architettura di questo nuovo sistema conoscitivo (fig. 2):

#### **NOISE D**

##### *DRIVERS - DETERMINANTI*

Nel sistema dei determinanti sono individuate e organizzate tutte le informazioni riguardanti le attività economiche, produttive e sociali relazionate a vario titolo al continuo processo di antropizzazione (che determina diversi stili di vita e governi delle comunità) in grado di produrre fattori di pressione relativamente al rumore.



## **NOISE P**

### *PRESSURE - PRESSIONE*

Il sottosistema delle pressioni registra gli effetti delle diverse sfere di attività individuate nel modulo dei determinanti, stabilendo parametri sintetici descrittivi di tali pressioni e relazionando, attraverso la formulazione di un'ipotesi di causalità, i due moduli del sistema; le pressioni di interesse del NOISE sono le emissioni acustiche.

## **NOISE S**

### *STATE - STATO*

Il modulo è dedicato alla raccolta delle informazioni riguardanti lo stato dell'ambiente indagato, nell'accezione di interesse alle problematiche legate al rumore; anche in questo modulo sono definiti indicatori di qualità ambientale capaci di esprimere condizioni generali del sistema.

## **NOISE I**

### *IMPACT - IMPATTO*

Il sottosistema impatto è quello deputato alla registrazione e verifica delle variazioni indotte dalle varie componenti ambientali o, ancora meglio, al monitoraggio degli effetti dovuti alle emissioni acustiche.

## **NOISE R**

### *RESPONSES - RISPOSTE*

Il modulo R è quello delle risposte, prodotte a vario titolo dai soggetti

---

deputati all'analisi, al governo e alla prevenzione delle svariate problematiche legate all'inquinamento acustico.

I sottosistemi sopra elencati esprimono una esemplificazione modulare, necessaria per una conoscenza del problema a diversi livelli di complessità; gli stessi necessitano inoltre di chiavi di lettura via via differenti, giustificate attraverso una pianificazione dettata in larga misura da esperienze già elaborate o in sperimentazioni condotte in diversi campi di ricerca.

L'integrazione tra i diversi livelli di approfondimento conoscitivo, consistenti essenzialmente nella dettagliata analisi delle strutture interne ai sottosistemi NOISE D, NOISE P, NOISE S, NOISE I, NOISE R, è ottenuta interfacciando attraverso una relazione binaria i moduli presenti.

Il legame non sempre iniettivo tra i moduli diventa esso stesso struttura in grado di gestire le relazioni di causalità e di segnalare eventuali incongruenze del sistema denunciate da un non riscontro tra gli input impostati e gli output attesi.

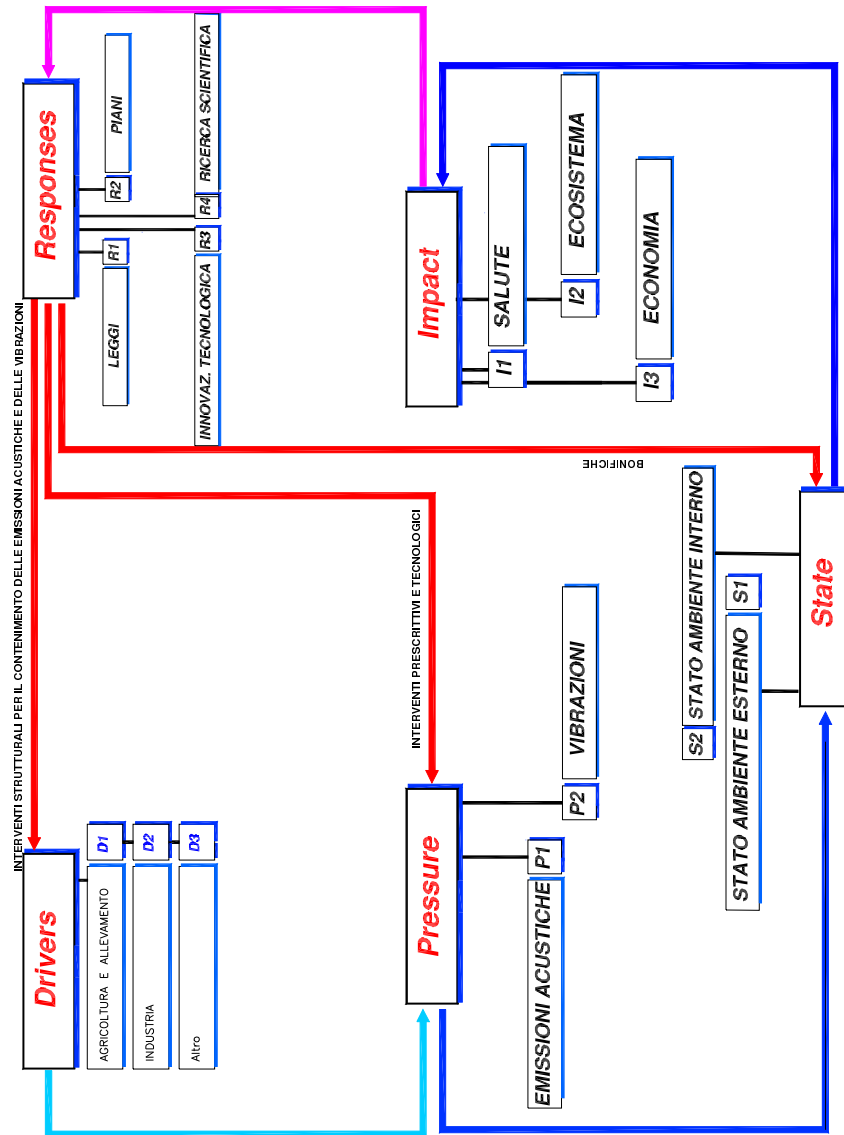


Fig. 2: il Sistema NOISE

#### 4. ARCHITETTURA DEL SISTEMA NOISE

L'architettura del sistema e l'impostazione scelta, sia nella sua concezione schematica che grafica, vuole portare estrema semplificazione nella definizione dei quadri descrittivi e, soprattutto, nell'inserimento di informazioni che implementeranno il ruolo di *contenitore* di tutti i dati riguardanti il rumore.

Si è inoltre cercato di predisporre dei limiti al sistema di archiviazione dei dati, nell'ottica della realizzazione concreta del *catasto acustico* e della gestione da parte di coloro che ne saranno operativamente preposti.

Nell'architettura del sistema è prevista la duplice funzione di:

- a) archivio dati (che possono essere richiamati secondo le opzioni prescelte), aggiornabile in ogni sua parte insieme con la Base Integrazione ad esso collegata;
- b) componente del programma generale di simulazione e previsione del sistema NOISE.

Per ogni componente la funzione di archivio dati è rappresentata attraverso diverse opzioni, richiamabili secondo le esigenze.

La presentazione grafica dei quadri descrittivi ricalca volutamente la struttura informatica dei principali software di comune impiego, per facilitare la comprensione dei quadri, dei collegamenti interni e di quelli con la Base Integrazione (il cui significato sarà illustrato nel paragrafo che segue).

Ogni quadro descrittivo è composto da schede principali, diversificate secondo la componente del NOISE cui si riferiscono; le schede principali fissano limiti tematici, spaziali e temporali dei quadri descrittivi.

I contenuti sono differenziati con la prima scheda del quadro descrittivo:

*Scheda **Tem***, per i *Determinanti*;

*Scheda **Categoria Emissioni***, per le *Pressioni*;

*Scheda **Comparto Ambientale***, per lo *Stato*;

*Scheda **Sfera Impatto***, per gli *Impatti*;

*Scheda **Tipologia Risposta***, per le *Risposte*.

In tutti i moduli del NOISE i riferimenti spaziali, temporali e la provenienza delle informazioni, sono fissati dalla schede:

*Scheda **Contesto Spaziale***;

*Scheda **Contesto Temporale***;

*Scheda **Tipo Rilevazione***;

*Scheda **Fonte Rilevazione***.

In ogni Scheda principale è presente la *Sottoscheda **Parametri Descrittori***, nella quale sono elencati alcuni dei parametri indicatori del modulo NOISE corrispondente.

Nelle diverse schede compaiono inoltre simboli e riferimenti che hanno lo stesso significato previsto nei più diffusi software, come Word o Excel, per facilitare le operazioni di inserimento dati da parte degli operatori deputati alla gestione della banca dati NOISE:

Inserisci...

*consente di inserire dati e informazioni per implementare il sistema quale archivio dati;*

Sfoggia...



*consente di richiamare dati o informazioni o di accedere ad elenchi o banche dati parziali con voci già inserite;*

Invio

*consente di confermare l'inserimento dei dati impostati;*

Annulla

*consente di annullare i dati digitati e le informazioni inserite;*

  BASE INTEGRAZIONE

*consente di accedere alla base integrazione;*

Vai a....

*consente di andare in schede diverse che diventano di supporto al quadro descrittivo, ma non facente parte della base integrazione;*



*consente di passare alla sottoscheda successiva o precedente.*

## **5. LA BASE INTEGRAZIONE**

Il NOISE è un modello in grado di attuare una più moderna conoscenza dell'ambiente in ogni sua componente. La sua struttura consente di archiviare e gestire un'enorme mole di dati relativamente al comparto ambientale dell'inquinamento acustico.

Il coordinamento del sistema NOISE e l'interfacciamento con analoghi sistemi applicati agli altri comparti ambientali avviene non solo a livelli corrispondenti ed omogenei, *drivers-drivers, pressure-pressure*, ecc., ma anche a livelli eterogenei (le risposte date in un campo tematico possono avere riscontri positivi o negativi anche in un altro) e porta ad una sintesi globale, attraverso la quale si attua l'intera conoscenza ambientale.

Alla luce di tali osservazioni, appare quanto mai opportuno costruire una *piattaforma* comune della conoscenza, sulla quale fondare e implementare ogni sistema *DPSIR*.

Tale ruolo è svolto all'interno del sistema NOISE dalla Base Integrazione. Questa può essere definita come un *archivio dati universale*, attraverso il quale è possibile attingere informazioni per costruire qualsiasi quadro descrittivo, disponendo direttamente di supporti alla conoscenza non esclusivamente riferibili al rumore.

Quello che è stato indicato all'interno di ogni modulo del NOISE come collegamento alla Base Integrazione sono le informazioni che essa dovrebbe contenere per essere anche a servizio del *DPSIR* applicato al rumore. Il simbolo Base Integrazione, presente ad esempio nei quadri descrittivi, fa riferimento ad una banca dati contenenti informazioni sulle attività industriali presenti sul territorio e sulla popolazione o ancora ad aspetti topografici del territorio o a condizioni climatiche.

Un altro tipo di integrazione, di fondamentale importanza per il sistema NOISE è la Base Cartografica sulla quale poter sviluppare mappe tematiche (mappature acustiche, zonizzazioni, ecc.).



