



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

RUMORE AMBIENTALE

Metodi di misura, analisi, taratura e verifica degli algoritmi di calcolo dei modelli previsionali applicati al rumore generato dalle infrastrutture di trasporto.

Dr.ssa Lucia Schettino

Tutor: Ing. Francesca Sacchetti

Co-Tutor: Geom. Rinaldo Betti

Data	Firma Stagista	Firma Tutor	Firma Responsabile Servizio

“RUMORE AMBIENTALE: Metodi di misura, analisi, taratura e verifica degli algoritmi di calcolo dei modelli previsionali applicati al rumore generato dalle infrastrutture di trasporto.”

INDICE

Indice	2
1 Prefazione	3
2 Premessa	4
3 Normativa	6
3.1 D.P.C.M. 01/03/1991	6
3.2 Legge Quadro 26/10/1995, n°447	7
3.3 D.M.A. 16.03.1998	8
3.4 Direttiva 2002/49/CE	9
3.5 Raccomandazione del 6 agosto 2003	10
3.6 D.P.R. n.142 del 30.03.2004	10
3.7 D.Lgs n.194 del 19 agosto 2005	12
4 Le misure	15
4.1 Risultati delle misure	19
4.1.1 Soundbook - Microfoni 1 e 2	19
4.1.2 Symphonie - Microfoni 3 e 4	21
5 I modelli di calcolo	23
5.1 I software di simulazione	23
5.2 Il software di previsione CadnaA	24
5.3 Gli algoritmi di calcolo	25
5.4 Taratura del modello	28
6 I punti di ricezione	33
6.1 Parametri implementati	35
7 Risposta degli algoritmi	38
8 Considerazioni finali	65
BIBLIOGRAFIA	68
ALLEGATO 1	a
Calibratore AKSUD per Symphonie	a
Calibratore per Soundbook	b
Fonometri per Symphonie	c
Fonometri per Soundbook	e
ALLEGATO 2	I
NMPB Routes86	I
RLS90	XXII
STL86	XLIII
CRTN	LXIV
Nordic Prediction Method	LXXXIV

1 PREFAZIONE

I modelli di calcolo rappresentano ad oggi il metodo migliore e più veloce per condurre un'analisi previsionale di tipo acustico; sono infatti in grado di simulare tutte le sorgenti sonore tenendo in considerazione i principali parametri che influenzano l'emissione di rumore e la propagazione in ambiente esterno. In sintesi i modelli di calcolo sono utilizzati per caratterizzare il clima acustico di un'area, generalmente in affiancamento a monitoraggi in situ, per studi previsionali di impatto ambientale di opere in progetto e per la progettazione di interventi di risanamento. In riferimento a quest'ultimo punto, già il DMA 29/11/2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" definiva, all'allegato 2, i requisiti "minimi" di un modello di calcolo per essere utilizzato ai fini della progettazione degli interventi di risanamento. La Commissione Europea, inoltre, già nel 1998, nell'ambito della redazione della Direttiva 2002/49/CE (Direttiva END) relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, aveva dato vita al progetto "Harmonoise", confluito poi nel progetto "Imagine", finalizzato a definire criteri uniformi e specifiche caratteristiche dei modelli di calcolo da utilizzare nelle varie applicazioni dell'acustica ambientale, con particolare riferimento alle sorgenti mobili (traffico stradale e ferroviario), e a fornire ai cittadini europei strumenti, applicabili nei diversi contesti nazionali, per la stima, su base annua, dell'esposizione al rumore.

L'esigenza che i modelli di calcolo utilizzati in ambito nazionale siano "normalizzati", ovvero basati su algoritmi validati, testati attraverso confronti dei risultati derivanti dall'utilizzo di algoritmi diversi e confronti tra stime e misure di rumore su campo, risulta, ad oggi, una necessità, soprattutto alla luce degli adempimenti richiesti dalla Direttiva suddetta, che piena attuazione ha avuto in Italia con l'emanazione del D.lgs 194/2005.

L'obiettivo del progetto è analizzare la risposta di alcuni algoritmi di calcolo, implementati nel software di simulazione CADNAA - tra i software di simulazione acustica più utilizzati in commercio - , ad un caso concreto di rumore generato da una infrastruttura di trasporto, in questo caso una strada, mediante il confronto delle stime di calcolo con le misure dirette di rumore e il confronto dei risultati dei diversi modelli rispetto al metodo di calcolo di riferimento definito dalla Direttiva END.

2 PREMESSA

Mediante l'utilizzo di modelli di calcolo è possibile simulare situazioni reali di rumore proveniente da diverse tipologie di sorgente acustica. In tal modo, mediante i modelli di calcolo (specifici per ogni sorgente e definiti dalla **Direttiva 2002/49/CE** e ripresi dalla **Raccomandazione della Commissione del 06.08.03**) ed i relativi software di simulazione è possibile stimare i livelli sonori su ricettori acustici.

Specificatamente per il rumore stradale, attraverso una corretta ricostruzione del territorio, delle condizioni di traffico e delle altre condizioni al contorno, è possibile ottenere valori che approssimano molto bene la realtà.

Tematica dello studio.

Con il presente lavoro si vuole analizzare la risposta di alcuni algoritmi di calcolo ad un caso reale di rumore stradale, mediante l'implementazione nel software di simulazione acustica CadnaA. In tal modo, si vuole verificare l'affidabilità, nonché la variabilità dei risultati ottenuti confrontando i valori stimati con misure dirette di rumore stradale.

In particolare si vuole verificare quale sia il comportamento dei diversi algoritmi implementati nel software CadnaA, confrontandoli con l'algoritmo NMPB Routes96 indicato dalla Direttiva 2002/49/CE e dalla Raccomandazione CE 06.08.2003 come standard di riferimento per il rumore del traffico veicolare.

Sviluppo del lavoro

Il lavoro è stato sviluppato in maniera sequenziale partendo dall'analisi normativa, passando attraverso una descrizione delle attività di misura e delle elaborazioni effettuate, giungendo alla descrizione dei risultati ottenuti dalle simulazioni acustiche.

In dettaglio il lavoro risulta così realizzato:

- studio dell'evoluzione della normativa di settore, sia per quanto riguarda la giurisprudenza Nazionale che Comunitaria. Un excursus che si completa con l'attuazione della Direttiva 2000/49/CE.
- misure in campo per una sorgente di rumore di tipo stradale, mediante l'utilizzo di due analizzatori (Soundbook e Symphonie) e di 4 microfoni, seguita dall'analisi dei risultati ottenuti.

- descrizione del funzionamento dei software di simulazione acustica, con un dettaglio maggiore sul software CadnaA, utilizzato nello svolgimento del presente studio. Vengono quindi descritti funzionamento e comportamento degli algoritmi di calcolo, focalizzando l'attenzione su quelli studiati nel lavoro in oggetto (NMPB, RLS90, STL86, CRTN, Nordic Prediction Method). Il capitolo si conclude con le operazioni di taratura del modello mediante l'utilizzo dei dati ottenuti dalle misure in campo.
- descrizione dei punti di misura, posizionati nel modello di simulazione rappresentante il territorio nel quale sono state effettuate le misure, su cui sono stati valutati i livelli della sorgente considerata, al fine di testare in maniera efficace il comportamento degli algoritmi di calcolo. Segue poi una descrizione dei parametri implementati negli algoritmi di calcolo e nel software di simulazione.
- analisi dei risultati ottenuti dalle simulazioni acustiche attraverso l'implementazione nel software CadnaA dei diversi algoritmi di calcolo.
- sintesi dei risultati ottenuti.

3 NORMATIVA

La normativa sull'inquinamento acustico fa riferimento alle seguenti disposizioni legislative:

- D.P.C.M. 01.03.1991: *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”*;
- Legge Quadro n.447 del 26.10.1995;
- D.M.A. del 16.03.1998: *“Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”*;
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
- Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003: *“linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell’attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità”*;
- D.P.R. n.142 del 30.03.2004: *“Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della L.26 ottobre 1995, n. 447”*;
- D.Lgs n.194 del 19 agosto 2005: *“Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”*.

3.1 D.P.C.M. 01/03/1991

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 Marzo 1991 si propone di stabilire *“limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell’approvazione dei decreti attuativi della Legge Quadro in materia di tutela dell’ambiente dall’inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di applicazione del presente decreto”*.

I limiti ammissibili in ambiente esterno sono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di

popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto...) suddividono il territorio in zone diversamente “sensibili”. A tali zone, descritte nella tabella 1 del decreto stesso, sono associati valori limite di rumore, suddivisi in limite diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A (L_{eqA}) e corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali.

Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio differenziale (differenza fra rumore ambientale e residuo) e il criterio assoluto.

3.2 Legge Quadro 26/10/1995, n°447

Stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, in relazione ai seguenti punti:

- Definizioni: nell'art. 2 sono descritte le sorgenti sonore i valori limite di emissione, di immissione, di attenzione e di qualità e la figura e la relativa attività del tecnico competente in acustica.
- Ruoli di competenza: negli art. 3, 4, 5, 6 sono rispettivamente descritte le specifiche competenze a livello statale, regionale, provinciale e comunale.
- Contenuti del Piano di risanamento acustico.
- Indicazione delle opere infrastrutturali e/o tipologie edilizie per la cui realizzazione, modifica o potenziamento è necessaria una documentazione di impatto acustico.
- Nell'art. 11 si afferma inoltre che dovranno essere “emanati regolamenti di esecuzione, distinti per sorgente sonora relativamente alla disciplina dell'inquinamento acustico avente origine dal traffico veicolare, ferroviario, marittimo ed aereo”.

In particolare la Legge Quadro fa riferimento agli ambienti abitativi, definiti come: *“ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati alle attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.L.15/8/91, N°277, salvo*

per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive”.

All'interno dell'art. 2 comma 1 lettere c) e d) la Legge Quadro fornisce la definizione di sorgente di rumore suddividendole tra sorgenti fisse e mobili; in relazione ai livelli acustici consentiti per queste sorgenti, al punto h) del comma 1, art. 6 “*Competenze dei Comuni*” la Legge Quadro stabilisce quanto segue: “*Sono di competenza dei Comuni secondo le leggi statali e regionali e i rispettivi statuti (....) l'autorizzazione anche in deroga ai valori limite (....) per lo svolgimento di attività temporanee (....) nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso*”.

Dunque le attività di cantiere sono autorizzate in deroga ai limiti massimi stabiliti dalla normativa vigente.

3.3 D.M.A. 16.03.1998

Definisce i criteri e le modalità di esecuzione delle misure, nonché i requisiti della strumentazione utilizzata per effettuare le misure stesse.

In particolare:

- le misure di livello equivalente dovranno essere effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- i filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995;
- la strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0.5 dB.

Nell'Allegato A al D.M.A. sono riportate le definizioni di alcune espressioni e grandezze utilizzate in acustica; gli Allegati B, C e D contengono rispettivamente: i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore in genere, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore stradale e ferroviario e le modalità di presentazione dei risultati.

3.4 Direttiva 2002/49/CE

La Direttiva si pone di “evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell’esposizione al rumore ambientale” cui è esposto l’essere umano, sia in zone edificate, che in spazi aperti e silenziosi, ponendo particolare attenzione ad aree quali scuole, ospedali e zone maggiormente sensibili al rumore.

Al tal fine la Direttiva all’art.1 esplicita le azioni da intraprendere:

- determinare l’esposizione al rumore ambientale mediante la definizione di una mappatura acustica realizzata in base a metodi di determinazione comuni a tutti gli Stati membri;
- fornire informazioni al pubblico sul rumore ambientale e sui suoi effetti;
- adottare in tutti gli Stati membri piani di azione, in base a quanto ottenuto dalla mappatura acustica, al fine di *evitare* o comunque *ridurre il rumore ambientale*, ove necessario, e di *conservarne la qualità acustica* laddove essa invece risulti in buono stato.

Per la redazione/revisione delle mappature acustiche devono essere utilizzati i descrittori acustici L_{den} e L_{night} (così come definiti all’allegato I e determinati secondo i metodi indicati all’allegato II e aggiornati dalla Raccomandazione della Commissione del 06.08.2003), ai quali ne possono essere aggiunti altri, mentre per la pianificazione acustica possono essere utilizzati anche descrittori acustici diversi.

La Direttiva stabilisce anche le seguenti scadenze per l’attuazione della mappatura acustica strategica, realizzata secondo i requisiti descritti all’allegato IV:

- entro il 30.06.2007 elaborate e adottate le mappe acustiche strategiche di:
 - tutti gli agglomerati con più di 250.000 abitanti;
 - tutti gli assi stradali su cui transitano più di 6 milioni di veicoli/anno;
 - tutti gli assi ferroviari su cui transitano più di 60.000 convogli/anno;
 - degli aeroporti principali.
- entro il 30.06.2012, e successivamente ogni 5 anni, devono essere elaborate e adottate le mappe acustiche strategiche di tutti gli agglomerati, gli assi stradali principali e gli assi ferroviari principali.

Inoltre, per le stesse categorie di infrastrutture e agglomerati, entro il 31.07.2008 sarebbero dovuti essere realizzati i piani d’azione (realizzati secondo i requisiti descritti nell’allegato V) per la gestione del rumore e per il contenimento degli effetti da esso determinati.

Entro il 18.07.2013 devono invece essere messi a punto i piani d'azione, per gli agglomerati, gli assi stradali e gli assi ferroviari, volti a gestire le priorità definite in base ai superamenti dei valori limite o ad altri criteri individuati.

I piani d'azione così realizzati sono revisionati ogni qualvolta subentrino una modifica sostanziale allo stato acustico e comunque ogni 5 anni.

La Direttiva impone anche che sia garantita in modo chiaro e comprensibile e accessibile l'informazione del pubblico riguardo le mappe acustiche strategiche elaborate ed i piani d'azione sviluppati, anche mediante le tecnologie di informazione disponibili.

3.5 Raccomandazione del 6 agosto 2003

Tale Raccomandazione adegua le definizioni di L_{den} e L_{night} date nell' Allegato II alla Direttiva 2002/49/CE ed aggiorna i metodi provvisori di calcolo definendo gli standard per le diverse tipologie di rumore:

- rumore da traffico veicolare: metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes96.
- rumore ferroviario: metodo ufficiale dei Paesi Bassi pubblicato in "Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996".
- rumore degli aeromobili: ECAC doc. 29 "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports", 1997.
- rumore da attività industriali: ISO 9613-2.

Inoltre, in questo documento viene indicato come ottenere dati mediante misurazioni poiché i dati di rumorosità riportati non sono sufficienti a ricoprire l'intera casistica di situazioni che possono verificarsi, in particolar modo per ciò che riguarda il traffico stradale e ferroviario.

3.6 D.P.R. n.142 del 30.03.2004

Il presente decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle seguenti infrastrutture stradali:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;

- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Il D.P.R. individua l'ampiezza delle fasce di pertinenza dei vari tipi di strade, attenendosi alla classificazione del Codice della Strada; per ciascun tipo di strada stabilisce, inoltre, i limiti di pressione sonora ammissibili all'interno delle fasce di pertinenza stesse. Vengono distinte infrastrutture stradali di nuova realizzazione ed esistenti o assimilabili, per le quali sono validi i limiti riportati rispettivamente nelle Tabelle 1 e 2, facenti parte dell'Allegato 1 al D.P.R. e di seguito riportate.

Strade di nuova realizzazione						
Tipo di strada (secondo codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo Dm 5/11/2001 – "Norma funz. o geom. Per la costruzione di strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]
A – autostrade		250	50	40	65	55
B – extraurbane		250	50	40	65	55
C – extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D – urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C, allegata al DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F – locale		30				
(*) Per le scuole vale il solo limite diurno						

Strade esistenti e assimilabili (Ampliamenti in asse, sfiancamenti, varianti)						
Tipo di strada (secondo codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme CNR 1980 o direttiva PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]
A – autostrade		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbane		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100			65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C, allegata al DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F – locale		30				
(*) Per le scuole vale il solo limite diurno						

3.7 D.Lgs n.194 del 19 agosto 2005

Il decreto legislativo rappresenta l'attuazione della Direttiva 2002/49/CE descritta al precedente paragrafo 1.4.

Vengono qui definite le competenze e le procedure *“per l'elaborazione della mappatura acustica e le mappe acustiche strategiche (...), l'elaborazione e l'adozione dei piani di azione (...), per l'informazione e la partecipazione del pubblico in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti”*.

Le competenze per l'elaborazione e l'adozione dei suddetti documenti sono definiti all'art.3:

- ✓ l'organo individuato dalla regione o dalla provincia autonoma è l'ente deputato all'elaborazione e alla trasmissione, alla regione o alla provincia autonoma competente, delle mappe acustiche strategiche dei dati descritti nell'allegato 6 e dei piani d'azione e delle sintesi descritte nell'allegato 6 per gli agglomerati con più di 250.000 abitanti;

- ✓ le società e gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle infrastrutture elaborano e trasmettono, alla regione o alla provincia autonoma competente, la mappatura acustica, i dati descritti nell'allegato 6, piani d'azione e le sintesi descritte nell'allegato 6, degli assi stradali principali su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli/anno, degli assi ferroviari su cui transitano più di 60.000 convogli/anno e degli aeroporti principali. Nel caso di infrastrutture che interessano più regioni l'ente destinatario dei dati, oltre alla regione o alla provincia autonoma, è il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

La revisione e l'eventuale rielaborazione di tali documenti avviene almeno ogni cinque anni.

Per la redazione delle mappe acustiche e delle mappe acustiche strategiche si utilizzano i descrittori acustici L_{den} e L_{night} calcolati secondo quanto stabilito all'allegato 1 e determinati secondo i metodi definiti all'allegato 2.

In particolare nell'allegato 1:

- il livello L_{den} (livello giorno-sera-notte) in dB è:

$$L_{den} = 10 \log \left[(14 * 10^{L_{day}/10} + 2 * 10^{(L_{evening}+5)/10} + 8 * 10^{(L_{night}+10)/10}) / 24 \right]$$

dove:

- L_{den} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi giornalieri di un anno solare;
- L_{day} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito dalla norma ISO 1996-2:1987, determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno solare;
- $L_{evening}$ è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito dalla norma ISO 1996-2:1987, determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno solare;
- L_{night} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito dalla norma ISO 1996-2:1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare.

Per tenere conto delle specifiche condizioni sociologiche, climatiche ed economiche del territorio nazionale, i periodi, considerando un intervallo che va dalle ore 06:00 del mattino alle 06:00 del mattino seguente e corrispondente al periodo giorno sera-notte, vengono fissati in:

- periodo diurno: dalle 06:00 alle 20:00;
- periodo serale dalle 20:00 alle 22:00;
- periodo notturno dalle 22:00 alle 06:00.

L'anno considerato è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico.

Inoltre, viene considerato solo il suono incidente e si trascurava il suono riflesso dalla facciata dell'abitazione considerata.

- Il punto di misura per la determinazione dei descrittori dipende dall'applicazione:
 - ✓ Per il calcolo ai fini della mappatura acustica strategica in termini di esposizione al rumore all'interno ed in prossimità degli edifici: i punti sono posti ad un'altezza dal suolo di $4 \pm 0,2$ metri e sulla facciata maggiormente esposta; per altri fini le scelte possono essere differenti.
 - ✓ Per il rilevamento ai fini della mappatura acustica strategica in termini di esposizione al rumore all'interno ed in prossimità degli edifici: i punti sono posti ad un'altezza dal suolo di $4 \pm 0,2$ metri; possono essere scelti altri punti di misura con un'altezza mai inferiore a 1,5 metri ed i risultati sono poi riportati ad un'altezza di 4 metri.
 - ✓ Per altri fini, come la pianificazione e la mappatura acustica, si possono scegliere altri punti di misura posti sempre ad un'altezza non inferiore a 1,5 metri.
- L_{night} è il descrittore del rumore notturno e rappresenta il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato A relativo a tutti i periodi notturni di un anno solare (anno medio sotto il profilo meteorologico)

4 LE MISURE

Il giorno 26.06.09 sono state eseguite delle misure di rumore stradale, lungo la via Laurentina in Località Santa Procula, nel Comune di Pomezia, nel punto indicato nella figura seguente.



Figura 4-1: Località Santa Procula, Comune di Pomezia – Punti di misura.

Le misure hanno avuto inizio alle ore 11:20 ed una durata di circa 1 ora.

La temperatura presente sul sito nel periodo di misura era di circa 24°C.

Le misure sono state eseguite in assenza di precipitazioni e con un vento inferiore a 5 m/s.

Per le misure sono stati utilizzati n.4 microfoni collegati a due diversi analizzatori le cui caratteristiche sono descritte nei paragrafi seguenti.

Le misure sono state effettuate in n.4 postazioni a distanze crescenti dal ciglio stradale di 5 metri, 10 m, 20 m e 40 m e ad un'altezza dal piano campagna di 1,5 m.



a)



b)

Figura 4-2: Localizzazione della strumentazione di misura. b) è visibile anche l'analizzatore Symphonie.



Figura 4-3: Localizzazione della strumentazione di misura: postazioni 1, 2, 3 e via Laurentina.



Figura 4-4: Localizzazione della strumentazione di misura: postazione 3 e analizzatore Soundbook.



Figura 4-5: Localizzazione della strumentazione di misura: postazione 4.

La strumentazione di misura utilizzata:

- Soundbook a due canali.
- Symphonie a due canali.

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

Le misure sono state effettuate con fonometri conformi alla classe 1 delle norme EN 6051/1994 e EN 60804/1994.

I filtri ed i microfoni utilizzati sono conformi rispettivamente alle norme EN 61260/1995 (IEC1260) e EN 610941/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995.

I calibratori sono conformi alle norme CEI 29-4.

La strumentazione utilizzata è stata controllata con un calibratore di classe 1, secondo quanto previsto dalla norma IEC 942:1988.

Per tutti gli strumenti utilizzati sono presenti i relativi certificati di taratura riportati in Allegato1.

Prima di iniziare le operazioni di misura i n.4 microfoni (due per ciascuno strumento) sono stati calibrati al fine di evitare eventuali errori di precisione.

Durante le operazioni di misura sono stati rilevati i dati di traffico veicolare.

Nel periodo di misura sono transitati 620 tra veicoli e motocicli, di cui:

- 502 mezzi leggeri;
- 100 mezzi pesanti;
- 18 motocicli.

4.1 Risultati delle misure

Di seguito sono riportati i risultati delle misure rilevate nei 4 punti di misura.

Ricettori	R1	R2	R3	R4
Leq (dB(A))	68.8	65.3	59.9	54.9

4.1.1 Soundbook - Microfoni 1 e 2

Punto di misura 1

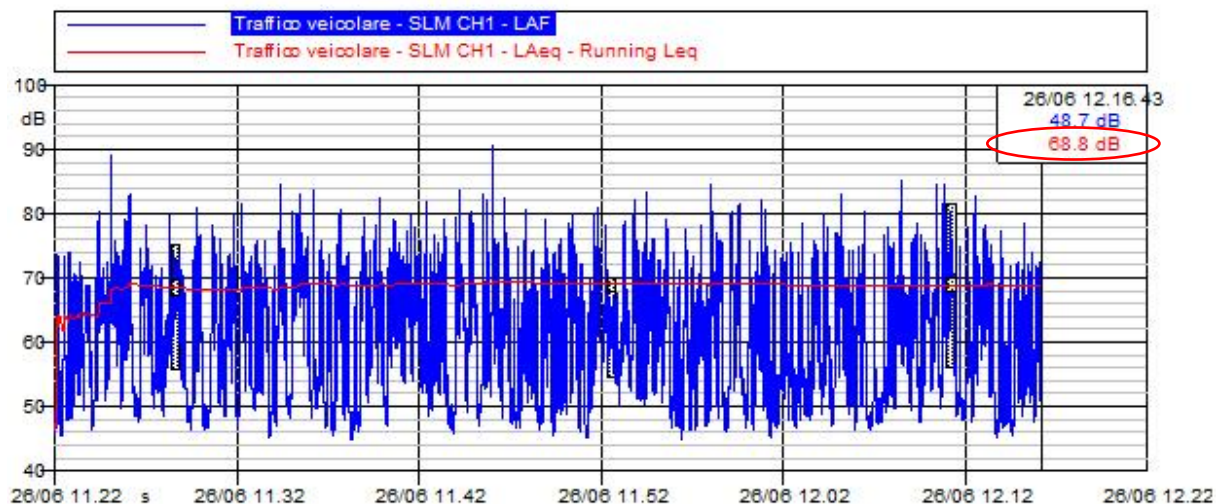


Figura 4-6: Microfono 1: Storia temporale

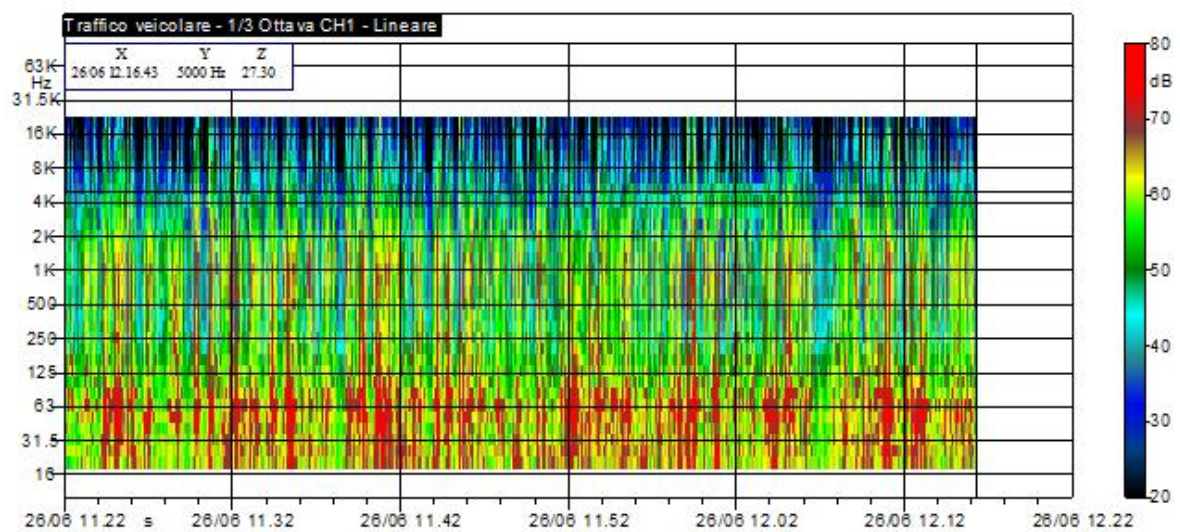


Figura 4-7: Microfono 1: Spettrogramma

Punto di misura 2

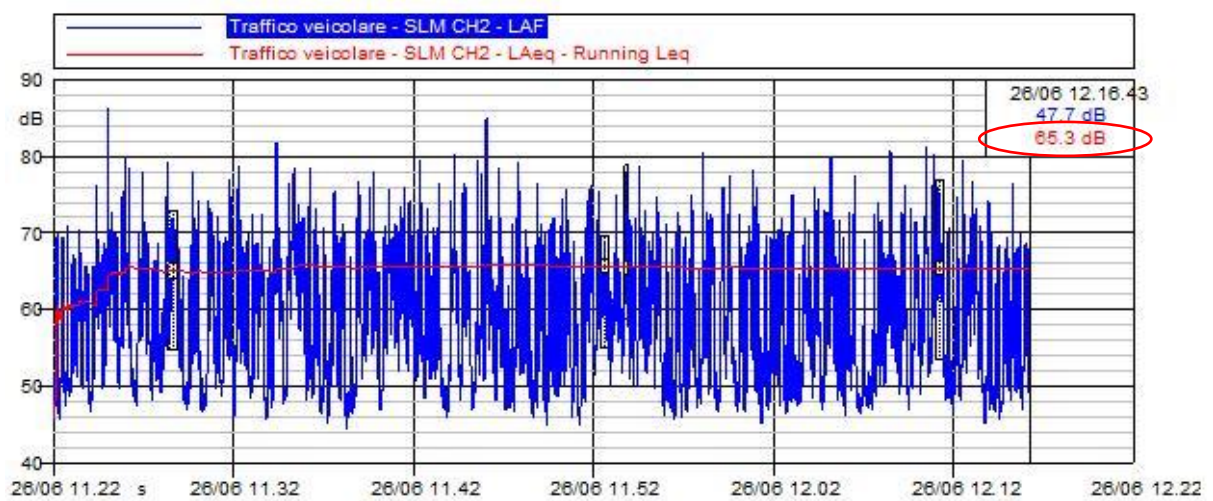


Figura 4-8: Microfono 2: Storia temporale.

