

ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



ARPA APPA

Sistema delle Agenzie Ambientali

Quadro conoscitivo sulle attività di “Modellistica dell’inquinamento acustico” in ambito agenziale

RAPPORTI

ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



ARPA APPA

Sistema delle Agenzie Ambientali

Quadro conoscitivo sulle attività di “Modellistica dell’inquinamento acustico” in ambito agenziale

Delibera del Consiglio Federale - Seduta del 25 maggio 2011 - DOC. N. 01/11

PROGRAMMA TRIENNALE - ATTIVITÀ INTERAGENZIALE 2010-2012
Area B - Monitoraggio e controlli ambientali
Linea di attività - Ispezioni e controllo

Rapporti 144/2011
(Veste grafico-editoriale provvisoria)

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

La Legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008, ha istituito l'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

L'ISPRA svolge le funzioni che erano proprie dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (ex APAT), dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (ex INFS) e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ex ICRAM).

ISPRA – Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.it

ISPRA, Collana, n. 144/2011

ISBN 978-88-448-0510-4

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica
ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Coordinamento tipografico:
Daria Mazzella
ISPRA - Settore Editoria

CONTRIBUTI E RINGRAZIAMENTI

In questa sezione si vuole esprimere un sentito ringraziamento a tutti coloro che a vario titolo – autore, esperto, collaboratore, ecc. – hanno offerto il proprio contributo all'elaborazione del documento.

Questo documento costituisce il report intermedio dell'attività ISPRA/ARPA, nell'ambito del "Programma triennale 2010 - 2012 del Sistema Agenziale, AREA ATTIVITÀ C "Elaborazione – gestione – diffusione delle informazioni ambientali Linea attività 3 Modellistica GdL ISPRA-ARPA/APPA: Modellistica Agenti Fisici

Tale attività ha come obiettivo la messa a punto di una Linea Guida sull'uso operativo dei modelli e dei software commerciali a disposizione per la modellistica previsionale del rumore. Questo rapporto costituisce il "Quadro conoscitivo sulle attività di "Modellistica dell'inquinamento acustico" in ambito agenziale".

All'attività hanno partecipato:

Ispra, Servizio Agenti Fisici: Salvatore Curcuruto, Giuseppe Marsico

Arpat Gaetano Licitra (coordinatore del gruppo di Lavoro)

Arpa Lazio: Tina Fabozzi, Valerio Briotti

Arpa Lombardia: Paola Maggi.

Arpa Piemonte : Jacopo Fogola

Arpa Sicilia: Salvatore Caldara

Arpa Valle d'Aosta: Marco Cappio Borlino, Filippo Berlier

Ha collaborato all'elaborazione dei risultati Elena Ascari (Istituto IDASC CNR di Roma).

Sommario

Introduzione	7
Il Contesto	7
L'attività	7
Il Piano operativo di dettaglio	8
Struttura dell'indagine conoscitiva	8
Il quadro conoscitivo	9
Principali attività svolte a livello di Agenzia nel campo della modellizzazione del rumore negli ultimi tre anni	10
Agenzie ed esperienze di modellizzazione	12
Operatori e modelli	15
Utilizzo e giudizio dei modelli	18
Problematiche generali	22
Problematiche di reperimento dati in ingresso	26
Problematiche output dati	30
Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure	33
Conclusioni	36
Appendice: Questionario per gli operatori	37

Introduzione

Il Contesto

La presente attività si colloca nell'ambito del "**Programma triennale 2010 - 2012 del Sistema Agenziale**", presentato dal Comitato Tecnico Permanente al Consiglio Federale di Milano del 11 dicembre 2009. In tale documento è stata messa in evidenza la distribuzione in ambiti omogenei dell'insieme delle attività tecnico-scientifiche programmate, identificate da quattro Aree di Attività:

- a) Armonizzazione metodi di analisi, campionamento e misura;
- b) Monitoraggio e controlli ambientali;
- c) Elaborazione – gestione – diffusione delle informazioni ambientali;**
- d) Attività integrate di sistema;

Tali attività sono volte al miglioramento delle attività del Sistema Agenziale (SA) e sono finalizzate alla condivisione di prodotti come linee guida, annuari di dati ambientali e più in generale all'interconfronto tra diverse esperienze.

In particolari sono stati predisposti 27 Gruppi di Lavoro (GdL) suddivisi nelle quattro aree di attività, e 14 reti di referenti.

L'attività

L'attività oggetto di questo rapporto rientra nell'area *c) Elaborazione – gestione – diffusione delle informazioni ambientali* della quale fanno parte iniziative finalizzate a sviluppare ed armonizzare le capacità del Sistema in materia di informazione ambientale anche attraverso la produzione di report ambientali. Con riferimento alle tecniche e alle metodologie di elaborazione dei dati e delle informazioni, si è dato avvio ad una linea di attività relativa alla modellistica, ponendo particolare attenzione alla definizione di standard di riferimento. Le principali finalità saranno perseguite attraverso l'attuazione di 6 GdL e 4 reti di referenti: il quadro conoscitivo qui presentato fa riferimento alle attività del GdL *Modellistica agenti Fisici*, il quale prevede di utilizzare la modellistica come strumento fondamentale per far evolvere le competenze del SA dal pur importante settore dell'azione conoscitiva a quello di supporto alle decisioni nel campo degli agenti fisici. A questo gruppo di lavoro partecipano ISPRA (Salvatore Curcuruto e Giuseppe Marsico) e le seguenti Agenzie regionali:

- ARPA LAZIO (Tina Fabozzi)
- ARPAL (Mauro Quagliati)
- ARPA LOMBARDIA (Paola Maggi)
- ARPA PIEMONTE (Jacopo Fogola)
- ARPA SICILIA (Salvatore Caldara)
- ARPAT (Gaetano Licitra)
- ARPA VALLE D'AOSTA (Marco Cappio Borlino)

Le attività previste dal POD (Piano Operativo di Dettaglio, rivisto in corso di sviluppo del progetto) partono innanzitutto dalle conclusioni della precedente attività di interconfronto organizzata da ISPRA, volta a verificare le modalità di modellizzazione delle diverse sorgenti di rumore nell'ambito del SA. Essa ha infatti evidenziato un'ampia dispersione dei dati dovuta a differenti modalità d'impostazione e a una non sempre piena conoscenza degli strumenti per la modellizzazione stessa: pertanto, è stata evidenziata la necessità di produrre una Linea Guida (LG) sull'uso dei modelli e dei software commerciali che li implementano al fine di minimizzare la dispersione dovuta agli operatori. L'obiettivo è dunque di aiutare gli operatori delle Agenzie (anche in relazione alle future scadenze normative europee) ad utilizzare tali strumenti in modo appropriato, di omogeneizzare l'approccio e ottenere risultati confrontabili, oltre che ridurre l'incertezza associata alle previsioni mediante l'utilizzo della LG.

Il Piano operativo di dettaglio

Al fine del perseguimento di questi obiettivi sono state evidenziate le seguenti fasi nell'ambito del POD e le relative tempistiche previste:

1. Definizione di un questionario rivolto alle Agenzie con i seguenti contenuti (Giu.2010):
 - Quanti operatori utilizzano i software di modellizzazione;
 - Con quali obiettivi viene svolta l'attività modellistica;
 - Quali sono le più significative applicazioni modellistiche realizzate;
 - Quali software vengono utilizzati;
 - Con che frequenza viene svolta l'attività;
 - Quali sono i modelli utilizzati;
 - Quali sono i problemi riscontrati.
2. Predisposizione del quadro conoscitivo:
 - Diffusione, compilazione e restituzione del questionario (Giu. - Set. 2010);
 - Analisi dei risultati forniti dal questionario (Ott. 2010);
 - Predisposizione quadro conoscitivo (QC) (Nov. - Dic. 2010);
 - Definizione dettagliata argomenti della LG e dei compiti dei membri del GdL. (Nov. 2010).
3. Produzione di una Linea Guida che sarà articolata nelle seguenti sezioni (Gen. - Apr. 2011):
 - Introduzione sugli errori più diffusi e sull'esperienza dell'interconfronto;
 - Consigli generali;
 - Uso di modelli di calcolo tenendo conto della specificità di ciascuna tipologia di sorgente;
 - Uso dei prodotti commerciali disponibili.
4. Diffusione della LG ai destinatari interni e raccolta osservazioni e commenti (Mag. 2011).
5. Condivisione con rete referenti SA (Mag. - Giu. 2011).
6. Presentazione del prodotto al Gruppo Istruttoria di Validazione (GIV) (Giu. 2011).
7. Diffusione del prodotto ai destinatari (seminario) (Set. 2011).

Struttura dell'indagine conoscitiva

L'indagine conoscitiva è stata svolta a mezzo di questionario rivolto alle Agenzie ARPA e APPA: il POD e una breve descrizione delle attività del gruppo di lavoro sono stati inoltrati via mail ai responsabili delle unità operative Agenti Fisici delle Agenzie unitamente a due file Excel da restituire compilati. Il primo file Excel ha richiesto la compilazione di un "Report", da parte del responsabile dell'Agenzia, in cui sono stati riportati alcuni dati anagrafici, la disponibilità in termini di software e licenze di metodi per la modellizzazione di sorgenti rumorose e l'attuale esperienza di modellizzazione dell'Agenzia. Inoltre, nel report sono stati raccolti tutti i dati provenienti dal secondo file Excel: questo secondo file ha costituito il cuore dell'indagine essendo un "questionario" rivolto ad ogni singolo operatore dell'Agenzia.

Il questionario è stato definito con una struttura piuttosto rigida, con domande a risposte multiple, tuttavia è stato possibile lasciare commenti liberi in fondo al modulo da compilare.

La struttura del questionario è riportata nella sua interezza in appendice, mentre le sezioni fondamentali sono di seguito elencate e analizzate in dettaglio nei prossimi paragrafi:

- Anagrafica e formazione dell'operatore
- Per ciascuna sorgente (Infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, sorgenti puntuali):
 - Modello di software maggiormente utilizzato
 - Norma di riferimento utilizzata
 - Esperienza
 - Problematiche generali, di reperimento dati in ingresso, di output dati
 - Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure
- Attività per cui sono utilizzati i modelli
- Varie (Taratura, uso dei GIS, giudizio sull'utilità dei modelli)

- Eventuali osservazioni e commenti

Si rimanda ai singoli paragrafi per il dettaglio delle possibili risposte disponibili.

Il quadro conoscitivo

Il quadro conoscitivo ottenuto fa quindi riferimento alle prime fasi di attività (fasi 1 e 2) del GdL. In particolare, in questo documento saranno esposti i risultati del questionario e le elaborazioni eseguite, le quali hanno contribuito alla definizione dettagliata degli argomenti della Linea Guida. Esso costituisce, infatti, un passo fondamentale in quanto la partecipazione al questionario di tutte le Agenzie ha permesso di ottenere un quadro quanto mai ampio delle difficoltà riscontrate e dell'utilizzo che viene fatto dei modelli all'interno delle Agenzie. Un ampio ventaglio di esperienze è stato riscontrato all'interno del SA in funzione anche della disponibilità effettiva delle licenze software e della loro varietà. Di seguito saranno evidenziati i risultati di tale indagine conoscitiva, che mettono in luce quindi i punti di forza ma anche di debolezza riscontrati nel SA, i bisogni degli operatori in termini di formazione e di strumenti operativi quali la stessa linea guida, le aree di sviluppo degli strumenti modellistici.

La stessa partecipazione totalitaria del SA al questionario, primo nel suo genere in Italia, e l'interesse mostrato anche all'esterno all'atto della sua presentazione da autorevoli rappresentanti del mondo degli utilizzatori di modelli (dai rappresentanti dei gestori di infrastrutture a quelli del Ministero dell'Ambiente, da quelli delle Università ai professionisti privati), dimostra quanto la modellistica in acustica stia crescendo in termini di ruolo e applicazioni e come sia auspicato un incremento nella affidabilità dei risultati ottenibili.

Principali attività svolte a livello di Agenzia nel campo della modellizzazione del rumore negli ultimi tre anni

Dall'indagine sulle principali attività svolte negli ultimi tre anni nel campo della modellizzazione acustica, si osserva che i più importanti lavori sono stati indirizzati alla caratterizzazione del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto, in relazione agli adempimenti nazionali previsti dalla Legge 447/95 e dal D.M. 29/11/00 e a quelli comunitari legati alla Direttiva 49/2002/CE e al D.Lgs. 194/05 (Tabella 1).

L'attività di modellizzazione è stata principalmente svolta nell'ambito dei processi di elaborazione delle mappature acustiche, delle mappature strategiche o dei piani di risanamento/azione, sia direttamente a supporto dei gestori delle infrastrutture di trasporto (o delle autorità competenti per gli agglomerati urbani) che per la verifica tecnica del lavoro svolto da terzi.

In alcuni casi i modelli sono stati impiegati per la valutazione del rumore prodotto da attività produttive, principalmente per la verifica della documentazione previsionale di impatto acustico predisposta nell'ambito delle procedure di VIA e ai sensi dell'art.8 Legge 447/95.

Si evidenzia che sette Agenzie non hanno svolto specifiche attività nel campo della modellizzazione acustica, fatto salvo il recente lavoro di interconfronto nazionale sui modelli di calcolo organizzato da ISPRA.