## 6. I MODULI DEL NOISE

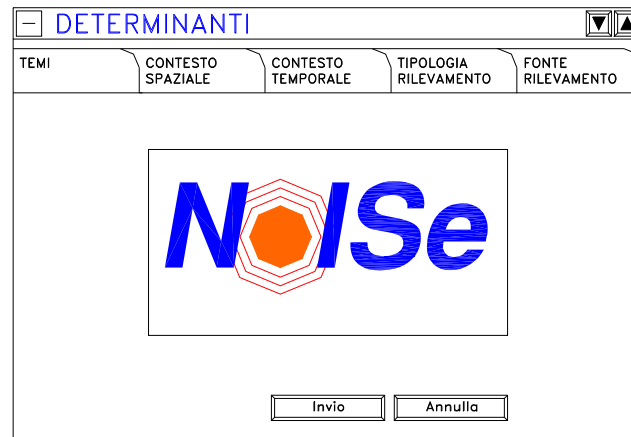
### 6.1 *Determinanti*

Lo schema descrittivo dell'architettura delle *Determinanti* è articolato in quadri descrittivi.

I quadri descrittivi sono definiti attraverso informazioni contenute in cinque schede principali (fig. 3):

- SCHEDA 1: *Temi*;
- SCHEDA 2: *Contesto temporale*;
- SCHEDA 3: *Contesto spaziale*;
- SCHEDA 4: *Tipo di rilevazione*;
- SCHEDA 5: *Fonte rilevazione*.

Attraverso la prima scheda si sceglie lo spazio tematico di interesse nella costituzione del quadro descrittivo; nella seconda scheda si pongono le coordinate temporali delle informazioni richiamate o inserite; nella terza si definisce lo spazio fisico, o di tipo antropicamente organizzato, al quale tali dati si riferiscono; nella quarta e nella quinta sono riportate le indicazioni sul tipo e sulla fonte della rilevazione.



**Fig. 3:** Schede principali del modulo Determinanti

### **SCHEDA 1: Temi**

I campi tematici sono individuati in:

- *Attività:* in grado di contenere e riferire informazioni di attività di tipo economico, sociale, ricreativo ecc.;
- *Popolazione:* in grado di informare sulle presenze operanti a vario titolo sul territorio, tali da assumere aspetti di influenza e rilievo nella determinazione di definiti stati ambientali;
- *Mobilità:* le problematiche legate a questo aspetto sono

evidenziate come campo tematico a sé, per la rilevanza che hanno all'interno del sistema NOISE. Le informazioni contenute e quindi archiviabili in questa scheda riguardano tutti i possibili movimenti, non solo di persone, ma anche di mezzi, merci , materiali;

- *Strutture*: nella definizione delle cause generatrici di pressioni ambientali legate al rumore, riveste particolare rilevanza la disponibilità di dati e informazioni riguardanti le strutture distribuite sul territorio e la loro catalogazione dal punto di vista acustico; sono quindi in questa scheda archiviate informazioni e dati su edifici, fabbricati, infrastrutture di trasporto, impianti di vario genere.

### ***Attività***

Le attività sono classificate in:

- *produttiva*;
- *commercio*;
- *servizi*;
- *ricreativa/turismo*;
- *residenziale*.

Il confine tematico delle attività può essere anche definito dalla combinazione di più attività contemporaneamente selezionate. Per ognuna

---

è puntualizzata la forma organizzativa, attraverso un elenco in grado di citare le principali alternative.

Il *territorio* di pertinenza di ciascuna di esse è descritto tramite informazioni relative all'orografia, alla vegetazione, alla disposizione e altezza degli edifici, al clima. E' questo un esempio in cui le informazioni necessarie possono essere contenute nella Base Integrazione del Sistema e richiamate attraverso la consultazione di una opportuna cartografia tematica.

Per il particolare rilievo che ha nei confronti del rumore, è messo in evidenza come parametro descrittore di particolari attività il *livello tecnologico*, con informazioni legate per esempio, al livello di meccanizzazione e manutenzione degli impianti produttivi, ma anche ausiliari e di servizio.

Con la voce *indicatori di attività* sono infine individuati i parametri in grado di fornire una misura, una stima o una valutazione numerica per rappresentare sinteticamente le caratteristiche sopra illustrate.

### ***Popolazione***

Le informazioni archiviabili circa la popolazione sono suddivise in:

- *categoria soggetti*: in grado di individuare la *tipologia di aggregazione* in termini sociali: comunità, impresa, famiglia, individuo;
- *segmento soggetti e ruolo soggetti*, in grado di caratterizzare la

categoria in base alle sue caratteristiche funzionali nelle varie sfere di attività (residente, utente, dipendente, ecc.).

La quantificazione dei parametri scelti a descrizione della popolazione è lasciata agli indicatori: numero dei componenti per famiglia, per fascia, numero totale della popolazione, fatturato (nel caso di imprese), reddito pro-capite, ecc..

### ***Mobilità***

La prima distinzione è portata dal *tipo di trasporto*: aereo, ferroviario, stradale, marittimo e fluviale; l'archiviazione e la consultazione dei dati contenuti nella scheda può anche avvenire per combinazione dei precedenti.

Nel caso di traffico stradale, la cui rilevanza nel contesto del NOISE è indiscussa, è indicata anche la ripartizione per mezzo di trasporto e la ripartizione temporale del traffico (non solo nei periodi giornaliero, mensile, annuale, ma anche in periodi non standard, di interesse in particolari contingenze, quali le stagioni di punta in aree turistiche).

Le informazioni sul trasporto sono predisposte anche per una ripartizione tra pubblico e privato.

Per tutte le informazioni sono scelti indicatori quali la ripartizione per tipologia di mezzo, parco mezzi, ecc..

### **Strutture**

Nel contesto tematico delle strutture sono gestite e archiviate informazioni su:

- *infrastrutture stradali;*
- *fabbricati;*
- *aree pubbliche;*
- *aree di parcheggio;*
- *attrezzature all'aperto.*

Altro parametro descrittore è definito dal bacino di utenza, classificato come di tipo comunale, provinciale, regionale, ecc..

Le caratteristiche strutturali sono richiambili e le relative informazioni sono quindi archiviate attraverso il censimento dei dispositivi antirumore, quindi dei controlli attivo e passivo e delle capacità di fonoisolamento/assorbimento dei materiali impiegati.

Gli indicatori delle strutture sono quelli che possono quantificare le caratteristiche fisiche e tecniche: superficie, volume, altezza, materiali impiegati.

### **SCHEDA 2: *Contesto spaziale***

Il contesto spaziale di ogni quadro descrittivo dei determinanti è dato dalla scelta tra:

- *Ambito Amministrativo;*
- *Unità Locale, Unità Produttiva, Comunità Locale;*
- *Area di zonizzazione;*
- *Impianto.*

Il contesto è fornito dalla Base Integrazione del Sistema nella quale sono a disposizione, archiviate, informazioni a costituzione della Base Cartografica, Base dei Soggetti operanti sul Territorio, Base Amministrativa, ecc..

### **SCHEDA 3: *Contesto temporale***

Nell'esigenza di richiamare e inserire informazioni diverse nello spazio ma anche nel tempo, si è creata un scheda che individua temporalmente i dati gestiti; è quindi indicato:

- *periodo di riferimento;*
- *data di riferimento.*

#### **SCHEDA 4: Tipo di rilevazione**

La provenienza dei dati, riferiti a qualsivoglia contesto di tipo tematico, spaziale, temporale, è indicata dal tipo di rilevazione; l'archivio del NOISE potrà essere costruito attraverso dati provenienti da:

- *dichiarazioni;*
- *indagini;*
- *accertamenti;*
- *misure;*
- *stime;*
- *banche dati.*

#### **SCHEDA 5: Fonte rilevazione**

L'architettura del sistema DPSIR, e con essa quella del sistema NOISE, è quella caratteristica di un sistema conoscitivo, in cui dati e informazioni spaziano in una pluralità di contesti studiati e gestiti da diversi operatori. Le banche dati sono quindi interfacciate e le fonti da cui attingere diversificate; per esempio:

- *enti statistici;*
- *enti di ricerca;*
- *enti pubblici e privati.*



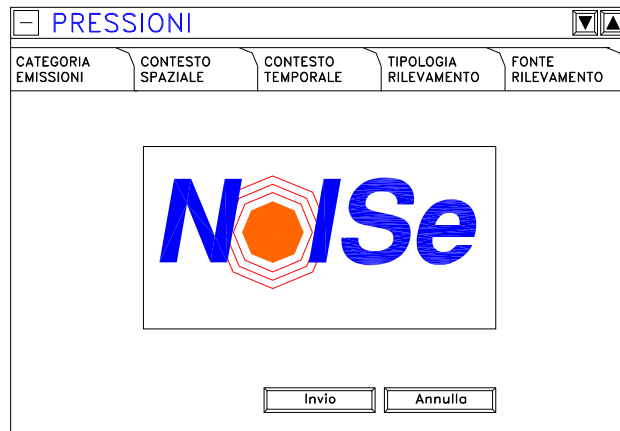
## 6.2 Pressioni

Anche nel caso delle pressioni i quadri descrittivi sono composti attraverso informazioni contenute in cinque schede principali, ognuna delle quali delimita una dimensione, spaziale o temporale, degli aspetti trattati.

Le cinque schede principali sono (fig. 4):

- SCHEDA 1: *Categoria Emissioni*;
- SCHEDA 2: *Contesto spaziale*;
- SCHEDA 3: *Contesto temporale*;
- SCHEDA 4: *Tipo di rilevazione* ;
- SCHEDA 5: *Fonte rilevazione*.

Attraverso la prima scheda è possibile riferire le *pressioni* sull'ambiente, individuate nel sistema NOISE dalle emissioni acustiche, a determinate categorie, nel rispetto della stessa nomenclatura usata per i *Drivers*; attraverso la seconda scheda è possibile riferire le informazioni ad un preciso contesto spaziale di volta in volta scelto a seconda delle esigenze del quadro descrittivo; attraverso la terza scheda viene fissato il contesto temporale in cui tali informazioni sono collocate, in maniera da poter individuare immediatamente il periodo di riferimento delle informazioni, inserite o richiamate, e poter confrontare serie storiche di dati una volta che il sistema è operativo sul territorio; infine, attraverso le ultime due schede si identifica la provenienza e il tipo di informazione inserita.



**Fig. 4:** Schede principali del modulo Pressioni

### **SCHEDA 1: Categoria Emissioni**

La scheda concettuale delle determinanti prevede il raggruppamento delle cause generatrici primarie in temi principali: *attività, mobilità, popolazione e strutture*, per poter dare una panoramica il più possibile ampia ed esauriente di tutte le attività antropiche in grado di generare pressioni sull'ambiente.

Nel sistema NOISE, le pressioni sono tutte le emissioni acustiche presenti sul territorio. Attraverso la scheda *categoria emissioni* sono

riportate, in maniera semplificata, alle stesse cause generatrici individuate nei drivers e precisamente:

- *Emissioni provenienti da attività;*
- *Emissioni provenienti da mobilità.*

In questo modulo sono volontariamente omesse le due sezioni, presenti invece nei *drivers, popolazione e strutture*. I quadri descrittivi riferiti a tali sezioni possono essere ugualmente richiamati e le informazioni in essi contenute diventano di supporto ai quadri riferiti alle *attività* o alla *mobilità*: la sezione popolazione contiene infatti, ad esempio, dati riguardanti la popolazione distinta anche per fasce d'età o per categorie lavorative, che possono essere rapportate al parco mezzi circolante, al numero di attività industriali presenti, ecc..