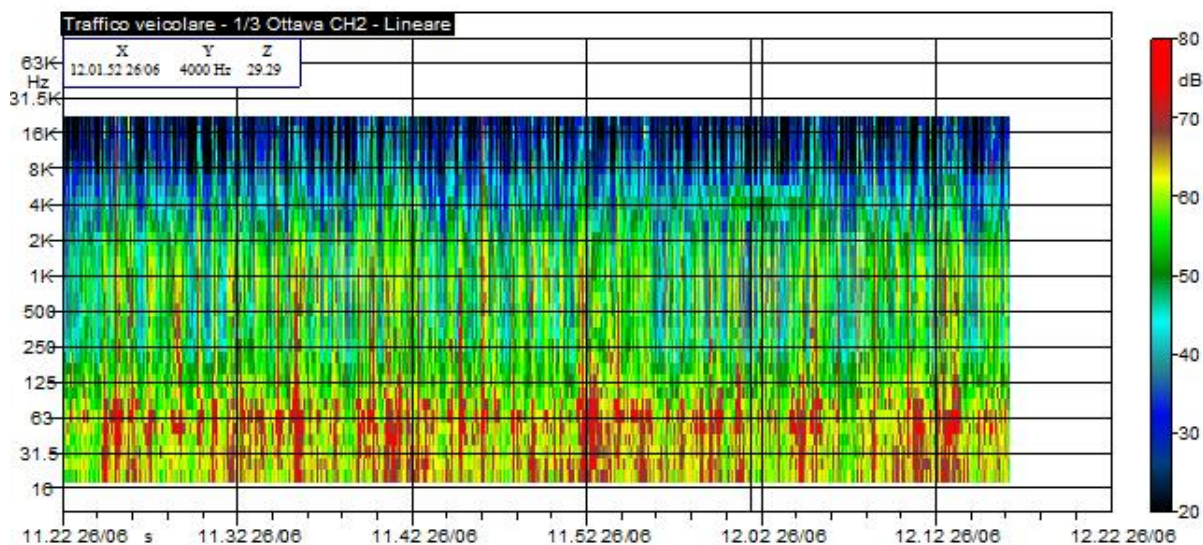


Figura 4-9: Microfono 2: Spettrogramma.

4.1.2 Symphonie - Microfoni 3 e 4

Punto di misura 3

File	misure_STAGE_090626_def.CMG											
Inizio	26/06/09 11:22:27:000											
Fine	26/06/09 12:15:49:000											
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5
Can. 1	Leq	A	dB	59.9	44.6	84.8	46.3	47.3	48.2	53.8	63.1	65.7

Tabella 4-1: Microfono 3: Valori misurati.

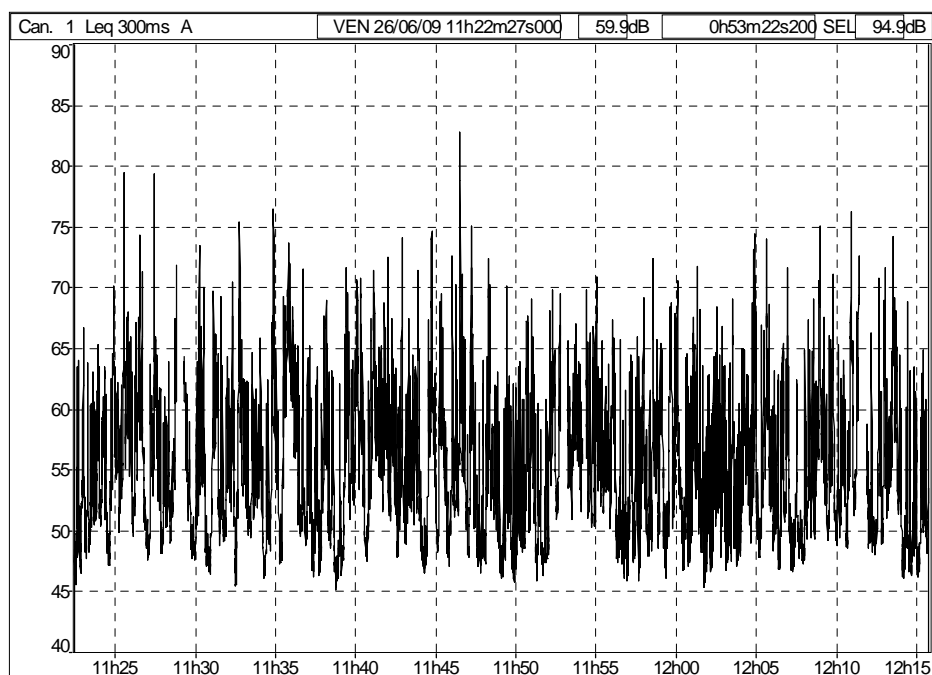


Figura 4-10: Microfono 3: Storia temporale.

Punto di misura 4

File	misure_STAGE_090626_def.CMG											
Inizio	26/06/09 11:22:27:000											
Fine	26/06/09 12:15:49:000											
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5
Can. 2	Leq	A	dB	54.9	44.0	76.2	45.9	46.9	47.5	51.1	57.6	60.1

Tabella 4-2: Microfono 4: Valori misurati.

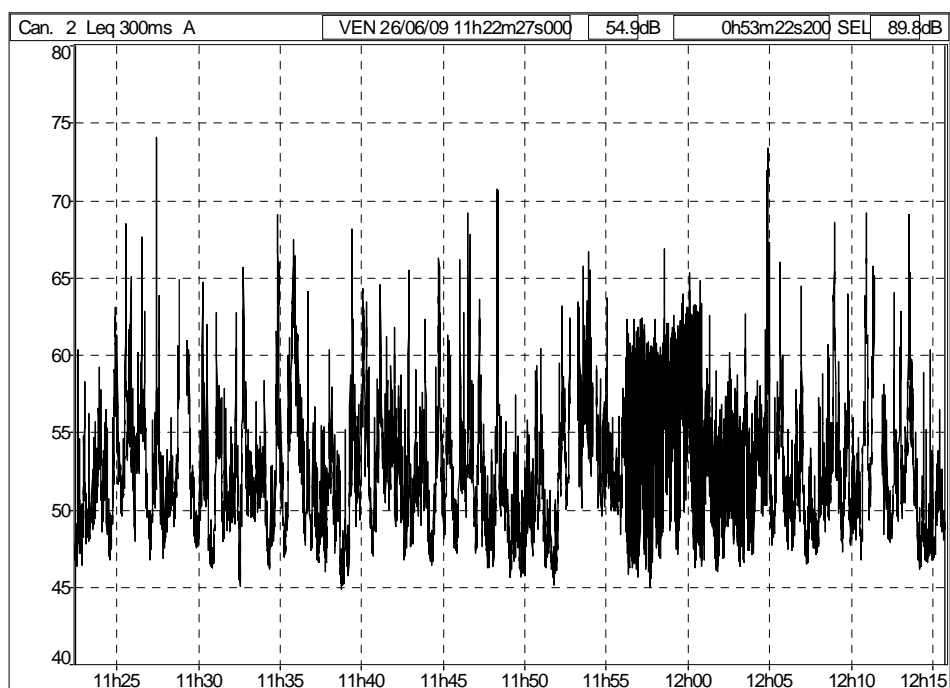


Figura 4-11: Microfono 4: Storia temporale.

5 I MODELLI DI CALCOLO

5.1 I software di simulazione

I software di simulazione sono strumenti che permettono, inserendo specifici dati di input, di ottenere valori dei livelli di pressione sonora sui ricettori acustici inseriti nel modello di calcolo.

I software di calcolo sono differenti e numerosi, ma per tutti è necessario che vengano fornite informazioni atte a descrivere al meglio l'ambiente (inteso come morfologia, condizioni meteorologiche, caratteristiche del terreno degli edifici e di tutti gli altri ostacoli) nel quale sono simulati gli eventi acustici.

Per quello che riguarda la riproduzione della morfologia del territorio molti consentono di *caricare* la mappa direttamente in formato tridimensionale, mediante un file tipo CAD, in alternativa l'inserimento può avvenire anche manualmente, disegnando il territorio, oppure tramite acquisizione di mappe bidimensionali.

I software di calcolo permettono di specificare quelle che sono le proprietà fonoassorbenti dei materiali che compongono gli oggetti inseriti nel modello (edifici, superfici, barriere,...).

Nei software è possibile specificare diverse tipologie di sorgenti sonore, come strade, ferrovie, sorgenti di tipo puntuale/lineare/superficiale. Per esse è inoltre possibile definire anche le specifiche proprietà. Infatti, per le strade è possibile specificare i parametri inerenti il traffico veicolare, come ad esempio la velocità, il tipo di veicolo (mezzi pesanti o leggeri), il flusso orario (veicoli/ora), la tipologia di flusso, il tipo di pavimentazione stradale, ecc.

Alcuni software permettono di definire per le sorgenti puntuali anche la direttività, cioè si può specificare la direzione in due o tre dimensioni di propagazione del raggio sonoro.

In base a tutte queste informazioni il software, definita la potenza sonora della sorgente, determina i livelli di pressione sonora a diverse distanze dalla sorgente stessa.

I software consentono anche di specificare la modalità di espressione dei risultati di calcolo ottenuti (per alcuni può essere indicata in dB(A), per altri si può indicare il livello sonoro in pressione ad una distanza definita,...).

E' anche possibile specificare di visualizzare lo spettro di emissione in bande di ottava o in bande di terzi di ottava.

Uno dei metodi più utilizzati per calcolare il livello sonoro è quello del Ray Tracing con il quale si schematizza il fronte sonoro facendo emettere ad ogni sorgente dei raggi a simmetria sferica oppure, se la sorgente è di tipo lineare, a simmetria cilindrica. Viene anche analizzato il cammino con tutte le riflessioni e le diffrazioni sugli ostacoli che si generano.

Metodi simili sono il Beam Tracing ed il Piramid Tracing che generano rispettivamente coni e piramidi invece di raggi.

Altro metodo utilizzato è quello delle sorgenti immagine, che genera nuove sorgenti laddove si ha una riflessione lungo il percorso del raggio incidente.

La parte che però differenzia maggiormente i diversi software è quella relativa alle variabili da considerare nella fase di propagazione del rumore.

Ad esempio si possono specificare oltre alle proprietà fonoassorbenti dei materiali degli oggetti presenti nel modello, anche l'assorbimento delle onde acustiche da parte dell'aria e del terreno, la diffrazione sugli ostacoli, l'effetto del vento, il gradiente di temperatura, gli effetti legati alla presenza di vegetazione, ecc.

I risultati, a valle delle simulazioni acustiche, possono essere poi esportati in diverse tipologie di formati, tra i quali, per la maggior parte dei software, fogli elettronici e Ascii.

5.2 Il software di previsione CadnaA

CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) è il software, della società Datakustik, per simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali.

CadnaA è un software per il calcolo, la presentazione, la valutazione e la previsione dell'esposizione acustica e dell'impatto dell'inquinamento acustico.

Il programma calcola e prevede le emissioni acustiche nell'ambiente derivanti da impianti industriali, strade, ferrovie e aeroporti.

Questo software può essere inoltre utilizzato sia per la realizzazione di strutture per la protezione acustica, che per analisi dettagliate e per zonizzazioni acustiche in grandi città.

CadnaA è un software in grado di interagire con la maggior parte dei programmi di comune utilizzo, importando ed esportando, ad esempio, file compatibili con ArcView, MapInfo, AUTOCad ecc..

La definizione del modello 3D nel suo ambiente naturale ed il metodo di calcolo applicato, offrono un'ottima flessibilità. È possibile utilizzare lo stesso modello anche quando i livelli

di rumore vengono calcolati in base a standard nazionali differenti, senza alcuna necessità di modificare il modello stesso.

Questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsivoglia numero di punti di ricezione. Grazie a questa caratteristica è possibile effettuare analisi dettagliate.

CadnaA permette, a partire da una data sorgente, di determinare i livelli sonori su punti singoli o su punti di una griglia per la definizione (attraverso algoritmi di interpolazione) di mappe sia verticali che orizzontali.

CadnaA permette di calcolare fino a 4 parametri di valutazione in parallelo, ad es. $L_{(day)}$, $L_{(night)}$, $L_{(evening)}$, $L_{(den)}$; i livelli stimati vengono segnalati sulla griglia in facciata e rappresentati anche sulle facciate degli edifici con colori diversi secondo i livelli di pressione acustica.

Durante il calcolo vengono considerati automaticamente i fattori che influenzano la propagazione del rumore, quali ad esempio la riflessione e la diffrazione sugli eventuali ostacoli presenti, l'assorbimento del terreno e l'assorbimento sugli edifici.

I livelli di rumore calcolati possono essere presentati con mappe acustiche a colori che mostrano la distribuzione del rumore, sia nel piano orizzontale, sia in quello verticale, così come anche sulle facciate degli edifici.

E' inoltre possibile percorrere il modello virtuale 3D.




Inoltre, si possono analizzare la priorità degli interventi di mitigazione, classificando il contributo di livello di tutte le sorgenti corrispondenti ad un particolare ricevitore.

5.3 Gli algoritmi di calcolo

Gli algoritmi di calcolo sono “strumenti” mediante i quali è possibile prevedere i livelli sonori emessi da una specifica sorgente acustica.

Essi rappresentano il modello matematico acustico previsionale che viene poi richiamato all'interno di un software di simulazione per la determinazione dei livelli sonori su determinati ricettori acustici.

Per il presente studio si è deciso di confrontare il comportamento in uno stesso ambiente di 5 standard implementati per l'analisi del rumore stradale:

-  NMPB (standard francese);
-  CRTN (standard britannico);
-  RLS90 (standard tedesco – internazionale);

- ✚ STL86 (standard svizzero);
- ✚ Nordic Prediction Method (standard scandinavo).

NMPB – Routes 96

Il Nouvelle Methode de Prevision de Bruit, sviluppato in Francia, è dedicato solamente alla modellizzazione del rumore derivante dal traffico stradale.

Tale metodo è considerato l'algoritmo standard di riferimento dalla direttiva 2002/49 per il rumore di tipo stradale.

Tale modello nasce dalla necessità di valutare l'influenza delle condizioni meteorologiche sulla propagazione del rumore nella modellizzazione di livelli sonori a lunga distanza (>250 metri).

NMPB-Routes 96 permette di prevedere i livelli sonori a lungo periodo (relativi al giorno e alla notte) ponderati su parametri meteo variabili durante la giornata.

L'NMPB in particolare:

- permette di modellizzare il traffico stradale definendo parametri come il numero di corsie, il flusso di traffico, le caratteristiche dei veicoli, il profilo trasversale delle strade, l'altezza delle sorgenti, ecc;
- tiene in considerazione la propagazione a lunga distanza;
- permette di definire diverse condizioni meteo standard (favorevoli alla propagazione o acusticamente omogenee) per la previsione dei livelli sonori sul lungo periodo.

Ai fini della caratterizzazione del traffico stradale, il modello richiede come dati di input:

- il flusso orario del traffico stradale (suddiviso per veicoli leggeri e pesanti) mediante il quale viene determinato il valore di emissione sonora;
- velocità dei veicoli (leggeri e pesanti);
- tipologia di traffico (continuo, pulsato, accelerato, decelerato);
- numero di carreggiate di cui si compone la strada;
- distanza del centro della carreggiata dal centro della strada;
- profilo della sezione stradale.

È inoltre possibile fornire come dato di input il coefficiente di assorbimento del terreno che può variare da 0 (completamente riflettente) a 1 (completamente assorbente).

La relazione utilizzata per calcolare il livello di potenza acustica di una sorgente puntiforme L_{Awi} che rappresenta un tratto omogeneo i -esimo di strada è:

$$L_{Awi} = [(E_{VL} + 10\log Q_{VL}) + (E_{PL} + 10\log Q_{PL})] + 20 + 10\log(I_i) + R(j)$$

dove:

E_{VL} e E_{PL} sono i livelli di emissione calcolati con l'abaco della Guide du Bruit per i veicoli leggeri e pesanti;

Q_{VL} e Q_{PL} sono i corrispondenti flussi orari;

I_i è la lunghezza in metri del tratto di strada i -esimo;

$R(j)$ è il valore dello spettro di rumore stradale ponderato A, tratto dalla EN 1793-3.

CRTN

Il modello nasce in Gran Bretagna nel 1975, successivamente (1988) è stato aggiornato dal Laboratorio di Ricerca sui Trasporti e le strade e Dipartimento dei Trasporti.

Il CRTN consente di calcolare il livello sonoro espresso come L_{10} orario e di base assume una velocità del vento moderata ed una superficie stradale asciutta.

La procedura di calcolo si struttura in 5 fasi nelle quali il sistema stradale viene scomposto in piccoli segmenti con variazioni sonore inferiori a 2dB, successivamente viene calcolato il livello base sonoro in funzione della velocità, del flusso e della composizione del traffico considerato come sorgente lineare. A questo punto avviene la stima del livello sonoro di ogni segmento in base all'attenuazione dovuta alla distanza ed alla presenza di barriere e a seguire eventuali correzioni dovute alla presenza di ostacoli (edifici, barriere poste dal lato opposto al ricettore, schermi,...) ed alle dimensioni della linea di sorgente. Infine avviene la combinazione dei singoli contributi per il calcolo del livello sonoro sul singolo ricettore.

RLS90

Il metodo "RLS 90" è in uso presso la Repubblica Federale Tedesca; tale metodo è pubblicato dal locale Ministero dei Trasporti.

Il modello fornisce il "Leq (A)" e lo calcola per condizioni di vento modesto (circa 3 m/s), con la direzione che spira dalla strada verso il ricettore o con inversione di temperatura durante il periodo notturno, il che aumenta i livelli sonori percepiti al suolo.

STL86

È il metodo di calcolo elaborato dall'EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research for Industry, Construction and Commerce) per la determinazione dei rumori del traffico stradale (EMPA Strassenlärmmodells StL-86).

Nordic Prediction Method

È l'algoritmo di calcolo utilizzato nei paesi Scandinavi e strettamente collegato alle specifiche caratteristiche di quei territori, delle particolari condizioni di traffico e meteorologiche.

5.4 Taratura del modello

La taratura del modello è la fase preliminare di ogni attività di simulazione.

Tale fase consente di trovare l'impostazione corretta delle informazioni di input da fornire al modello/software affinché la risposta sia il più vicino possibile alle misure effettuate in campo, cioè affinché il software sia in grado di approssimare al meglio la situazione reale.

La prima operazione svolta è stata quella di realizzare, in formato dxf, una riproduzione dell'area in cui sono state effettuate le misure.

Successivamente si è importata la cartografia nel software CadnaA, si sono ricostruiti gli edifici e sono stati posizionati i microfoni nei punti dove sono state eseguite le misure.

Passo successivo è stato quello di inserire gli altri dati di input, quali:

- scelta dell'algoritmo di calcolo per il rumore stradale: NMPB Routes96.
- quindi per l'algoritmo di calcolo considerato:
 - caratteristiche del traffico registrato durante le attività di misura:

Traffico
Continuo disuniforme

- numero totale dei veicoli transitati nel periodo di misura e percentuale di veicoli pesanti:

N° veicoli (totale)	% veicoli pesanti
620	14

- velocità stimata di veicoli leggeri e pesanti:

Velocità (km/h)	
Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
70	50

- caratteristiche dell'asfalto:

Asfalto
Superficie porosa

- caratteristiche meteorologiche:

Condizioni meteorologiche
Omogenee (50% favorevoli - 50% contrarie)

- coefficiente di assorbimento degli edifici e superfici presenti in tutta l'area di studio:

Coefficiente di assorbimento	
Edifici (completamente riflettente)	0
Parcheggi (completamente riflettenti)	0
Terreno (completamente assorbente)	1

A questo punto è stato fatto eseguire al software il calcolo dei livelli sonori nei ricevitori (microfoni) posizionati a 5, 10, 20, 40 metri dalla strada.

I dati calcolati sono i seguenti:

Punto di misura	Livelli calcolati (dB(A))
P1	69,1
P2	66,3
P3	61,7
P4	56,8

Tabella 5-1: Taratura ottenuta con l'algoritmo NMPB.

Nella tabella seguente si mettono a confronto i dati misurati con i risultati ottenuti dalla simulazione.

Punto di misura	Leq(A) Valori misurati	Leq(A) Valori calcolati	Scarto
P1	68,8	69,1	0,3
P2	65,3	66,3	1
P3	59,9	61,7	1,8
P4	54,9	56,8	1,9

Tabella 5-2: Confronto tra valori misurati e valori calcolati, in dB(A).

Si può notare che:

1. lo scarto risulta sempre inferiore a 2dB(A), considerata quale tolleranza del software di simulazione¹;
2. la sovrastima tende ad aumentare al crescere della distanza del punto ricettore dalla sorgente sonora.

In conclusione, il software di simulazione CadnaA, implementato con algoritmo di calcolo NMPB, rappresenta in maniera adeguata la propagazione del rumore nel sito di misura.

Una rappresentazione grafica del clima acustico generato dalla sorgente stradale è riportata nella mappa acustica di figura 5-1, nella quale è possibile vedere chiaramente l'attenuazione dei livelli sonori all'aumentare della distanza dalla sorgente ed in presenza di ostacoli.

¹ Tale errore (o scarto) è dovuto alla tolleranza propria della fase di digitalizzazione delle variabili topografiche oltre che all'incompletezza delle informazioni che vengono fornite quali dati di ingresso. Nella realtà i parametri sono in numero maggiore rispetto a quelli formalmente inputati: umidità, direzione prevalente del vento e/o presenza di siti che innescano particolari fenomeni acustici e provocano generalmente, proporzionalmente alla distanza del ricettore dalla sorgente sonora, una deviazione dell'onda sonora.

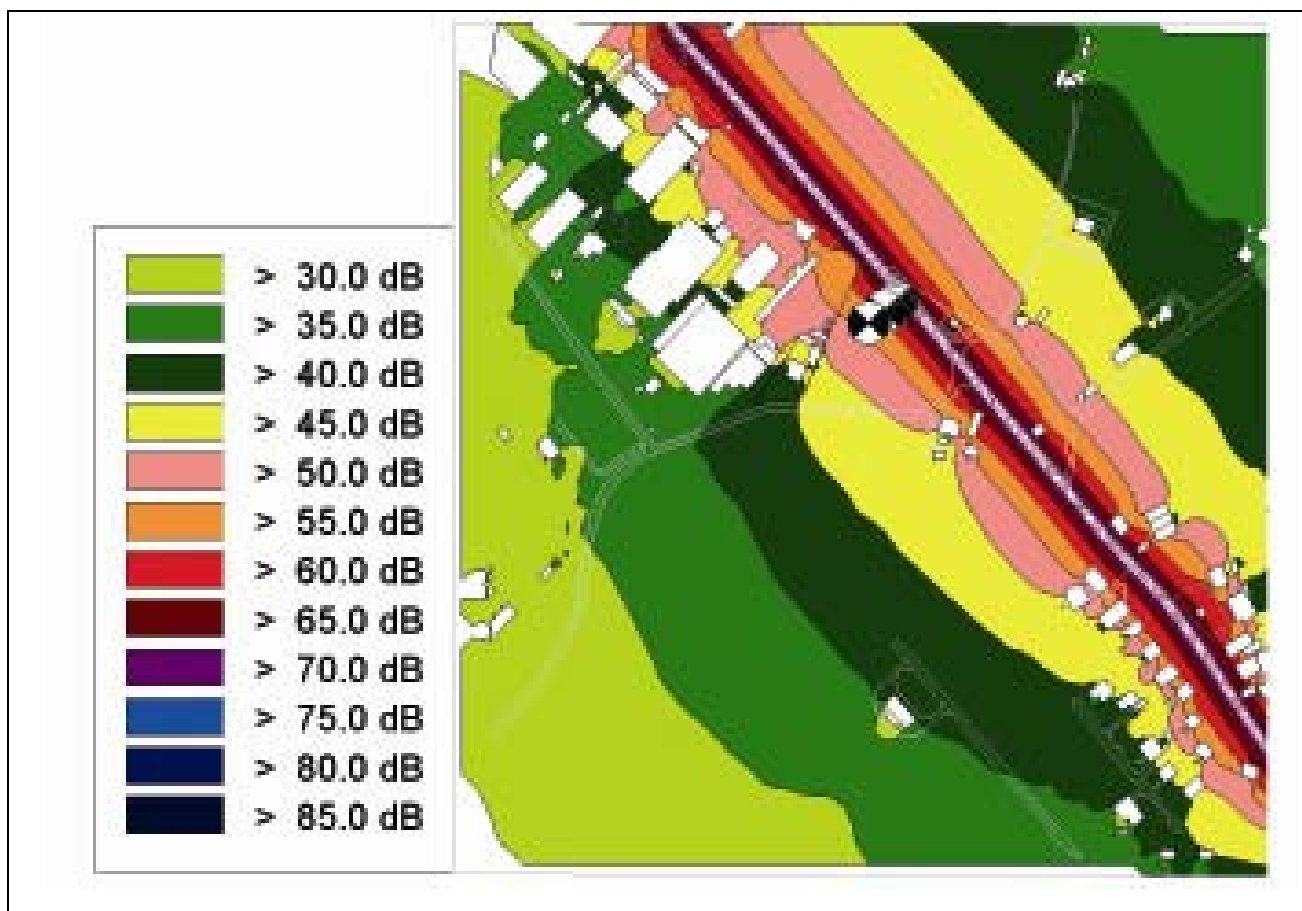


Figura 5-1: Mappa acustica dei livelli sonori.