Tabella 1 - Raccolta esperienze regionali nel campo della modellizzazione negli ultimi tre anni

Regione/ Provincia autonoma	Principali attività svolte a livello di Agenzia nel campo della modellizzazione del rumore negli ultimi tre anni
Abruzzo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nessuna attività
Bolzano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mappatura del rumore per le strade ai sensi del 194/2005. ▪ Progettazione acustica delle barriere antirumore lungo la ferrovia. ▪ Studi preliminari per comuni e uffici provinciali.
Basilicata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nessuna attività
Calabria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nessuna attività
Campania	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nessuna attività
Emilia- Romagna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisione di alcuni progetti di mitigazione del rumore ferroviario legata agli interventi prototipali/preliminari di RFI. ▪ Classificazione in classi acustiche della popolazione esposta a rumore nel comune di Modena. ▪ Previsione dei livelli acustici prodotti da strade sull'intero territorio del comune di Rimini a partire da dati di traffico. ▪ Previsione dei livelli acustici emessi dalle strade della provincia di Rimini a partire da dati di traffico.
Friuli-Venezia Giulia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modellizzazione di tronchi stradali e ferroviari. ▪ Modellizzazione di sorgenti industriali (puntuali).
Lazio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizzazione e verifica dell'impatto dell'aeroporto G.B. Pastine di Ciampino.
Liguria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Supporto tecnico alla Società Autostrada Ligure-Toscana (SALT) per la realizzazione del piano di risanamento acustico (DMA 29/11/2000) e per la stesura della mappatura acustica (DLgs 194/2005) del tratto ligure dell'autostrada ▪ Valutazione di immissioni sonore da impianti industriali e intrattenimento notturno.

Lombardia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mappature acustiche e piani d'azione (ex. D.Lgs. 194/04) di gestori di infrastrutture stradali. ▪ Realizzazione/verifica impatto aeroportuale (attività eseguita in modo pressochè costante, nell'ambito dei lavori delle Commissioni aeroportuali e come attività istituzionale di ARPA prevista dalla L.R. 13/2001 della regione Lombardia) ▪ Verifica valutazione impatto acustico ▪ Piano d'Area aeroporto di Montichiari
Marche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nessuna attività
Molise	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nessuna attività
Piemonte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mappatura acustica della rete stradale della Città di Torino. ▪ Mappatura acustica della rete stradale in gestione alla Provincia di Torino. ▪ Mappatura acustica della rete stradale in gestione alla Provincia di Asti. ▪ Mappatura acustica delle strade in gestione alla Provincia di Biella. ▪ Mappatura acustica del sistema delle infrastrutture di trasporto nella Valle di Susa. ▪ Mappatura acustica della linea ferroviaria ad alta capacità Torino - Milano (tratto Torino - Novara). ▪ Mappatura acustica della Tangenziale di Torino.
Puglia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mappa acustica strategica del Comune di Bari (in corso).
Sardegna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inizio attività di modellizzazione del rumore aeroportuale (aeroporto di Cagliari-Elmas) per l'elaborazione delle curve di livello previste dal D.M. 31/10/97 e la valutazione dell'efficienza della rete di monitoraggio del rumore aeroportuale. ▪ Inizio attività di valutazione delle relazioni di Impatto Acustico Ambientale nei provvedimenti autorizzativi delle attività produttive.
Sicilia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborazione dati attività inquinamento da rumore da traffico (ai sensi della 194/2005) per gli agglomerati di Catania e Palermo.
Toscana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mappatura strategica di Pisa ▪ Mappatura di Firenze: strade e aeroporto, strade provinciali e regionali.
Trento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nessuna attività
Umbria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valutazione emissioni da impianti industriali, infrastrutture di trasporto (strade e metropolitana leggera di superficie).
Valle d'Aosta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Progetti specifici ed approfondimenti in relazione a propagazione del rumore ambientale e all'esposizione della popolazione. ▪ Verifiche valutazioni di impatto e di clima acustico. ▪ Valutazione dell'impatto acustico dell'aeroporto C. Gex di Aosta.
Veneto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Progetti di grandi opere, sia stradali che ferroviari, e su importanti insediamenti industriali.

Agenzie ed esperienze di modellizzazione

L'analisi sull'utilizzo dei modelli ha consentito di valutare il diverso livello di esperienza delle singole Agenzie.

In figura 1 è mostrato un grafico riportante il numero delle Agenzie con un'esperienza anche minima nella modellizzazione per le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e per le sorgenti puntuali.

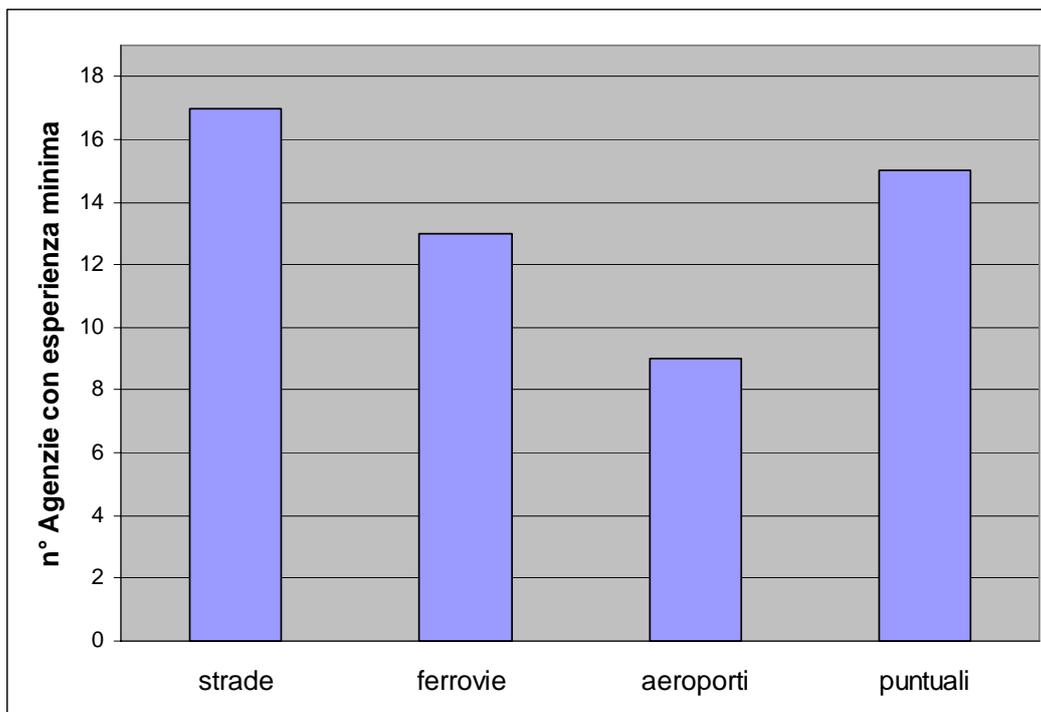


Figura 1 – Numero di Agenzie con esperienza minima di modellizzazione acustica

In figura 2 è mostrato il grafico del numero di operatori per Agenzia che utilizzano software commerciali di modellizzazione.

Si evidenzia un elevato numero di utenti in Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna e Toscana (da 8 a 13), mentre in Basilicata, Campania, Marche e Molise non vi sono operatori che utilizzano i modelli di calcolo.

Per le rimanenti Agenzie il numero di utilizzatori di modelli è compreso tra 1 e 3 unità.

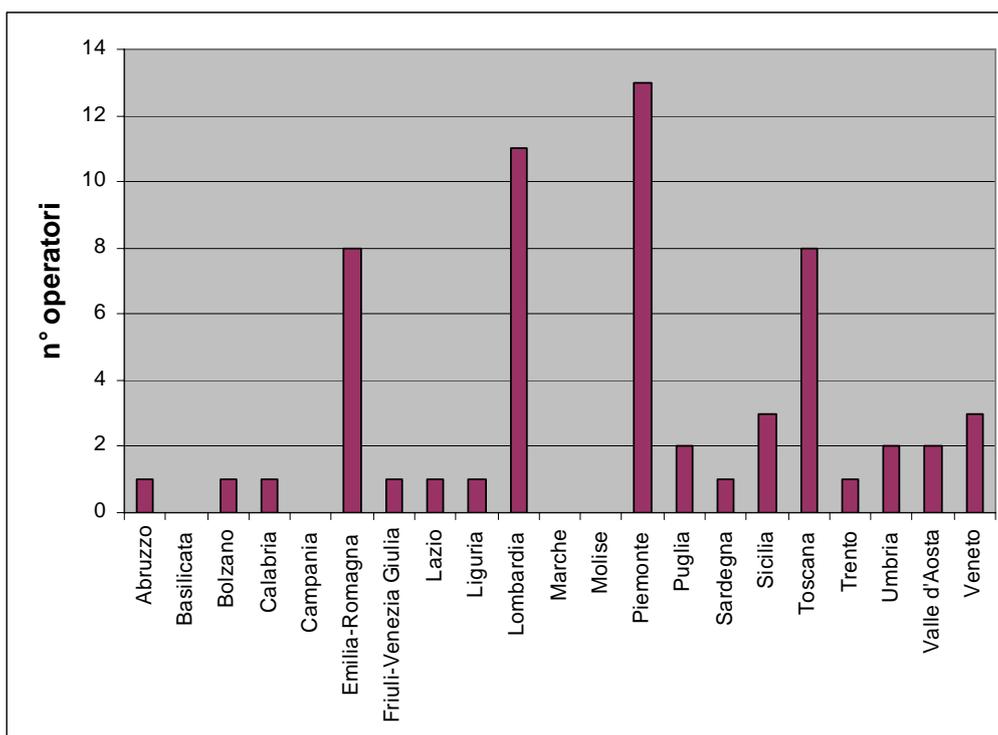


Figura 2 - Numero utilizzatori modelli acustici per Agenzia

È stato inoltre valutato il rapporto fra numero di utilizzatori dei modelli e numero di licenze software per Agenzia (figura 3). In generale il rapporto utenti/licenze è inferiore o uguale 1, ad indicare che il numero di operatori è inferiore o paragonabile al numero delle licenze. Solamente il Piemonte e Lombardia, dove vi è un elevato numero di operatori, il rapporto utenti/licenze è superiore all'unità (ca. 1.4). La media a livello nazionale evidenzia un rapporto pari a 0.6.

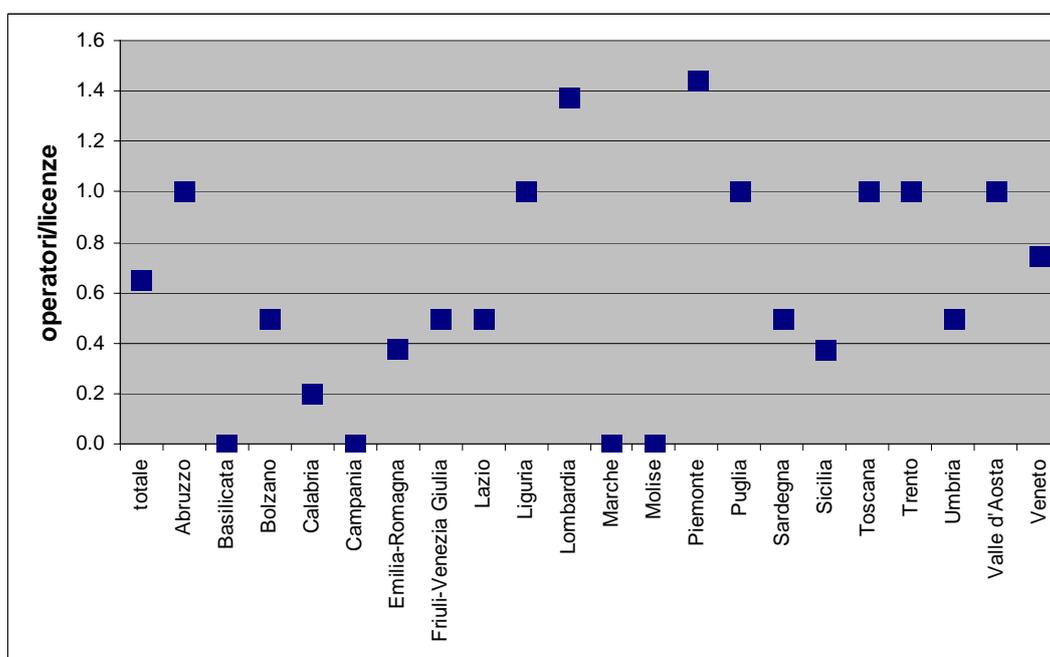


Figura 3 - Rapporto operatori/licenze per Agenzia

L'analisi di dettaglio sul numero di licenze mostra una presenza consistente del software commerciale IMMI, seguito dai modelli CADNA e SOUNDPLAN. Poco diffusi risultano essere i software LIMA, MITHRA e PREDICTOR.

Tabella 2 - Numero licenze per software commerciale

Software	Numero licenze
MITRHA	3
SOUNDPLAN	14
IMMI	41
CADNA	19
INM	9
PREDICTOR	2
LIMA	1
Altro	3

Per quanto concerne la tipologia di formazione, si osserva come la maggior parte degli operatori abbia acquisito le competenze tecniche specifiche autonomamente o a seguito di affiancamento (con operatori interni o esterni alla Agenzia) e solo nel 30% ca. dei casi la formazione è avvenuta attraverso corsi dedicati (Tabella 3).

Il metodo di apprendimento da autodidatta consente un risparmio in termini economici ma, d'altra parte, può limitare lo sviluppo delle necessarie competenze tecniche. Un sistema nazionale di formazione ed aggiornamento consentirebbe di uniformare le competenze e migliorare la qualità dei risultati forniti.

Tabella 3 - Tipologia di formazione degli operatori

Tipologia formazione	Numero operatori
Corso interno	7
Corso esterno	9
Affiancamento interno	11
Affiancamento esterno	8
Autodidatta	20

Operatori e modelli

La sezione del questionario volta a conoscere le finalità per cui ciascun operatore, all'interno della propria Agenzia, utilizza i modelli, prevede le attività con possibilità di risposta multipla riportate in Tabella 4.