Il primo gruppo di emissioni, quelle provenienti da attività, sono a loro volta suddivise in quattro sottocategorie e precisamente:

- *emissioni provenienti da attività produttive;*
- *emissioni provenienti da attività di servizio;*
- *emissioni provenienti da attività ricreative;*
- *emissioni provenienti da attività residenziali.*

Alcuni parametri descrittivi, ovvero gli indicatori di tali pressioni sul territorio, sono individuati in:

- numero di attività ripartite per tipologia, riferite al territorio o alla popolazione;
- numero di utenti/clienti;
- livello di meccanizzazione;
- fatturato;
- livello di potenza nel periodo di riferimento;
- caratteristiche dell'involucro edilizio e della struttura urbanistica;
- presenza di dispositivi di contenimento del rumore;
- densità della popolazione;
- altro.

A titolo di esempio riportiamo di seguito le schede di classificazione di alcuni degli indicatori individuati.

**Numero di addetti**

*Definizione:* E' il numero di persone impiegate in un determinato sito produttivo.

*Unità di misura:* Numero (n)

*Fonte:* I

*Sorgenti:* Insediamenti industriali o produttivi in genere;

*Commenti:* L'indicatore fornisce un'idea delle dimensioni di una sorgente di rumore, relativamente alla movimentazione della forza lavoro.

**Numero di utenti/clienti**

*Definizione:* E' il numero di persone movimentate dalla presenza di una attività di tipo produttivo-commerciale.

*Unità di misura:* Numero (n)

*Fonte:* /

*Sorgenti:* Attività commerciali e/o servizi

*Commenti:* L'indicatore è significativo soprattutto nel settore del commercio e dei servizi, nei quali esiste una potenziale mobilitazione di utenti fruitori del servizio.

**Livello di meccanizzazione**

*Definizione:* E' la potenza installata per metro quadro di superficie occupata da una attività.

*Unità di misura:* W/m<sup>2</sup>

*Fonte:* /

*Sorgenti:* Attività produttive in genere, attività commerciali ecc.

*Commenti:* L'indicatore è il parametro più diretto nella determinazione di emissioni acustiche, ipotizzando un legame diretto tra potenza acustica emessa e potenza installata.

**Fatturato**

*Definizione:* E' il ricavo lordo derivante da una attività nell'arco di un anno.

*Unità di misura:* £/anno

*Fonte:* /

*Sorgenti:* Attività commerciali, attività produttive, ecc.

*Commenti:* L'indicatore è un parametro indiretto di natura strettamente economica, che dà un'idea della "statura" di un sito produttivo.

**Livello Di Potenza**

*Definizione:* Energia elettrica consumata in un periodo temporale di riferimento (ad es. un anno), o potenza elettrica installata.

*Unità di misura:* kWh/anno (kW)

*Fonte:* /

*Sorgenti:* Attività commerciali, servizi, attività produttive, ecc..

*Commenti:* L'indicatore è il parametro più diretto nella determinazione di emissioni acustiche, ipotizzando un legame diretto tra potenza acustica emessa e energia consumata.

Ognuno di questi indicatori registra maggiore o minore efficacia rappresentativa della realtà a seconda del quadro descrittivo che si vuole rappresentare. Se infatti deve essere compilato il quadro descrittore delle *pressioni* dovuto ad un certo insediamento abitativo, dovranno essere inserite le informazioni relative al quadro popolazione e i dati quantitativi che riguardano il particolare indicatore densità della popolazione o qualsiasi altro parametro ritenuto più idoneo della realtà oggetto di studio.

Il secondo gruppo di emissioni acustiche riguarda quelle provenienti dalla mobilità e precisamente:

- *emissioni provenienti da traffico stradale;*
- *emissioni provenienti da traffico ferroviario;*
- *emissioni provenienti da traffico aeroportuale;*
- *emissioni provenienti da traffico marittimo;*
- *emissioni provenienti da traffico fluviale.*

In questo caso il quadro delle determinanti a supporto è quello delle *Strutture*.

I parametri indicatori di pressione individuati sono:

- *volume di traffico;*
- *ripartizione temporale del traffico;*
- *ripartizione del traffico per mezzo di trasporto;*
- *densità automobili;*
- *numero giornaliero medio di mezzi di trasporto pubblico distinti per tipologia;*
- *numero giornaliero medio di aeromobili in atterraggio o in decollo;*
- *numero giornaliero medio di movimenti di imbarcazioni, da diporto o commerciali, distinti per tipologia;*
- *numero giornaliero medio di natanti, in arrivo o in partenza.*

A titolo di esempio riportiamo di seguito le schede di classificazione di alcuni degli indicatori individuati.

***Volume del traffico***

*Definizione:* E' numero di automezzi circolanti in una fissata sezione stradale nel tempo di riferimento di un'ora.

*Unità di misura:* n/h

*Fonte:* /

*Sorgenti:* Traffico stradale

*Commenti:* L'indicatore è in questo caso deputato alla valutazione dei flussi di traffico sulle diverse arterie stradali.

***Ripartizione temporale del traffico***

*Definizione:* E' la ripartizione temporale dei flussi di traffico nell'arco della giornata.

*Unità di misura:* /

*Fonte:* /

*Sorgenti:* Traffico stradale

*Commenti:* L'indicatore è in questo caso deputato alla valutazione di eventuali punte di rumore dovuto al traffico stradale.

***Ripartizione del traffico per mezzo di trasporto***

*Definizione:* E' la ripartizione percentuale di mezzi circolanti per ogni tipologia di mezzo.

*Unità di misura:* %

*Fonte:* /

*Sorgenti:* Traffico stradale

*Commenti:* L'indicatore è in questo caso deputato alla valutazione delle diverse tipologie di emissioni acustiche, per ogni diverso mezzo di trasporto, e alla loro influenza sul livello di rumore totale.

***Densità automobili (n/ab)***

*Definizione:* E' il rapporto tra il numero di automobili e il numero di abitanti in una fissata area geografica di riferimento.

*Unità di misura:* n/ab

*Fonte:* /



*Sorgenti:* Traffico stradale

*Commenti:* Il numero di automobili circolanti in un determinato ambito territoriale è l'indicatore più diretto nella valutazione delle emissioni sonore dovute al traffico.

***N.G.M Numero giornaliero medio di mezzi di trasporto (n)***

*Definizione:* E' il numero giornaliero medio di mezzi di trasporto (veicoli, mezzi di trasporto pubblici, aeromobili in atterraggio o in decollo, imbarcazioni da diporto o commerciali), riferiti al numero di residenti o all'estensione della rete infrastrutturale.

*Unità di misura:* n. g. m.

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Mobilità

*Commenti:* Il numero di automobili circolanti in un determinato ambito territoriale è l'indicatore più diretto nella valutazione delle emissioni sonore dovute al traffico.

Tutti gli indicatori possono essere riferiti al territorio, in questo caso nella scheda contesto spaziale dovrà essere fissato l'ambito amministrativo, o alla popolazione, o ancora all'estensione (in km) della rete stradale o ferroviaria.

**SCHEDA 2: *Contesto spaziale***

Il contesto spaziale di ogni quadro descrittivo è dato dalla scelta tra:

- *Ambito Amministrativo;*
- *Unità Locale, Unità Produttiva, Comunità Locale;*
- *Area di zonizzazione;*
- *Impianto.*

Il contesto è fornito dalla Base Integrazione del Sistema nella quale sono a disposizione, archiviate, informazioni a costituzione della Base Cartografica, Base dei Soggetti operanti sul Territorio, Base Amministrativa, ecc..

I quadri delle pressioni possono infatti essere riferiti sia ad unità territoriali, definite da precisi ambiti di amministrazione (Comuni, Regioni, ecc.), sia ad unità di tipo *puntuale*, come può essere il sito produttivo di un impianto, o ancora ad aree di zonizzazione particolari dove più forti possono registrarsi le pressioni acustiche.

### **SCHEDA 3: *Contesto temporale***

Le informazioni e i dati, a qualsiasi livello di dettaglio, sono sempre ricondotte ad un periodo di riferimento temporale ed ad una data. Nella scheda compaiono quindi le voci:

- *periodo di riferimento;*
- *data di riferimento.*

**SCHEDA 4: Tipo di rilevazione**

La provenienza dei dati, riferiti a qualsivoglia contesto di tipo tematico, spaziale, temporale, è indicata dal tipo di rilevazione; l'archivio del NOISE può essere costruito attraverso dati provenienti da:

- *dichiarazioni;*
- *indagini;*
- *accertamenti;*
- *misure;*
- *stime;*
- *banche dati.*

**SCHEDA 5: Fonte rilevazione**

Le banche dati sono interfacciate e le fonti da cui attingere diversificate, per esempio:

- *enti statistici;*
- *enti di ricerca;*
- *enti pubblici e privati.*

### 6.3 Stato

Nel caso dello *Stato* i quadri descrittivi sono organizzati in cinque schede principali; esse sono (fig. 5):

- SCHEDA 1: *Comparto ambientale;*
- SCHEDA 2: *Contesto spaziale;*
- SCHEDA 3: *Contesto temporale;*
- SCHEDA 4: *Tipo di rilevazione;*
- SCHEDA 5: *Fonte rilevazione.*



**Fig. 5:** *Schede principali del modulo Stato*

#### **SCHEDA 1: *Comparto ambientale***

Il particolare problema trattato, quello del rumore, non consente di individuare nei comparti classici ambientali (aria, acqua, suolo,

---

ecosistemi, ecc.) gli ambiti canonici cui riferire i parametri di stato.

In questo caso l'ambiente può essere indagato facendo distinzione in:

- *Ambiente interno;*
- *Ambiente esterno.*

Stati di qualità, specchio di impatti acustici, possono però essere individuati anche in due altri comparti di carattere generale:

- *ecosistemi;*
- *società umana.*

E' proprio in questi che appare quanto mai complessa la definizione di stato di qualità, in quanto esso è legato ad una pluralità di cause e sfugge quindi ad una misura e valutazione che non sia di carattere generale. Lo stato dei comparti *ecosistemi e società umana* non può pertanto essere indagato in maniera esaustiva solo a livello di sistema NOISE, ma dovrà essere invece valutato all'interno di un più ampio contesto quale potrebbe essere lo spazio di integrazione di tutti i DPSIR applicati ai diversi campi tematici.

*L'ambiente esterno* può essere caratterizzato dalle classi individuate dal DPCM 1/03/1991 e ribadite dalla Legge Quadro 447/95:

- *CLASSE I*

*Aree particolarmente protette*

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

- *CLASSE II*

*Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.

- *CLASSE III*

*Aree di tipo misto*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

- *CLASSE IV*

*Aree di intensa attività umana*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.

- *CLASSE V*

*Aree prevalentemente industriali*

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

- *CLASSE VI*

*Aree esclusivamente industriali*

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

L'*ambiente interno* può essere invece diviso in:

- *ambiente abitativo;*
- *ambiente lavorativo;*
- *ambiente ricreativo.*

**SCHEDA 2: *Contesto spaziale***

Per definire il contesto spaziale di ogni quadro descrittivo si può far riferimento a:

- *Ambito Amministrativo;*
- *Unità Locale, Unità Produttiva, Comunità Locale;*
- *Area di zonizzazione;*
- *Unità di riferimento ambientale.*

In questo caso si può far riferimento non solo ad una regione geografica o ad un contesto territoriale amministrativo, ma anche ad unità di riferimento ambientale codificate (aree agricole, forestali, urbane, unità di paesaggio), riferendo quindi la qualità ambientale a precisi settori: per esempio le aree costiere nazionali.