Utilizzando le medesime condizioni utilizzate per la taratura del software CadnaA con l'algoritmo NMPB, sono stati calcolati i livelli sonori implementando il software con gli altri standard di calcolo considerati.

Punto di misura	Livelli calcolati (dB(A))			
	RLS90	STL86	CRTN	Nordic Prediction Method
P1	67,2	66,5	69	69,6
P2	64,5	63,9	66,2	67,3
P3	60,4	59,8	62,4	63,8
P4	57	56,3	58,2	59,1

Tabella 5-3: Valori calcolati con gli altri standard di calcolo.

Di seguito si mostra lo scarto ottenuto facendo un confronto tra i valori calcolati per gli altri algoritmi con quelli ottenuti per NMPB.

RLS90	STL86	CRTN	Nordic Prediction Method
-1.9	-2.6	-0.1	0.5
-1.8	-2.4	-0.1	1
-1.3	-1.9	0.7	2.1
0.2	-0.5	1.4	2.3

Tabella 5-4: Scarto rispetto al software di riferimento NMPB.

6 I PUNTI DI RICEZIONE

Scopo dello studio è analizzare i risultati dei diversi algoritmi/standard di riferimento utilizzati per le simulazioni acustiche della sorgente stradale, confrontandoli poi con lo standard “*ad interim*”, NMPB Routes96, definito dalla Direttiva 2002/49 CE e dalla Raccomandazione 06.08.2003.

Per effettuare tale analisi, sono state eseguite delle simulazioni acustiche su alcuni punti di ricezione posizionati nel territorio nel quale sono state effettuate le misure.

Tutti i punti sono stati scelti in modo tale da testare il comportamento degli algoritmi al variare:

- delle caratteristiche della sorgente;
- dei parametri che influenzano le condizioni di propagazione del rumore in ambiente esterno;
- dei parametri di ricerca propri del software di simulazione, quali raggio di ricerca dal ricevitore e numero di riflessioni su punti a diverse distanze dalla sorgente;
- in presenza o meno di ostacoli;
- in presenza o meno di una barriera acustica;
- in presenza di aree/superfici caratterizzate da diverso coefficiente di assorbimento.

In figura 6.1 si riporta un'immagine con i ricettori inseriti nel software CadnaA.

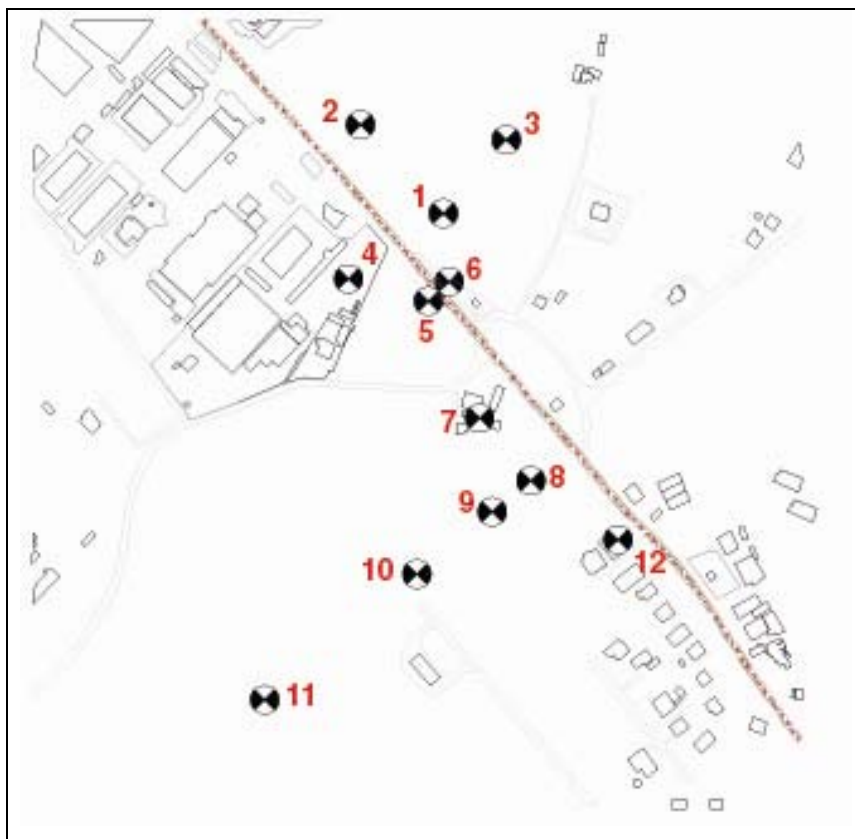


Figura 6-1: Ricettori

Il numero di ricettori inseriti è 12 e presentano le seguenti caratteristiche:

- R1. a 50 metri dalla sorgente, in campo libero.
- R2. a 50 metri dalla sorgente, in campo libero.
- R3. a 200 metri dalla sorgente, in campo libero.
- R4. al centro di un'area totalmente riflettente.
- R5. a 10 metri dalla sorgente, alle spalle di una barriera.
- R6. a 10 metri dalla sorgente, di fronte alla barriera.
- R7. tra gli edifici.

I ricettori 8, 9, 10, 11 sono posti in linea rispetto alla sorgente e a distanze crescenti dalla stessa, rispettivamente di 50, 100, 200, 400 m:

- R8. a 50 metri dalla sorgente.
- R9. a 100 metri dalla sorgente.
- R10. a 200 metri dalla sorgente.
- R11. a 400 metri dalla sorgente.
- R12. in facciata ad un edificio.

Tutti i punti di ricezione sono stati posizionati ad un'altezza dal suolo di 4 metri.

6.1 Parametri implementati

Gli algoritmi di calcolo per i quali si è deciso di effettuare le simulazioni con il software CadnaA sono stati implementati con diversi dati di input, in modo da verificarne la risposta.

I dati di input variati sono:

1. parametri legati alle caratteristiche della sorgente acustica, dipendenti dall'algoritmo di calcolo:
 - 1.1 n° di veicoli;
 - 1.2 percentuale di mezzi pesanti sul totale;
 - 1.3 velocità dei mezzi pesanti;
 - 1.4 velocità dei mezzi leggeri;
 - 1.5 tipologia di asfalto;
 - 1.6 tipologia di traffico;
 - 1.7 pendenza dell'asse stradale.
2. parametri che influenzano la propagazione del rumore in ambiente esterno:
 - 2.1 meteorologia;
 - 2.2 assorbimento del terreno;
 - 2.3 assorbimento degli edifici;
 - 2.4 assorbimento della barriera;
3. parametri del software:
 - 3.1 n° di riflessioni considerate;
 - 3.2 raggio di ricerca.

Nella tabella seguente sono riportati i parametri utilizzati nelle simulazioni per i diversi algoritmi di calcolo implementati.

	Parametri		NMPB	RLS90	STL86	CRTN	Nordic Prediction Method
ALGORITMO	Superficie stradale	Superficie porosa	x	x	x	x^2	x^3
		Asfalto liscio	x	x	x	x^1	x^2
		Calcestruzzo di cemento	x	x	x	x^1	x^2
		Tasselli finitura fine	x	x	x		x^2
	Tipologia di traffico	Fluido continuo	x				
		Continuo disuniforme	x				
		Accelerato	x				
		Decelerato	x				
		Numero totale di veicoli	x	x	x	x	x
		Percentuale di veicoli pesanti	x	x	x	x	x
	Velocità dei veicoli	Veicoli leggeri	x	x	x^4	x^5	x
		Veicoli pesanti	x	x			x
	Pendenza dell'asse stradale		x	x	x	x	x
CARATTERISTICHE AL CONTO	Assorbimento	Terreno	x	x	x	x	x
		Barriere	x	x	x	x	x
		Edifici	x	x	x	x	x
	Meteorologia	default	x				
		favorevole	x				
		omogenea	x				
SOFTWARE	Numero di riflessioni del raggio sonoro		x	x	x	x	x
	Raggio di ricerca attorno al punto di ricezione		x	x	x	x	x

Tabella 6-1: parametri variati per le simulazioni.

² Per l'algoritmo CRTN sono state associate le seguenti tipologie di traffico:

NMPB	CRTN
Asfalto liscio	Impervious bituminous
Superficie porosa	Pervious
Calcestruzzo di cemento	Impervious concrete
Tasselli finitura fine	-

³ Per l'algoritmo N.P.M. sono state associate le seguenti tipologie di traffico:

NMPB	Nordic Prediction Method
Asfalto liscio	1a asph concrete
Superficie porosa	11a poroso
Calcestruzzo di cemento	14 cem concr
Tasselli finitura fine	paving stones

⁴ L'algoritmo STL86 permette di inputare solo la velocità dei mezzi leggeri.

⁵ Per l'algoritmo CRTN la velocità è stata inserita come media pesata tra le velocità dei veicoli leggeri e pesanti.

Si nota subito come solamente NMPB permetta di variare la tipologia di traffico stradale ed i parametri meteorologici.

Tutti i risultati ottenuti per le differenti tipologie di parametri inputati sono riportati in Allegato 2.

7 RISPOSTA DEGLI ALGORITMI

Prima elaborazione

Per la prima tipologia di caratteristiche implementate (il dettaglio dei parametri implementati nelle simulazioni è in Allegato 2), e riportate nella tabella seguente, gli algoritmi mostrano il comportamento rappresentato nelle figure 7-1 e 7-2.

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
Traffico	fluidico continuo
meteorologia	di default

Tabella 7-1: Caratteristiche implementate

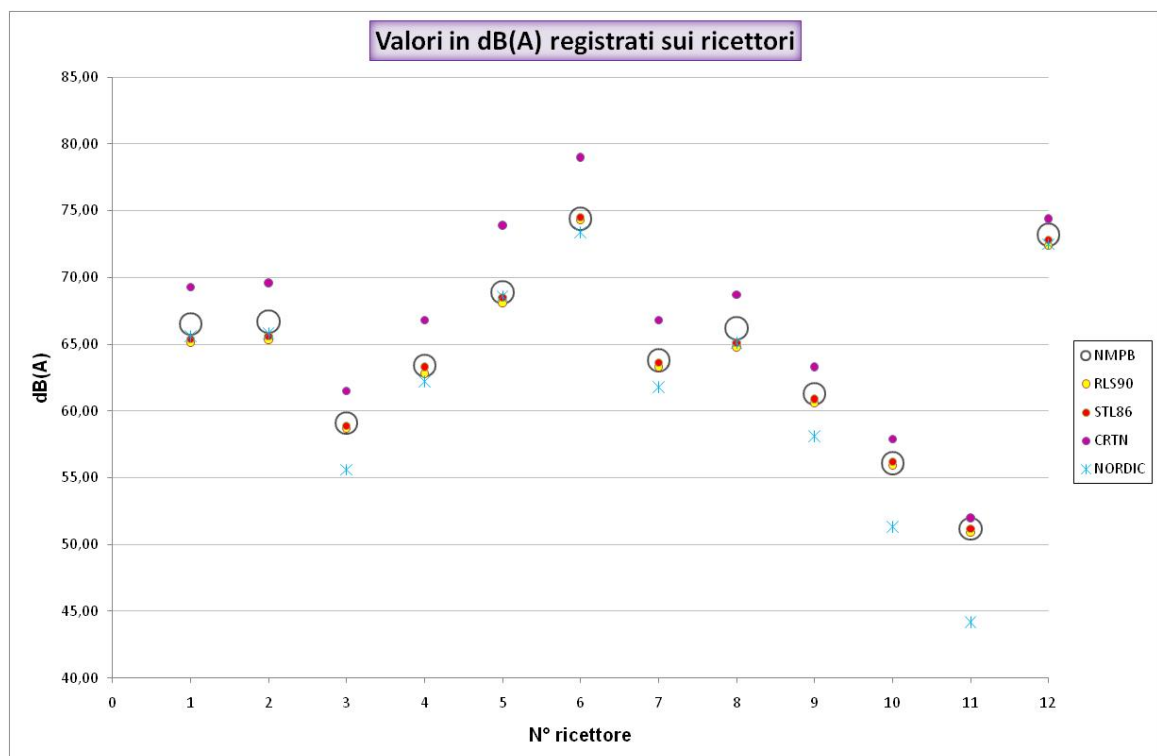


Figura 7-1: Livelli sonori sui ricettori in funzione dei diversi algoritmi implementati

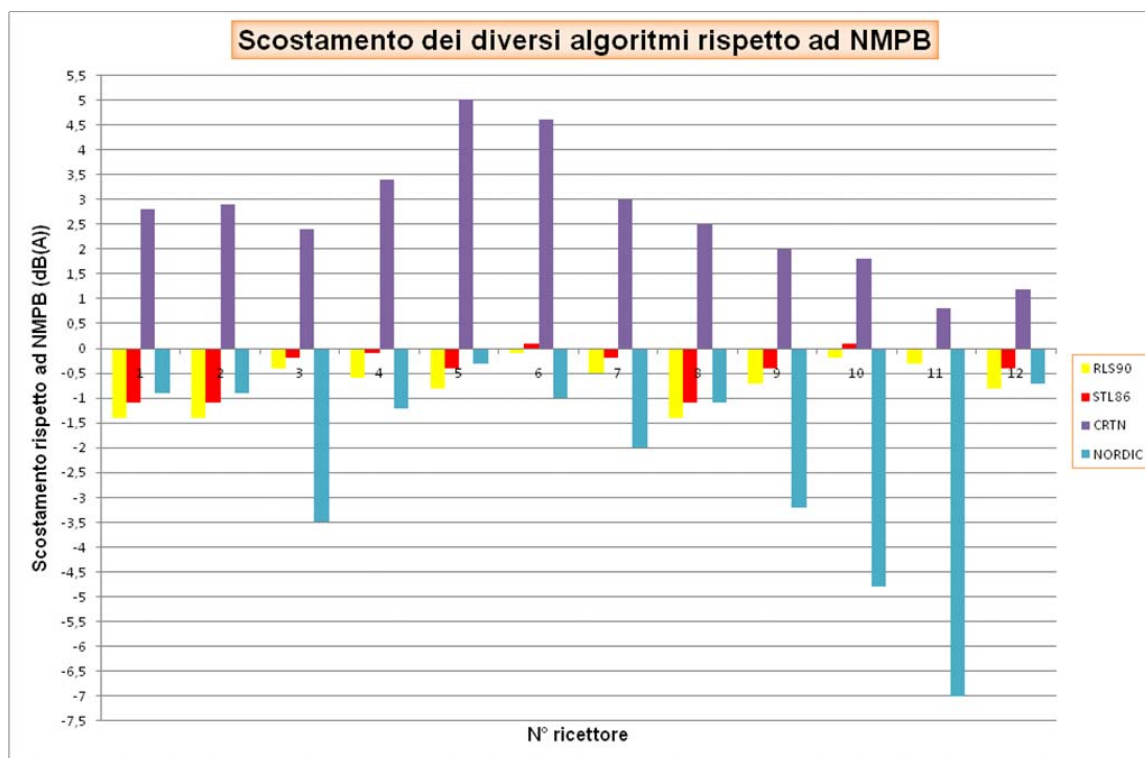


Figura 7-2: Scostamento dei diversi algoritmi rispetto ad NMPB.

Gli algoritmi NMPB, RLS90 e STL86 hanno un comportamento simile, mentre Nordic Prediction Method e CRTN presentano, su ciascun ricettore individuato, valori rispettivamente inferiori e superiori all'algoritmo di riferimento NMPB.

In particolare si rileva che il Nordic Prediction Method, sui ricettori più lontani dalla sorgente (ricettori 3, 9, 10 e 11), determina sempre livelli sonori significativamente inferiori all'algoritmo di calcolo NMPB.

Mezzi leggeri

Nel grafico in figura 7.4 si osserva che, simulando un transito di soli mezzi leggeri, rispetto ad NMPB, gli algoritmi CRTN e Nordic Prediction Method tendono generalmente a sovrastimare i livelli sonori calcolati sui ricettori; al contrario degli altri algoritmi (RLS90 e STL86) i cui valori calcolati risultano sempre inferiori rispetto all'algoritmo di riferimento.

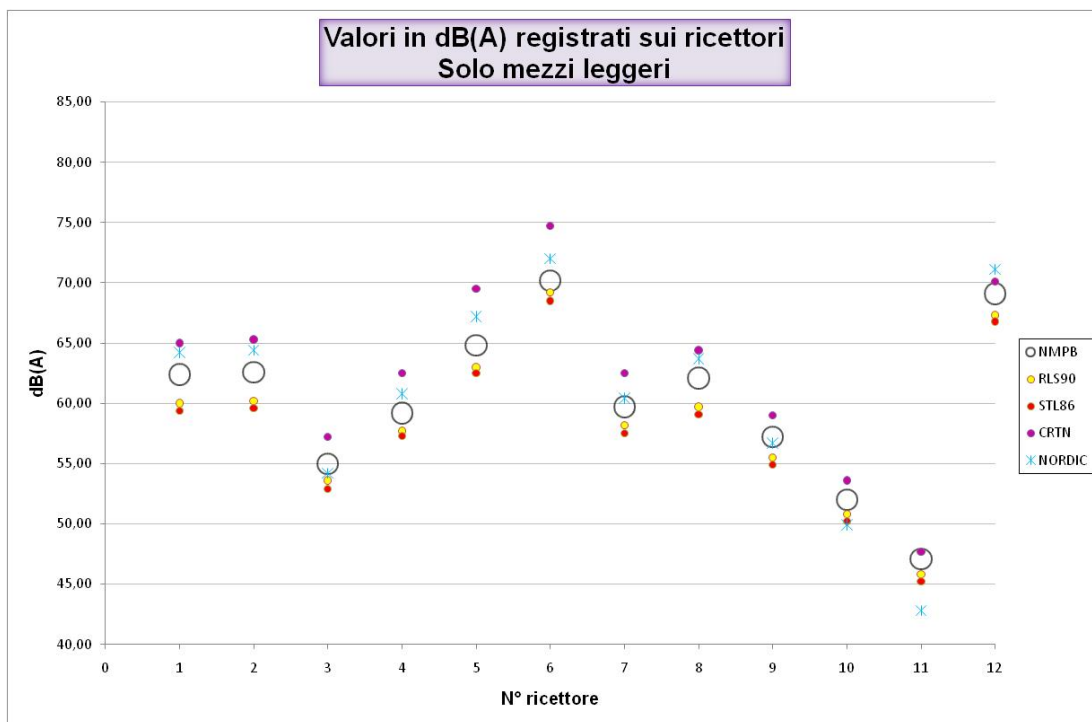


Figura 7-3: Livelli sonori sui ricettori in funzione dei diversi algoritmi implementati

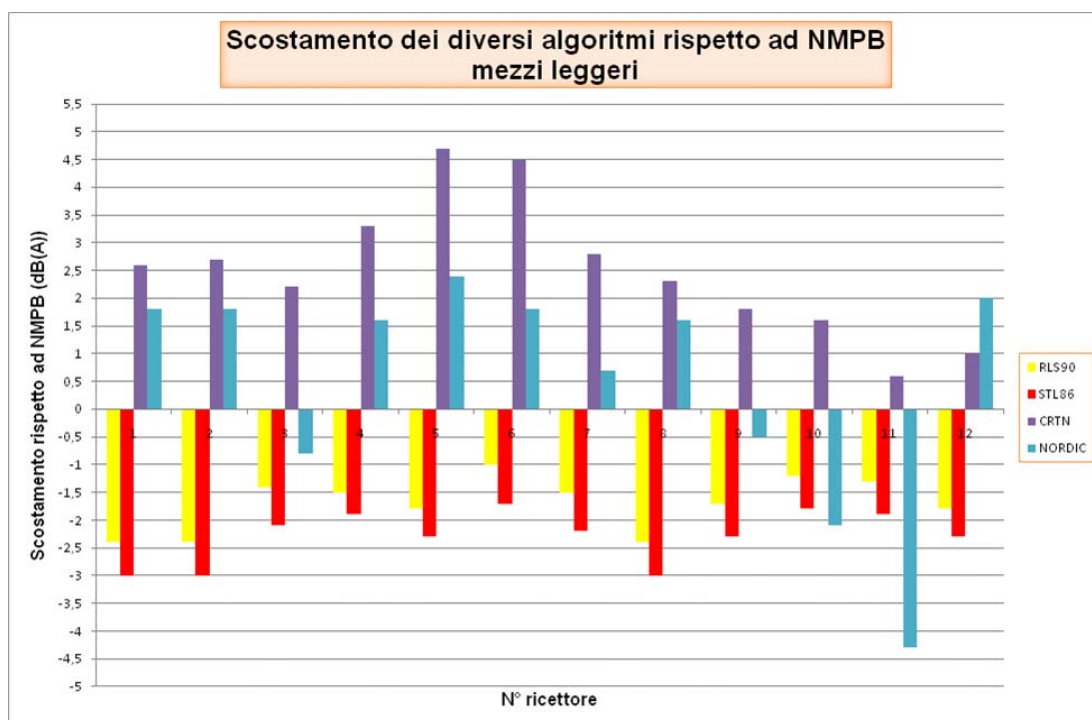


Figura 7-4: Scostamento dei diversi algoritmi da NMPB

Mezzi pesanti

Al contrario, simulando il solo transito di mezzi pesanti, NMPB presenta valori *generalmente* superiori a quelli calcolati dagli altri algoritmi (Figg. 7-5 e 7-6), scostandosi in maniera significativa (fino a 10 dB(A) di differenza) dai livelli calcolati dal Nordic Prediction Method.

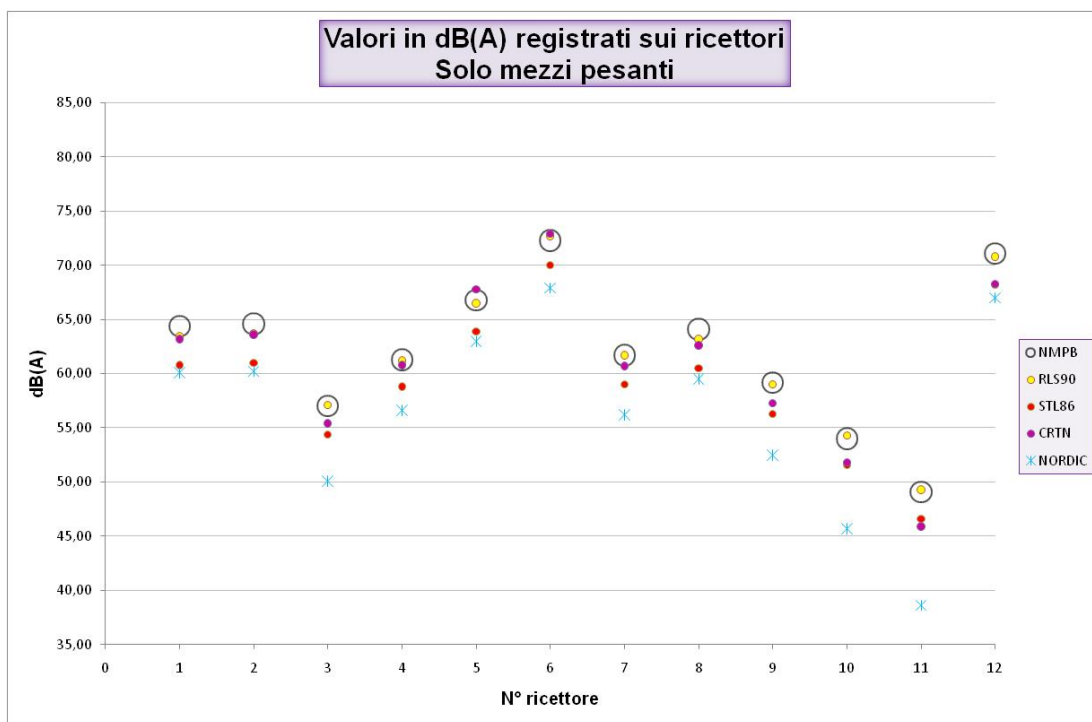


Figura 7-5: Livelli sonori sui ricettori in funzione dei diversi algoritmi implementati

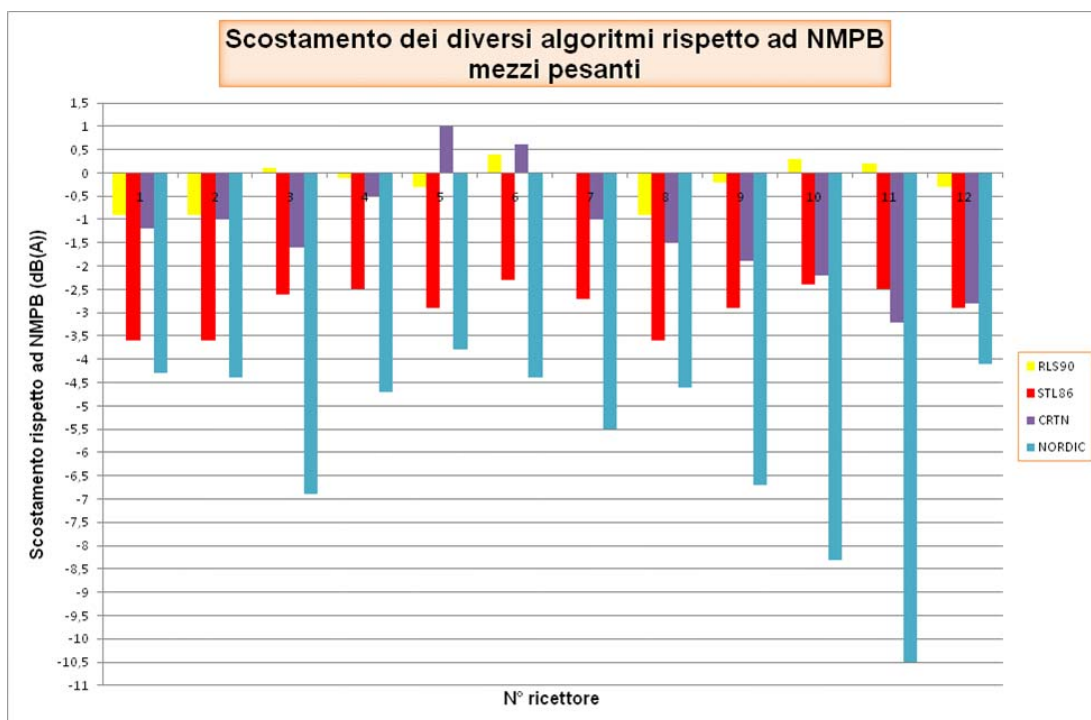


Figura 7-6: Scostamento degli algoritmi da NMPB

In particolare, solo RLS90 e CRTN, in presenza di barriera acustica (Ricettori 5 e 6) determinano un livello sonoro superiore, fino ad 1 dB(A), rispetto a quello calcolato dall'algoritmo di riferimento NMPB.