Tabella 4- "Attività per cui sono utilizzati i modelli" (possibilità di risposta multipla da parte dell'operatore)

		Possibili risposte			
ATTIVITÀ PER CUI SONO UTILIZZATI I MODELLI	Realizzazione mappatura/piano d'azione/piano di risanamento (D.Lgs 194/05, D.M. 29/11/00)	SI	NO		
	Verifica mappatura/piano d'azione/piano di risanamento (D.Lgs 194/05, D.M. 29/11/00)	MAI	RARAMENTE	SPESSO	SEMPRE
	Verifica valutazione impatto acustico (art. 8 L. 447/95)	MAI	RARAMENTE	SPESSO	SEMPRE
	Studi per progettazione interventi di bonifiche/impatto infrastrutture o impianti	MAI	RARAMENTE	SPESSO	SEMPRE
	Realizzazione o verifica dell'impatto aeroportuale	MAI	RARAMENTE	SPESSO	SEMPRE
VARIE	Taratura del modello (misure verifica, variazione parametri calcolo, etc.)	MAI	RARAMENTE	SPESSO	SEMPRE
	Utilizzo integrato con sistemi GIS	MAI	RARAMENTE	SPESSO	SEMPRE

In Figura 4 è riportato il numero di Agenzie in cui almeno un operatore ha effettuato le attività di cui alla Tabella 4.

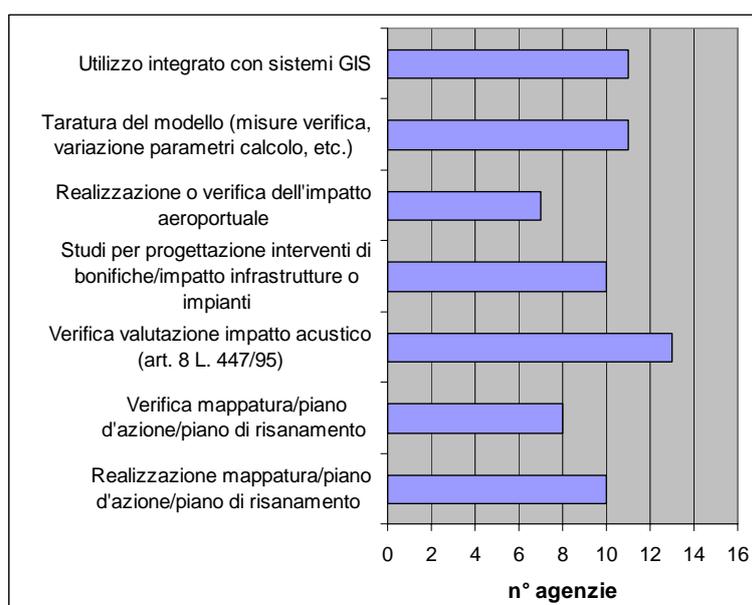


Figura 4 – Agenzie ed utilizzo dei modelli

Come si evince dalla tabella 4 le attività per le quali sono principalmente utilizzati i modelli sono quelle relative alle verifiche di valutazione di impatto acustico ai sensi della L.447/95. Le attività meno sviluppate riguardano le analisi di impatto aeroportuale.

Nella figura 5 è riportata la frequenza con cui vengono effettuate le attività dai singoli operatori da cui comunque emerge che meno del 20% degli operatori utilizza i modelli, per le varie attività, spesso o sempre, mentre è molto elevata la percentuale degli operatori che li usano mai o raramente.

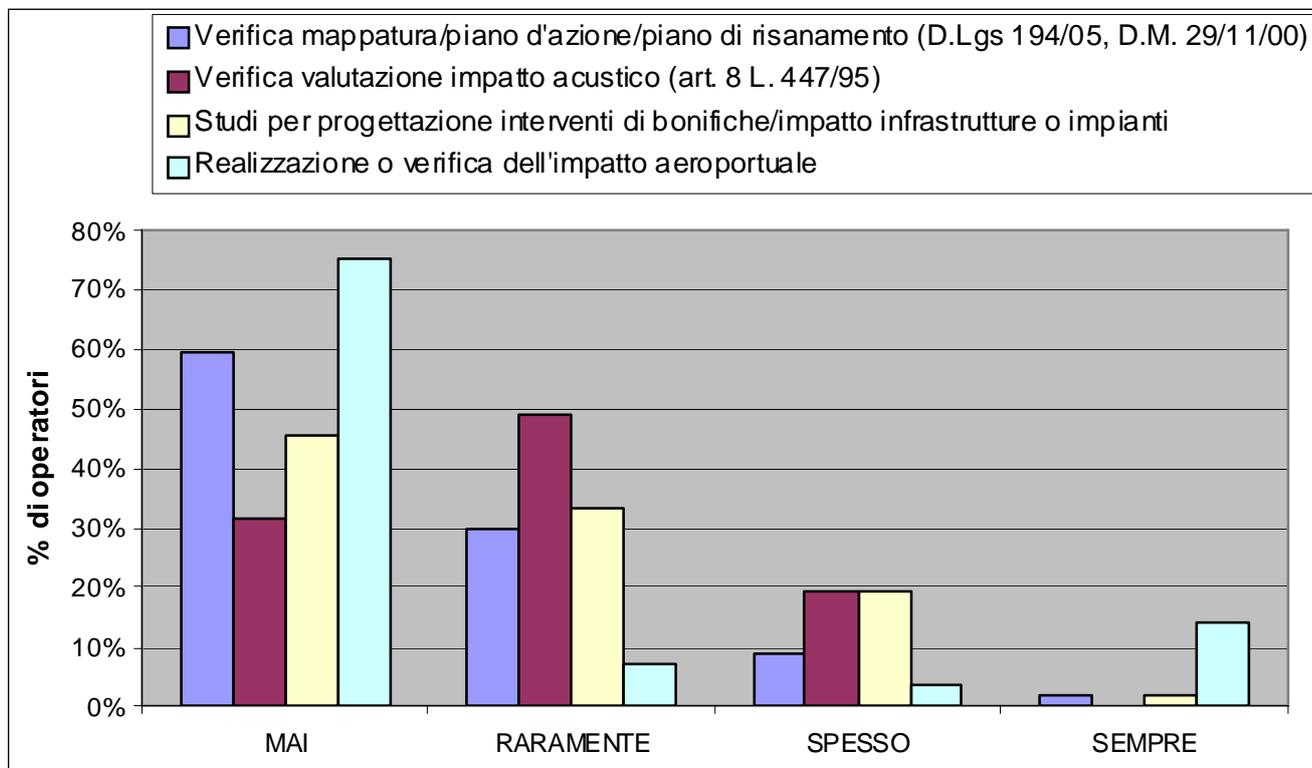


Figura 5 – Operatori e attività

Tuttavia, mentre è elevata la percentuale di operatori che mai o raramente ha utilizzato i modelli per la verifica di mappature/piani d'azione, come si evince dalla figura 6 la percentuale di operatori che ha utilizzato i modelli per la realizzazione di mappature, piani di azione o di risanamento è pari al 62%.

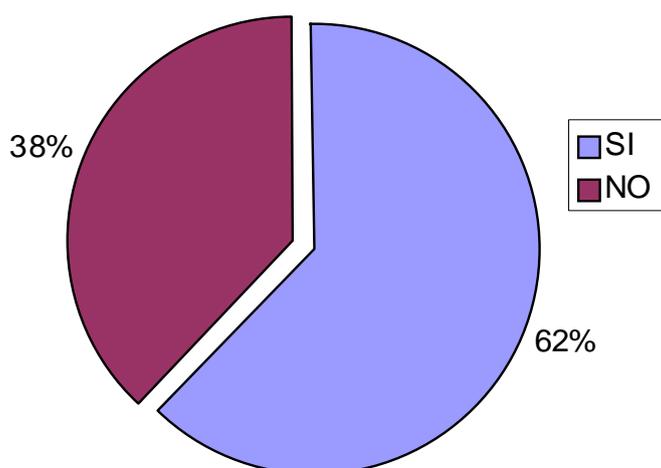


Figura 6 – Operatori e realizzazione mappatura

In figura 7 è riportata la frequenza di applicazione di tecniche (taratura e/o integrazione con GIS) per un utilizzo avanzato dei modelli.

Da rilevare come la diffusione delle due tecniche prese in considerazione sia pressoché sovrapponibile e comunque meno del 50% degli operatori utilizza sempre tecniche di taratura del modello mentre più del 15% non le utilizza mai.

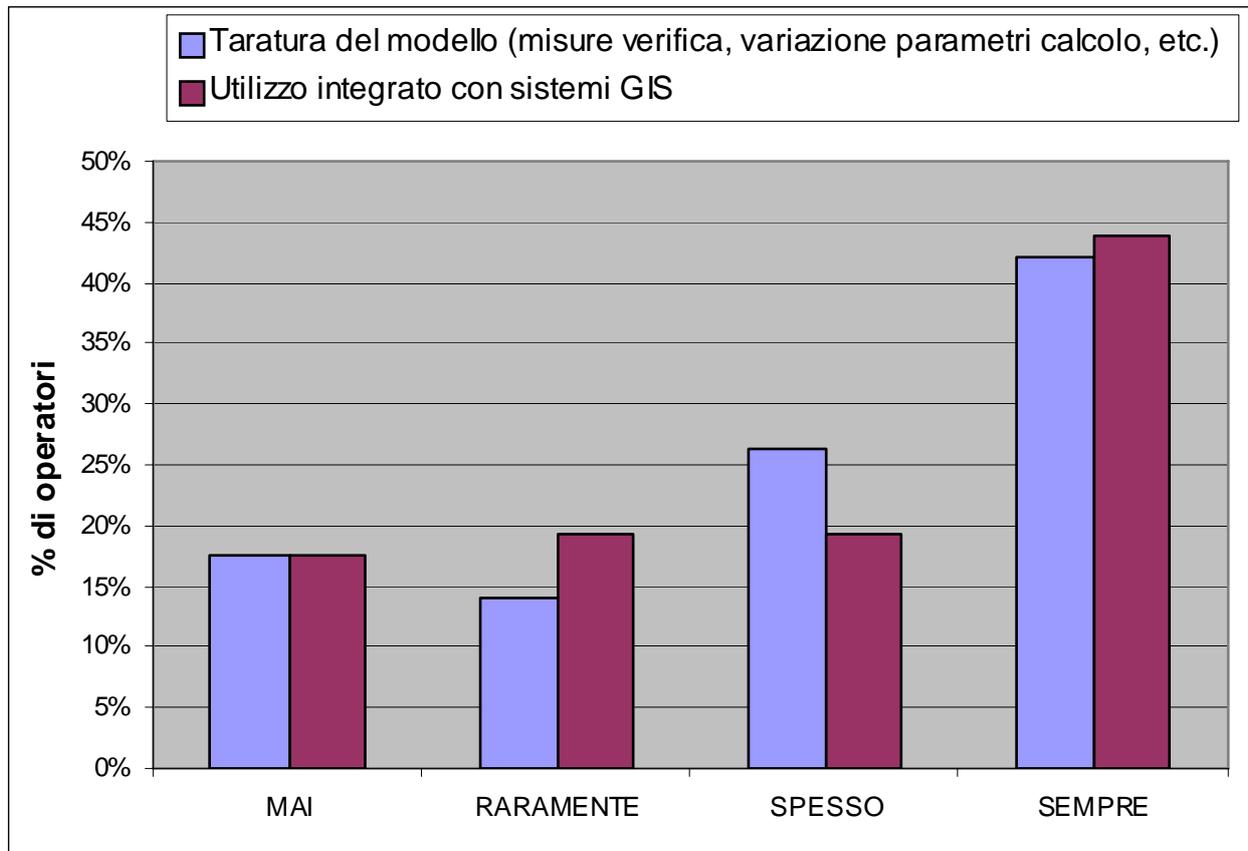


Figura 7 – Operatori e utilizzo avanzato dei modelli

Utilizzo e giudizio dei modelli

La parte di questionario “*Utilizzo e giudizio dei Modelli*” (figura 8) si riferisce essenzialmente ai software utilizzati all’interno delle Agenzie, le norme tecniche di riferimento e il livello di esperienza del personale addetto.

	A	B	C	
1	Compilazione a cura dei singoli operatori che utilizzano modelli di rumore			
2				
3				
4				
5				
6	ANAGRAFICA OPERATORE			
7	ANAGRAFICA OPERATORE	<i>Nome e Cognome</i>		
8		<i>Mail</i>		
9		<i>Telefono</i>		
10		<i>Sede</i>		
11		<i>Tipologia di formazione per l'utilizzo dei modelli</i>		
12				
13				
14	INFRASTRUTTURE STRADALI			
15	INFRASTRUTTURE STRADALI	<i>Modello di software maggiormente utilizzato</i>	SoundPlan	
16		<i>Norma di riferimento</i>	NIMPE	
17		<i>Esperienza</i>	MEDIA ESPERIENZA	
18				
19		Problematiche generali		
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
120	VARIE			
121	VARIE	<i>Taratura del modello (misure verifica, variazione parametri calcolo, etc.)</i>		
122		<i>Utilizzo integrato con sistemi GIS</i>		
123		<i>Giudizio sull'utilità dei modelli previsionali</i>	MOLTO UTILI	

Figura 8 - Questionario – Utilizzo e giudizio dei modelli

Nell’ambito “*Utilizzo e giudizio sui modelli*” sono previste, per le varie tipologie di sorgente (infrastrutture stradali, infrastrutture ferroviarie, infrastrutture aeroportuali, sorgenti puntuali), le seguenti domande:

- Modello di software maggiormente utilizzato
- Norma di riferimento
- Esperienza
- Giudizio sull'utilità dei modelli previsionali

Risulta evidente (figura 9) che per quanto riguarda le sorgenti “Strade, Ferrovie e Sorgenti Puntuali” la distribuzione dei software tra le Agenzie è condivisa tra i tre principali produttori di software (IMMI, CADNA e SOUNDPLAN).