**SCHEDA 3: *Contesto temporale***

I dati sono sempre inseriti con indicazioni su:

- *periodo di riferimento;*
- *data di riferimento.*

**SCHEDA 4 e 5: *Tipo di rilevazione e Fonte di Rilevazione***

La provenienza dei dati, riferiti a qualsivoglia contesto di tipo tematico, spaziale, temporale, è indicata dal tipo di rilevazione; l'archivio del NOISE potrà essere costruito attraverso dati provenienti da:



- *dichiarazioni;*
- *indagini;*
- *accertamenti;*
- *misure;*
- *stime;*
- *banche dati.*

Quali fonti si hanno ancora:

- *enti statistici;*
- *enti di ricerca;*
- *enti pubblici e privati.*

I parametri descrittivi o indicatori dello stato dell'ambiente possono essere molteplici, con diversa significatività, a seconda dei quadri informativi attivati; alcuni di essi sono:

- *livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A;*
- *percentuale di popolazione esposta a Leq superiori a 65 dBA diurni e 55 dBA notturni;*
- *percentuale dei superamenti riscontrati rispetto ai limiti di zonizzazione;*
- *entità del superamento rispetto ai limiti di zonizzazione;*
- *livello di valutazione del rumore aeroportuale;*
- *indice di isolamento acustico standardizzato di facciata;*
- *indice del potere fonoisolante apparente;*

- *indice del livello di rumore da calpestio;*
- *altri.*

A titolo di esempio riportiamo di seguito le schede di classificazione di alcuni degli indicatori.

**$L_{Aeq}$  (E/I) Livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A.**

E' il parametro adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0} dt \right]$$

dove:

- $P_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651);
- $P_0$  è il valore della pressione sonora di riferimento, pari a 20µPa;
- T è l'intervallo di tempo di integrazione;

$L_{Aeq,T}$  esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo T considerato.

Unità di misura: dB(A)

Fonti: infrastrutture di trasporto, attività industriali, ecc..

Sorgenti: Tutte

Commenti: E' attualmente l'indice di valutazione del rumore più diffuso in tutti i paesi dell'UE.

**PEP Percentuale della popolazione esposta a  $L_{Aeq}$  superiori a 65 dBA e 55 dBA notturni, (E).**

Unità di misura: (%)

Fonte: "Politiche future in materia di inquinamento acustico", Libro Verde della Commissione Europea.

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* L'indice riesce a ottenere un'informazione conoscitiva che uniforma dati spesso non comparabili a causa delle diverse tecniche di rilevamento e di analisi utilizzate.

**PSR Percentuale dei superamenti riscontrati (E).**

*Definizione:* Percentuale del territorio esposto a livelli maggiori di quelli imposti dalla normativa

*Unità di misura:* %

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* I dati vengono archiviati per le emissioni e per tipologia di sorgente, rispetto ai rilevamenti effettivamente eseguiti.

**SLZ Entità del superamento dei limiti di zonizzazione (E).**

*Definizione:* Numero di classi che vengono superate rispetto ai limiti di zonizzazione.

*Unità di misura:* numero di classi, n

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* /

**L<sub>VA</sub> Livello di valutazione del rumore aeroportuale (E).**

$$L_{VA} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N 10^{0,1L_{VAj}} \right] \text{ dB(A)}$$

con:

- N numero dei giorni del periodo di osservazione del fenomeno;
- $L_{VAj}$  valore giornaliero del livello di valutazione del rumore aeroportuale, definito da:

$$L_{VAj} = 10 \log \left[ \frac{17}{24} 10^{0.1L_{rAd}} + \frac{7}{24} 10^{0.1L_{rAn}} \right] \text{dB(A)}$$

con  $L_{VAn}$  e  $L_{VAj}$  livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo notturno e diurno.

Il periodo diurno è considerato tra le 6.00 e le 23.00, quello notturno tra le 23.00 e le 6.00.

Unità di misura: dB(A)

Fonte: D.M. 31/10/97

Sorgenti: Trasporto aereo.

**$L_{AS}$ ,  $L_{AF}$ ,  $L_{AI}$  Livello del valore efficace di pressione sonora ponderata A (costante Slow, Fast, Impulse) (E/I).**

**$L_{ASmax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AImax}$  Livelli dei valori massimi di pressione sonora (costante Slow, Fast, Impulse).**

Unità di misura: dB(A)

Fonte: DPCM 18/09/97, DPCM 5/10/97, Decreto 16/03/98

Sorgenti: Varie (attività industriali, ricreative ecc.)

Commenti: Indicati dalla normativa come indici per la valutazione di sorgenti sonore in luoghi di intrattenimento danzante e per impianti tecnologici residenziali, come i servizi a funzionamento discontinuo, gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni i servizi igienici e la rubinetteria.

**$D_{2m,nT,w}$  (I) Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata.**

Definizione: Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (definito nella norma ISO/FDIS 717-1.2/96);

Unità di misura: dB

Fonte: ISO/FDIS 717-1.2/96, D.P.C.M. 5/12/1997

**$R_w(I)$     *Indice del potere fonoisolante apparente.***

*Definizione:* Indice del potere fonoisolante apparente (definito nella norma ISO/FDIS 717-1.2/96);

Unità di misura: dB

Fonte: norma UNI EN ISO 717-1.2/96

**$L_{n,w}(I)$     *Indice del Livello di rumore da calpestio normalizzato.***

*Definizione:* Indice del Livello di rumore da calpestio normalizzato (definito nella norma ISO/FDIS 717-2.2/96);

Unità di misura: dB

Fonte: norma ISO/FDIS 717-2.2/96

***LEP,d esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore.***

*Definizione:* esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore (*LEP,d*).

Essa si esprime con la formula:

$$L_{EP,d} = L_{Aeq,Te} + 10 \log \frac{T_e}{T_0}$$

dove:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \left[ \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} \right] dt \right\}$$

$T_e$  = durata quotidiana dell'esposizione personale di un lavoratore al rumore, ivi compresa la quota giornaliera di lavoro straordinario;

$$T_0 = 8h = 28800 \text{ s};$$

$$P_0 = 20 \mu\text{Pa};$$

$P_A$  = pressione acustica istantanea ponderata A, in Pascal, cui è esposta, nell'aria a pressione atmosferica, una persona che potrebbe o meno spostarsi da un punto ad un altro del posto di lavoro; tale pressione si determina basandosi su misurazioni eseguite all'altezza dell'orecchio della persona durante il lavoro, preferibilmente in sua assenza, mediante una tecnica che minimizzi l'effetto sul campo sonoro.

Se il microfono deve essere situato molto vicino al corpo, occorre procedere ad opportuni adattamenti per consentire la determinazione di un campo di pressione non perturbato equivalente.

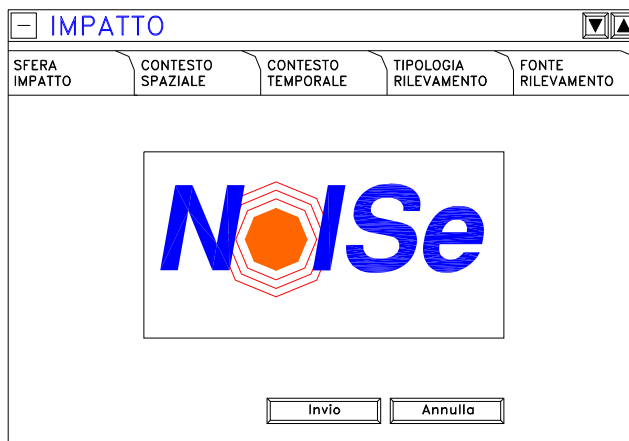
L'esposizione quotidiana personale non tiene conto degli effetti di un qualsiasi mezzo individuale di protezione.

#### 6.4 *Impatto*

I cambiamenti di stato registrati e monitorati nel sottosistema NOISE degli *Stati* individuano cambiamenti negli ecosistemi, nella società umana, ecc., che possono leggersi come impatti sull'ambiente, comprendendo in essi sia variazioni positive che negative dei diversi parametri che determinano la qualità dello stato dell'ambiente; l'impatto è quindi inteso non solo come danno ma come modificazione sia positiva che negativa.

I quadri descrittivi si compongono di cinque schede principali (fig.6):

- SCHEDA 1: *Sfera impatto;*
- SCHEDA 2: *Contesto spaziale;*
- SCHEDA 3: *Contesto temporale;*
- SCHEDA 4: *Tipo di rilevazione;*
- SCHEDA 5: *Fonte rilevazione.*



**Fig. 6:** Schede principali del modulo Impatto

### **SCHEDA 1: Sfera impatto**

Per qualificare il tipo di impatto è necessario fissare quale livello della realtà ne è interessato. L'individuazione è fatta attraverso la sfera della realtà messa in discussione.

Gli impatti sono quindi classificati su:

- *sfera della salute;*
- *sfera sociale;*
- *sfera economica.*

L'entità dell'impatto è invece codificata nella Scheda *Entità Impatto*.

Per esempio, se consideriamo l’impatto sulla sfera della salute potranno presentarsi le seguenti possibilità:

- *sensazioni generiche di fastidio;*
- *disturbo del sonno;*
- *danni a carico dell’organo uditivo;*
- *danni a carico della psiche;*
- *interferenza sulla comprensione;*
- *interferenza sul rendimento.*

#### **SCHEDA 2: *Contesto spaziale***

Come per gli altri quadri descrittivi, le modificazioni devono essere riferite ad un preciso contesto spaziale. Sono quindi riportate le stesse categorie usate nella corrispondente scheda degli *stati*:

- *Ambito Amministrativo;*
- *Unità Locale, Unità Produttiva, Comunità Locale;*
- *Area di zonizzazione;*
- *Unità di riferimento ambientale.*

#### **SCHEDA 3: *Contesto temporale***

I dati sono sempre inseriti con indicazioni su:



- *periodo di riferimento;*
- *data di riferimento.*

#### **SCHEDA 4 e 5: Tipo di rilevazione e Fonte di Rilevazione**

La provenienza dei dati, riferiti a qualsivoglia contesto di tipo tematico, spaziale, temporale, è indicata dal tipo di rilevazione; l'archivio del NOISE potrà essere costruito attraverso dati provenienti da:

- *dichiarazioni;*
- *indagini;*
- *accertamenti;*
- *misure;*
- *stime;*
- *banche dati.*

Quali fonti si hanno ancora:

- *enti statistici;*
- *enti di ricerca;*
- *enti pubblici e privati.*

I parametri descrittivi o indicatori dell'impatto sull'ambiente possono essere molteplici, e riferiti alle diverse sfere, a seconda dei quadri informativi che si vogliono compilare; alcuni di essi sono:

- *multe per rumori molesti;*
- *richieste di intervento delle autorità di pubblico controllo;*

- *contenzioso con gestori di infrastrutture, siti produttivi e servizi;*
- *diffusione di sistemi di protezione passiva;*
- *influenza sul valore di mercato degli immobili;*
- *diffusione di patologie di rumore.*

A titolo di esempio riportiamo di seguito le schede di classificazione di alcuni di questi indicatori.