Aumento della velocità

Di seguito è evidenziato l'incremento medio dei livelli sonori all'aumentare della velocità dei veicoli rispetto alla velocità implementata nella "prima elaborazione", rispettivamente del 30% e del 50%. Un aumento di velocità del 30% determina velocità di 65 km/h per i mezzi pesanti e 120 km/h per i leggeri; mentre con un incremento del 50%, le velocità diventano 75 km/h per i mezzi pesanti e 135 km/h per i leggeri.

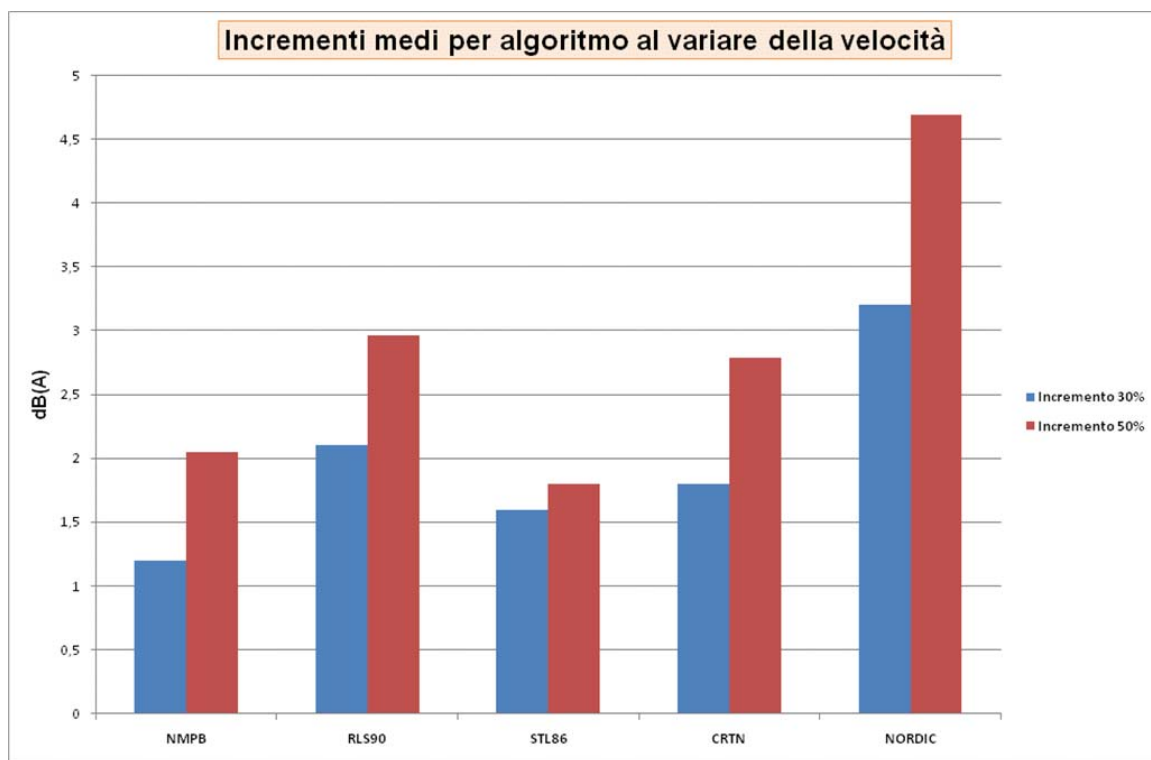


Figura 7-7: Incrementi medi all'aumentare della velocità.

Come intuibile, l'incremento delle velocità comporta un aumento dei livelli di emissione della sorgente stradale che si traduce in un aumento dei livelli sonori calcolati sui ricettori. In particolare, per gli algoritmi NMPB, RLS90, STL86 e CRTN, incrementi della velocità del 30% e del 50% comportano aumenti medi rispettivamente di $1 \div 2$ dB(A) e di $2 \div 3$ dB(A).

Più significativi sono gli aumenti registrati dall'algoritmo Nordic Prediction Method, superiori a 3 dB(A), per un incremento della velocità del 30%, e a 4,5 dB(A) per un incremento del 50%.

Tipologie di asfalto

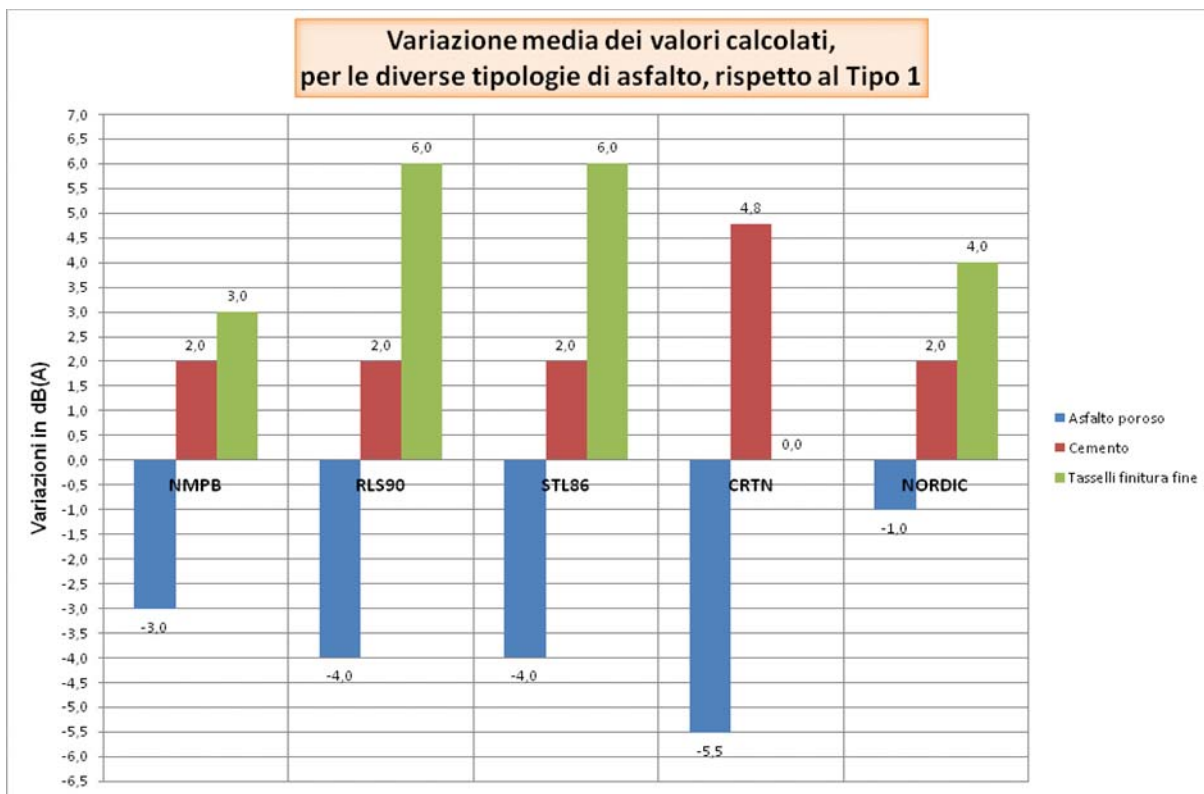


Figura 7-8: Variazione media dei valori calcolati al variare della tipologia di asfalto.

Nella figura 7-8 si evidenziano le differenze, in valore medio, implementando gli algoritmi di calcolo considerati con tipologie di asfalto diverse rispetto alla tipologia “asfalto liscio” della “prima elaborazione”.

Infatti, è possibile notare come “l’asfalto poroso” determini livelli di pressione sonora ai ricettori nettamente inferiori rispetto alle altre tipologie, fino a valori mediamente inferiori di 3÷5,5 dB(A) rispetto alla tipologia “asfalto liscio”; al contrario la tipologia “tasselli finitura fine” comporta un aumento generalizzato dei livelli sonori ai ricettori, anche di 6 dB(A) per gli algoritmi STL86 e RLS90.

L’algoritmo CRTN registra le variazioni di livello sonoro più significative per le tipologie di asfalto “poroso” e “cemento”, mentre non determina variazioni, rispetto alla tipologia “asfalto liscio”, se implementato con l’asfalto “tasselli a finitura fine”.

E’ opportuno evidenziare che al variare della tipologia di asfalto gli scostamenti (incrementi o decrementi) rispetto alla condizione iniziale di “asfalto liscio” sono costanti in ogni punto-ricettore, in quanto la tipologia di asfalto influisce sul livello di emissione della sorgente strada che si riflette omogeneamente sui tutti i ricettori considerati.

Tipologia di flusso

Per quanto riguarda la tipologia di traffico, come evidenziato nella tabella 6-1, l'unico algoritmo che consente delle variazioni del parametro suddetto è NMPB.

Nella tabella seguente sono riportati gli scarti medi dei livelli sonori rilevati sui ricettori puntuali, considerando diverse tipologie di traffico rispetto alla tipologia di flusso di traffico "fluido continuo" della prima elaborazione.

Tipologia di traffico	Scarto medio
traffico continuo disuniforme	0
traffico accelerato	0
traffico decelerato	-2,8

Tabella 7-2: Scarto medio in dB(A) al variare della tipologia di traffico rispetto al traffico di tipo "fluido continuo"

Dalla tabella 7-2 si evince chiaramente che le uniche variazioni significative, rispetto alla condizione iniziale di traffico "fluido continuo", si hanno imponendo un traffico di tipo decelerato, per il quale si ha un decremento, su tutti i ricettori considerati, di circa 2,8 dB(A).

Pendenza dell'asse stradale

Dalla figura seguente (fig.7-9) si osserva come al crescere della pendenza dell'asse stradale si abbia un aumento dei livelli sonori calcolati sui ricettori, per tutti gli algoritmi considerati.

Gli algoritmi CRTN, Nordic Prediction Method ed STL86 mostrano incrementi più significativi dei livelli calcolati, mediamente da 3 a 6,3 dB(A) per la pendenza maggiore considerata (pendenza =10).

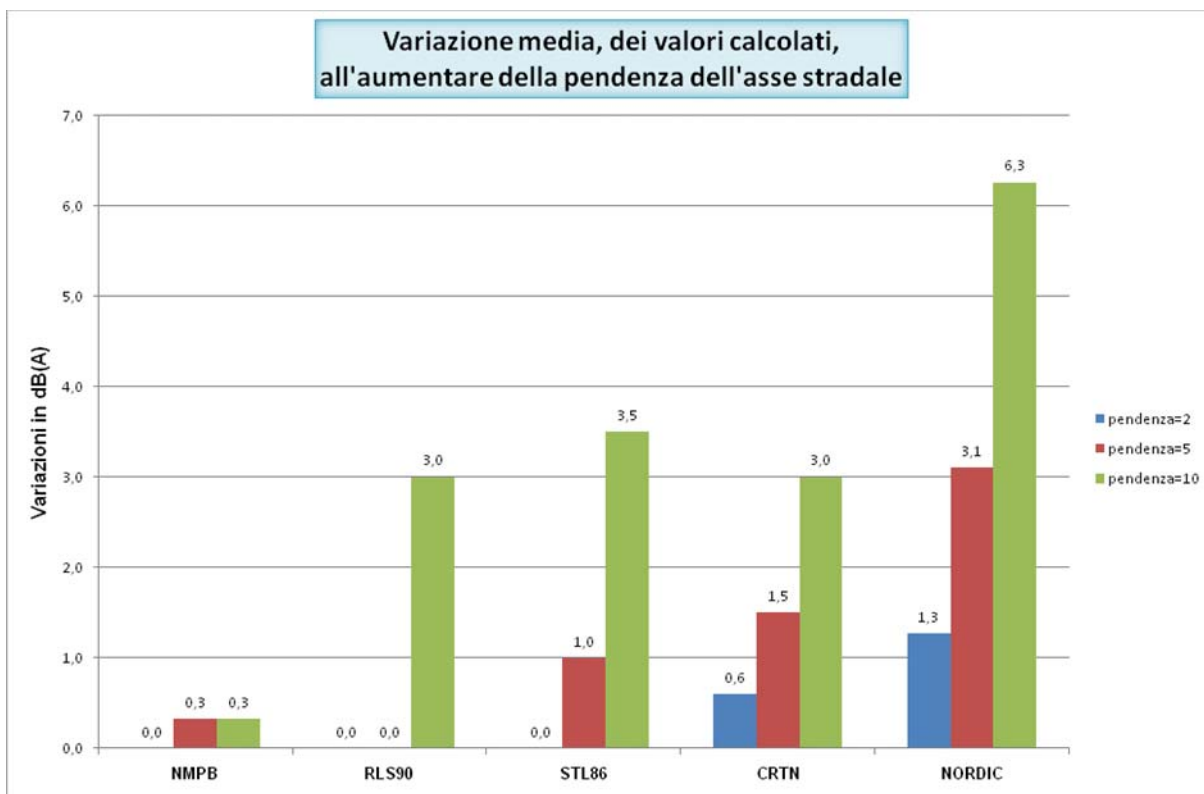


Figura 7-9: Variazione media all'aumentare della pendenza dell'asse stradale.

Assorbimento del terreno

Nelle figure seguenti (figg. 7-10÷7-15) è possibile osservare il comportamento dei diversi algoritmi al variare del coefficiente G, assorbimento del terreno, nei casi di assorbimento pari a 0,2, 0,5 e 0,8.

Si rileva che, al variare del parametro in questione, gli algoritmi RLS90 e STL86 determinano su ciascun ricettore considerato gli stessi livelli sonori; mentre per gli altri algoritmi di calcolo (NMPB, CRTN e Nordic Prediction Method) si hanno sempre incrementi dei livelli sonori su tutti i ricettori al diminuire del coefficiente di assorbimento del terreno.

Inoltre è possibile notare, come rispetto ad NMPB, l'unico algoritmo che determina livelli sonori superiori su tutti i ricettori, per tutti i coefficienti G implementati, è il CRTN, mentre tutti gli altri algoritmi mostrano generalmente valori inferiori.

Nordic Prediction Method presenta, per un coefficiente di assorbimento G pari a 0,8, i maggiori scostamenti rispetto all'algoritmo di riferimento NMPB. Tali scostamenti risultano molto più evidenti all'aumentare della distanza dalla sorgente di emissione, in

particolare si registra uno scarto di circa - 8dB al ricevitore n.11 posto a circa 400 metri dalla sorgente.

L'algoritmo CRTN, invece, sempre per $G=0,8$, al contrario degli altri algoritmi considerati, presenta su tutti i ricevitori valori sempre superiori ai valori calcolati da NMPB; in particolare il ricevitore n.5 registra valori superiori di circa 5 dB.

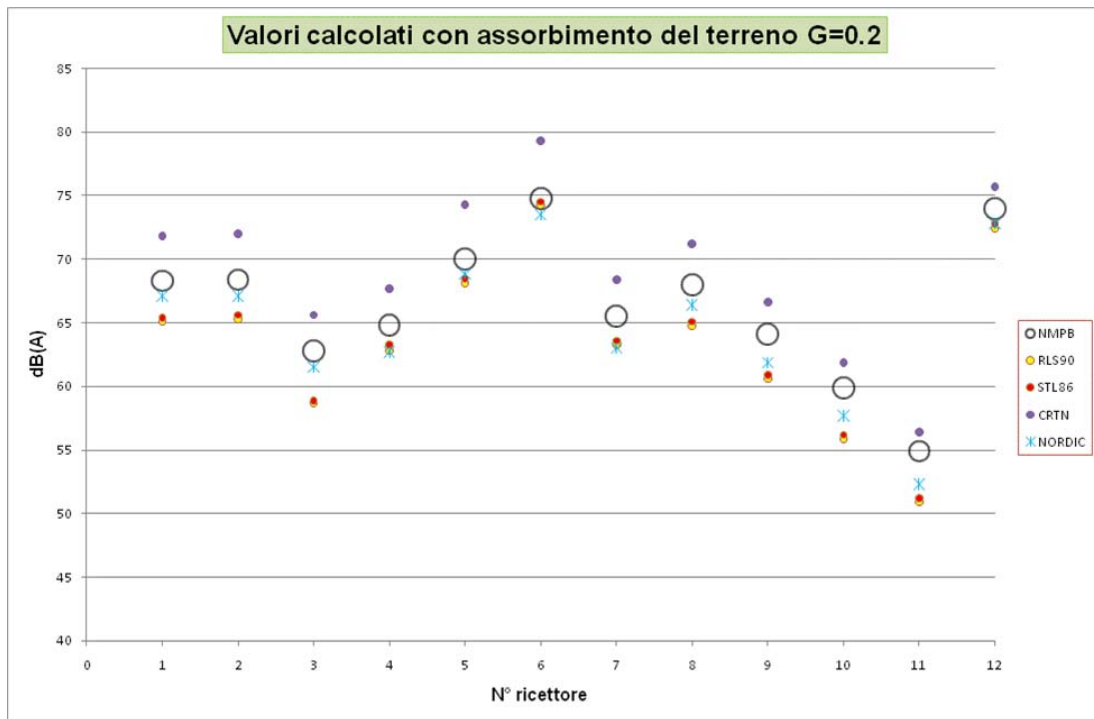


Figura 7-10: Livelli sonori sui ricevitori in funzione dei diversi algoritmi implementati con $G=0,2$.

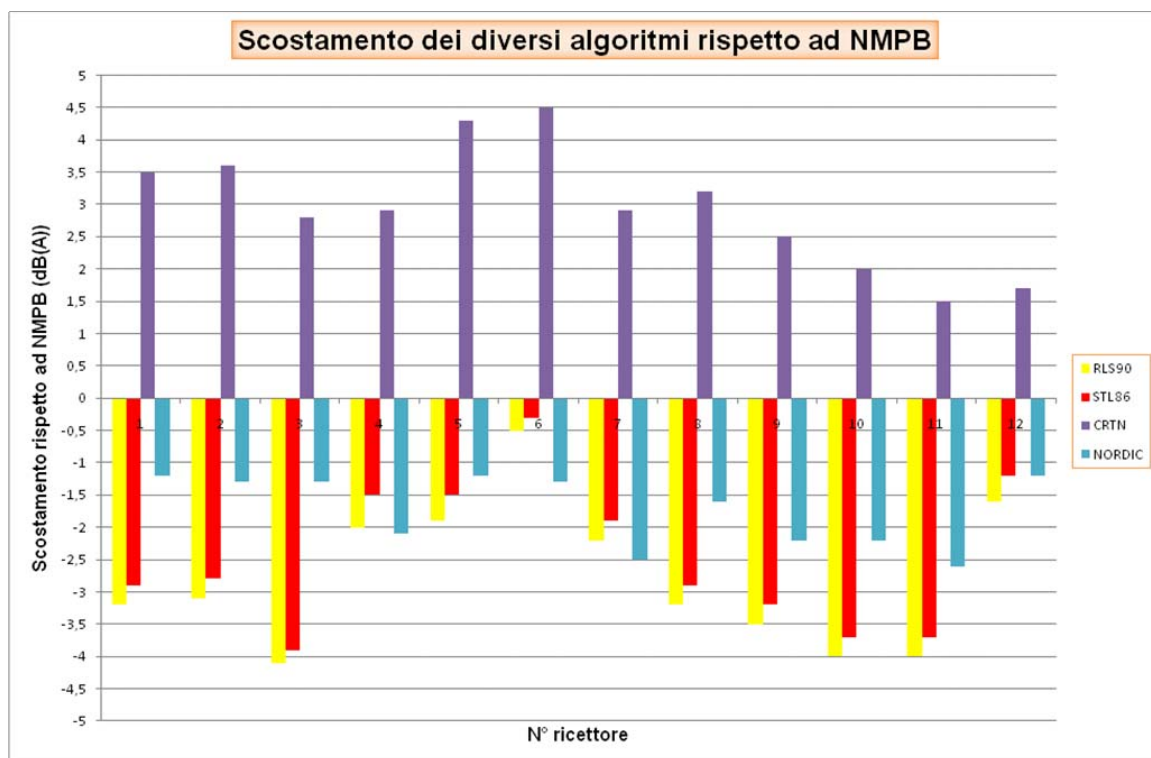


Figura 7-11: Scostamento degli algoritmi rispetto ad NMPB con assorbimento del terreno $G=0,2$

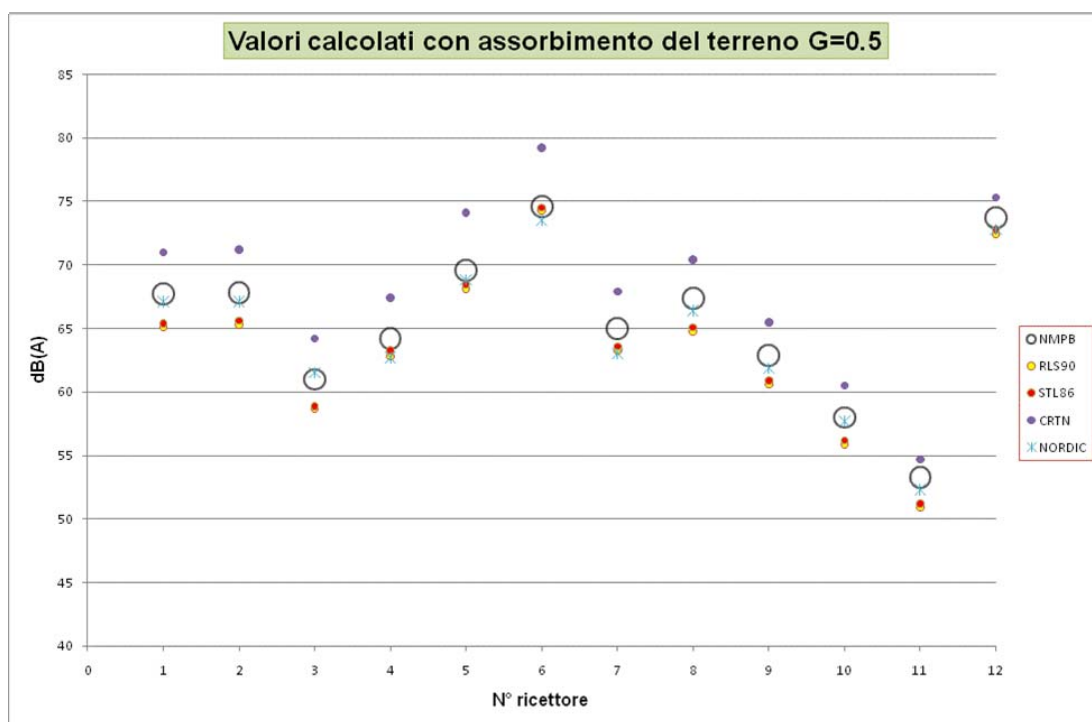


Figura 7-12: Livelli sonori sui ricettori in funzione dei diversi algoritmi implementati con $G=0,5$.