Solamente per la sorgente aeroportuale viene utilizzato in modo preponderante il software INM.

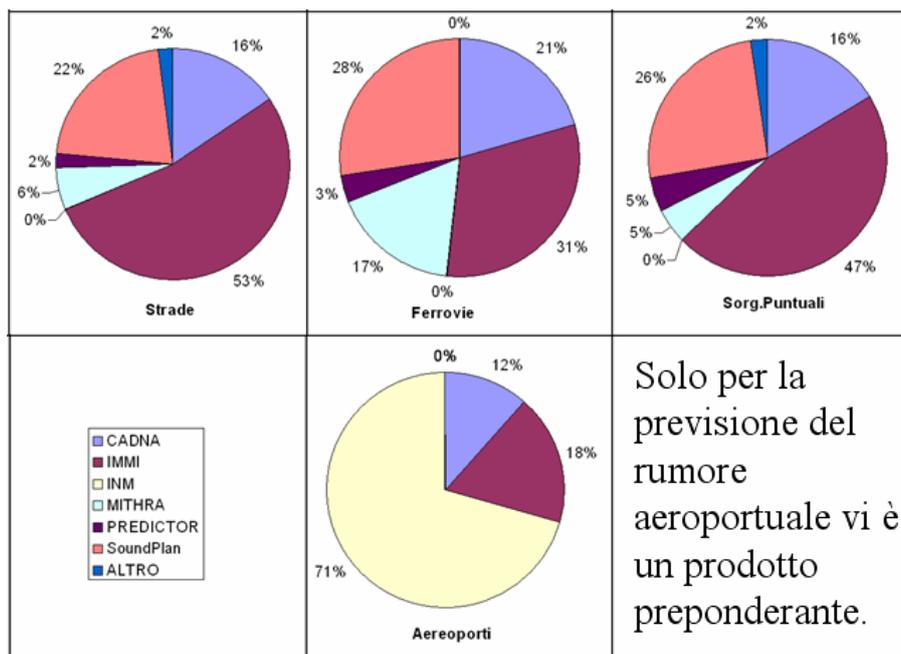


Figura 9 – Utilizzo dei software per tipologia di sorgente

In riferimento alla valutazione del livello di preparazione degli operatori che si trovano ad utilizzare i vari modelli di simulazione è emerso quanto segue (figura 10).

All'interno delle Agenzie, per la sorgente stradale è stata riscontrata un'ottima esperienza nell'utilizzo dei modelli; per le sorgenti puntuali tale esperienza è risultata buona e solamente sufficiente per le ferrovie. Nel caso degli aeroporti si è evidenziato che pur essendo pochi gli operatori che hanno esperienza per tale sorgente, essi hanno un livello di esperienza medio alto.

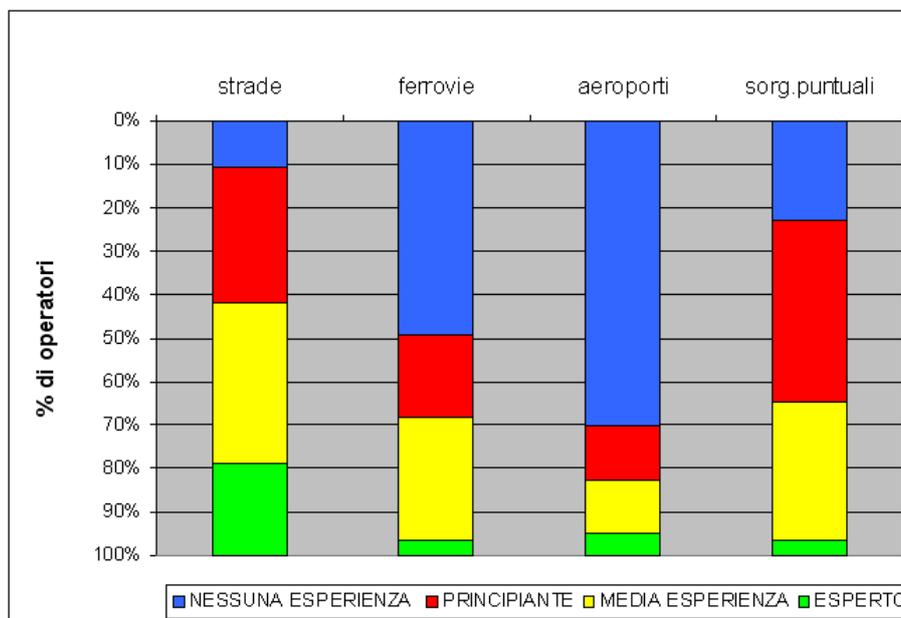


Figura 10 – Esperienza degli operatori per tipologia di sorgenti

In riferimento alla norma tecnica utilizzata nei modelli di simulazione, si osserva che il metodo ad interim per le sorgenti puntuali viene utilizzato dalla quasi totalità (oltre il 90%) degli operatori. Tale percentuale scende al 70% per le strade e per gli aeroporti.

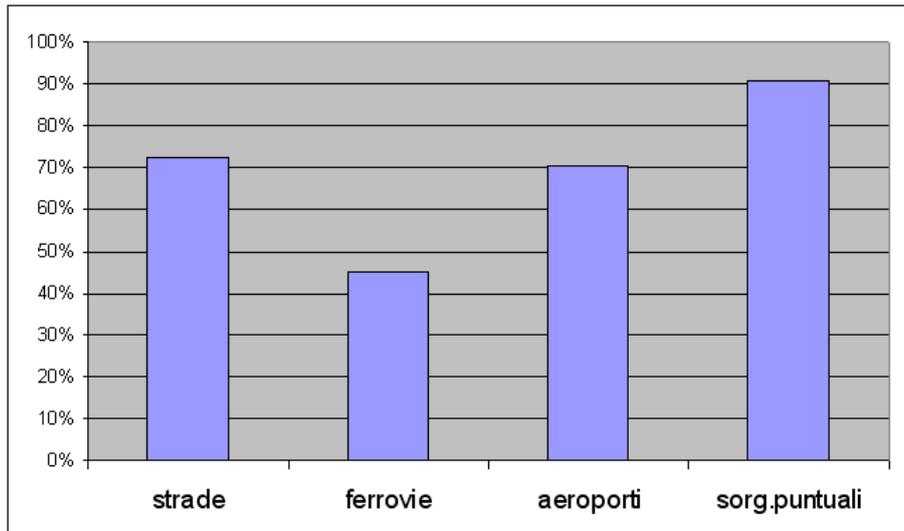


Figura 11 – % di utilizzo dei metodi ad interim (fatto 100 il campione di utilizzatori per ogni tipologia di sorgente)

Per le ferrovie solamente il 45% utilizza come metodo di riferimento quello ad interim (RMR). Come evidenziato in figura 12, vi sono molti operatori che utilizzano ancora il metodo NMPB, ISO o altri metodi.

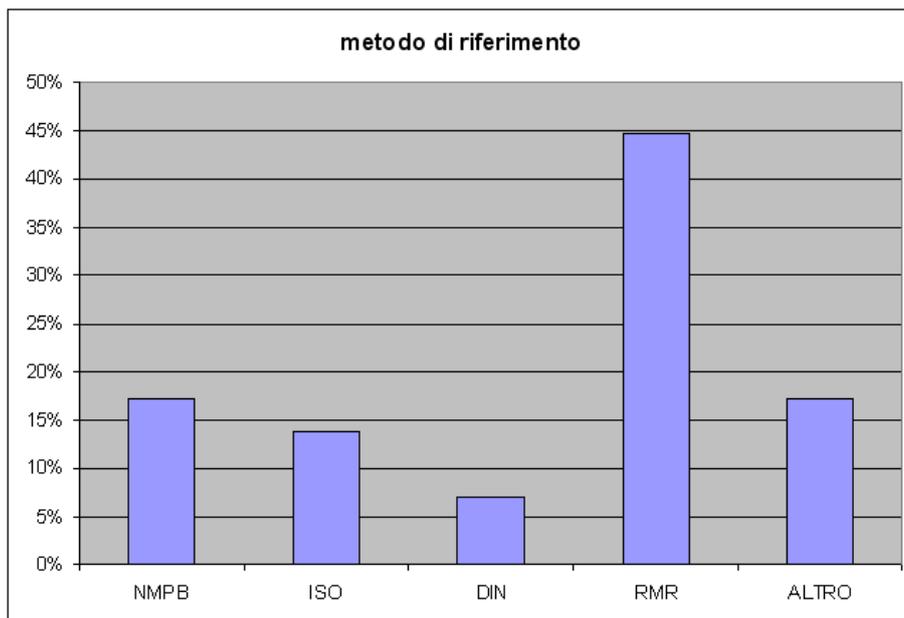


Figura 12 – Diversificazione nella modellizzazione ferroviaria

Tutti gli operatori concordano comunque sul fatto che i modelli di simulazione siano molto utili.

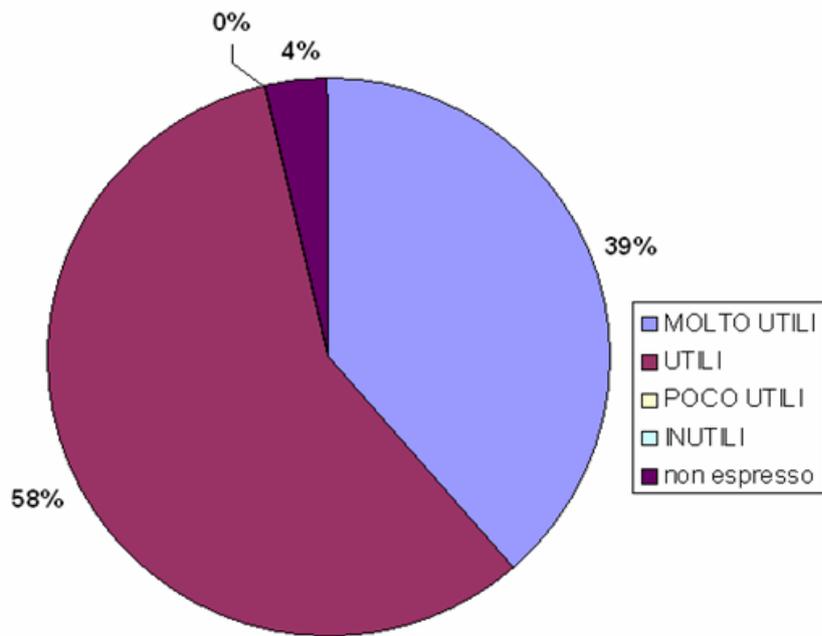


Figura 13 – giudizio sui modelli

Problematiche generali

La voce del questionario “*Problematiche generali*” (figura 14) riguarda i problemi di carattere generale che l’operatore può incontrare nell’utilizzo i modelli.

	A	B	C
1	Compilazione a cura dei singoli operatori che utilizzano modelli di rumore		
2			
3			
4			
5	ANAGRAFICA OPERATORE		
6	ANAGRAFICA OPERATORE	Nome e Cognome	
7		Mail	
8		Telefono	
9		Sede	
10		Tipologia di formazione per l'utilizzo dei modelli acustici	
11			
12			
13			
14	INFRASTRUTTURE STRADALI		
15	INFRASTRUTTURE STRADALI	Modello di software maggiormente utilizzato	
16		Norma di riferimento	
17		Esperienza	
18		Problematiche generali	NESSUNA COMPLESSITA' DI UTILIZZO TEMPI DI CALCOLO ELEVATI ACCURATEZZA RISULTATI INADEGUATEZZA MANUALE D'USO IMPORTAZIONE DATI ALTRO
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Figura 14 - Questionario - Problematiche generali

Per la voce “*Problematiche generali*” il questionario prevede la possibilità di una risposta multipla da parte dell’operatore, scelta tra le seguenti :

Tabella 5- Risposte previste dal Questionario per la voce "*Problematiche generali*" (possibilità di risposta multipla da parte dell’operatore)

Risposta	Descrizione
NESSUNA	<i>Nessun tipo di problema</i>
COMPLESSITA' DI UTILIZZO	<i>Problemi relativi alla complessità d'uso del modello; in particolare si fa riferimento alla chiarezza e semplicità dell'interfaccia del prodotto software e delle funzioni in esso implementate</i>
TEMPI DI CALCOLO ELEVATI	<i>Problemi relativi ai tempi di calcolo del programma (valutati, ovviamente, in rapporto alla complessità dello scenario elaborato)</i>
ACCURATEZZA DEI RISULTATI	<i>Problemi relativi all'accuratezza dei risultati</i>
INADEGUATEZZA DEL MANUALE D'USO	<i>Problemi relativi al manuale d'uso del programma (chiarezza, completezza, qualità della traduzione italiana ...)</i>
IMPORTAZIONE DEI DATI	<i>Problemi relativi all'importazione dei dati da file o basi di dati già esistenti : cartografia, orografia, dati alfanumerici associati alla sorgente e agli altri elementi dello scenario (dati delle barriere, degli edifici, del terreno, ecc.)</i>
ALTRO	<i>Altri tipi di problemi</i>

Nella Tabella 6, per ciascun tipo di sorgente, è riportato il numero operatori che nel Questionario hanno risposto di avere esperienza almeno minima di modellizzazione per quel tipo di sorgente; nella stessa tabella è riportato inoltre il numero di risposte ottenute per la voce “*Problematiche generali*”. Si ricorda che era prevista la possibilità di risposta multipla e che pertanto ciascun operatore può aver fornito più di una risposta.