***Numero di multe per rumori molesti.***

*Unità di misura:* numero di multe su numero di abitanti (n/ab)

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* L'indice censisce il numero di emissioni sonore, per cattivo uso di allarmi, autoradio, clacson e altro, in base agli art.155 e 156 del codice della strada rapportato alla popolazione residente.

***Richieste di intervento delle forze di pubblico controllo da parte della popolazione per disturbi da rumore, rapportato alla popolazione residente.***

*Unità di misura:* numero di interventi su numero di abitanti (n/ab)

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* L'indicatore, per essere più efficace, dovrebbe diversificare gli interventi per tipologia di emissione acustica, così da individuare quelle più frequenti e più disturbanti.

***Diffusione di sistemi di difesa passiva del rumore rapportato al numero di abitazioni.***

*Unità di misura:* numero di abitazioni dotate di sistemi passivi per il contenimento del rumore (ad esempio doppi vetri) su numero totale di abitazioni

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* L'indicatore può anche essere ripartito per tipologia di intervento.

***Contenziosi con i gestori di infrastrutture produttive e di servizi.***

*Unità di misura:* numero di contenziosi su numero totale di abitanti;

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:*/

***Concentrazione, sul territorio, di patologie riconducibili al rumore.***

*Unità di misura:* numero di persone colpite da tali patologie sul numero totale di abitanti

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* Il censimento può essere fatto diversificando i danni subiti dalla popolazione (danni all'apparato uditivo, disturbi del sonno, ecc.).

***Influenza sul valore di mercato degli immobili.***

*Unità di misura:* Deprezzamento del valore degli immobili al mq (£/m<sup>2</sup>)

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte (in particolare quelle legate al traffico e ad insediamenti)

produttivi)

Commenti: /

### 6.5 Risposte

Lo schema concettuale delle *Risposte* e quindi l'architettura dei quadri descrittivi è composto da quattro schede principali (fig. 7):

- SCHEDA 1: *Tipologia risposta;*
- SCHEDA 2: *Dominio risposta;*
- SCHEDA 3: *Soggetti coinvolti;*
- SCHEDA 4: *Contesto spaziale.*

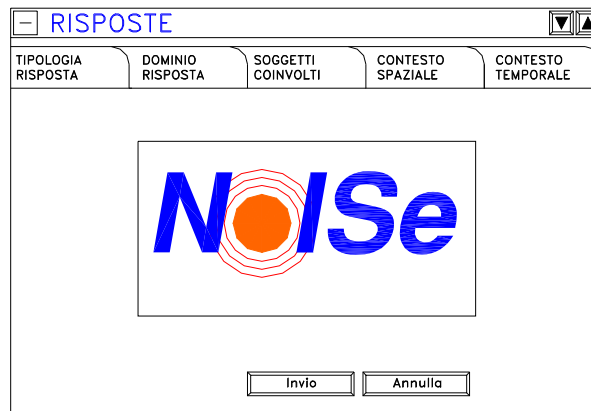


Fig. 7: Schede principali del modulo Risposta

#### SCHEDA 1: *Tipologia risposta*

Le tre principali tipologie di risposte che i soggetti coinvolti possono

dare in merito alle problematiche interessate dal NOISE sono:

- *Azioni di governo*: tale componente permette di organizzare la conoscenza sulle politiche di un qualsiasi soggetto competente nei confronti delle problematiche sul rumore;

- *Azioni operative*: tale componente permette di organizzare la conoscenza di tutte le azioni o interventi operativi di qualsiasi natura organizzati dai soggetti a vario titolo coinvolti nelle problematiche che riguardano l'inquinamento acustico;

- *Azioni di controllo*: tale componente permette di organizzare la conoscenza di tutte quelle attività di vigilanza e di controllo disposte in materia di inquinamento acustico, in sede di governo, a diversi livelli.

Per ognuno di queste componenti è indicato il tipo di strumento attraverso il quale sono esplicate le azioni.

Per la componente *Azioni di governo* si hanno:

- *strumenti legislativi*;
- *strumenti regolamentari*;
- *programmi*.

Per la componente *Azioni operative* si hanno:

- *piani di risanamento*;
- *finanziamenti*;
- *formazione/informazione*;
- *manutenzione*.

Per la componente *Azioni di controllo*, infine, si hanno:

- *autorizzazioni*;
- *sanzioni*;
- *misurazioni e monitoraggi*.

### **SCHEDA 2: *Dominio Risposta***

Attraverso i diversi tipi di risposta è possibile individuare diversi livelli di realtà interessati dalla risposta in esame; la risposta può intervenire su:

- *Determinanti*: con azioni dirette, ad esempio, in un sito produttivo o con interventi più generali per il contenimento delle emissioni acustiche;
- *Pressioni*: con interventi prescrittivi o tecnologici;
- *Stato*: con azioni dirette sul territorio, come ad esempio le bonifiche acustiche.

### **SCHEDA 3: *Soggetti coinvolti***

Diversi e molteplici sono i tipi di soggetti chiamati di volta in volta a dare risposte di qualsiasi natura. Questi possono essere ovviamente le istituzioni che operano a diverso livello, ma anche, per esempio, i titolari di attività produttive o gli enti gestori di infrastrutture di trasporto.

Le possibili alternative sono quindi:

- *Comuni;*
- *Province;*
- *Regioni;*
- *Stato;*
- *Enti pubblici o privati;*
- *Tecnici competenti.*

#### **SCHEDA 4: Contesto spaziale interessato**

Possono essere interessati dai diversi livelli di risposta

- *ambito amministrativo;*
- *area di zonizzazione;*
- *unità di riferimento ambientali;*
- *particolari categorie di determinanti:* possono essere promulgate leggi o regolamenti che riguardano solo particolari tipologie di industrie, o interventi mirati alla mobilità come i Piani Urbani del Traffico.

Nel caso di provvedimenti legislativi si opera a livello di diversi ambiti territoriali amministrativi con leggi nazionali, regionali, regolamenti comunali, ecc.. Altro riferimento può essere dato da determinate aree di zonizzazione; la risposta in questione può essere un piano di bonifica qualora si siano riscontrati superamenti dei limiti rispetto a quelli imposti dalla legge; unità di riferimento ambientali

possono essere infine quelle interessate da finanziamenti europei, o ancora da interventi prescrittivi sulle emissioni acustiche di particolari impianti.

I parametri descrittivi o indicatori delle risposte possono essere molteplici secondo i quadri informativi attivati; alcuni di essi sono:

- *Livello di attuazione dei piani di zonizzazione acustica;*
- *Livello di attuazione dei piani di risanamento acustico;*
- *Numero delle stazioni di rilevamento per km<sup>2</sup>;*
- *Livello di coordinamento tra gli strumenti di gestione del territorio;*
- *Numero d'autorizzazioni rilasciate dal sindaco per attività temporanee all'aperto;*
- *Numero di campagne di informazione effettuate;*
- *Investimenti per l'innovazione tecnologica e la ricerca scientifica;*
- *Numero di sanzioni amministrative o penali riferite o al territorio o alla popolazione;*
- *Altro.*

Alcune delle schede di tali indicatori sono riportate di seguito:

***Livello di attuazione dei piani di zonizzazione acustica.***

*Unità di misura:* percentuale del territorio coperto da zonizzazione acustica rispetto a quello previsto dalla legge (%)

*Fonte:* Studio ENEA



*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* L'indicatore è interessante perché il D.P.C.M. 1/03/91 non fornisce scadenze cronologiche fisse.

***Livello di attuazione dei piani di risanamento acustico.***

*Unità di misura:* percentuale del territorio nel quale sono stati realizzati Piani di Risanamento Acustico %

*Fonte:* /

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* Possono essere così censiti tutti i Comuni nei quali tali piani sono già avviati e il numero di realizzazioni di interventi contenuti in tali piani.

***Livello di attuazione del monitoraggio ambientale.***

*Unità di misura:* Numero di stazioni di rilevamento per ogni km<sup>2</sup> (n/km<sup>2</sup>)

*Fonte:* /

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* Con tale indicatore è possibile censire e classificare gli strumenti adottati sul territorio per il monitoraggio ambientale.

***Livello di coordinamento tra gli strumenti di gestione del territorio.***

*Unità di misura:* /

*Fonte:* /

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* Con tale indicatore si vuole verificare quale sia l'effettivo grado di coordinamento tra i vari strumenti deputati al governo del territorio (piano dei trasporti urbano, piano dei trasporti provinciale, regionale o della mobilità extraurbana, piani regolatori generali, ecc.).

**Numero di autorizzazioni rilasciate dal sindaco per attività temporanee rumorose (manifestazioni musicali, attività sportive, ecc.).**

*Unità di misura:* Numero di autorizzazioni su numero di abitanti (n/ab)

*Fonte:* Studio ENEA;

*Sorgenti:* Tutte;

*Commenti:* Un parametro di verifica può essere quello di confrontare il numero di autorizzazioni rilasciate con il numero di autorizzazioni richieste.

**Numero di campagne di informazione e di educazione effettuate.**

*Unità di misura:* Numero di campagne per anno (n/anno)

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:*/

**Investimenti per interventi di contenimento del rumore.**

*Unità di misura:* £/anno

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* L'indicatore deve segnalare le spese per gli interventi di qualsiasi natura, distinti per tipologia, e per soggetto attuatore di tali interventi relativi al contenimento dell'inquinamento acustico.

**Investimenti per l'innovazione tecnologica nel campo del controllo del rumore e delle vibrazioni.**

*Unità di misura:* £/abitante

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* L'indicatore deve differenziare i contributi di carattere pubblico da quelli provenienti da finanziamenti privati.

***Investimenti per la ricerca scientifica nel campo del controllo del rumore e delle vibrazioni.***

*Unità di misura:* €/abitante

*Fonte:* Studio ENEA

*Sorgenti:* Tutte

*Commenti:* L'indicatore deve differenziare i contributi di carattere pubblica da quelli provenienti da finanziamenti privati.

## **7. LEGAMI FUNZIONALI DEL SISTEMA**

Come nello schema originario DPSIR, anche nel sistema NOISE esistono legami di causa-effetto tra i vari elementi del sistema; questi possono essere sia di tipo diretto, *Drivers-Pressure, Pressure-State, State-Impact, Impact-Responses*, che di tipo indiretto, *Responses-Drivers, Responses-Pressure, Responses-State*.

La complessità degli innumerevoli aspetti coinvolti nelle dinamiche del sistema ha portato alla definizione dei soli legami macroscopici, sia in previsione dell'operatività e gestibilità del sistema, sia per evitare una casistica che, per quanto elaborata, rimarrebbe tuttavia inevitabilmente incompleta e non esaustiva.

E' inoltre necessario considerare che le relazioni, dirette o indirette, possono essere definite e aggiornate in maniera definitiva solo dopo la piena operatività del sistema NOISE, quando cioè serie storiche di dati valideranno tali legami e permetteranno la piena funzionalità del sistema NOISE sia come programma di simulazione che come database relazionale.