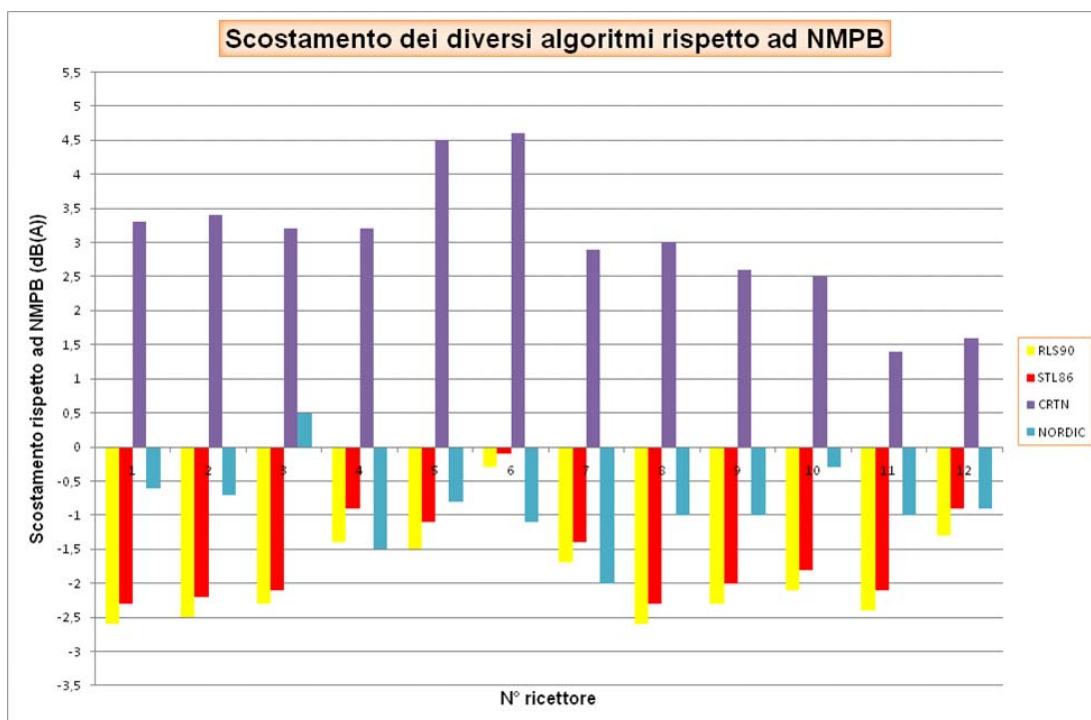


Figura 7-13: Scostamento degli algoritmi rispetto ad NMPB con assorbimento del terreno $G=0,5$

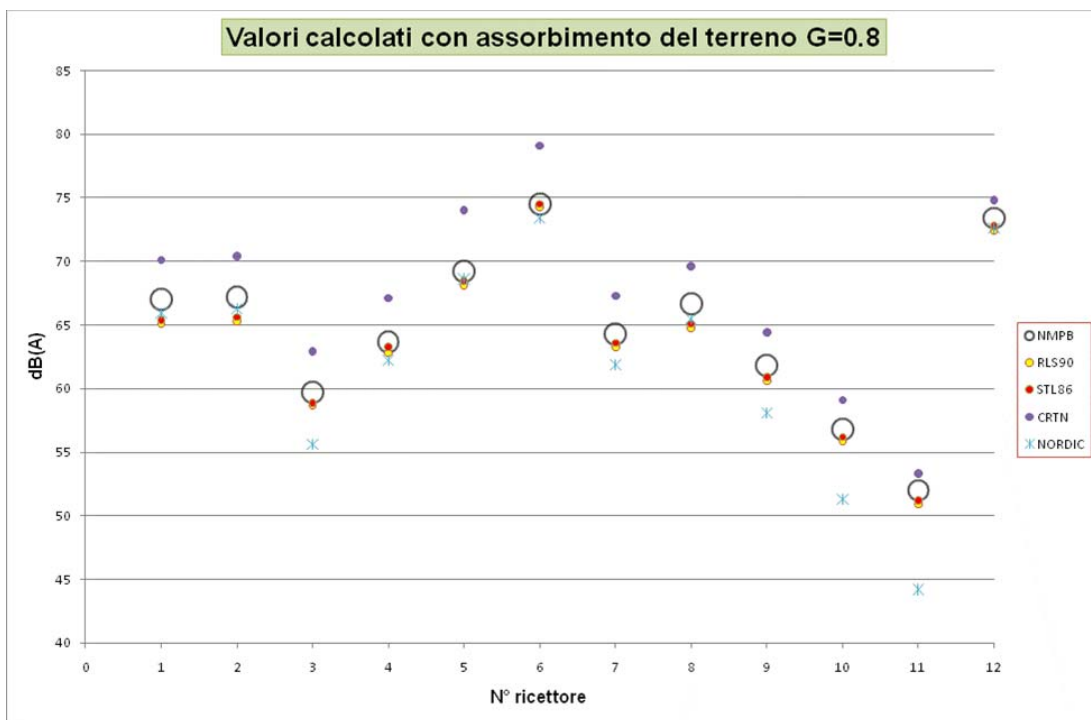


Figura 7-14: Livelli sonori sui ricettori in funzione dei diversi algoritmi implementati con $G=0,8$.

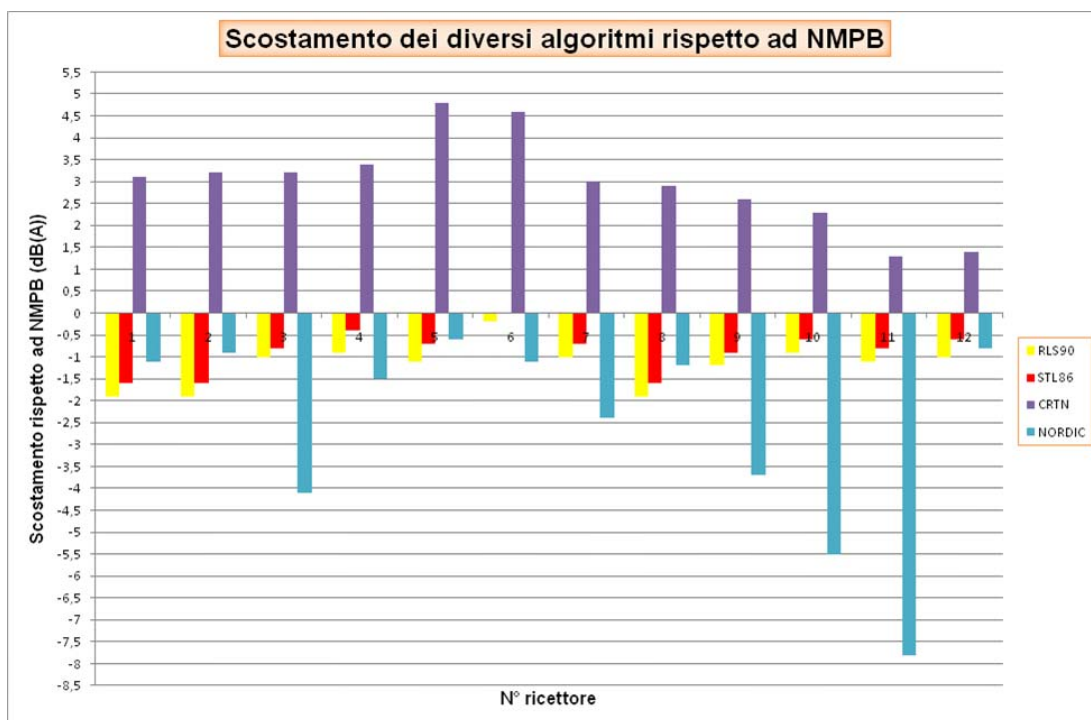


Figura 7-15: Scostamento degli algoritmi rispetto ad NMPB con assorbimento del terreno $G=0,8$

Influenza del potere di assorbimento della barriera acustica

Variando il parametro relativo all'assorbimento della barriera antirumore inserita nel modello si ha quanto mostrato nelle figure seguenti (figg.7-16÷7-17) .

Le variazioni del parametro di assorbimento sono relative al solo lato barriera esposto alla sorgente stradale.

In particolare, le uniche variazioni registrate sono relative al ricettore n.6 posto di fronte alla barriera acustica, mentre il ricettore n.5, da essa protetto, non risente di tali modificazioni.

Gli incrementi registrati sul ricettore n.6, al decrescere del coefficiente di assorbimento della barriera antirumore, sono mostrati in maggiore dettaglio nel grafico in figura 7-16. Tali incrementi, al decrescere del coefficiente di assorbimento della barriera, risultano confrontabili per gli algoritmi NMPB, RLS90, STL86 e Nordic Prediction Method; al contrario solo per l'algoritmo CRTN le variazioni del parametro in questione non producono effetti significativi.

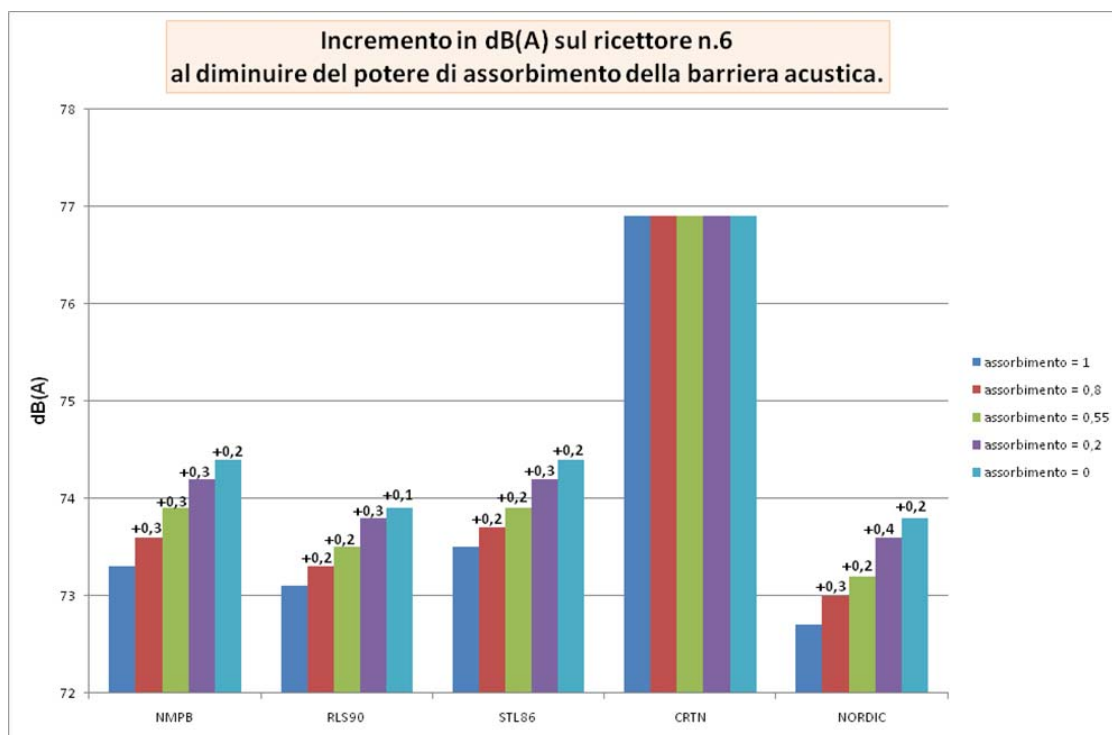


Figura 7-16: Incremento in dB(A), sul ricettore n.6, al diminuire del potere di assorbimento della barriera antirumore.

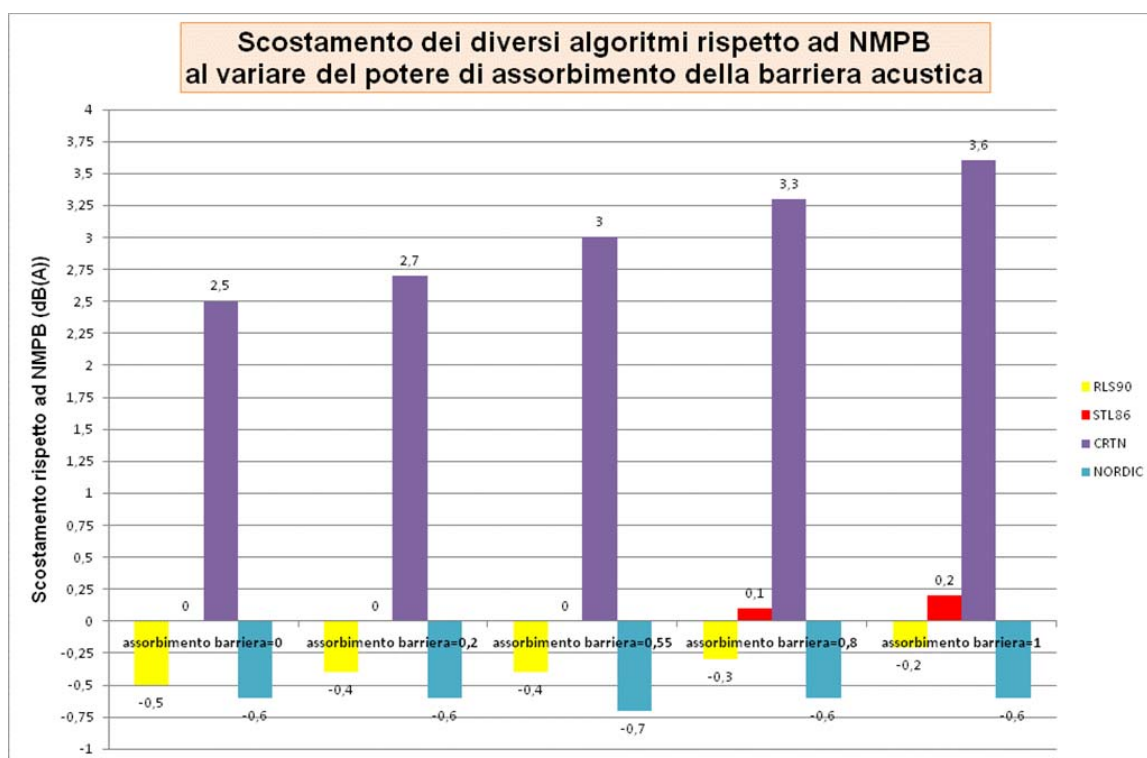


Figura 7-17: Scostamenti in dB(A) sul ricettore n.6, dei diversi algoritmi, rispetto ad NMPB, al variare del potere di assorbimento della barriera antirumore.

Si rileva, inoltre, che l'algoritmo CRTN determina, al variare del coefficiente di assorbimento della barriera acustica, valori sempre superiori ai valori calcolati dall'algoritmo di riferimento NMPB, al contrario degli algoritmi RLS90 e Nordic Prediction Method.

L'algoritmo STL86 determina invece livelli sonori confrontabili con quelli calcolati da NMPB.

Altezza della barriera acustica

Variando l'altezza della barriera acustica gli unici effetti sui livelli sonori ai ricettori si hanno invece per il ricettore n.5, posto alle spalle della barriera stessa e quindi da essa protetto.

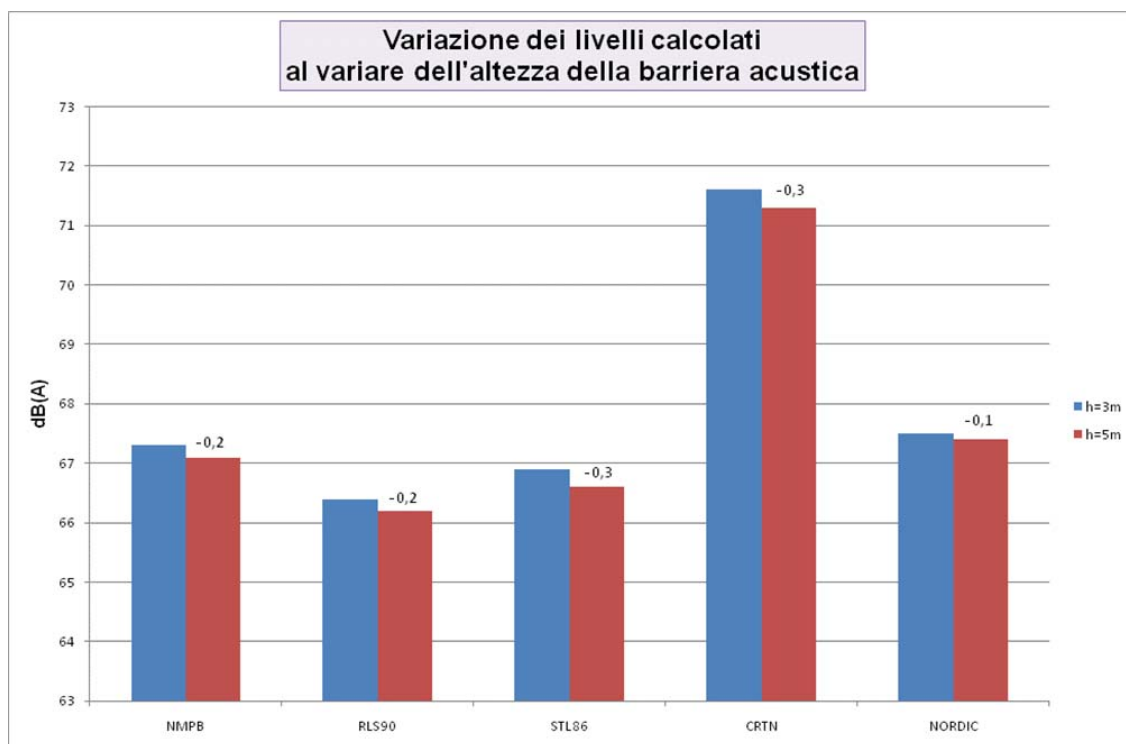


Figura 7-18: Variazione dei livelli calcolati per il ricettore n.5 al variare dell'altezza della barriera acustica.

La figura 7-18, mostra infatti l'efficacia della schermatura della barriera acustica con coefficiente di assorbimento pari a 0,55, passando da 3 metri di altezza a 5 metri.

Si osserva che gli algoritmi STL86 e CRTN sono quelli che determinano un decremento maggiore del livello sonoro calcolato al ricettore n.5, per entrambi pari a 0,3 dB(A);

mentre il Nordic Prediction Method mostra il decremento meno significativo, pari a 0,1 dB(A).

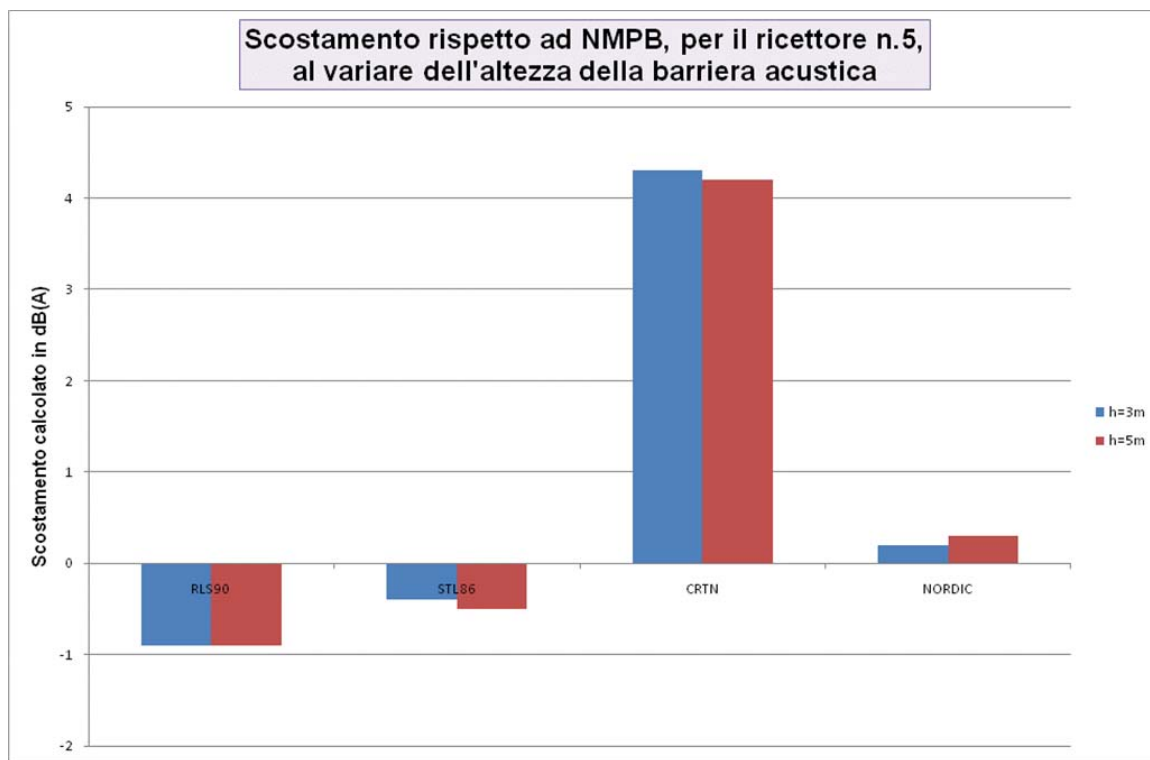


Figura 7-19: Scostamento rispetto ad NMPB, per il ricettore n.5, dei valori calcolati per gli altri algoritmi al variare dell'altezza della barriera acustica.

Rispetto all'algoritmo di riferimento NMPB, solo gli algoritmi CRTN e Nordic Prediction Method determinano, sul ricettore n.5, livelli sonori superiori; in particolare il CRTN presenta gli scostamenti maggiori, con valori superiori a 4dB rispetto a quelli calcolati da NMPB.

Coefficiente di assorbimento degli edifici

Dai grafici seguenti (figg. 7-20÷7-27) si evince quanto segue:

- i ricettori che maggiormente risentono della variazione di tale parametro sono quelli posti nelle dirette vicinanze degli edifici;
- sul ricettore 12 si ha l'abbattimento maggiore, poiché è quello posto in facciata ad un edificio.

Dalle figure 7-20 e 7-22 si osserva che solo l'algoritmo CRTN non comporta variazioni dei livelli sonori ai ricettori per cambiamenti del coefficiente di assorbimento rispetto alla condizione iniziale di assorbimento pari a 0 (parete completamente riflettente); variazioni

significative, anche superiori a -2,5 dB(A), si hanno per coefficienti di assorbimento delle pareti degli edifici pari a 0,8 e a 1.

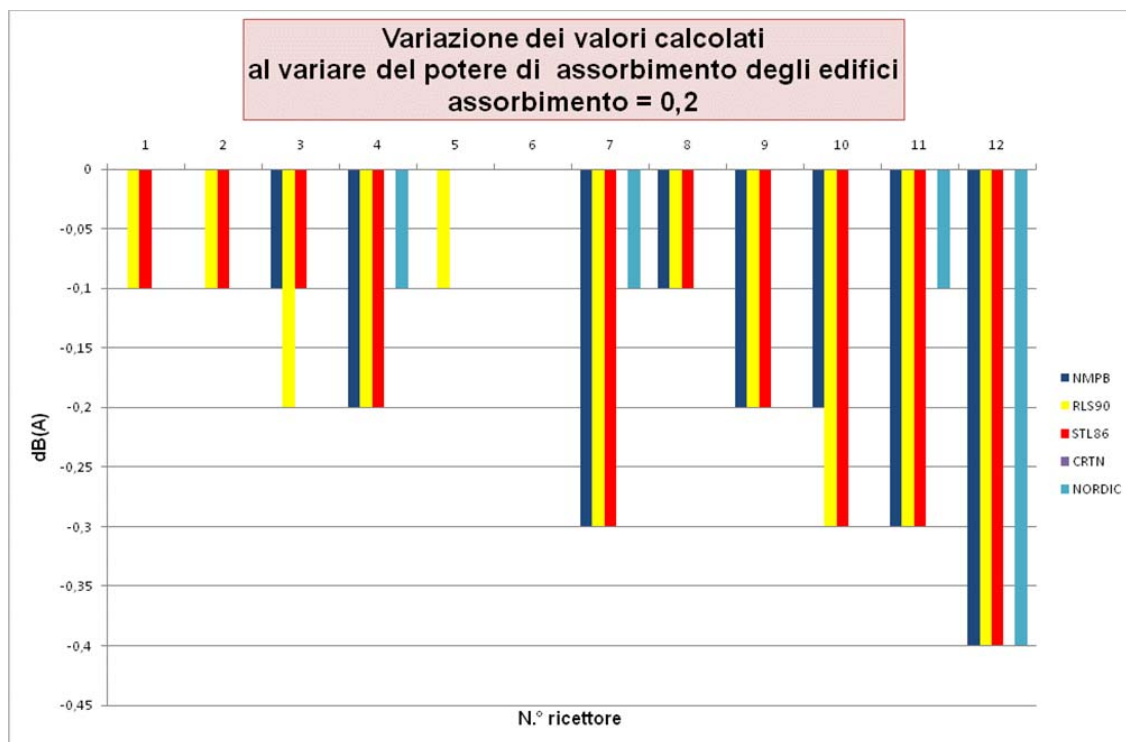


Figura 7-20: Variazioni calcolate rispetto alla condizione iniziale (assorbimento edifici =0) con coefficiente di assorbimento degli edifici pari a 0,2.

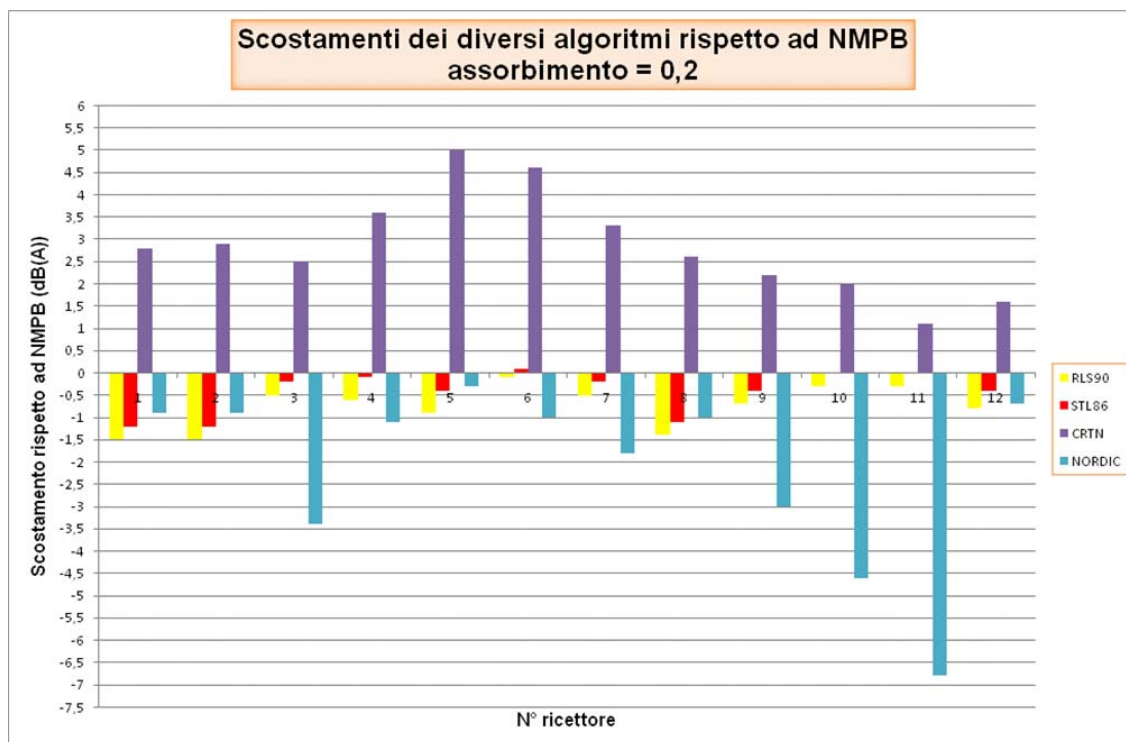


Figura 7-21: Scostamenti rispetto ad NMPB per coefficiente di assorbimento degli edifici pari a 0,2.