Tabella 6 - N° operatori e N° di risposte per la voce del Questionario "*Problematiche generali*" (possibilità di risposta multipla da parte dell'operatore)

Sorgente	n° operatori (con esperienza almeno minima per la sorgente)	n° risposte
Strade	54	108
Ferrovie	31	57
Aeroporti	17	24
Sorgenti puntuali	47	72

Nelle figure 15-17 sono riportati i risultati del questionario per la voce qui considerata.

I grafici forniscono, secondo diverse modalità di rappresentazione, il numero di risposte che si sono conteggiate per ciascuna problematica.

E' possibile osservare che per le strade, ferrovie e sorgenti puntuali le maggiori criticità segnalate dagli operatori riguardano la possibilità e modalità di importazione dei dati (tipicamente da file o basi di dati già disponibili), l'inadeguatezza dei manuali d'uso e la complessità di utilizzo dell'interfaccia. Per le strade gli operatori evidenziano anche tempi di calcolo piuttosto lunghi, problema questo che può in molti casi essere collegato alla effettiva maggior complessità degli scenari simulati. Per strade e sorgenti puntuali, infine, un certo numero di risposte riguardano anche il problema dell'accuratezza dei risultati.

Indicazioni diverse si hanno invece per la sorgente aeroportuale, per la quale la maggior criticità segnalata dagli operatori riguarda la complessità d'uso del modello. Questa indicazione rende conto della particolarità e complessità della sorgente aeroportuale, la cui modellizzazione richiede all'operatore conoscenze specifiche e una certa esperienza sulla materia.

Il grafico in figura 18, invece, fornisce per ciascuna problematica il numero di operatori che nel questionario l'hanno segnalata.

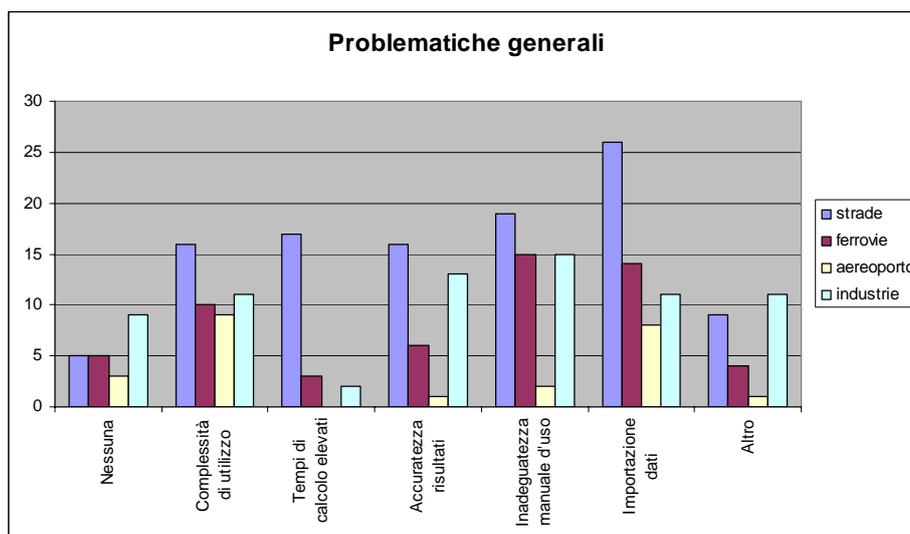


Figura 15 - Risposte fornite dagli operatori per la voce del Questionario "Problematiche generali" – Rappresentazione ad istogramma

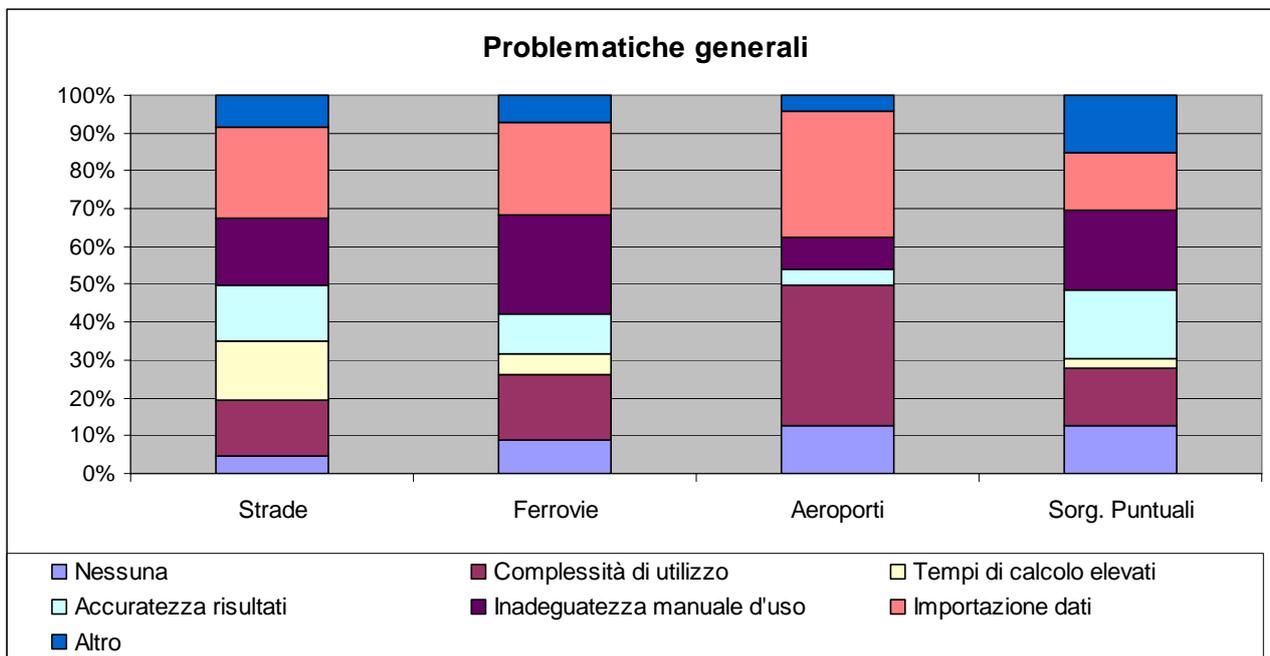


Figura 16 - Risposte fornite dagli operatori per la voce del Questionario "Problematiche generali" – Rappresentazione percentuale. E' fatto 100 il numero totale di problematiche segnalate

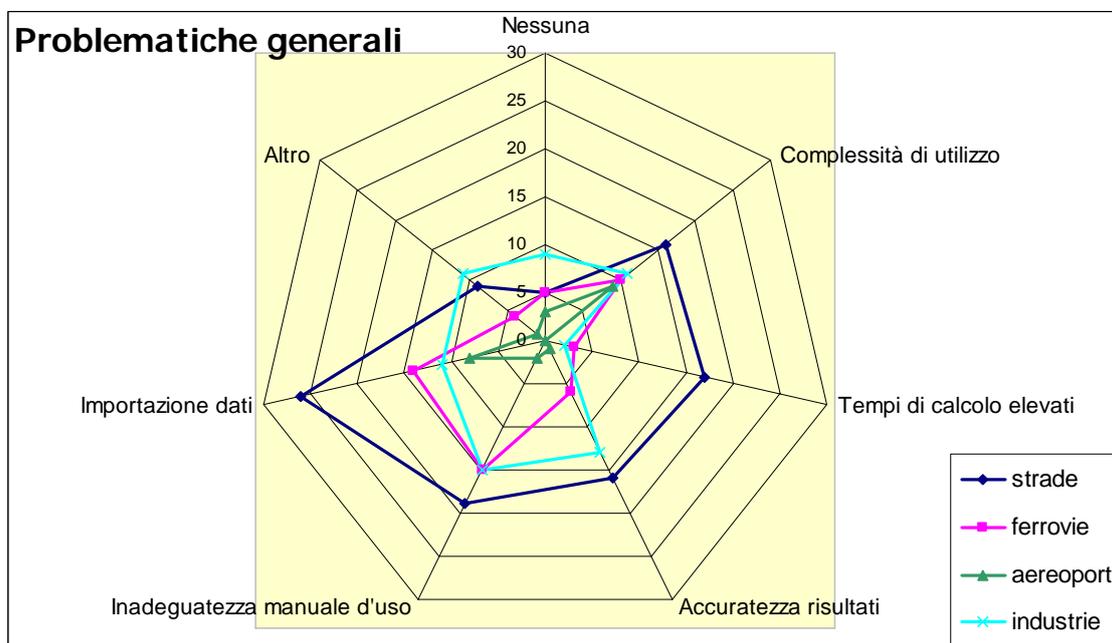


Figura 17 - Risposte fornite dagli operatori per la voce del Questionario " Problematiche generali " – Rappresentazione a radar

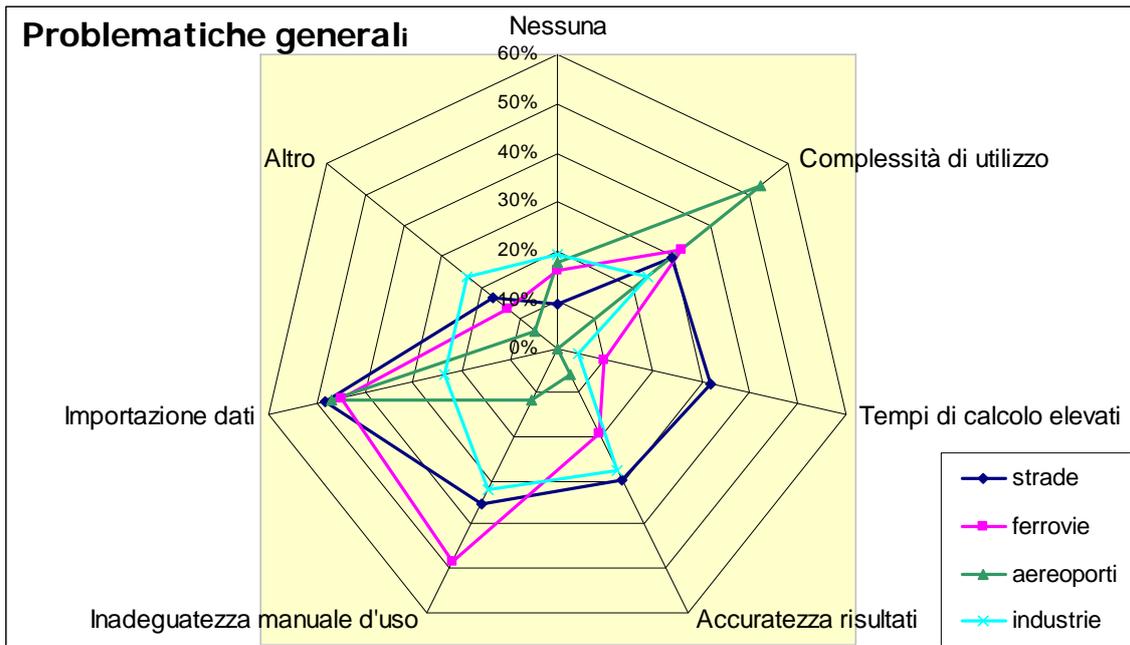


Figura 18 - Percentuale di operatori che rilevano problematicità per i singoli aspetti (voce del Questionario "Problematiche generali". E' fatto 100 il numero di operatori con esperienza almeno minima per la sorgente (vedi Tabella 6)

Problematiche di reperimento dati in ingresso

La voce del questionario “*Problematiche reperimento dati in ingresso*” (figura 19) riguarda i problemi che, nell'utilizzare i modelli, si possono avere per recuperare i dati e le informazioni che costituiscono l'input all'algoritmo di calcolo.

E' importante sottolineare il fatto che la qualità dei dati di output dipende fortemente dalla qualità dei dati di ingresso. La disponibilità di dati di input, con un dettaglio e precisione adeguati alla situazione che deve essere simulata, può rappresentare un aspetto di criticità che l'operatore si trova a gestire.

Figura 19- Questionario - Problematiche reperimento dati in ingresso

Per la voce “*Problematiche reperimento dati in ingresso*” il questionario prevede la possibilità di una risposta multipla da parte dell'operatore, scelta tra le seguenti :

Tabella 7- Risposte previste dal Questionario per la voce "*Problematiche reperimento dati di ingresso*" (possibilità di risposta multipla da parte dell'operatore)

Risposta	Descrizione
NESSUNA	<i>Nessun tipo di problema</i>
CARTOGRAFIA	<i>Problemi relativi al reperimento della cartografia degli elementi del territorio presenti nell'area di studio</i>
COPERTURA INFRASTRUTTURE	<i>Problemi relativi al reperimento dei dati geometrici/cartografia relativi al tracciato dell'infrastruttura (o al sedime nel caso di aeroporto)</i>

Risposta	Descrizione
COPERTURA EDIFICI	<i>Problemi relativi al reperimento dei dati geometrici/cartografia relativi all'edificato</i>
ALTEZZE EDIFICI	<i>Problemi relativi al reperimento dei dati relativi alle altezze degli edifici</i>
DESTINAZIONE D'USO EDIFICI	<i>Problemi relativi al reperimento dei dati relativi alla destinazione d'uso degli edifici (residenziale, terziario, scolastico, ospedale, ecc.)</i>
NUMERO RESIDENTI	<i>Problemi relativi al reperimento dei dati relativi alla popolazione residente e alla sua georeferenziazione sul territorio</i>
MODELLO DEL TERRENO	<i>Problemi relativi al reperimento dei dati altimetrici per la costruzione del modello digitale del terreno</i>
CARATTERIZZAZIONE SORGENTI (potenza sonora, dati di traffico, etc.)	<i>Problemi relativi al reperimento dei dati relativi alla caratterizzazione della sorgente da un punto di vista acustico</i>
CARATTERIZZAZIONE PROPAGAZIONE RUMORE (assorbimento terreno, riflessioni edifici, etc.)	<i>Problemi relativi al reperimento dei dati relativi alle caratteristiche dell'ambiente di propagazione del rumore</i>
DATI METEOROLOGICI	<i>Problemi relativi al reperimento dei dati meteorologici rappresentativi per l'area di studio</i>
ALTRO	<i>Altri tipi di problemi</i>

Nella Tabella 8 è riportato, per ciascun tipo di sorgente, il numero operatori e il numero di risposte ottenute per la voce del Questionario "Problematiche reperimento dati di ingresso". Si ricorda che era prevista la possibilità di risposta multipla e che pertanto ciascun operatore può aver fornito più di una risposta.