### ***Esempio applicativo***

Per meglio comprendere le modalità di funzionamento del sistema NOISE come archivio dati e i legami diretti esistenti tra i diversi elementi, a titolo di esempio, si supponga di dover compilare il Quadro della Mobilità nella Regione Umbria.

La definizione completa del quadro descrittivo è fatta attraverso la delimitazione tematica, spaziale e temporale dei dati inseriti e quindi dalle opzioni scelte nelle cinque schede principali di ogni quadro.

Nel quadro delle *Determinanti*, in particolare, le opzioni selezionate sono:

*Scheda Temi: **Mobilità e Strutture**;*

*Scheda Contesto Spaziale: **Ambito Amministrativo** (es. Regione Umbria);*

*Scheda Contesto Temporale: **Anno (es. 1997)**;*

*Scheda Tipologia di Rilevamento: **Indagini e Misure**;*

*Scheda Fonte di Rilevamento: **Enti Pubblici o Privati**.*

La scheda Temi deve essere compilata nelle sue due componenti Mobilità e Strutture. Il Tipo di Trasporto è selezionato dalla Scheda Mobilità, mentre da quella Strutture si deve selezionare la voce Infrastrutture Mobilità. In quest'ultima scheda, attraverso l'opzione Sfoglia, si può accedere alla Base Integrazione, in particolare a quella Cartografica, nella quale è presente le rete infrastrutturale relativa al tipo di trasporto selezionato nell'Ambito Amministrativo scelto dalla Scheda Contesto Spaziale.

La rete può inoltre essere selezionata in base all'opzione offerta dalla sottoscheda Bacino d'Utenza che, nel caso di trasporto stradale, suddivide la rete in:

- *autostrade;*
- *strade di scorrimento;*
- *strade di quartiere;*
- *strade locali;*

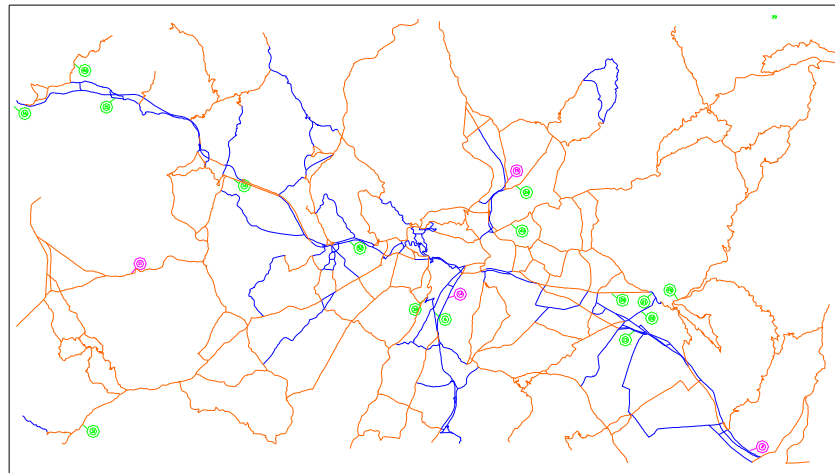
secondo la classificazione della viabilità prevista dall'art. 2 del Nuovo Codice della Strada, o ancora in:

- *strade di tipo A, ossia Autostrade o Superstrade;*
- *strade di tipo SS, ossia Strade a scorrimento veloce;*
- *strade di tipo SU, ossia Strade urbane;*

seconda la classificazione delle infrastrutture stradali proposte in diversi algoritmi di calcolo per la determinazione del livello equivalente continuo.

I flussi di traffico forniti principalmente dall'ANAS, o da Osservatori Regionali sulla Mobilità, possono essere riportati nella Sottoscheda Distribuzione Temporale, facendo riferimento al codice presente nella Base Cartografica, come ad esempio mostrato in fig. 8. Le ulteriori informazioni sui parametri descrittivi possono essere inserite sempre in riferimento alla stessa base cartografica.

Il quadro descrittivo dei Determinanti, contenente le informazioni numeriche sopra descritte, determina quantitativamente l'entità delle pressioni sullo stesso riferimento territoriale, in quanto gli indicatori delle pressioni sono funzioni di tali informazioni.



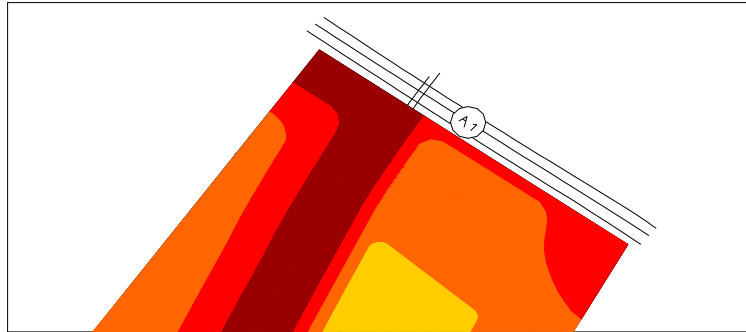
**Fig. 8:** Esempio di cartografia stradale con alcune sezioni di misura dei flussi di traffico

Il quadro descrittivo delle pressioni collegato al precedente è quello che, mantenendo inalterate le opzioni precedentemente scelte per le schede Contesto Spaziale e Contesto Temporale, prevede nella Scheda Categoria Emissioni la scelta dell'opzione Emissioni Provenienti da Mobilità.

L'indicatore delle pressioni è in questo caso il *Numero Giornaliero Medio di Veicoli (n.g.m.)* rapportato all'estensione della rete infrastrutturale; si tratta di un indicatore derivato analiticamente dai parametri descrittivi presenti nel sottosistema dei Drivers.

Il quadro descrittivo dello Stato dell'ambiente deve, nell'esempio considerato, essere compilato in riferimento al Comparto Ambiente Esterno.

In questo caso nella scheda Tipo ambiente deve essere selezionato il riferimento Fasce di pertinenza di Infrastrutture e all'interno di queste riportato, attraverso l'integrazione cartografica tematica, l'indicatore Livello Equivalente di Pressione Sonora Ponderato A, o i valori degli altri indicatori selezionabili.



**Fig. 9:** *Particolare della mappatura derivante da misure*

L'esempio riportato in fig. 9 è forse la carta tematica più significativa per il sistema NOISE, ovvero la mappatura acustica del territorio, in grado di descrivere l'andamento dell'indicatore Livello Equivalente Continuo Ponderato A. La fase di mappatura acustica riveste una fondamentale importanza in quanto, oltre a fornire una caratterizzazione acustica completa del territorio comunale, regionale e in futuro di tutto il territorio nazionale, fornisce informazioni operative per la gestione di strumenti legislativi volti al risanamento acustico del territorio.

In generale, secondo procedure già consolidate e sperimentate dal CIRIAF, la Mappatura Acustica del territorio può essere redatta secondo le seguenti fasi (fig. 10):

1. Interpretazione delle misure fonometriche;
2. Interpretazione degli altri dati rilevati;
3. Identificazione delle sorgenti;
4. Classificazione delle sorgenti;



5. Identificazione dei punti di stima;
6. Analisi topografica del territorio;
7. Previsione del rumore nei punti di stima;
8. Interpolazione dei dati previsionali;
9. Costruzione delle mappe di rumore.

Saranno di seguito riportate le indicazioni principali per costruire mappature acustiche interagendo con il sistema NOISE, che diventa un database cui poter attingere anche nel caso di simulazioni.

In fig. 11 è riportato, a titolo di esempio, uno stralcio di maglia urbana nella quale sono indicati i punti nei quali devono essere fatte le misure fonometriche, insieme al rilevamento di alcuni dati (flussi veicolari, tipologia sorgente, condizioni atmosferiche, ecc.) e i punti nei quali si vuole stimare il livello di rumore.

**Fig. 10:** *Schema a blocchi del procedimento di mappatura acustica*



**Fig. 11:** Particolare della rete infrastrutturale stradale

Dall'analisi ed interpretazione dei risultati delle misure fonometriche e degli altri dati presenti è possibile procedere all'identificazione e successiva classificazione delle sorgenti di rumore.

La caratterizzazione acustica delle vie di comunicazione presenti deve essere fatta individuando tratti stradali aventi caratteristiche omogenee per quanto riguarda il traffico veicolare, la pendenza, la situazione morfologica (presenza di edifici ai lati, tipo di asfalto, larghezza della strada ecc.) e geometrica (tratto rettilineo od in curva) della sede viaria.

Le strade possono essere classificate, come prima accennato, in tre diverse categorie, secondo quanto previsto da molti modelli di calcolo ed

in particolare:

- *Strade di tipo A, ossia Autostrade e Superstrade;*
- *Strade di tipo SS, ossia strade a scorrimento veloce;*
- *Strade di tipo SU, ossia strade urbane.*

Ogni tratto di strada individuato deve essere identificato sulla base cartografica con una sigla composta da:

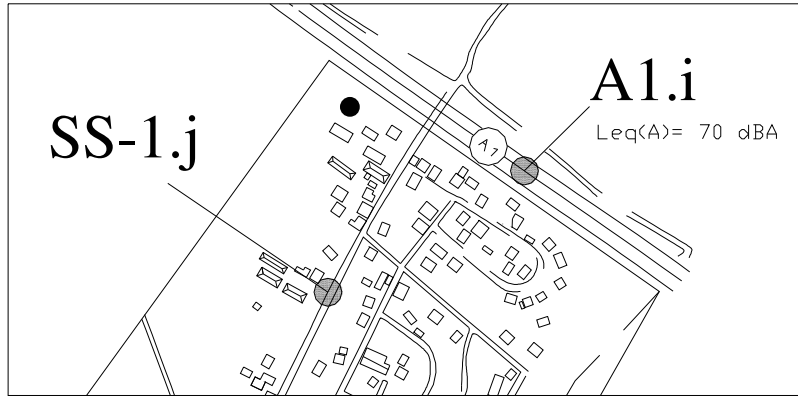
- un campo letterale, costituito da una delle tre categorie sopra descritte;
- un campo numerico, costituito dal numero progressivo assegnato alla strada (fig. 12).

I dati valutabili per ogni sorgente “strada” potrebbero essere quindi i seguenti:

- codice strada: deve essere indicato il tipo di strada attraverso i codici già descritti A/SS/SU;
- sezione strada: deve essere indicata la tipologia della sezione stradale secondo i codici U/A/L previsti dai principali modelli;
- pendenza strada;
- larghezza strada: è misurata in metri;
- tipo di pavimentazione: il manto stradale deve essere classificato come liscio, ruvido, in conglomerato cementizio e lastricato scabro; a questa classificazione sono assegnati dei codici del tipo AL (asfalto liscio)/AR (asfalto ruvido)/CEM (nel caso di conglomerato cementizio e lastricato scabro) previsti ed utilizzati dai modelli di

calcolo;

- flusso veicoli leggeri: il traffico dei mezzi leggeri (peso inferiore a 4,8 tonnellate) deve essere valutato nel tratto di strada interessata in veicoli/ora e ne è indicato sia il valore nel tempo di riferimento notturno che quello nel tempo di riferimento diurno;
- flusso veicoli pesanti: per il traffico dei mezzi pesanti (peso superiore a 4,8 tonnellate) resta valido quanto detto per i mezzi leggeri;
- velocità del traffico: le condizioni di traffico sono indicate attraverso i codici S (traffico scorrevole) / I (presenza di incroci) / R (traffico rallentato), previsti ed utilizzati dal modello stradale CNR;
- livello di potenza: ad ogni sorgente è assegnato un livello di potenza calcolato sulla base dei rilievi fonometrici;
- dati meteorologici: sono riportati i dati relativi alla temperatura, umidità relativa, direzione e velocità del vento.