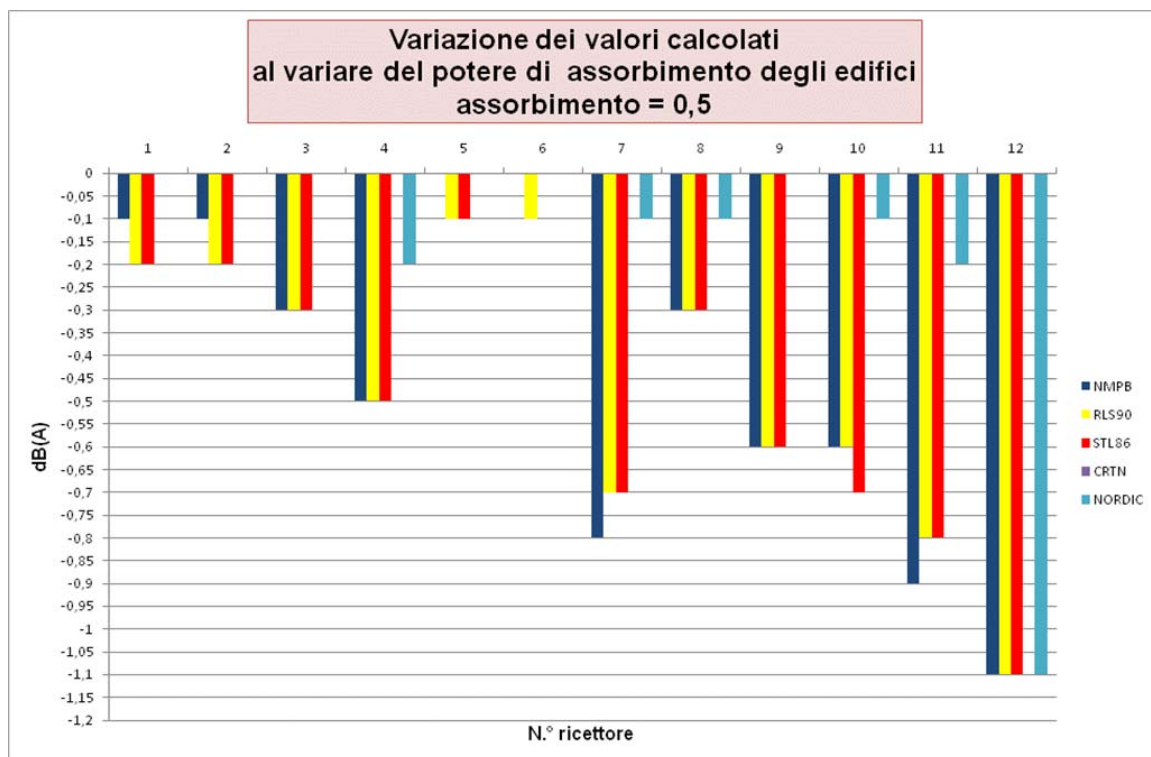


Figura 7-22: Variazioni calcolate rispetto alla condizione iniziale (assorbimento edifici =0) con coefficiente di assorbimento degli edifici pari a 0,5.

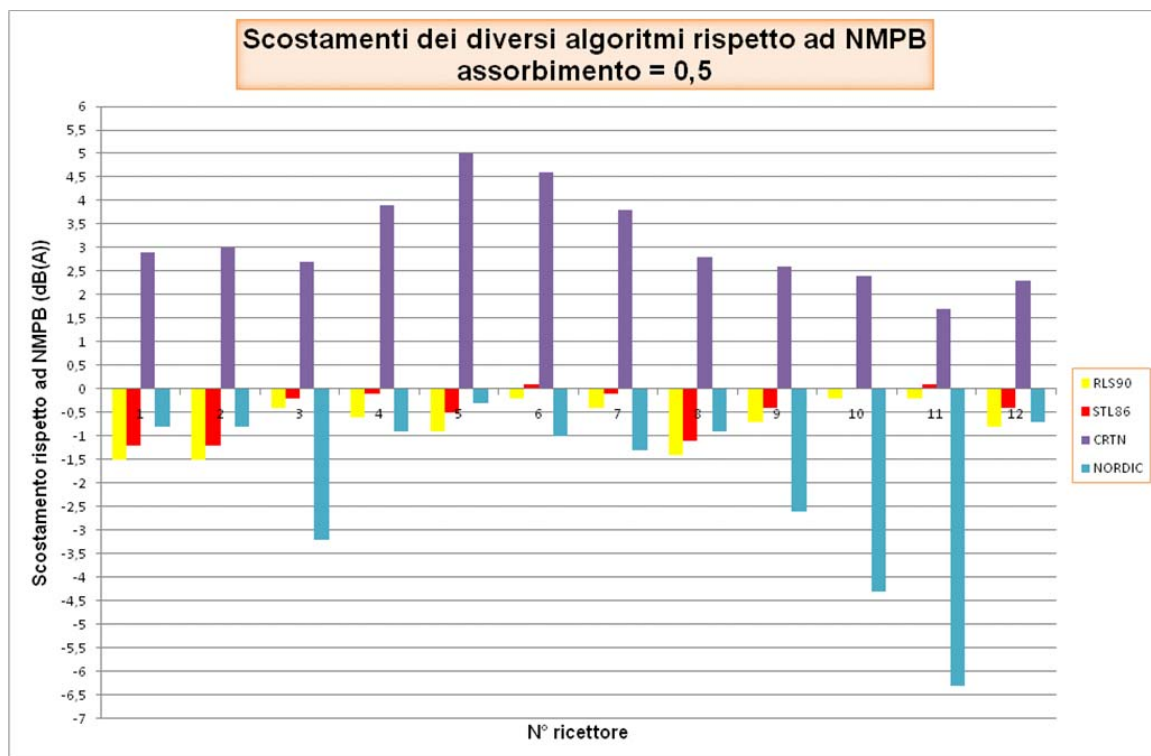


Figura 7-23: Scostamenti rispetto ad NMPB per coefficiente di assorbimento degli edifici pari a 0,5.

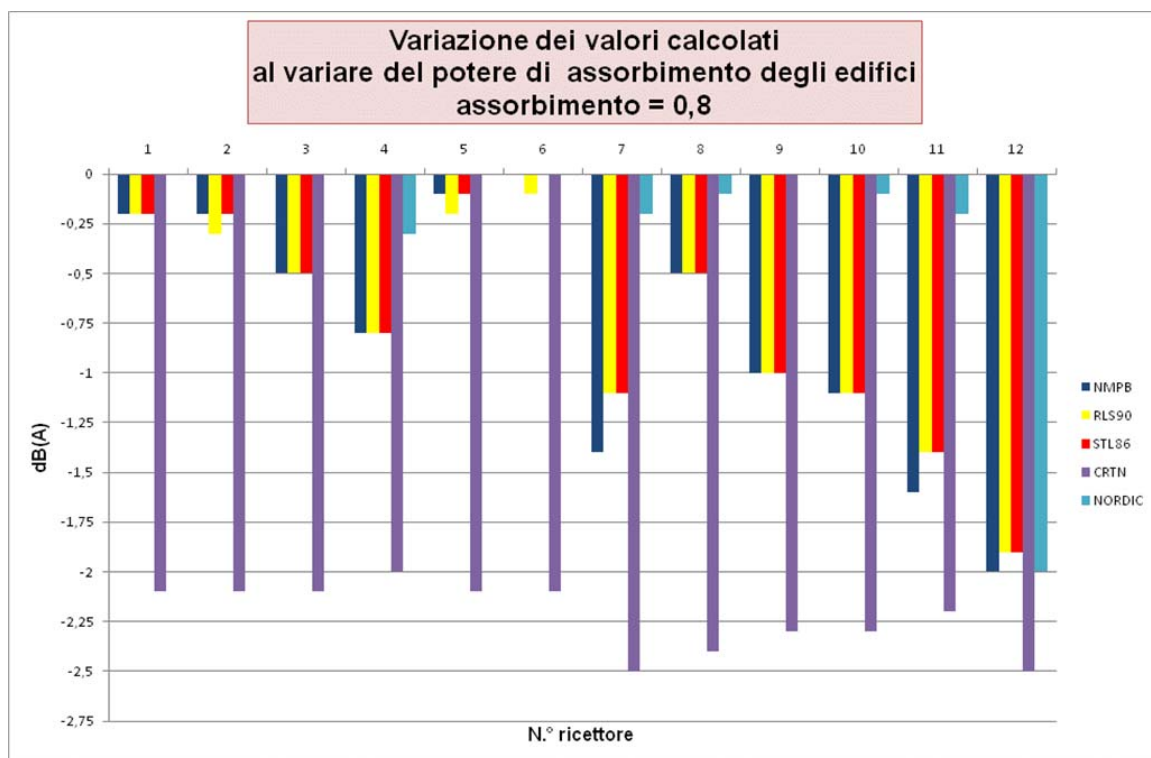


Figura 7-24: Variazioni calcolate rispetto alla condizione iniziale (assorbimento edifici =0) con coefficiente di assorbimento degli edifici pari a 0,8.

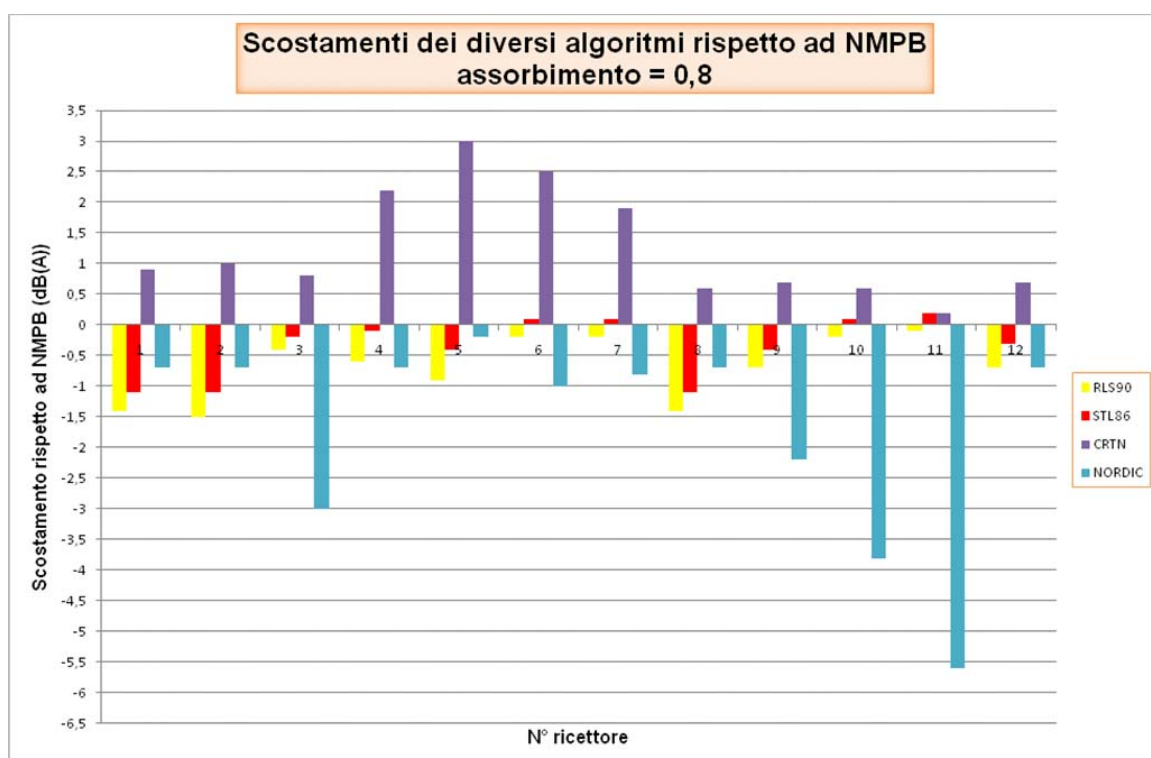


Figura 7-25: Scostamenti rispetto ad NMPB per coefficiente di assorbimento degli edifici pari a 0,8.

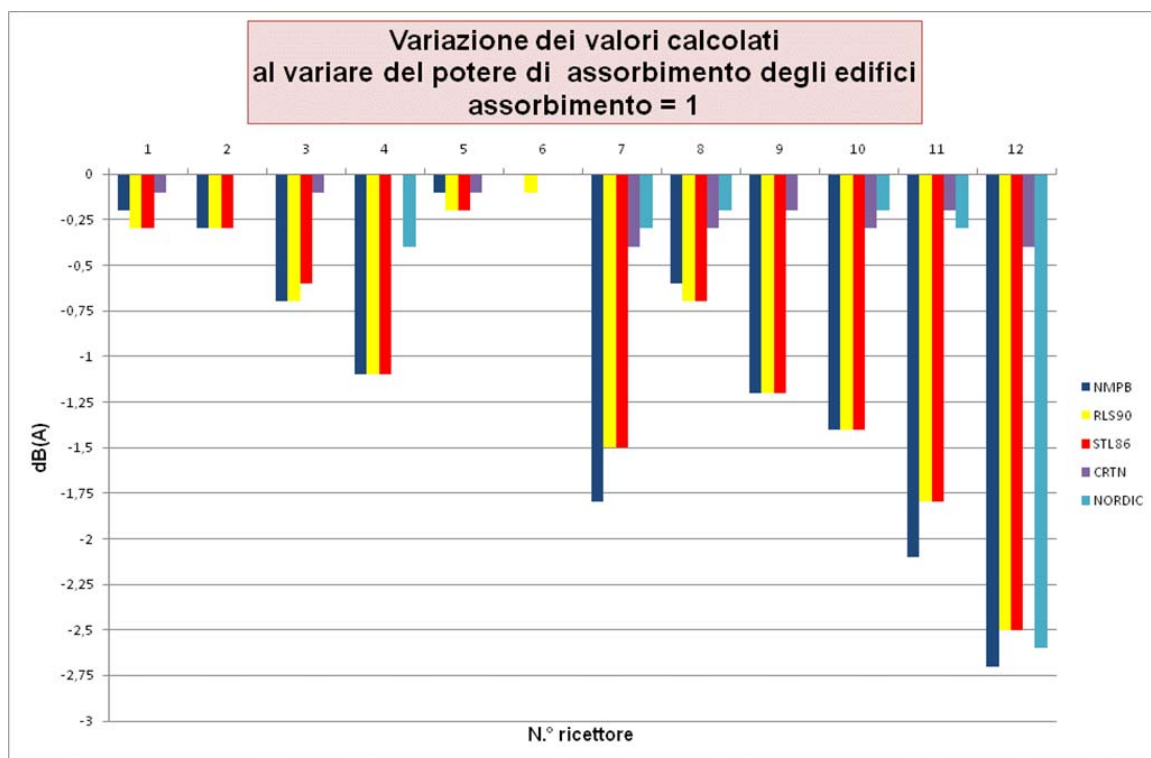


Figura 7-26: Variazioni calcolate rispetto alla condizione iniziale (assorbimento edifici =0) con coefficiente di assorbimento degli edifici pari a 1.

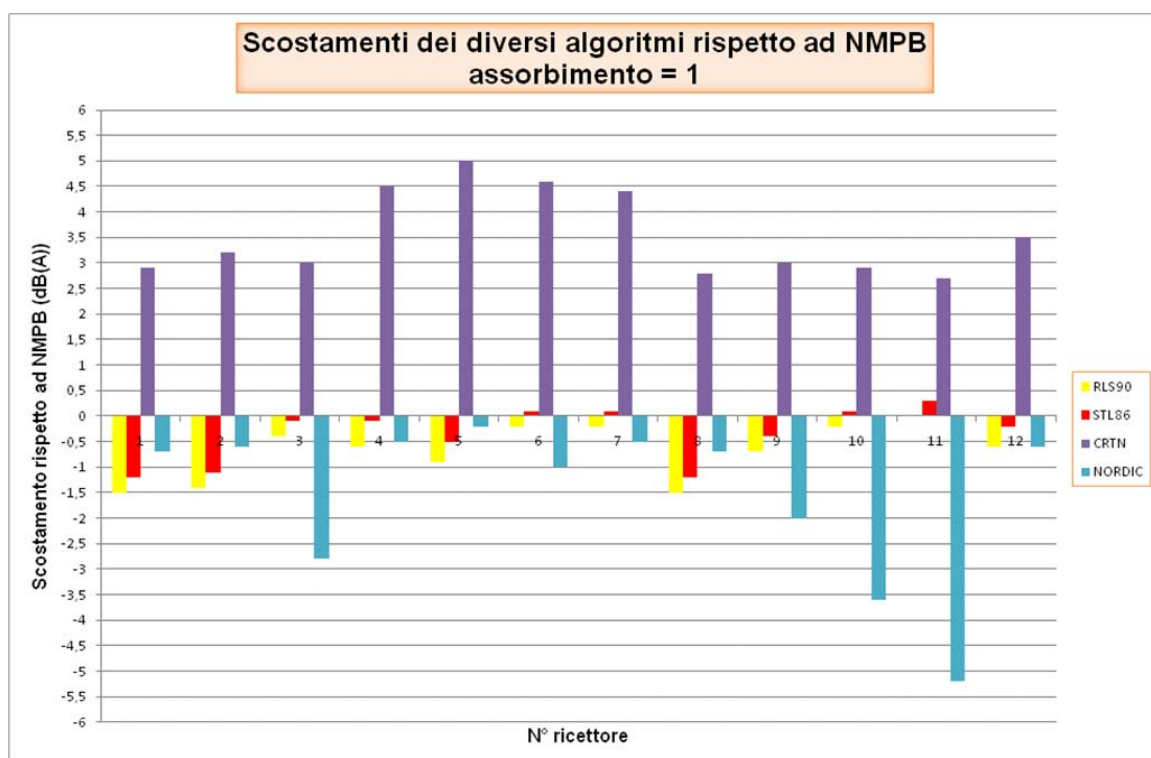


Figura 7-27: Scostamenti rispetto ad NMPB per coefficiente di assorbimento degli edifici pari a 1.

Condizioni meteorologiche

Come già evidenziato in precedenza, solo l'algoritmo NMPB consente di variare le condizioni meteorologiche.

In tutte le simulazioni effettuate sono state considerate condizioni meteorologiche standard, cioè per il 50% favorevoli alla propagazione del rumore e per il 50% contrarie.

Nel grafico in figura 7-28 sono mostrati gli scostamenti calcolati per NMPB se si considerano condizioni meteorologiche tutte favorevoli alla propagazione del rumore, oppure omogenee (propagazione favorevole 0%).

Dal grafico seguente si evince che nel caso di condizioni favorevoli i valori calcolati risultano superiori rispetto alle condizioni meteorologiche standard. Viceversa per condizioni omogenee i valori calcolati sono inferiori. Si osserva inoltre anche come gli scostamenti massimi si hanno sui ricettori posti a maggiore distanza dalla sorgente sonora, mentre quelli più vicini sembrano risentire meno delle variazioni dei parametri meteorologici.

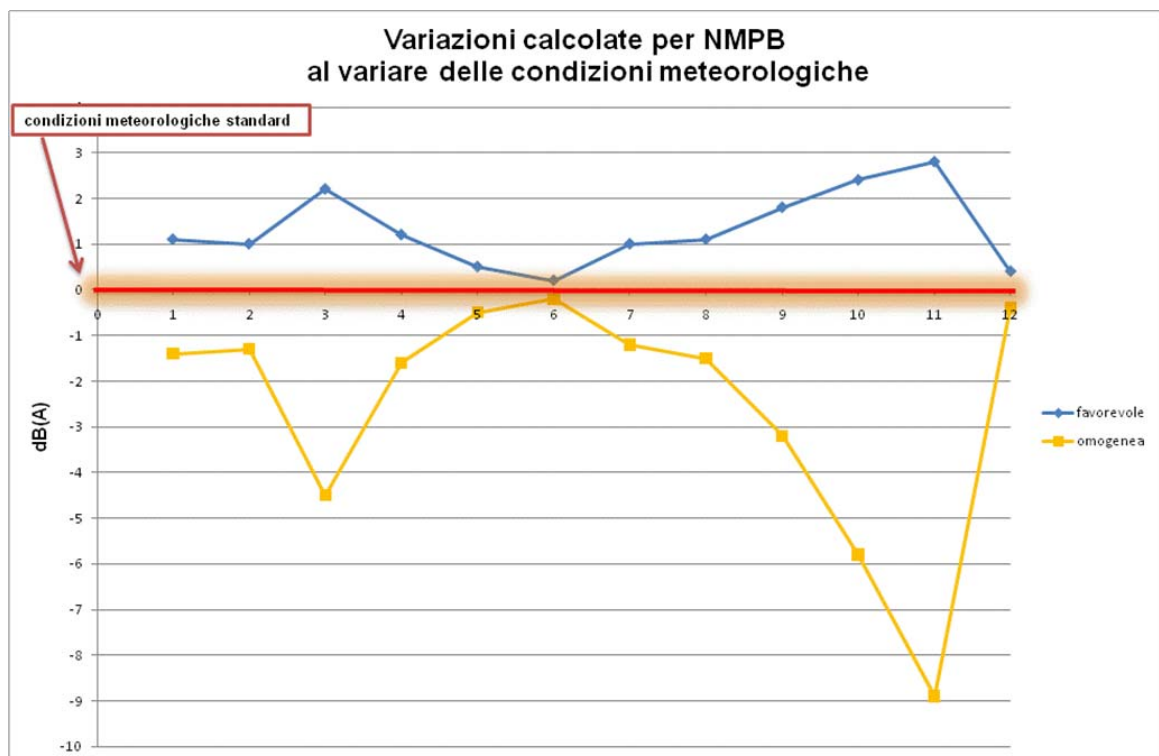


Figura 7-28: Variazioni dei livelli sonori al variare delle condizioni meteo.

Raggio di ricerca e numero di riflessioni.

Altri due parametri che sono stati variati nelle simulazioni sono:

- il massimo numero di riflessioni del raggio sonoro (ordine di riflessione per il calcolo dei livelli sonori su un determinato ricettore);
- il raggio di ricerca di raggi sonori dal ricettore alla sorgente.

Dall'analisi delle figure seguenti è possibile notare come all'aumentare del raggio di ricerca dei raggi sonori vengono raccolte maggiori informazioni dai ricettori, determinando di conseguenza un valore più elevato del livello sonoro calcolato.

Per quanto riguarda gli algoritmi RLS90 ed STL86, si osserva come variando il numero di riflessioni del raggio sonoro i valori sui ricettori non cambino, viceversa modificando il raggio di ricerca i valori registrati dai ricettori risentono del numero maggiore di informazioni ricevute.

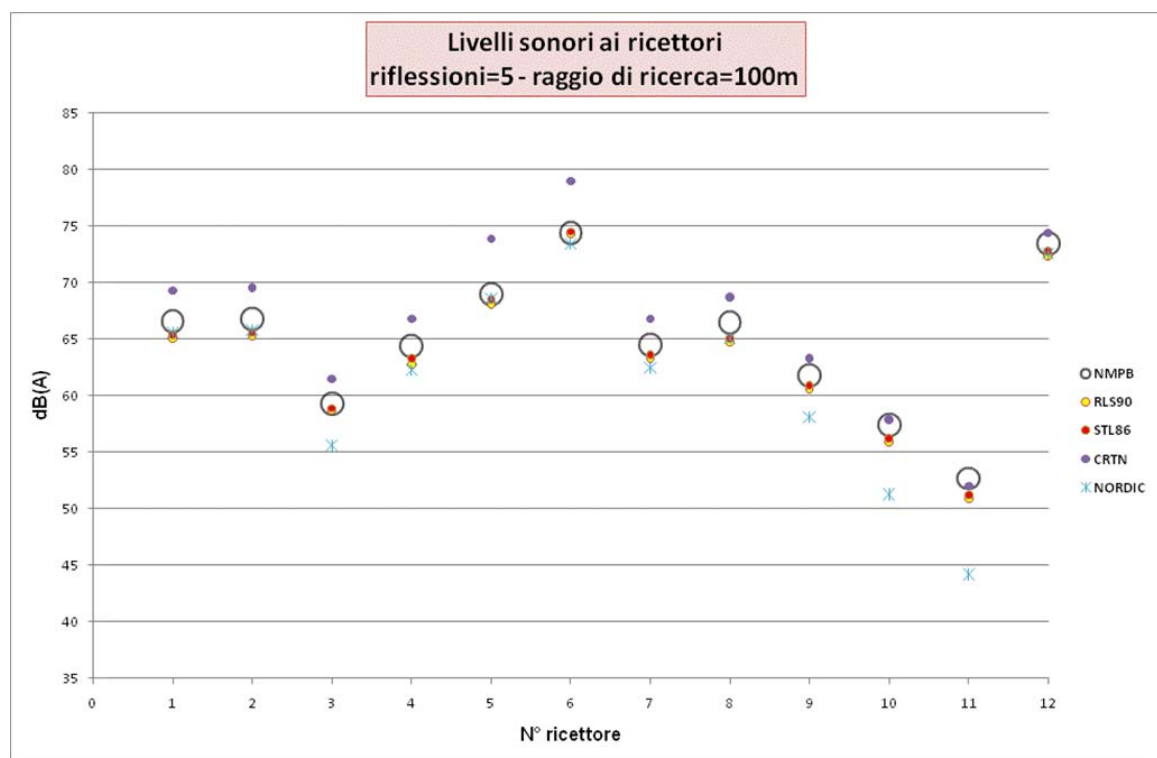


Figura 7-29: Livelli sonori ai ricettori, per i diversi algoritmi, con un numero di riflessioni pari a 5 ed un raggio di ricerca pari a 100metri.