Tabella 8 - N° operatori e N° di risposte per la voce del Questionario "Problematiche reperimento dati di ingresso" (possibilità di risposta multipla da parte dell'operatore)

Sorgente	n° operatori (con esperienza almeno minima per la sorgente)	n° risposte
Strade	54	201
Ferrovie	31	113
Aeroporti	17	46
Sorgenti puntuali	47	148

Nelle figure 20-21 sono riportati i risultati del questionario per la voce qui considerata.

I grafici forniscono, secondo diverse modalità di rappresentazione, il numero di risposte che si sono conteggiate per ciascuna problematica.

E' possibile osservare che per strade, ferrovie e sorgenti puntuali le maggiori criticità segnalate dagli operatori riguardano il reperimento dei dati relativi alle altezze degli edifici, alla popolazione e alla caratterizzazione della sorgente.

Indicazioni diverse si hanno invece per la sorgente aeroportuale, per la quale diventa poco rilevante il dato relativo alle altezze degli edifici, mentre mantengono una certa criticità i dati di popolazione e di caratterizzazione della sorgente.

Il grafico in figura 22, invece, fornisce per ciascuna problematica il numero di operatori che nel questionario l'hanno segnalata.

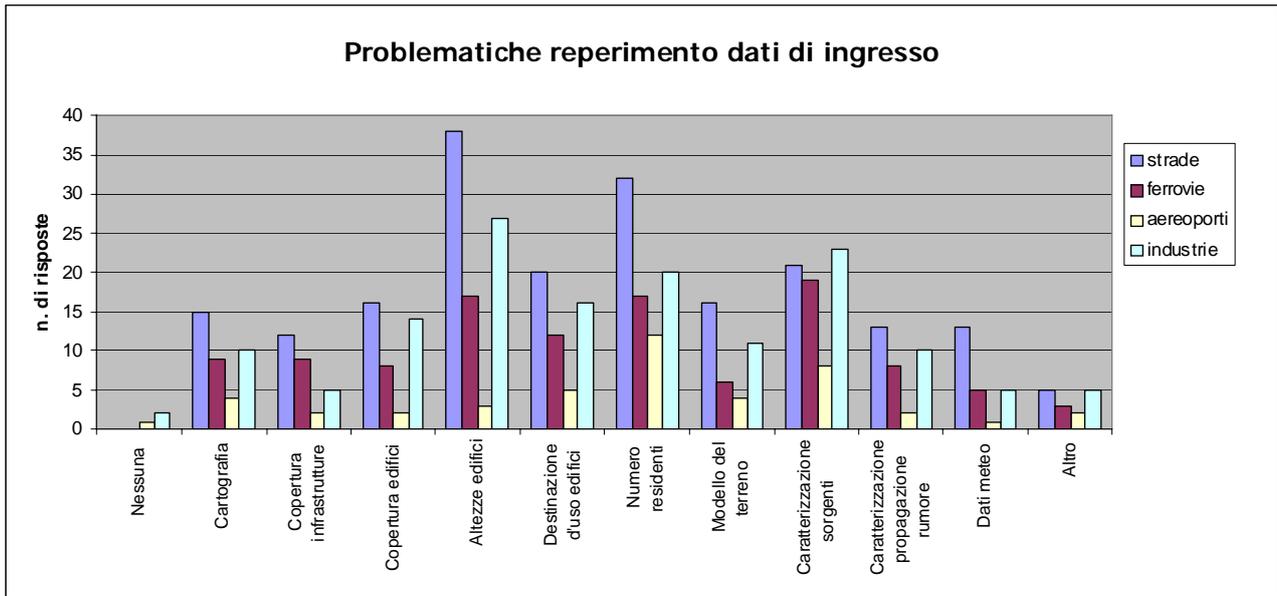


Figura 20 - Risposte fornite dagli operatori per la voce del Questionario "Problematiche reperimento dati di ingresso" – Rappresentazione ad istogramma

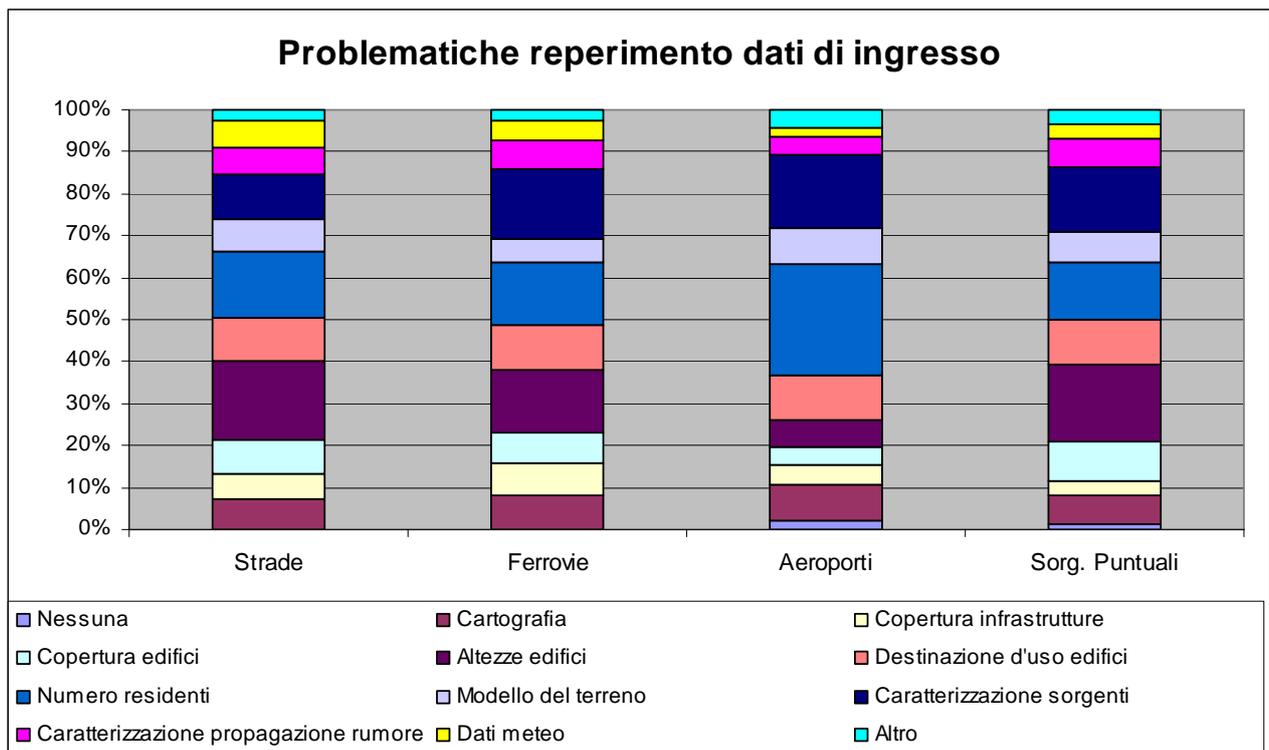


Figura 21 - Risposte fornite dagli operatori per la voce del Questionario "Problematiche reperimento dati di ingresso" – Rappresentazione percentuale. E' fatto 100 il numero totale di problematiche segnalate

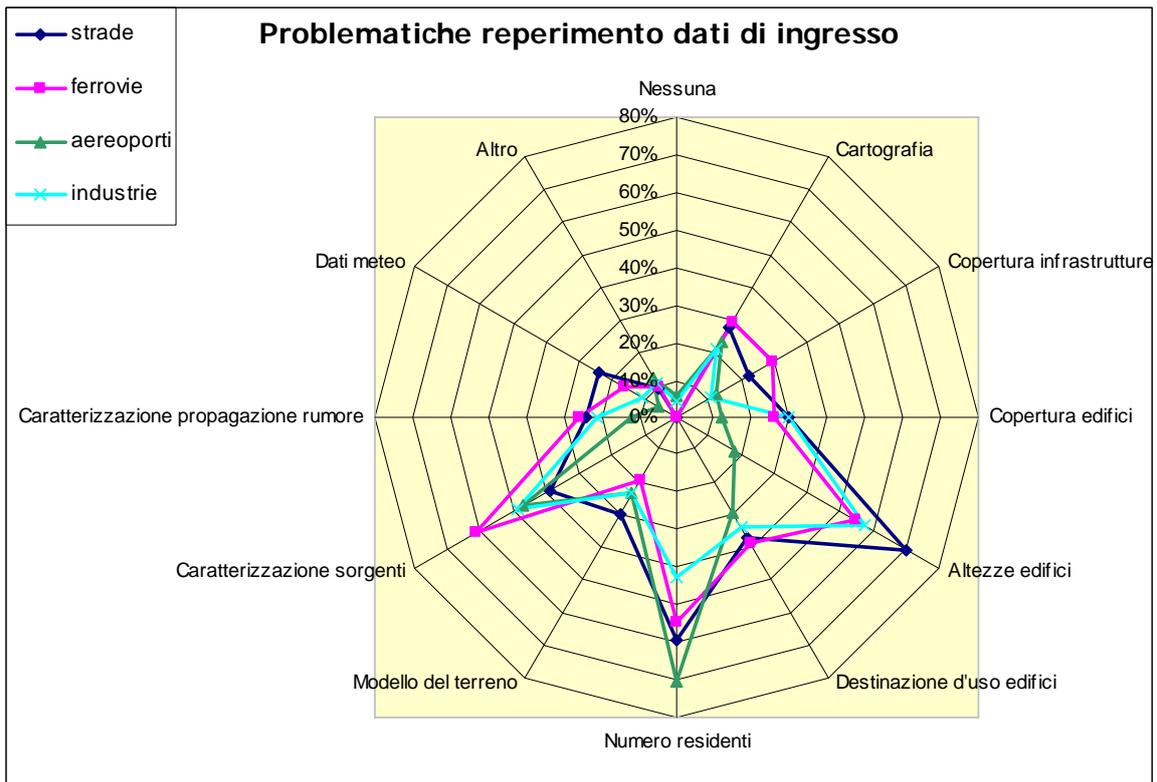


Figura 22 – Percentuale di operatori che rilevano problematicità per i singoli aspetti (voce del Questionario "Problematiche reperimento dati di ingresso". E' fatto 100 il numero di operatori con esperienza almeno minima per la sorgente (vedi tabella 8)

Problematiche output dati

La voce del questionario “*Problematiche output dati*” (figura 23) riguarda i problemi, le difficoltà, i limiti che, nell'utilizzare i modelli, si incontrano nel momento in cui si devono presentare i risultati in uscita dal modello di calcolo.

Come già sottolineato, la qualità dei dati di output dipende fortemente dalla qualità dei dati di ingresso, ma non solo: il formato, la modalità di esportazione e la rappresentazione dei dati in uscita contribuiscono a rendere chiare le informazioni che si traggono dal calcolo modellistico. Pertanto un'ulteriore criticità per l'operatore è rappresentata dalla scelta del corretto metodo per la rappresentazione dei risultati.

The image shows a portion of a questionnaire form. On the left, there is a vertical yellow bar. The form contains several rows of text. The row 'Problematiche output dati' is circled in red. A dropdown menu is open for this row, showing the following options: MODALITÀ ESPORTAZIONE, FORMATO DATI, RAPPRESENTAZIONE RISULTATI, and ALTRO. Other rows include 'Problematiche reperimento dati in ingresso' and 'Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure'.

Figura 23 - Questionario - Problematiche reperimento dati in output

Per la voce “*Problematiche output dati*” è prevista la possibilità di una risposta multipla da parte dell'operatore, scelta tra le seguenti:

Tabella 9- Risposte previste dal Questionario per la voce “*Problematiche output dati*” (possibilità di risposta multipla da parte dell'operatore)

Risposta	Descrizione
MODALITÀ ESPORTAZIONE	<i>Problemi relativi alle modalità di esportazione dei risultati del calcolo modellistico</i>
FORMATO DATI	<i>Problemi relativi ai possibili formati dei dati di uscita dal modello di calcolo</i>
RAPPRESENTAZIONE RISULTATI	<i>Problemi riscontrati nella rappresentazione (grafica, geografica, cartografica ...) attraverso la quale fornire i risultati forniti in uscita dal calcolo</i>
ALTRO	<i>Altri tipi di problemi riscontrati</i>

Nella Tabella 10 è riportato, per ciascun tipo di sorgente, il numero di operatori e il numero di risposte ottenute per la voce del Questionario “*Problematiche output dati*”. Si ricorda che era prevista la possibilità di risposta multipla (3 risposte possibili) e che pertanto ogni operatore può

aver fornito più di una risposta. Si può notare come all'incirca la metà degli operatori per ogni sorgente non abbia fornito alcuna risposta.