**Fig. 12:** Livello della sorgente ottenuto mediante algoritmi basati su misure



**Fig. 13:** Livello della sorgente ottenuto mediante simulazione

Il calcolo del livello sonoro nei punti di stima può essere realizzato scegliendo, fra tutte le sorgenti presenti nella zona in esame, quelle che contribuiscono al livello di rumore nel punto.

L'elaborazione di questa fase può avvenire utilizzando diversi supporti informatici, tra i quali può considerarsi quello già predisposto e collaudato dal CIRIAF presso il Laboratorio di Acustica della Facoltà di Ingegneria nell'ambito dei piani di risanamento acustico dei Comuni di Perugia e Terni.

I livelli sonori devono essere calcolati sia per il periodo di riferimento diurno sia per quello notturno, ed è possibile usare diversi modelli: quelli adottati dal Laboratorio di Acustica del CIRIAF sono CNR, CETUR e CLASSICO.

I quadri descrittivi del sistema NOISE devono quindi contenere tali informazioni per poter essere poi introdotte nei fogli di lavoro elaborati con il supporto informatico.

L'elaborazione finale delle due mappe di rumore (diurna e notturna) è possibile correlando tutte le informazioni ottenute dalle misure effettuate e dalle elaborazioni e stime come descritto precedentemente.

E' opportuno precisare quale scelta deve essere fatta sulla scheda tipologia di rilevamento: se le mappature sono frutto di una indagine conoscitiva reale sul territorio, sulla scheda tipologia di rilevamento deve essere selezionata l'opzione Misura (il punto stima nella procedura prima descritta è solo necessario come passaggio intermedio per ottenere la mappatura finale); se invece la mappatura è simulata, sono ad esempio

solo ipotetici i flussi di traffico, allora andrà selezionata l'opzione Stima.

Il quadro descrittivo degli Impatti è ancora riferito allo stesso contesto spaziale e temporale, ma solo selezionando la sfera impatto economico può aversi un quadro direttamente legato ai precedenti, in quanto gli impatti sulla sfera della salute e sulla sfera sociale sono solo rapportabili a condizioni di inquinamento da rumore ambientale e non riferibile esclusivamente al fattore traffico stradale precedentemente considerato.

Nel quadro dello *Stato*, una delle possibili carte tematiche che possono essere costruite è quella relativa alla mappatura delle fasce di pertinenza, attraverso la quale si stabiliscono le zone che superano i limiti imposti dalle zonizzazioni. In base all'entità del superamento riscontrato è possibile quantificare l'entità dell'impatto economico e, in base alle soluzioni di bonifica scelte, ottenere l'Indicatore di costo dell'intervento rapportato ai dB abbattuti, che inserito nel relativo quadro descrittivo determina la compilazione di un altro quadro: quello degli Impatti.

Il quadro descrittivo delle *Risposte* prevede infine che tre delle schede principali siano diverse da quelle precedentemente viste per i moduli del NOISE. Per compilare il quadro di riferimento relativo alla mobilità devono in questo caso essere scelte tutte le opzioni della prima scheda Tipologia Risposta, per inserire di volta in volta i dati richiesti.



Nel caso in cui l'opzione scelta sia quella delle Azioni di Governo, l'indicatore è dato dalla presenza o meno della Legge Regionale o ancora dalla presenza di Regolamenti o Piani che, a vario livello, interessano aspetti riguardanti l'inquinamento acustico.

In questo caso è possibile portare un esempio dei legami indiretti esistenti tra il sottosistema delle Risposte e quello delle Pressioni, dello Stato e dell'Impatto: anche nel quadro delle Risposte è possibile far riferimento all'esempio principale, quello della compilazione del quadro della mobilità in Umbria.

Uno degli indicatori di Risposta è quello della presenza di Piani o Regolamenti che interessano aspetti differenti ma ugualmente legati al rumore. Si supponga di voler verificare le ripercussioni, sul piano ambientale del rumore, di interventi presi nell'ambito del Piano Regionale dei Trasporti.

Si ipotizzi quindi un intervento che preveda, in un fissato arco di tempo, la riduzione del 40% del traffico su gomma, diversamente ripartito in traffico leggero e pesante (maggiore o minore di 3.5 t) a seguito di una tassa di pedaggio, su di una fissata tratta.

Il risultato, dal punto di vista dell'inquinamento da rumore, può ottenersi facendo lavorare il sistema NOISE come programma di simulazione attivando e compilando quadri di carattere virtuale.

Un intervento di risposta di questo genere interviene sul quadro delle pressioni. Nella scheda parametri descrittivi l'indicatore numero giornaliero medio di veicoli (n.g.m.) distinti per tipologia subisce una variazione negativa le cui ripercussioni possono leggersi nei quadri

virtuali di Stato e Impatto, per i quali nella scheda Tipologia di Rilevamento questa volta sarà sempre indicata l'opzione Stima.

Confermando tutte le altre opzioni dei quadri reali è possibile stimare applicando ancora il procedimento prima visto, un diverso valore del Leq(A), una diversa mappatura e con essa diversi valori dell'entità del superamento riscontrato.

Nell'esempio di fig. 12 è riportato il livello assegnato alla sorgente nel caso di flusso veicolare così ripartito: 2540 veicoli/h leggeri, 250 veicoli/h pesanti; in fig. 6 il nuovo livello calcolato nelle virtuali condizioni previste di 1225 veicoli/h leggeri e 132 veicoli/h pesanti.

Anche nel caso di quadri virtuali devono ipotizzarsi gli stessi legami funzionali ipotizzati per quelli reali, e potranno quindi ottenersi sia per gli Stati che per gli Impatti scenari differenti in grado di confrontare le potenzialità performanti dei singoli provvedimenti.

Sono così ottenibili con questi procedimenti diverse carte tematiche di tipo *prestazionale* in grado di prevedere l'effetto di alcuni provvedimenti di carattere legislativo; è ovvio che la sintesi richiesta al sistema NOISE prevederà al suo interno solamente i dati conclusivi e finali di tali analisi e previsioni.

L'esempio riportato vuole dimostrare come siano presenti legami di tipo funzionale sia diretto che indiretto.

## CONCLUSIONI

Lo schema DPSIR (*Drivers – Pressure – State – Impact – Responses*) e con esso il sistema NOISE è uno schema generale di conoscenza organizzato in modo tale da stabilire un raccordo sistematico e ciclico tra descrizione degli stati e quella degli eventi e fattori che su di essi incidono, compresi i processi e gli interventi effettuati da soggetti ed istituzioni.

Esso fornisce una rappresentazione schematica completa delle relazioni di causalità tra gli elementi che intervengono nelle analisi della problematica ambientale rumore.

L'obiettivo prioritario che il NOISE si prefigge è quello di controllare lo stato (*State*) delle risorse ambientali, dal punto di vista dell'inquinamento acustico.

Lo stato è alterato dalle pressioni (*Pressure*), costituite da tutto ciò che tende a degradare la situazione ambientale (emissioni acustiche nel caso del NOISE), per lo più originate da attività antropiche (*Drivers*) quali ad esempio industria, agricoltura, trasporti, ecc.. Questa alterazione provoca effetti (*Impacts*) sulla salute degli uomini e degli animali, sugli ecosistemi, danni economici, ecc.. Per far fronte agli impatti, vengono elaborate le risposte (*Response*), vale a dire contromisure come leggi, piani di attuazione di nuovi interventi, prescrizioni, al fine di:

- agire sulle infrastrutture, cause generatrici dell'inquinamento acustico, modificando, ad esempio, le modalità di trasporto delle merci;

- ridurre le pressioni tramite, per esempio, l'impiego di nuove tecnologie di riduzione delle emissioni;
- agire sullo stato in modo da risanarlo e riportarlo a livelli accettabili;
- limitare gli impatti sulla salute con interventi di compensazione come, per esempio, le barriere per abbattere il rumore prodotto dai veicoli.

Diviene così possibile sviluppare processi informativi utili per capire le cause e le dinamiche che hanno portato allo sviluppo di certe situazioni, per valutare l'efficacia degli interventi correttivi e la necessità di pianificare nuovi interventi, per stabilire infine priorità di attuazione tra interventi concorrenti all'interno di un programma o tra programmi diversi.

## ELENCO DEI SIMBOLI

<i>A</i>	= ponderato A	<i>m</i>	= metri
<i>A</i>	= asfalto	<i>n</i>	= numero
<i>A</i>	= attenuazione	<i>n.g.m.</i>	= num. giornaliero medio
<i>A</i>	= autostrade	<i>P</i>	= pressione acustica
<i>AA</i>	= ambito amministrativo	<i>P</i>	= <i>pressure</i>
<i>AZ</i>	= area di zonizzazione	<i>PSR</i>	= Percentuale Superamenti Riscontrati
<i>ab</i>	= abitante	<i>R</i>	= distanza
<i>CEM</i>	= conglomerato cementizio	<i>R</i>	= potere fonoisolante
<i>CL</i>	= comunità locale	<i>R</i>	= <i>responses</i>
<i>D</i>	= <i>drivers</i>	<i>R</i>	= traffico rallentato
<i>D</i>	= isolamento	<i>s</i>	= secondi
<i>dB</i>	= decibel	<i>S</i>	= <i>state</i>
<i>E</i>	= energia	<i>S</i>	= traffico scorrevole
<i>h</i>	= ora	<i>SLZ</i>	= Superamenti Limiti di Zonizzazione
<i>km</i>	= chilometri	<i>t</i>	= tempo
<i>I</i>	= <i>impact</i>	<i>t</i>	= tonnellata
<i>L</i>	= livello	<i>T</i>	= tempo di riferimento
<i>£</i>	= lire	<i>UL</i>	= unità locale
<i>Lep</i>	= Livello di Esposizione Personale	<i>UP</i>	= unità produttiva
<i>Leq</i>	= livello equivalente Continuo	<i>W</i>	= watt
 <i>Pedici</i>			
<i>A</i>	= ponderato A	<i>o</i>	= riferimento
<i>e</i>	= esposizione	<i>Rif</i>	= riferimento
<i>F</i>	= fast	<i>S</i>	= slow
<i>I</i>	= impulse	<i>VA</i>	= valutazione aeroportuale
<i>n</i>	= normalizzato		