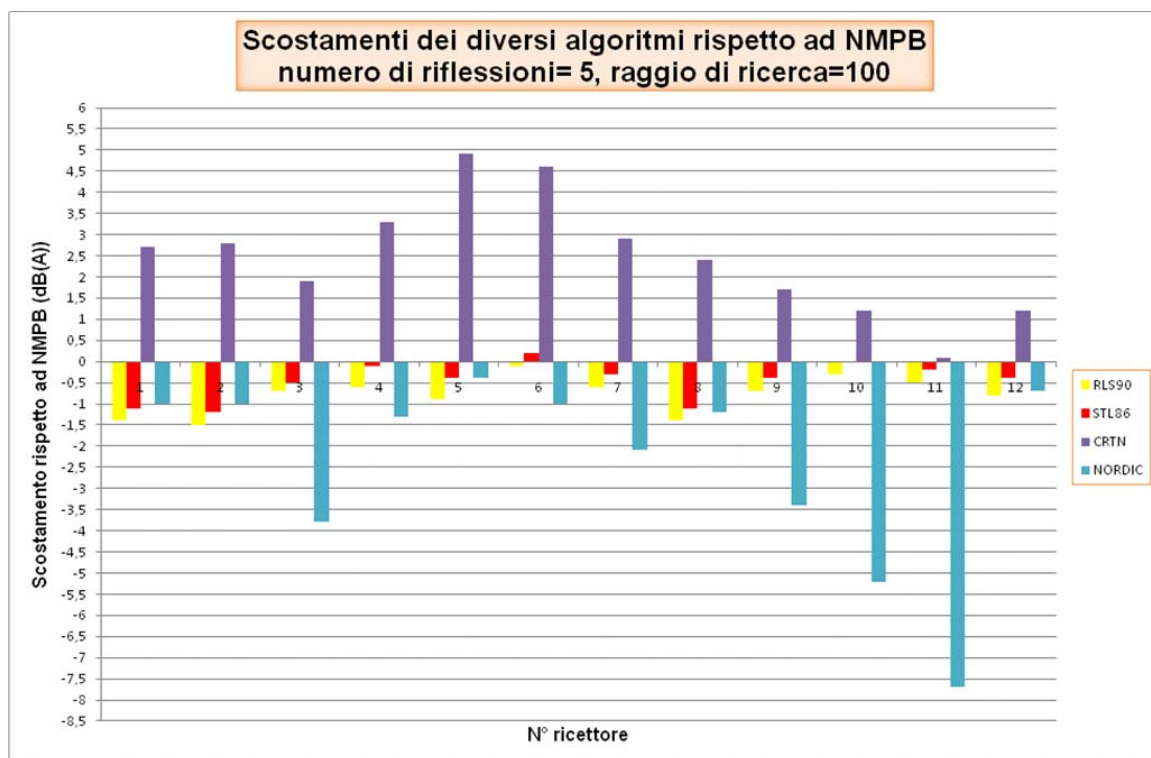


Figura 7-30: Scostamenti calcolati rispetto ad NMPB.

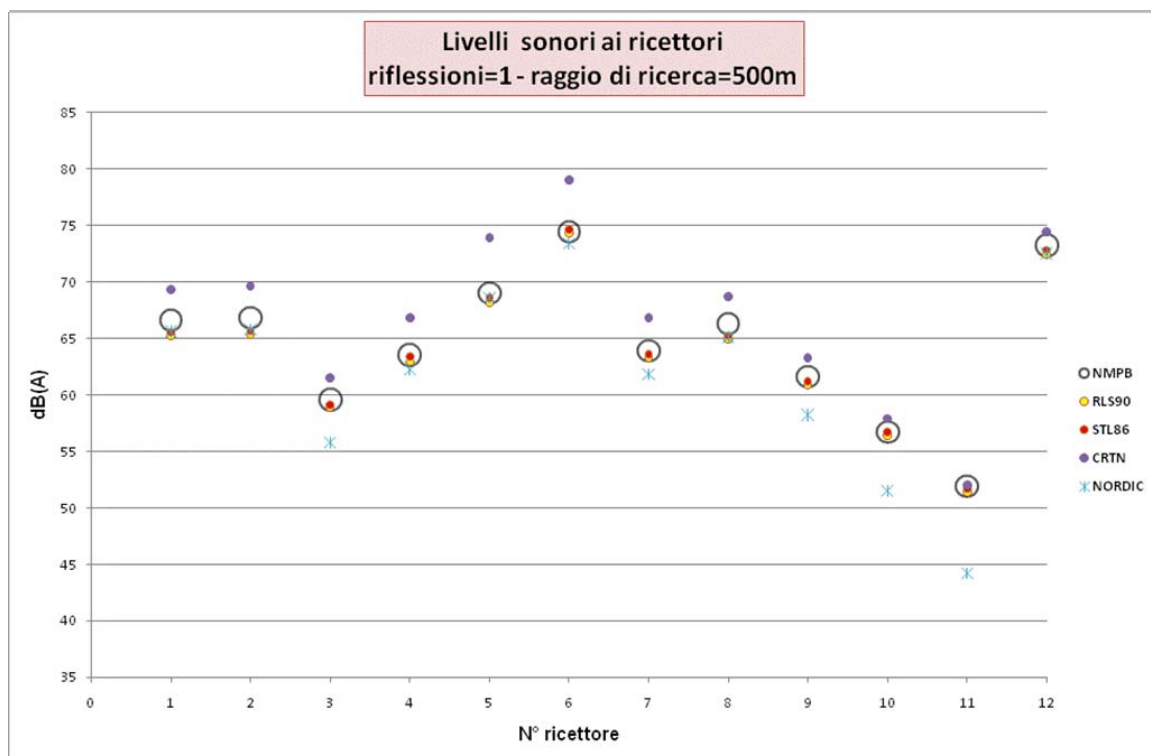


Figura 7-31: Livelli sonori ai ricettori, per i diversi algoritmi, con un numero di riflessioni pari a 1 ed un raggio di ricerca pari a 500metri.

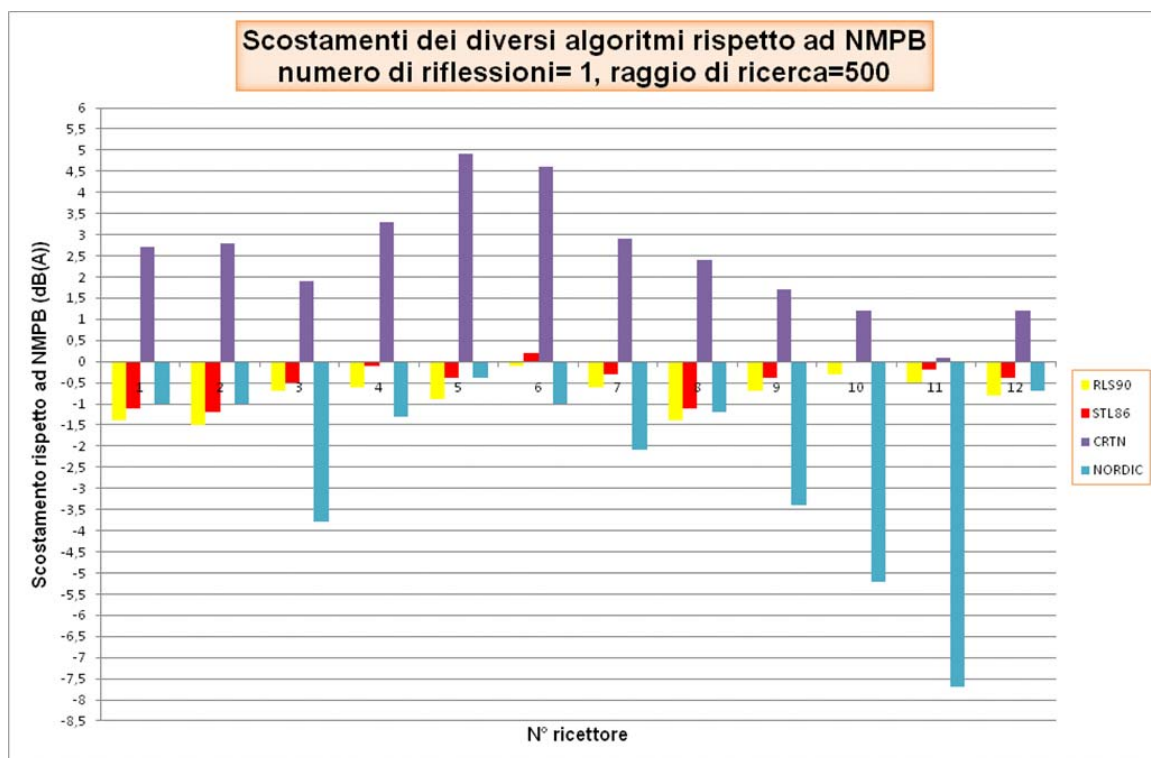


Figura 7-32: Scostamenti calcolati rispetto ad NMPB.

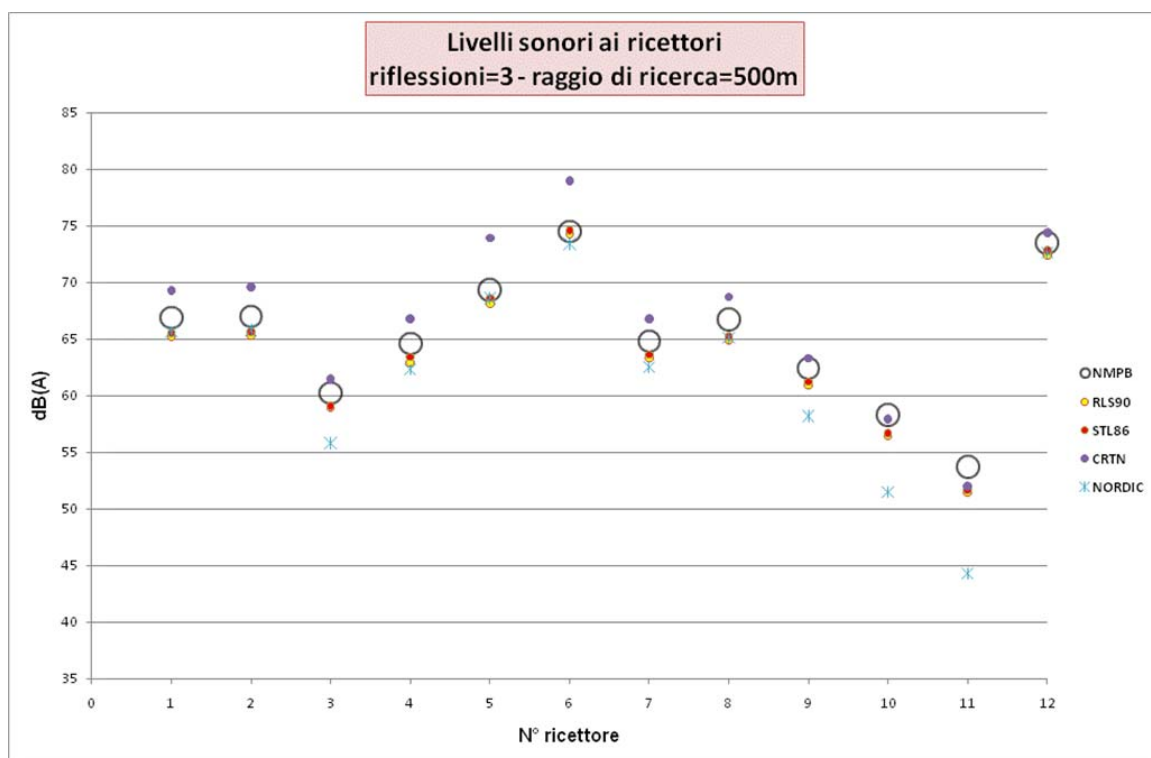


Figura 7-33: Livelli sonori ai ricettori, per i diversi algoritmi, con un numero di riflessioni pari a 3 ed un raggio di ricerca pari a 500metri.

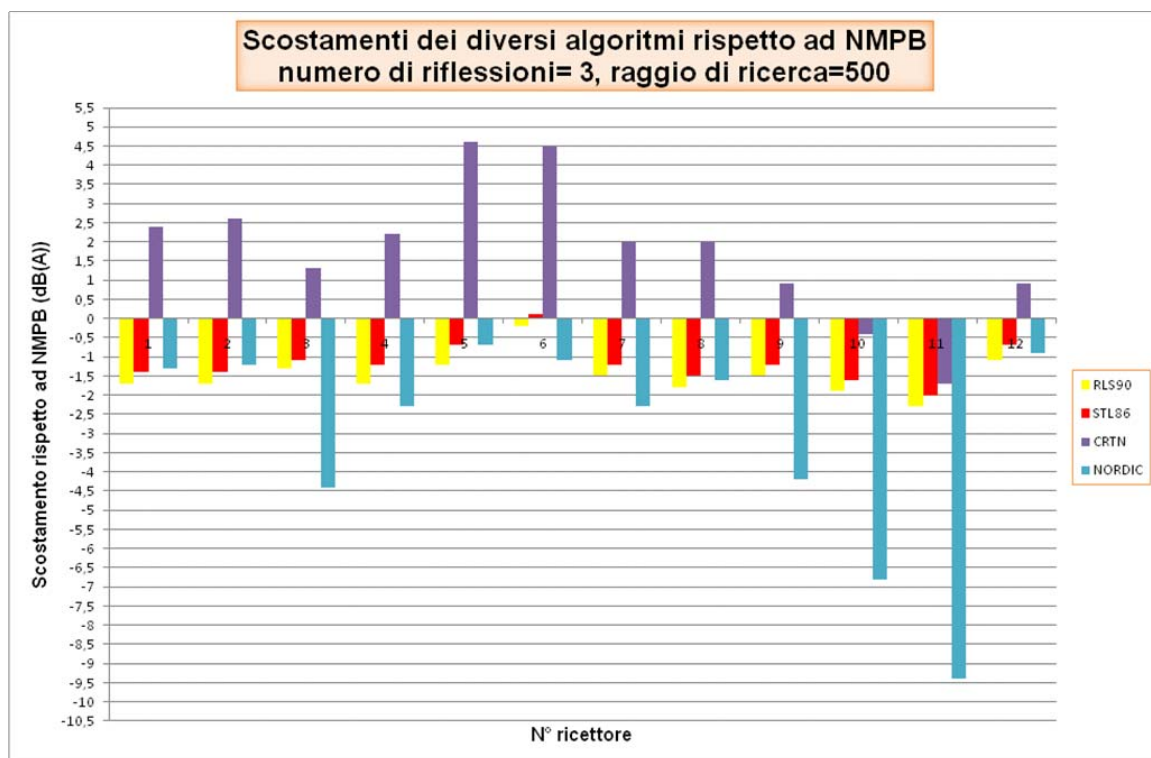


Figura 7-34: Scostamenti calcolati rispetto ad NMPB.

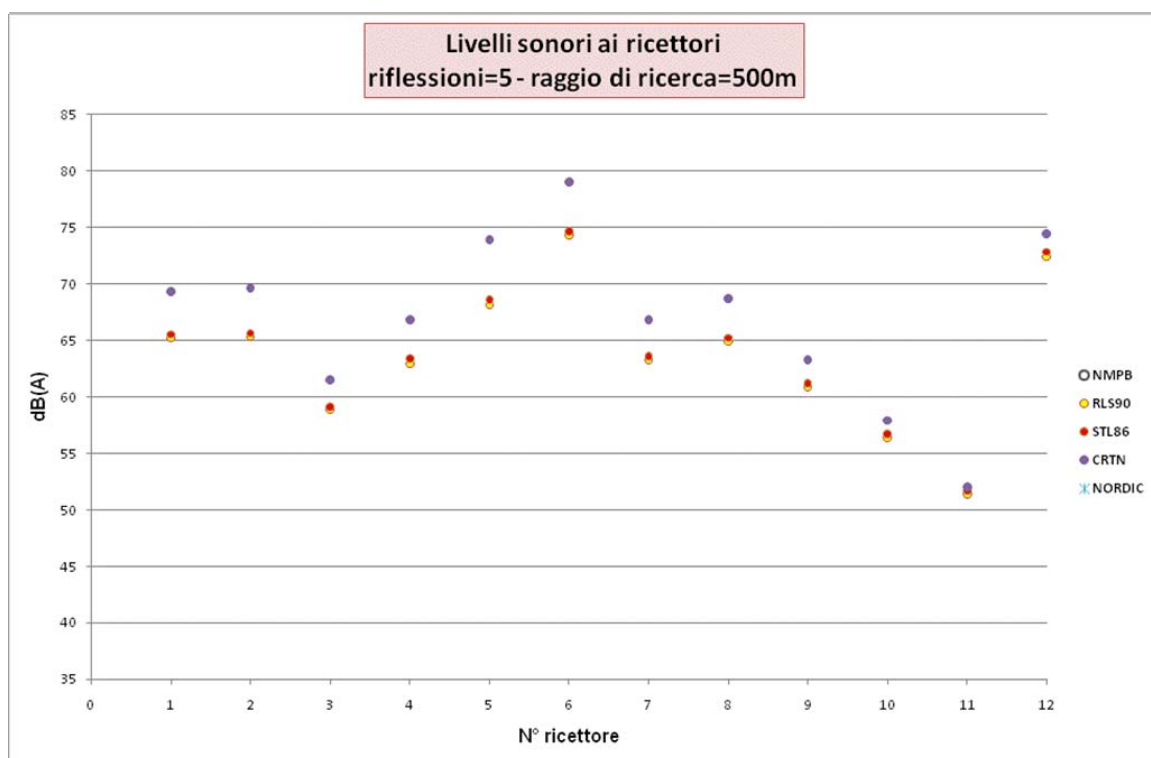


Figura 7-35: Livelli sonori ai ricettori, per i diversi algoritmi, con un numero di riflessioni pari a 5 ed un raggio di ricerca pari a 500metri.

Infine, portando il numero di riflessioni a 5 e il raggio di ricerca dei raggi sonori a 500 metri, come mostrato in figura 7-35, non è stato possibile effettuare i calcoli per gli

algoritmi NMPB e Nordic Prediction Method, in quanto il software CadnaA non è riuscito a portare a termine i calcoli.

Variando progressivamente il raggio di ricerca, di 100, 300 e 500 m, rispetto ad un numero di riflessioni fissato pari ad 1, si è osservato che il ricettore acustico che ha mostrato le maggiori variazioni in valore assoluto è il n°11, posto a circa 400 metri dalla sorgente acustica. Nella figura seguente sono mostrate queste variazioni rispetto ad una condizione iniziale con raggio di ricerca pari a 100, per il solo ricettore 11.

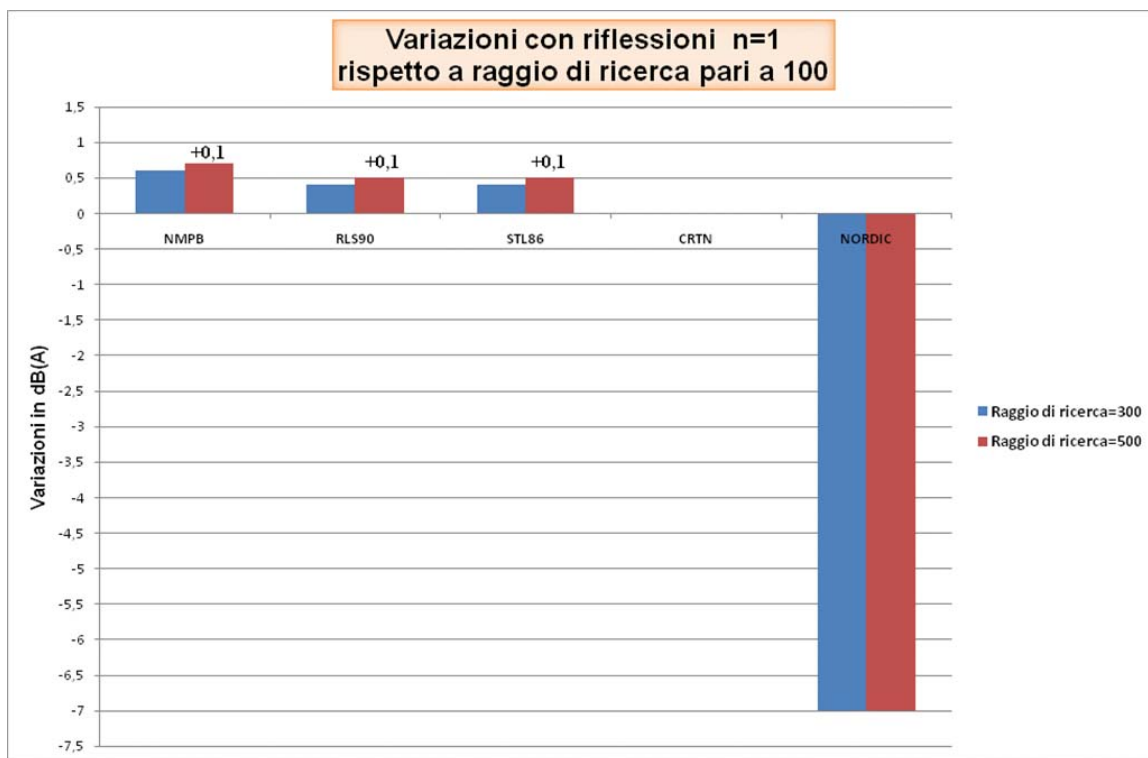


Figura 7-36: Variazione dei livelli sonori, sul ricettore n.11, rispetto ad un numero di riflessioni pari a 1, e raggi di ricerca pari a 100, 300 e 500 metri.

Dalla figura 7-36 è possibile notare come l'algoritmo CRTN non sembra risentire delle variazioni del parametro relativo al raggio di ricerca, mentre l'algoritmo Nordic Prediction Method evidenzia le variazioni maggiori, con scostamenti di -7dB(A). Le variazioni, invece, degli algoritmi NMPB, RLS90 ed STL86 sono gradualità, di minore entità e aumentano al crescere del raggio di ricerca.

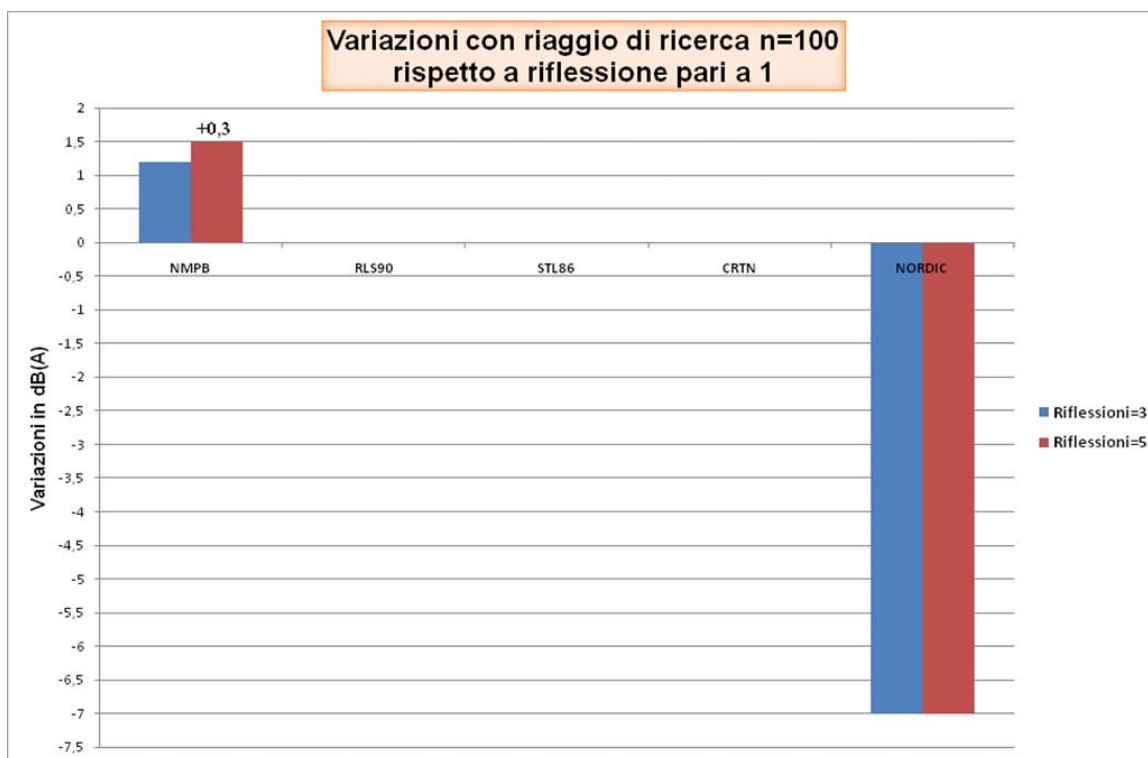


Figura 7-37: Variazione dei livelli sonori, sul ricettore n.11, rispetto ad un raggio di ricerca pari a 100, e numero di riflessioni pari a 1, 3 e 5.

Nella figura 7-37, invece, sono mostrate le variazioni per i diversi algoritmi di calcolo considerati quando si prende in considerazione un raggio di ricerca pari a 100 e si fa variare il numero di riflessioni, da 1 a 3 ed a 5. Anche in questo caso le variazioni maggiori in valore assoluto vengono riscontrate sul ricettore n.11.

In questo caso, gli algoritmi RLS90, STL86 e CRTN non risentono affatto delle variazioni relative al numero di riflessioni.

Il Nordic Prediction Method, invece, mostra sempre uno scostamento pari a -7 dB(A) rispetto alla condizione iniziale con numero di riflessioni pari a 1.

Diversamente, l'algoritmo NMPB mostra incrementi all'aumentare del numero di riflessioni fino a 1,5 dB(A).

8 CONSIDERAZIONI FINALI

Simulando un transito di soli mezzi leggeri, rispetto ad NMPB, gli algoritmi CRTN e Nordic Prediction Method tendono generalmente a sovrastimare i livelli sonori calcolati sui ricettori; al contrario degli altri algoritmi (RLS90 e STL86) i cui valori calcolati risultano sempre inferiori rispetto all'algoritmo di riferimento.

Al contrario, simulando il solo transito di mezzi pesanti, NMPB presenta valori *generalmente* superiori a quelli calcolati dagli altri algoritmi, scostandosi in maniera significativa (fino a 10 dB(A) di differenza) dai livelli calcolati dal Nordic Prediction Method.

L'incremento delle velocità comporta un aumento dei livelli di emissione della sorgente stradale che si traduce in un aumento dei livelli sonori calcolati sui ricettori. In particolare, per gli algoritmi NMPB, RLS90, STL86 e CRTN, incrementi della velocità del 30% e del 50% comportano aumenti medi rispettivamente di 1÷2 dB(A) e di 2÷3 dB(A).