Tabella 10 N° di risposte per la voce del Questionario "*Problematiche output dati*" (possibilità di risposta multipla da parte dell'operatore)

Sorgente	n° operatori (con esperienza almeno minima per la sorgente)	n° risposte	Nessuna risposta
Strade	54	36	22
Ferrovie	31	23	13
Aeroporti	17	11	8
Sorgenti puntuali	47	22	28

Nelle figure seguenti sono riportati i risultati ottenuti per la voce in questione: i grafici forniscono, secondo tre diverse modalità di rappresentazione, il numero di risposte che si sono conteggiate per ciascuna problematica.

Risulta evidente come una alta percentuale degli operatori non abbia fornito alcuna risposta: probabilmente l'aspetto inerente l'output del modello non risulta una difficoltà, un limite, oppure semplicemente non viene percepita come tale dagli operatori che utilizzano software di modellistica acustica.

Per chi ha fornito una o più risposte, le criticità sono distribuite in modo piuttosto omogeneo, con una predominanza, per quanto riguarda i modelli di strade, ferrovie e sorgenti puntuali, della modalità di esportazione e soprattutto della rappresentazione dei risultati. Per quanto riguarda i modelli aeroportuali, permangono le criticità legate alla modalità di esportazione, ma diventa poco rilevante l'aspetto della rappresentazione dei risultati; crescono, al contrario, le difficoltà inerenti il formato dei dati di output.

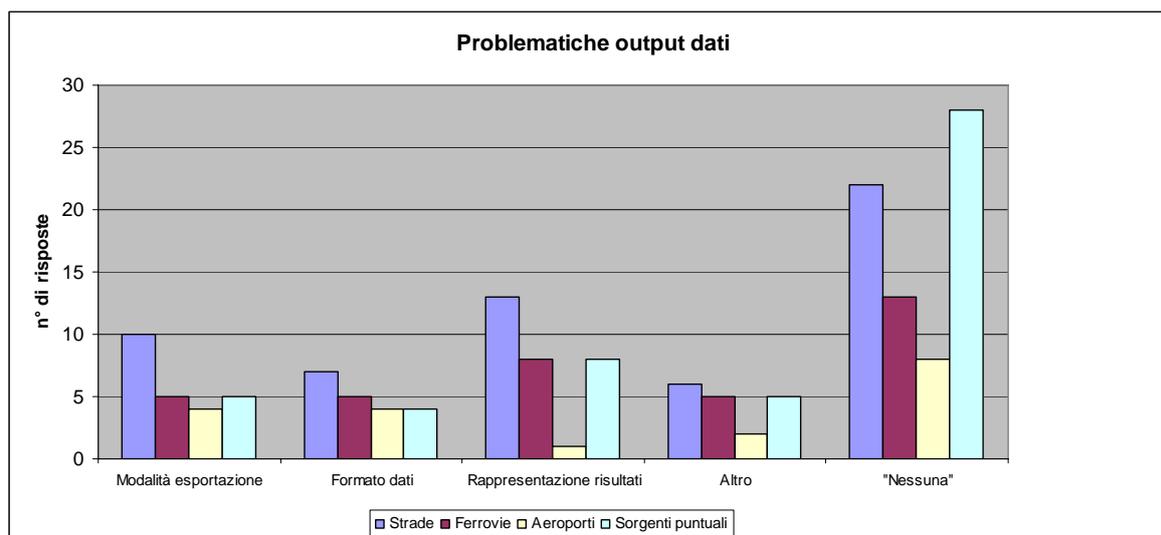


Figura 24 - Risposte fornite dagli operatori per la voce del Questionario "*Problematiche output dati*" – Rappresentazione ad istogramma

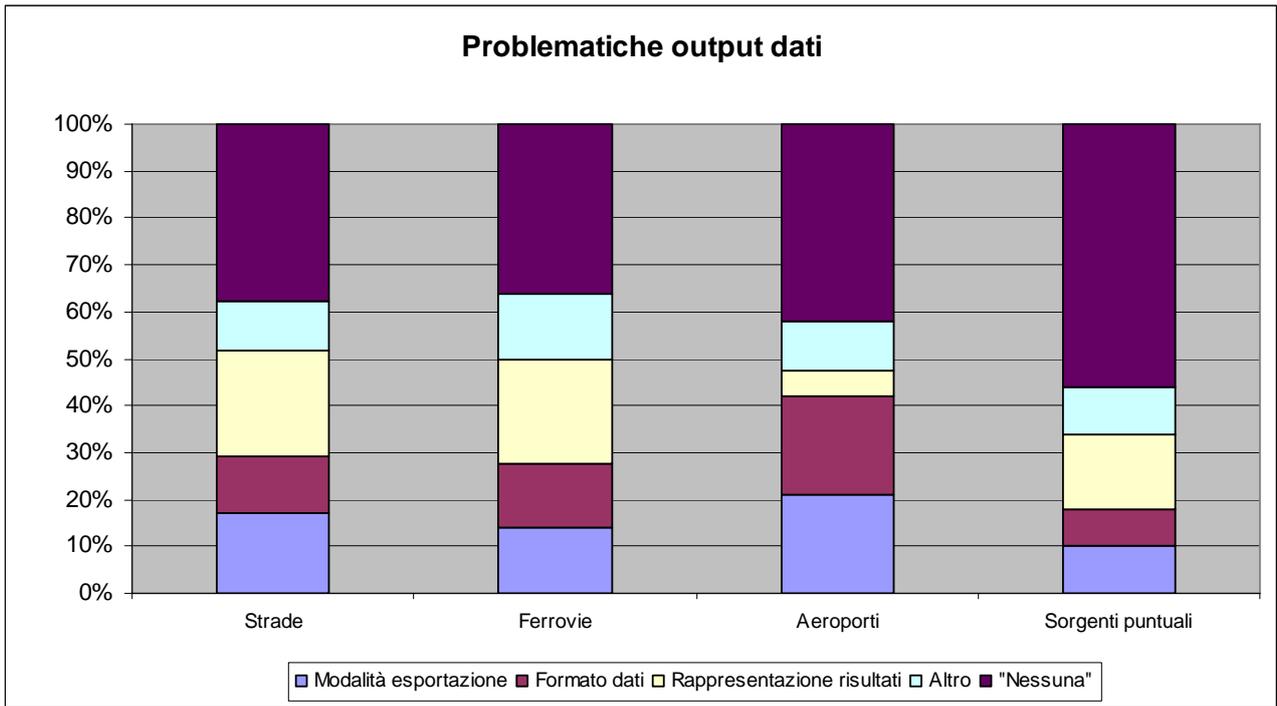


Figura 25 - Risposte fornite dagli operatori per la voce del Questionario "Problematiche output dati" – Rappresentazione percentuale. E' fatto 100 il numero totale di problematiche segnalate

Nel grafico in figura 26, invece, è rappresentata la percentuale di risposte rispetto al numero di operatori con esperienza almeno minima per ogni sorgente.

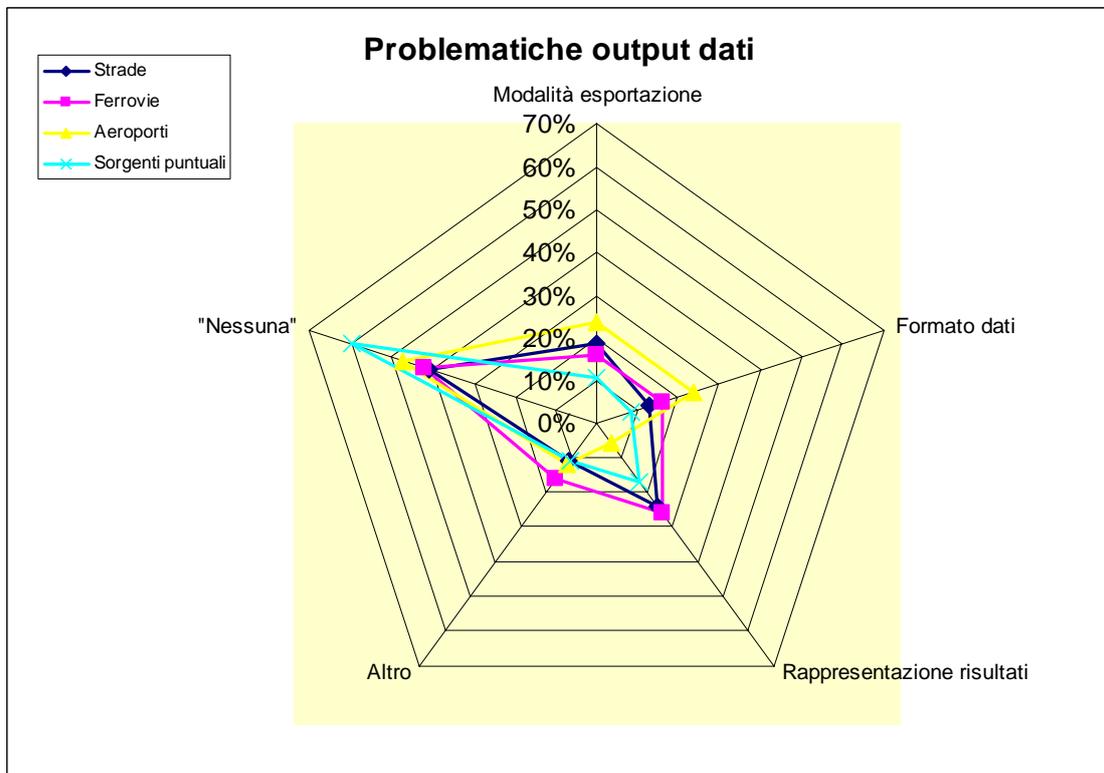


Figura 26 – Percentuale di operatori che rilevano problematicità per i singoli aspetti (voce del Questionario "Problematiche output dati"). E' fatto 100 il numero di operatori con esperienza almeno minima per la sorgente (vedi Tabella 10)

Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure

Un ulteriore aspetto che può generare criticità dei dati forniti dal calcolo modellistico risulta la valutazione della congruenza dei risultati in uscita dal modello rispetto ai valori misurati in loco, elemento che fornisce in qualche modo una stima dell'accuratezza del calcolo modellistico.

Nel Questionario un'apposita domanda è dedicata a quest'aspetto (figura 27):

Problematiche output dati	
Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure	
Modello di software maggiormente utilizzati	<input type="checkbox"/> <1 dB <input type="checkbox"/> 1 - 3 dB <input type="checkbox"/> 3 - 5 dB <input type="checkbox"/> > 5 dB <input type="checkbox"/> NON VALUTATA
Norma di riferimento	

Figura 27 - Questionario – Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure

Per la voce “*Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure*” sono previste alcune risposte predefinite sulla base della differenza (in valore assoluto) tra i valori calcolati dal modello e i valori ottenuti dalle misurazioni fonometriche che ogni operatore ha riscontrato nella sua esperienza. Le scelte possibili sono le seguenti:

Tabella 11- Risposte previste dal Questionario per la voce "Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure"

Risposta
< 1 dB
1 – 3 dB
3 -5 dB
> 5 dB
NON VALUTATA

In figura 28 e 29 viene rappresentato il numero delle risposte fornite per la voce in questione.

Risulta evidente come una alta percentuale degli operatori non prenda in considerazione l'aspetto dell'accuratezza dei risultati forniti dal calcolo modellistico.

Dalle risposte emerge inoltre che, per la quasi totalità degli operatori, l'accuratezza dei calcoli risulta inferiore ai 5 dB e che, nella maggior parte dei casi, essa si attesta tra 1 e 3 dB. Sembra inoltre che i modelli di simulazione aeroportuali risultino i più accurati.

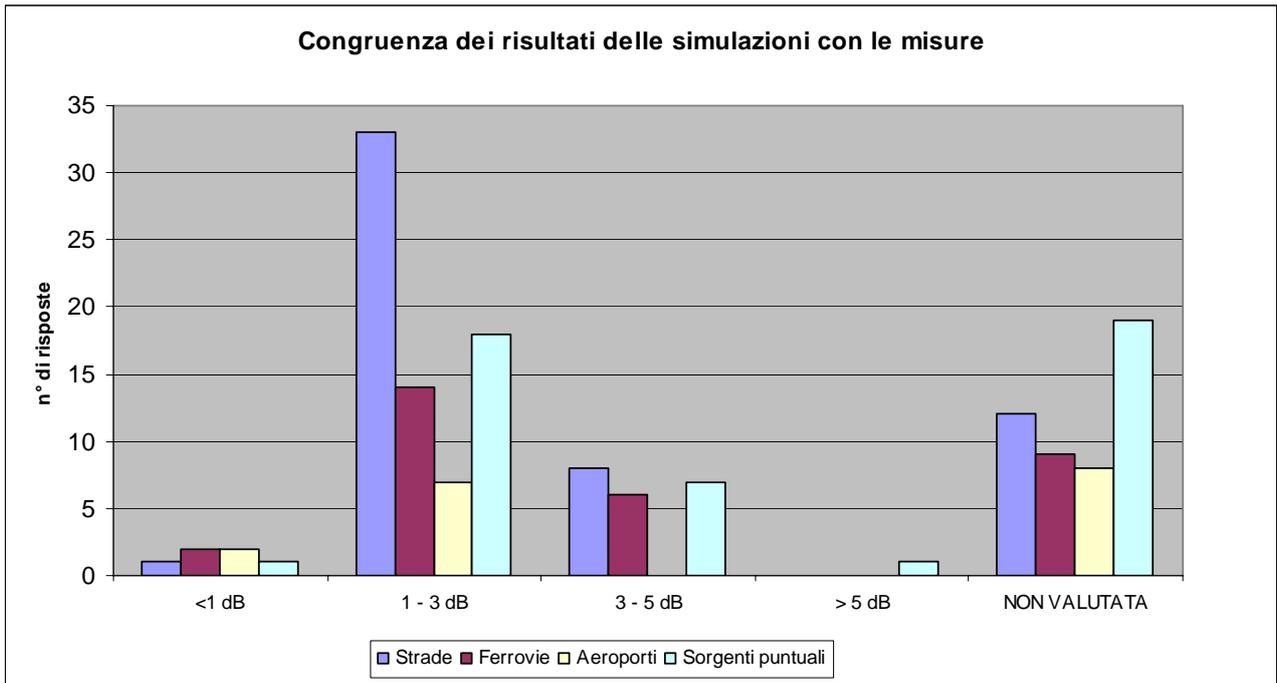


Figura 28 - Risposte fornite dagli operatori per la voce del Questionario "Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure"