## Bibliografia

- [1] **AA.VV.** *Proposta per un sistema integrato di indicatori sull'ambiente urbano e per un centro nazionale di monitoraggio*; Attività di preparazione della Conferenza Nazionale Energia e Ambiente – ENEA 1998.
- [2] **ANPA** - Agenzia Nazionale per la Protezione Ambientale - *Sistema Nazionale dei controlli in campo Ambientale. Requisiti e criteri di realizzazione*; Serie Documenti n. 2 1998.
- [3] **ANPA** - Agenzia Nazionale per la Protezione Ambientale - *Sistema Nazionale di Osservazione e informazione in campo Ambientale. Requisiti e criteri di realizzazione*; Serie Documenti n. 3 1998.
- [4] **G. Zaltsman, A. Pronin, S. Lebedev**: *Underground Trains Noise Control*; Transport Noise'96, 12th International FASE Symposium "Transport Noise and Vibration"; St. Petersburg, Russia 23-25 settembre 1996.
- [5] **V. Gorin, A. Danielyan**: *Reduction of Railway Noise*; Transport Noise'96, 12th International FASE Symposium "Transport Noise and Vibration"; St. Petersburg, Russia 23-25 settembre 1996.
- [6] **M. Felli, F. Asdrubali, F. Rossi**: *Una nota sui piani comunali di risanamento acustico*; XXIV Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica. Trento, 12-14 giugno 1996.
- [7] **F. Asdrubali**: *I piani di risanamento acustico e la pianificazione territoriale*; Gruppo Scientifico Italiano Studi e Ricerche. Giornate di studio su Inquinamento Acustico. Milano, 15 maggio 1996.
- [8] **F. Cotana**: *Aspetti attuativi della Legge Quadro sull'inquinamento acustico*; Gruppo Scientifico Italiano Studi e Ricerche. Giornate di studio su Inquinamento Acustico. Milano, 15 maggio 1996.
- [9] **V. Barbaro, V. Grippaldi, R.F. Nicoletti**: *Criteri di zonizzazione acustica del territorio: confronto tra le esperienze di regioni italiane*; Gruppo Scientifico Italiano Studi e Ricerche. Giornate di studio su Inquinamento Acustico. Milano, 15 maggio 1996.
- [10] **S.M. Facchinetti, M. Sciannandrone**: *Linee guida per la scelta di barriere anti-rumore da installare su infrastrutture ferroviarie con particolare riferimento ai futuri tracciati ad alta velocità*; Atti del XXIV Congresso Nazionale AIA, Trento 12-14 settembre 1996.
- [11] **F. Cotana, C. Buratti, F. Rossi**: *Misure di rumore e mappatura acustica del territorio*; Atti del XXIV Congresso Nazionale AIA, Trento 12-14 settembre 1996.
- [12] **A. Denk**: *Misure di protezione dall'inquinamento acustico dovuto al traffico*; Atti del XXIV Congresso Nazionale AIA, Trento 12-14 settembre 1996.
- [13] **G. Schiesaro, G.M. Pavarin, A. Cocchi**: *La legge quadro sull'inquinamento acustico*; Commento giuridico-tecnico alla legge 26 ottobre 1995, n. 447. Maggioli Editore, Rimini 1996.
- [14] **M. Cosa, S. Altiero, S. Barbaro, F. Di Giulio, V. Grippaldi, R. Lombardo, S. Tarpani**: *Uno studio sulla recepibilità del concetto di zonizzazione acustica da parte degli strumenti urbanistici vigenti nel territorio comunale di Palermo*;

- XVIII° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica. L'Aquila 18-20 aprile 1990.
- [15] **M. Felli, F. Asdrubali, F. Rossi:** *Una nota sui Piani comunali di risanamento acustico*; Atti del XXIV Convegno Nazionale AIA, Trento, 1996.
- [16] **F. Cotana:** *Aspetti attuativi della Legge Quadro*; Gruppo Scientifico Italiano Studi e Ricerche. Giornate di studio su Inquinamento Acustico. Milano, 15 maggio 1996.
- [17] **F. Asdrubali, F. Cotana, F. Rossi:** *La Legge Quadro sull'inquinamento acustico*; L'Ingegnere Umbro, aprile 1996.
- [18] **M. Toni:** *Contributo alla lettura della Legge Quadro sull'inquinamento acustico*; Atti del 24° Convegno Nazionale AIA, Trento, 12-14 giugno 1996.
- [19] **G. Biondi, E. Guastadisegni, C. Piendibene, C. Brero:** *La pianificazione del territorio e i contenuti della Legge 26/10/1995, n. 447*; Atti del 24° Convegno Nazionale AIA, Trento, 12-14 giugno 1996.
- [20] **E. Cirillo, G. Lombardi, V. Lombardi:** *Il censimento delle sorgenti sonore della città di Foggia: valutazioni e proposizioni per la pianificazione acustica del territorio in attuazione del DPCM 1.3.91*; Politecnico di Bari e Associazione Industriali di Capitanata. Milano, marzo 1994.
- [21] **G. Beccali, M. Cellura, U. Di Matteo:** *Metodologia per l'individuazione delle priorità di intervento nella bonifica acustica del territorio urbano*; Atti del XXIII Congresso Nazionale AIA, Bologna 12-14 settembre 1995.
- [22] **X. Liu:** *Community Noise and Its Control*; Proceedings of INTER-NOISE 95, volume II, Newport Beach, California, USA 1995.
- [23] **J.L. Bento Coelho, B. Valadas, M. Guedes:** *Community Noise in Portugal*; Proceedings of INTER-NOISE 95, volume II, Newport Beach, California, USA 1995.
- [24] **G. Biondi, E. Guastadisegni, C. Piendibene:** *Rumore: dal D.P.C.M. 1/3/1991 alla legge quadro ed i suoi decreti attuativi* XXIII° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica, Bologna 12-14 ottobre 1995.
- [25] **M. Natali, P. Tori:** *I criteri operativi della Regione Emilia-Romagna*; Gruppo Scientifico Italiano Studi e Ricerche. Giornate di studio su Inquinamento Acustico. Milano, 17 febbraio 1995.
- [26] **S. Barbaro, V. Grippaldi, M. Pietrafesa, G. Rizzo:** *Checking the Effectiveness of Traffic Control Policies Aimed at the Urban Noise Limitation*; AICB - 18th International Congress for Noise Abatement, Traffic Noise in Europe; Bologna 11-13 settembre 1995.
- [27] **J. Lambert:** *What Policy to Fight Noise in Europe ?*; AICB - 18th International Congress for Noise Abatement, Traffic Noise in Europe; Bologna 11-13 settembre 1995.
- [28] **M. Vallet, I. Vernet, M. Maurin, P. Champelovier:** *The Need for a Night Traffic Noise Index*; AICB - 18th International Congress for Noise Abatement, Traffic Noise in Europe; Bologna 11-13 settembre 1995.
- [29] **C. Fagotti, A. Poggi:** *Traffic Noise Abatement Strategies. The Analysis of a Real Case not Really Effective*; AICB - 18th International Congress for Noise Abatement, Traffic Noise in Europe; Bologna 11-13 settembre 1995.
-

- [30] **M. Cosa, M.C. Sfondrini:** *Zonizzazione acustica del territorio*"; Gruppo Scientifico Italiano Studi e Ricerche. Giornate di studio su Inquinamento da Rumore, Milano 17 febbraio 1995.
- [31] **M. Cosa, V. Grippaldi, S. Barbaro, R. De Marinis:** *La zonizzazione acustica del territorio dei comuni. Una metodologia di attuazione*; ISOLARE CTA, pp. 4-11, N. 3/94, luglio-settembre 1994. Pubblicazione ufficiale dell'ANICTA (Associazione nazionale Imprenditori Coibentazioni Termiche Acustiche).
- [32] **S. Agati, A. Cappelli, M. Filastò - Narese, G.M. Galassi, T. Rambusti, P. Battini, L. Bernardi, B. Bracci, O. Cerofolini, D. Cintolesi, C. Fagotti, M. Fusilli, A. Lazzari, G. Leva, G. Licitra, L. Lotti, A. Poggi, M. Vicentini:** *Linee guida per l'applicazione sul territorio della Regione Toscana dei disposti del D.P.C.M. 1/3/1991*; Primo Convegno Nazionale FISICA DELL'AMBIENTE ricerca-monitoraggio-prevenzione. Brescia, 15-17 dicembre 1993.
- [33] **G. Inversini, D. De Taddeo, P. Cappelletti, F. Gallo:** *Valutazione del clima acustico della città di Como quale preliminare alla "zonizzazione territoriale"*; XXI° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica, Abbazia di Praglia (Padova), 31 marzo - 2 aprile 1993.
- [34] **M. Cosa, S. Barbaro, E. Cardona, A. Faraci, V. Grippaldi, C. Magnifico:** *Zonizzazione acustica del territorio mediante mappe tematiche*; XXI° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica, Abbazia di Praglia (Padova), 31 marzo - 2 aprile 1993.
- [35] **R. Natali, R. Barbolini, S. Bruscaignin, S. Cattani, M. De Donato, L. Deserti, A. Flamigni, M. Franchini, P. Frascchetta, M. Lucialli, M. Magnoni, G. Poli, R. Rubini, R. Sogni, R. Zuin:** *Linee guida per le amministrazioni comunali dell'Emilia Romagna nella classificazione dei rispettivi territori secondo quanto previsto dall'art. 2 del D.P.C. 1° marzo 1991*; XXI° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica, Abbazia di Praglia (Padova), 31 marzo - 2 aprile 1993.
- [36] **E. Bongiorno, E. Borciani, M. Frascchetta, D. Rossi, R. Sogni, S. Sverzel-Lati:** *Proposta di zonizzazione acustica della città di Piacenza*"; XXI° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica, Abbazia di Praglia (Padova), 31 marzo - 2 aprile 1993.
- [37] **P.L. Affaticati, E. Bongiorno et Al.:** *"Progetto di zonizzazione acustica della città di Piacenza"*; Atti del Convegno Rumore e Ambiente Urbano, Padova 1992.
- [38] **Commissione interaziendale ANAS, Ente Ferrovie dello Stato, Soc. Autostrade, AISCAT, Ministero dell'Ambiente,** *Istruzioni per l'inserimento ambientale delle infrastrutture stradali e ferroviarie con riferimento al controllo dell'inquinamento acustico*, gennaio 1992, a cura dell'ANAS e della Soc. Autostrade.
- [39] **M. Cosa, S. Altiero, S. Barbaro, U. Di Matteo, V. Grippaldi, A. Orioli:** *Criteri di valutazione della zonizzazione acustica in relazione alle sorgenti mobili. Gruppo Scientifico Italiano Studi e Ricerche. Giornate di studio su Inquinamento Acustico*; Milano 17 febbraio 1992.
- [40] **A. Alexandre:** *Traffic noise abatement: what has been done? What needs to be done?*; Comune di Modena, USL n. 16 di Modena. Convegno Internazionale "Il



- rumore urbano e il governo del territorio", Modena, 1-2-3 Marzo 1988, Atti.
- [41] **D. Bertoni, A. Franchini, M. Magnoni:** *Il rumore urbano e l'organizzazione del territorio*, Pitagora Editrice, Bologna, 1988.
- [42] **D. Bertoni et Al.:** *Rumore urbano e organizzazione del territorio*; Ed. Pitagora, Bologna, 1987.
- [43] **S. Santoboni et Al.:** *Metodologia per la realizzazione di mappe di rumore urbano* in Atti Convegno Nazionale AIA, Perugia, 1984.