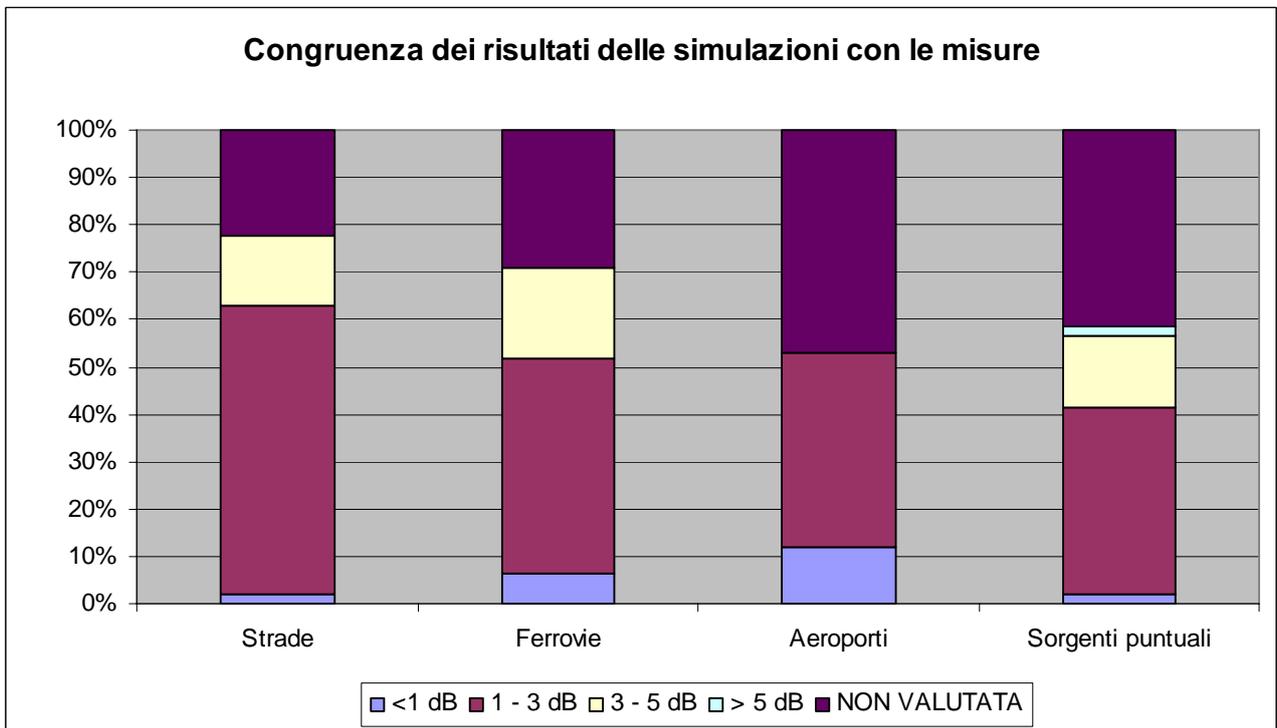


Figura 29- Risposte fornite dagli operatori per la voce del Questionario "Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure" – Rappresentazione percentuale. E' fatto 100 il numero totale di problematiche segnalate

Nel grafico in figura 30 è rappresentata la percentuale di risposte rispetto al numero di operatori con esperienza almeno minima per ogni sorgente.

Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure

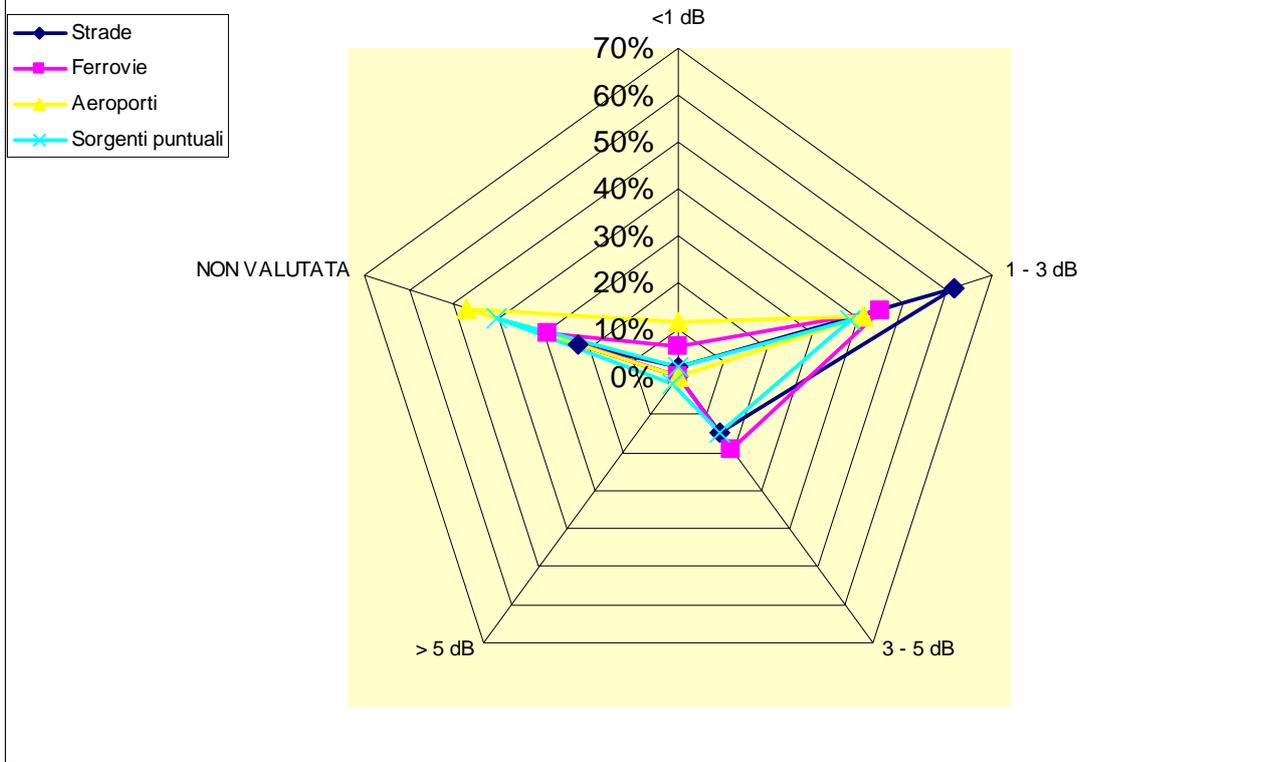


Figura 30 - Risposte fornite dagli operatori per la voce del Questionario "Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure" – Rappresentazione radar. E' fatto 100 il numero di operatori con esperienza almeno minima per la sorgente (vedi Tabella 10)

Conclusioni

Il quadro conoscitivo ha mostrato la potenziale utilità della Linea Guida, obiettivo del presente GdL, in quanto esistono un gran numero di utenti principianti (dal 10 al 40% a seconda della sorgente modellizzata) e al tempo stesso molti autodidatti (circa il 40% del totale). In questo contesto, emerge la necessità di una formazione comune sulle buone pratiche di modellizzazione al fine di diffondere le competenze del ridotto numero di utenti esperti (20 % degli utenti per la sorgente con maggior numero di operatori) in tutto il sistema agenziale e di uniformare l'approccio utilizzato.

Nello specifico è stato verificato che la sorgente stradale è quella in cui vi è la maggior esperienza (numero di operatori, consapevolezza dell'incertezza valutata, maggior numero di attività svolte) e per la quale quindi è necessario uniformare l'approccio più che sottolineare delle conoscenze di base. D'altra parte la sorgente aeroportuale è la meno modellizzata, essendo localizzata solo in alcune città, ed è anche ritenuta avere modelli complessi da utilizzare. Tuttavia, il livello medio di chi ha esperienza per la sorgente aeroportuale è elevato anche perché il rilevante impatto di tale fonte di rumore ha suscitato negli anni la necessità di operare in modo sistematico e continuativo. Pertanto, per tale sorgente, sembra necessario un approccio volto a chiarire quali sono gli aspetti essenziali della modellizzazione e come questi siano trattati nei software, così da fornire una conoscenza generale che favorisca la piena comprensione di manuali di modelli che risultano complessi.

Le sorgenti che sono sembrate più critiche alla luce del quadro conoscitivo sono invece quelle puntuali e ferroviaria, ma le motivazioni sono assai diverse. Le sorgenti puntuali presentano, infatti, un basso grado di esperienza degli operatori (la maggior parte è principiante), benché esse siano di grande interesse per le attività di controllo delle Agenzie: la mancanza di una imposizione normativa Europea che favorisca l'acquisizione dei dati in ingresso agli standard di simulazione da parte di chi è chiamato alla mappatura strategica dei grossi siti industriali, ha infatti portato i più a modellizzare le sorgenti puntuali in maniera approssimata con calcoli matematici in relazione a singoli ricettori interessati. In generale, si è più portati in sede di valutazione di impatto per l'applicazione della normativa italiana a ridurre il problema nel calcolo di pochi valori ai ricettori più esposti, piuttosto che a rappresentare la realtà del territorio interessato. In questo senso, è necessario fornire una guida che sia in grado di stimolare l'uso dei software per la modellizzazione di siti complessi e che possa portare ad una piena integrazione tra i contributi delle varie sorgenti, per rappresentare il complesso dei livelli espositivi.

La sorgente ferroviaria risulta invece critica per altri motivi: contrariamente alle sorgenti industriali per le quali è utilizzata essenzialmente un'unica norma di riferimento, la sorgente ferroviaria presenta una varietà di metodi utilizzati, in quanto il metodo *ad Interim* indicato dalla direttiva Europea 49/2002/CE e successivamente nella raccomandazione del 2003 risulta essere inadeguato alla caratterizzazione delle tipologie di treni circolanti in Italia. Infatti, dal quadro conoscitivo emerge un'accuratezza stimata per tale sorgente piuttosto bassa (meno del 50 % degli utenti ritiene di ottenere un'incertezza inferiore ai 3 dB); inoltre, la maggior parte degli operatori ritiene che i manuali siano inadeguati e lamentano difficoltà nell'importazione di dati e nella rappresentazione dei risultati. Ne consegue che la Linea Guida dovrà dare ampio spazio alla descrizione di come la sorgente ferroviaria debba essere trasposta nelle categorie di treni proposte dai modelli e a quali debbano essere le informazioni da reperire per la modellizzazione stessa.

Appendice: Questionario per gli operatori

ANAGRAFICA OPERATORE		
ANAGRAFICA OPERATORE	Nome e Cognome	
	Mail	-
	Telefono	
	Sede	
	Tipologia di formazione per l'utilizzo dei modelli acustici	

INFRASTRUTTURE STRADALI			INFRASTRUTTURE FERROVIARIE			
INFRASTRUTTURE STRADALI	Modello di software maggiormente utilizzato		INFRASTRUTTURE FERROVIARIE	Modello di software maggiormente utilizzato		
	Norma di riferimento			Norma di riferimento		
	Esperienza			Esperienza		
	Problematiche generali			Problematiche generali		
	Problematiche reperimento dati in ingresso			Problematiche reperimento dati in ingresso		
Problematiche output dati		Problematiche output dati				

	Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure			Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure	
INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI			SORGENTI PUNTUALI (ATTIVITA' PRODUTTIVE, LOCALI, ETC.)		
INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI	<i>Modello di software maggiormente utilizzato</i>		SORGENTI PUNTUALI (ATTIVITA' PRODUTTIVE, LOCALI, ETC.)	<i>Modello di software maggiormente utilizzato</i>	
	<i>Norma di riferimento</i>			<i>Norma di riferimento</i>	
	<i>Esperienza</i>			<i>Esperienza</i>	
	Problematiche generali			Problematiche generali	
	Problematiche reperimento dati in ingresso			Problematiche reperimento dati in ingresso	
	Problematiche output dati			Problematiche output dati	
	Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure			Congruenza dei risultati delle simulazioni con le misure	

ATTIVITA' PER CUI SONO UTILIZZATI I MODELLI		VARIE			
ATTIVITA' PER CUI SONO UTILIZZATI I MODELLI	Realizzazione mappatura/piano d'azione/piano di risanamento (D.Lgs 194/05, D.M. 29/11/00)		VARIE	Taratura del modello (misure verifica, variazione parametri calcolo, etc.)	
	Verifica mappatura/piano d'azione/piano di risanamento (D.Lgs 194/05, D.M. 29/11/00)			Utilizzo integrato con sistemi GIS	
	Verifica valutazione impatto acustico (art. 8 L. 447/95)			Giudizio sull'utilità dei modelli previsionali	
	Studi per progettazione interventi di bonifiche/impatto infrastrutture o impianti		NOTE		
	Realizzazione o verifica dell'impatto aeroportuale		NOTE	Eventuali osservazioni/ commenti	