Più significativi sono gli aumenti registrati dall'algoritmo Nordic Prediction Method, superiori a 3 dB(A), per un incremento della velocità del 30%, e a 4,5 dB(A) per un incremento del 50%.

Al variare della tipologia di asfalto gli scostamenti (incrementi o decrementi) rispetto alla condizione iniziale di "asfalto liscio" sono costanti in ogni punto-ricettore, in quanto la tipologia di asfalto influisce sul livello di emissione della sorgente strada che si riflette omogeneamente sui tutti i ricettori.

E' possibile notare come "l'asfalto poroso" determini livelli di pressione sonora ai ricettori nettamente inferiori rispetto alle altre tipologie, fino a valori mediamente inferiori di 3÷5,5 dB(A) rispetto alla tipologia "asfalto liscio"; al contrario la tipologia "tasselli finitura fine" comporta un aumento generalizzato dei livelli sonori ai ricettori, anche di 6 dB(A) per gli algoritmi STL86 e RLS90. L'algoritmo CRTN registra le variazioni di livello sonoro più significative per le tipologie di asfalto "poroso" e "cemento", mentre non determina variazioni, rispetto alla tipologia "asfalto liscio", se implementato con l'asfalto "tasselli a finitura fine".

Al crescere della pendenza dell'asse stradale si ha un aumento dei livelli sonori calcolati sui ricettori, per tutti gli algoritmi considerati.

Al variare del parametro “assorbimento del terreno”, gli algoritmi RLS90 e STL86 determinano su ciascun ricevitore considerato gli stessi livelli sonori; mentre gli altri algoritmi di calcolo (NMPB, CRTN e Nordic Prediction Method) mostrano sempre incrementi dei livelli sonori su tutti i ricevitori al diminuire del coefficiente di assorbimento del terreno. Inoltre è possibile notare, come rispetto ad NMPB, l’unico algoritmo che determina livelli sonori superiori su tutti i ricevitori, per tutti i coefficienti G implementati, è il CRTN, mentre tutti gli altri algoritmi mostrano generalmente valori inferiori.

Le variazioni del parametro di assorbimento sono relative al solo lato barriera esposto alla sorgente stradale. Le sole variazioni registrate sono relative al ricevitore n.6 posto di fronte alla barriera acustica, mentre il ricevitore n.5, da essa protetto, non risente di tali modificazioni. Al decrescere del coefficiente di assorbimento della barriera antirumore (da 1 a 0,8, 0,55, 0,2 e 0), risultano confrontabili, rimanendo nell’ordine di 0,2-0,4 dB(A), per gli algoritmi NMPB, RLS90, STL86 e Nordic Prediction Method; al contrario solo per l’algoritmo CRTN le variazioni del parametro in questione non producono effetti significativi.

Le variazioni nell’altezza della barriera acustica determinano effetti solamente sul ricevitore posto alle spalle della barriera stessa e quindi da essa protetto.

Rispetto all’algoritmo di riferimento NMPB, solo gli algoritmi CRTN e Nordic Prediction Method determinano, sul ricevitore stesso, livelli sonori superiori; in particolare il CRTN presenta gli scostamenti maggiori, con valori superiori a 4dB rispetto a quelli calcolati da NMPB.

Variando il coefficiente di assorbimento degli edifici solamente i ricevitori posti nelle dirette vicinanze degli stessi risentono della variazione di tale parametro. In particolare, è sul ricevitore posto in facciata ad un edificio, quando si passa da un coefficiente di assorbimento pari a 0 ad 1, che si ha l’abbattimento maggiore,.

All’aumentare del raggio di ricerca dei raggi sonori vengono raccolte maggiori informazioni dai ricevitori, determinando di conseguenza un valore più elevato del livello sonoro calcolato per tutti gli algoritmi.

Variando progressivamente il raggio di ricerca, di 100, 300 e 500 m, rispetto ad un numero di riflessioni fissato pari ad 1, si è osservato che il ricevitore acustico posto a maggiore distanza dalla sorgente acustica mostra le maggiori variazioni in valore assoluto. Peculiare

è il comportamento dell'algoritmo CRTN che non sembra risentire delle variazioni del raggio di ricerca.

Prendendo in considerazione progressivamente un numero di riflessioni, di 1, 3 e 5. Anche in questo caso le variazioni maggiori in valore assoluto vengono riscontrate sul ricevitore posto a maggiore distanza dalla sorgente stradale. In questo caso, gli algoritmi RLS90, STL86 e CRTN non sembrano risentire di queste variazioni.

BIBLIOGRAFIA

Testi:

- ✚ Datakustik, 2007, Manuale CadnaA (Computer Aided Noise Abatement)
- ✚ ANPA - Centro Tematico Nazionale Agenti Fisici - Sistema Nazionale Conoscitivo e dei Controlli in Campo Ambientale, 1999, *Rassegna dei modelli esistenti per il Rumore - AGF-T-RAP-99-11*
- ✚ ANPA - Centro Tematico Nazionale Agenti Fisici - Sistema Nazionale Conoscitivo e dei Controlli in Campo Ambientale, 1999, *Rassegna dei modelli esistenti per il Rumore - AGF-T-RAP-99-11 (Appendice C)*


Riferimenti normativi:

- ✚ D.P.C.M. 01.03.1991: *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”*
- ✚ Legge Quadro 26.10.1995 n.447, *“Legge quadro sull’inquinamento acustico”*
- ✚ D.M.A. 16.03.1998: *“Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”*
- ✚ Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- ✚ Raccomandazione della Commissione 6 agosto 2003: *“Linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell’attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità”*
- ✚ D.P.R. 30.03.2004, n.142: *“Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della L.26 ottobre 1995, n. 447”*
- ✚ D.Lgs 19 agosto 2005, n.194: *“Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”*

ALLEGATO 1

Certificati di taratura della strumentazione utilizzata per le misure in campo

Calibratore AKSUD per Symphonie

 SIT	SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA <i>Calibration Service in Italy</i>																						
<small>Il SIT è uno dei firmatari degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA – MLA ed ILAC – MRA dei certificati di taratura. SIT is one of the signatories to the Mutual Recognition agreement EA – MLA and ILAC – MRA for the calibration certificates</small>																							
<hr/>																							
CENTRO DI TARATURA N° 202 <i>Calibration Centre No. 202</i>																							
	01dB Italia Srl Via Antoniana, 278 - 35011 CAMPODARSEGO Tel: 049 9200966 – Fax: 049 9201239 e-mail: centrosit202@01db.it																						
<hr/>																							
Pagina 1 di 3 Page 1 of 3																							
CERTIFICATO DI TARATURA N. 09-1416-CAL <i>Certificate of Calibration No.</i>																							
<table border="0"><tr><td>- <u>Data di emissione</u> <i>Date of issue</i></td><td>2009/03/18</td></tr><tr><td>- <u>Destinatario</u> <i>Addressee</i></td><td>I.S.P.R.A.</td></tr><tr><td>- <u>Richiesta</u> <i>Application</i></td><td></td></tr><tr><td>- <u>In data</u> <i>Date</i></td><td>2009/03/17</td></tr><tr><td>- <u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i></td><td></td></tr><tr><td>- <u>Oggetto</u> <i>Item</i></td><td>CALBRATORE ACUSTICO</td></tr><tr><td>- <u>Costruttore</u> <i>Manufacturer</i></td><td>AKSUD</td></tr><tr><td>- <u>Modello</u> <i>Model</i></td><td>5117</td></tr><tr><td>- <u>Matricola</u> <i>Serial number</i></td><td>28801</td></tr><tr><td>- <u>Data delle misure</u> <i>Date of measurements</i></td><td>2009/03/18</td></tr><tr><td>- <u>Registro di laboratorio</u> <i>Laboratory reference</i></td><td>1416</td></tr></table>	- <u>Data di emissione</u> <i>Date of issue</i>	2009/03/18	- <u>Destinatario</u> <i>Addressee</i>	I.S.P.R.A.	- <u>Richiesta</u> <i>Application</i>		- <u>In data</u> <i>Date</i>	2009/03/17	- <u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>		- <u>Oggetto</u> <i>Item</i>	CALBRATORE ACUSTICO	- <u>Costruttore</u> <i>Manufacturer</i>	AKSUD	- <u>Modello</u> <i>Model</i>	5117	- <u>Matricola</u> <i>Serial number</i>	28801	- <u>Data delle misure</u> <i>Date of measurements</i>	2009/03/18	- <u>Registro di laboratorio</u> <i>Laboratory reference</i>	1416	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N. 202 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 202 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>
- <u>Data di emissione</u> <i>Date of issue</i>	2009/03/18																						
- <u>Destinatario</u> <i>Addressee</i>	I.S.P.R.A.																						
- <u>Richiesta</u> <i>Application</i>																							
- <u>In data</u> <i>Date</i>	2009/03/17																						
- <u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>																							
- <u>Oggetto</u> <i>Item</i>	CALBRATORE ACUSTICO																						
- <u>Costruttore</u> <i>Manufacturer</i>	AKSUD																						
- <u>Modello</u> <i>Model</i>	5117																						
- <u>Matricola</u> <i>Serial number</i>	28801																						
- <u>Data delle misure</u> <i>Date of measurements</i>	2009/03/18																						
- <u>Registro di laboratorio</u> <i>Laboratory reference</i>	1416																						
<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto della taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.</p> <p><i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.</i></p> <p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.</p> <p><i>The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.</i></p>																							
<p>Il Responsabile del Centro <i>Head of the Centre</i></p> 																							

Calibratore per Soundbook

SIT

SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA

Italian Calibration Service



CENTRO DI TARATURA 163

Calibration Centre



Spectra Srl

Laboratorio Certificazioni

Via Belvedere, 42
Arcore (MI) - Italia

Tel.: 039 613321

Fax: 039 6133235

spectra@spectra.it
www.Spectra.it

ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N. 3124

Extract of Calibration Certificate No. 3124

Data di Emissione **2008/02/05**

Date of Issue

Destinatario **A.P.A.T.**

Addressee

**Via Brancati 48
Roma**

Condizioni ambientali durante la misura

Environmental parameters during measurements

Pressione **999,6 hPa**

Temperatura **23,1 °C**

Umidità Relativa **40,3 %**

Strumenti sottoposti a verifica

Instrumentation under test

Strumento
Calibratore

Costruttore
LARSON DAVIS

Modello
L&D CAL 200

N°Serie/Matricola
6079

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Caglio Emilio



Fonometri per Symphonie

SIT

SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA
Calibration Service in Italy



Il SIT è uno dei firmatari degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA - MLA ed ILAC - MRA dei certificati di taratura.
SIT is one of the signatories to the Mutual Recognition agreement EA - MLA and ILAC - MRA for the calibration certificates

CENTRO DI TARATURA N° 202
Calibration Centre No. 202



01dB Italia Srl
Via Antoniana, 278 - 35011 CAMPODARSEGO
Tel: 049 9200966 - Fax: 049 9201239
e-mail: centrosit202@01db.it

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA N. 09-1417-FON
Certificate of Calibration No.

- Data di emissione Date of issue	2009/03/18
- Destinatario Addressee	I.S.P.R.A.
- Richiesta Application	
- In data Date	2009/03/17
- Si riferisce a Referring to	
- Oggetto Item	ANALIZZATORE
- Costruttore Manufacturer	01dB
- Modello Model	SYMPHONIE
- Matricola Serial number	00217
- Data delle misure Date of measurements	2009/03/18
- Registro di laboratorio Laboratory reference	1417

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N. 202 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 202 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto della taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

CENTRO DI TARATURA N° 202
Calibration Centre No. 202Certificato di taratura n. 09-1417-FON
Certificate of Calibration No.Oggetto in taratura
Item to be calibrated

ANALIZZATORE 01dB tipo SYMPHONIE a 2 canali, matricola n. 00217
Notebook DIALOGUE modello FlyBook matricola n. V30306X000931
Programma applicativo dBTrig32 ver. 5.0
Canale 1: Pream. Mic. PRE 12H matricola n. 970161; Microfono tipo MCE212 matricola n. 65586; cavo di prolunga RAL197 (10 m)
Canale 2: Pream. Mic. PRE 12H matricola n. 970162; Microfono tipo MCE212 matricola n. 80894; cavo di prolunga RAL197 (10 m)

Procedure utilizzate
Procedures used

PT001

Norme di riferimento
Reference normatives

IEC EN 60804 – IEC EN 60651 – CEI 29-30

Campioni di prima linea da cui ha inizio la catena della riferibilità e certificati di taratura relativi
Reference standards from which traceability chain is originated and relevant calibration certificates

Strumento Instrument	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Matricola Serial Number	Num. Identificativo Asset Number	Certificato Certificate	Emesso da Issued by	Data taratura Calibration date
Calibratore Acustico Multifreq.	Bruel Kjaer	4226	2576007	022	09-0088-02	INRIM	2009-02-18
Multimetrol numerale	Keithley	2015	1064674	001	21071	AVIATRONIK	2008-10-23
Termo- igrometro	Delta Ohm	HD20 6-1	06022714	021	08001874	DELTA OHM	2008-10-27
Barometro digitale	DRUCK	DPI 142	2236531	009	08001867	DELTA OHM	2008-10-24

Condizioni ambientali e di taratura
Calibration and environmental conditions

Allo scopo di favorirne la stabilizzazione termica, l'oggetto da tarare è stato mantenuto in laboratorio per almeno 2 ore prima della taratura, alle condizioni ambientali standard.
In order to allow thermal stabilisation, the object under calibration has been kept in the laboratory for at least 2 hours before calibration, with standard environmental conditions.

Temperatura ambiente: (23 ± 3) °C
Ambient TemperatureUmidità Relativa: (50 ± 20) %
Relative HumidityPressione statica: 1013 hPa
Static Air PressureDurante la calibrazione, le condizioni ambientali erano le seguenti:
During calibration, the environmental condition were as follows:

Temperatura ambiente [°C] Ambient Temperature	Umidità Relativa [%] Relative Humidity	Pressione Atmosferica [hPa] Static Air Pressure
23.6	37.4	1021.76

Fonometri per Soundbook

SIT

SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA
Italian Calibration Service



CENTRO DI TARATURA 163

Calibration Centre



Spectra Srl
Laboratorio Certificazioni

Via Belvedere, 42
Arcore (MI) - Italia

Tel.: 039 613321
Fax: 039 6133235

spectra@spectra.it
www.Spectra.it

ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N. 2689

Extract of Calibration Certificate No. 2689

Data di Emissione **2007/07/18**
Date of Issue

Destinatario **A.P.A.T.**
Addressee

Via Brancati 48
Roma

Condizioni ambientali durante la misura
Environmental parameters during measurements

Pressione **993,4 hPa**
Temperatura **25,8 °C**
Umidità Relativa **40,8 %**

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	N°Serie/Matricola
Fonometro	SINUS GmbH	SoundBook	6033
Microfono	PCB Piezotronics	377B41	100352
Preamplificatore Mic		L&D PRM902	3903

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre


Caglio Emilio



SIT**SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA**
Italian Calibration Service**CENTRO DI TARATURA 163**

Calibration Centre

**Spectra Srl**
Laboratorio CertificazioniVia Belvedere, 42
Arcore (MI) - Italia

Tel.: 039 613321

Fax: 039 6133235

spectra@spectra.it
www.spectra.it**ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N. 2692**

Extract of Calibration Certificate No. 2692

Data di Emissione **2007/07/19**

Date of Issue

Destinatario **A.P.A.T.**

Addressee

Via Brancati 48
Roma**Condizioni ambientali durante la misura**

Environmental parameters during measurements

Pressione **993,8 hPa**Temperatura **25,0 °C**Umidità Relativa **41,6 %****Strumenti sottoposti a verifica**

Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	N°Serie/Matricola
Fonometro	SINUS GmbH	SoundBook	6033
Microfono	PCB Piezotronics	377B41	100771
Preamplificatore Mic		L&D PRM902	3910

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Caglio Emilio

ALLEGATO 2

Risultati delle simulazioni acustiche

NMPB Routes86

Tipo 1

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,5
2			66,7
3			59,1
4			63,4
5			68,9
6			74,4
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 2

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,5
2			69,7
3			62,1
4			66,4
5			72
6			77,4
7			66,8
8			69,2
9			64,3
10			59,1
11			54,2
12			76,2

Parametri di input

Veicoli	2000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 3

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			62,4
2			62,6
3			55
4			59,2
5			64,8
6			70,2
7			59,7
8			62,1
9			57,2
10			52
11			47,1
12			69,1

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 4

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,1
2			64,3
3			56,7
4			61
5			66,6
6			72
7			61,4
8			63,8
9			58,9
10			53,7
11			48,9
12			70,8

Parametri di input

Veicoli leggeri (tipo 3 + 50%)	1125
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 5

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,4
2			64,6
3			57
4			61,3
5			66,8
6			72,3
7			61,7
8			64,1
9			59,2
10			54
11			49,1
12			71,1

Parametri di input

Veicoli pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 6

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,2
2			66,3
3			58,7
4			63
5			68,6
6			74
7			63,5
8			65,8
9			60,9
10			55,8
11			50,9
12			72,9

Parametri di input

Veicoli pesanti (tipo 5 +60%)	375
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 7

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,7
2			67,9
3			60,3
4			64,6
5			70,1
6			75,6
7			65
8			67,4
9			62,5
10			57,3
11			52,4
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	2000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	65
Velocità mezzi leggeri (km/h)	120
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 8

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65
2			65,2
3			57,6
4			61,9
5			67,5
6			72,9
7			62,3
8			64,7
9			59,8
10			54,6
11			49,7
12			71,7

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	120
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 9

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,3
2			64,5
3			56,9
4			61,2
5			66,7
6			72,2
7			61,6
8			64
9			59,1
10			53,9
11			49
12			71

Parametri di input

Mezzi pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	65
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 10

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,6
2			68,7
3			61,1
4			65,4
5			71
6			76,4
7			65,9
8			68,2
9			63,3
10			58,2
11			53,3
12			75,3

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	75
Velocità mezzi leggeri (km/h)	135
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 11

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,1
2			66,3
3			58,7
4			63
5			68,5
6			74
7			63,4
8			65,8
9			60,9
10			55,7
11			50,8
12			72,8

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	135
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 12

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,9
2			65,1
3			57,5
4			61,8
5			67,3
6			72,8
7			62,2
8			64,6
9			59,7
10			54,5
11			49,6
12			71,6

Parametri di input

Mezzi pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	75
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 13

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			63,5
2			63,7
3			56,1
4			60,4
5			65,9
6			71,4
7			60,8
8			63,2
9			58,3
10			53,1
11			48,2
12			70,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Superficie porosa
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 14

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,5
2			68,7
3			61,1
4			65,4
5			70,9
6			76,4
7			65,8
8			68,2
9			63,3
10			58,1
11			53,2
12			75,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Calcestruzzo cemento
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 15

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,5
2			69,7
3			62,1
4			66,4
5			71,9
6			77,4
7			66,8
8			69,2
9			64,3
10			59,1
11			54,2
12			76,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Tasselli finitura fine
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 16

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,5
2			66,7
3			59,1
4			63,4
5			68,9
6			74,4
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Continuo disuniforme
meteorologia	di default

Tipo 17

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,5
2			66,7
3			59,1
4			63,4
5			68,9
6			74,4
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Accelerato
meteorologia	di default

Tipo 18

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			63,7
2			63,9
3			56,3
4			60,6
5			66,1
6			71,6
7			61
8			63,4
9			58,5
10			53,3
11			48,4
12			70,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Decelerato
meteorologia	di default

Tipo 19

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,5
2			66,7
3			59,1
4			63,4
5			68,9
6			74,4
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	2%

Tipo 20

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,8
2			67
3			59,4
4			63,7
5			69,3
6			74,7
7			64,2
8			66,5
9			61,6
10			56,4
11			51,6
12			73,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	5%

Tipo 21

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,8
2			67
3			59,4
4			63,7
5			69,3
6			74,7
7			64,2
8			66,5
9			61,6
10			56,4
11			51,6
12			73,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	10%

Tipo 22

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,3
2			68,4
3			62,8
4			64,8
5			70
6			74,8
7			65,5
8			68
9			64,1
10			59,9
11			54,9
12			74

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,2

Tipo 23

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,7
2			67,8
3			61
4			64,2
5			69,6
6			74,6
7			65
8			67,4
9			62,9
10			58
11			53,3
12			73,7

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,5

Tipo 24

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67
2			67,2
3			59,7
4			63,7
5			69,2
6			74,5
7			64,3
8			66,7
9			61,8
10			56,8
11			52
12			73,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,8

Tipo 25

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,5
2			66,7
3			59
4			63,2
5			68,9
6			74,4
7			63,5
8			66,1
9			61,1
10			55,9
11			50,9
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,2

Tipo 26

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,4
2			66,6
3			58,8
4			62,9
5			68,9
6			74,4
7			63
8			65,9
9			60,7
10			55,5
11			50,3
12			72,1

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,5

Tipo 27

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,3
2			66,5
3			58,6
4			62,6
5			68,8
6			74,4
7			62,4
8			65,7
9			60,3
10			55
11			49,6
12			71,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,8

Tipo 28

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,3
2			66,4
3			58,4
4			62,3
5			68,8
6			74,4
7			62
8			65,6
9			60,1
10			54,7
11			49,1
12			70,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	1

Tipo 29

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,7
2			66,7
3			59,2
4			63,4
5			67,3
6			74,4
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 30

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,6
2			66,7
3			59,2
4			63,4
5			67,3
6			74,2
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,2
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 31

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,5
2			66,7
3			59,1
4			63,4
5			67,3
6			73,9
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,55
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 32

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,4
2			66,7
3			59
4			63,4
5			67,3
6			73,6
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,8
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 33

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,4
2			66,7
3			59
4			63,4
5			67,3
6			73,3
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	1
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 34

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,5
2			66,7
3			59,1
4			63,3
5			67,1
6			73,9
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,8
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m
Altezza barriera	5 m

Tipo 35

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,6
2			67,7
3			61,3
4			64,6
5			69,4
6			74,6
7			64,8
8			67,3
9			63,1
10			58,5
11			54
12			73,6

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	favorevole

Tipo 36

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,4
3			54,6
4			61,8
5			68,4
6			74,2
7			62,6
8			64,7
9			58,1
10			50,3
11			42,3
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	omogenea

Tipo 37

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,6
2			66,8
3			59,3
4			64,4
5			69
6			74,4
7			64,5
8			66,5
9			61,8
10			57,4
11			52,7
12			73,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	5

Tipo 38

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,9
2			67
3			60,2
4			64,6
5			69,3
6			74,5
7			64,8
8			66,7
9			62,4
10			58,3
11			53,7
12			73,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	3

Tipo 39

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,6
2			66,8
3			59,6
4			63,5
5			69
6			74,4
7			63,9
8			66,3
9			61,6
10			56,7
11			51,9
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	1

Tipo 40

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,5
2			66,7
3			59,1
4			63,4
5			68,9
6			74,4
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	1

Tipo 41

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,6
2			66,8
3			59,6
4			63,5
5			69
6			74,4
7			63,9
8			66,3
9			61,6
10			56,7
11			51,8
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	300 m
N. di riflessioni	1

Tipo 42

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,5
2			66,7
3			59,1
4			63,4
5			68,9
6			74,4
7			63,8
8			66,2
9			61,3
10			56,1
11			51,2
12			73,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	3

RLS90

Tipo 1

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 2

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,1
2			68,3
3			61,7
4			65,8
5			71,1
6			77,3
7			66,3
8			67,8
9			63,6
10			58,9
11			53,9
12			75,4

Parametri di input

Veicoli	2000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 3

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			60
2			60,2
3			53,6
4			57,7
5			63
6			69,2
7			58,2
8			59,7
9			55,5
10			50,8
11			45,8
12			67,3

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 4

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			61,7
2			61,9
3			55,3
4			59,5
5			64,7
6			70,9
7			59,9
8			61,4
9			57,3
10			52,5
11			47,5
12			69,1

Parametri di input

Veicoli leggeri (tipo 3 + 50%)	1125
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 5

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			63,5
2			63,7
3			57,1
4			61,2
5			66,5
6			72,7
7			61,7
8			63,2
9			59
10			54,3
11			49,3
12			70,8

Parametri di input

Veicoli pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 6

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,2
2			65,4
3			58,8
4			63
5			68,2
6			74,4
7			63,4
8			64,9
9			60,8
10			56,1
11			51
12			72,6

Parametri di input

Veicoli pesanti (tipo 5 +60%)	375
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 7

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,2
2			67,4
3			60,8
4			64,9
5			70,2
6			76,4
7			65,4
8			66,9
9			62,7
10			58
11			53
12			74,5

Parametri di input

Veicoli	2000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	65
Velocità mezzi leggeri (km/h)	120
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 8

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			63,3
2			63,5
3			56,9
4			61,1
5			66,3
6			72,5
7			61,5
8			63
9			58,9
10			54,1
11			49,1
12			70,7

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	120
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 9

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,9
2			65,1
3			58,5
4			62,6
5			67,9
6			74,1
7			63,1
8			64,6
9			60,4
10			55,7
11			50,7
12			72,2

Parametri di input

Mezzi pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	65
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 10

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,1
2			68,3
3			61,6
4			65,8
5			71
6			77,2
7			66,2
8			67,8
9			63,6
10			58,9
11			53,9
12			75,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	75
Velocità mezzi leggeri (km/h)	135
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 11

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,3
2			64,5
3			57,9
4			62
5			67,3
6			73,5
7			62,5
8			64
9			59,9
10			55,1
11			50,1
12			71,7

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	135
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 12

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,7
2			65,9
3			59,3
4			63,4
5			68,7
6			74,9
7			63,9
8			65,4
9			61,2
10			56,5
11			51,5
12			73

Parametri di input

Mezzi pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	75
Asfalto	liscio
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 13

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			61,1
2			61,3
3			54,7
4			58,8
5			64,1
6			70,3
7			59,3
8			60,8
9			56,6
10			51,9
11			46,9
12			68,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Asfalto poroso
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 14

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,1
2			67,3
3			60,7
4			64,8
5			70,1
6			76,3
7			65,3
8			66,8
9			62,6
10			57,9
11			52,9
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	cemento
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Tipo 15

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			71,1
2			71,3
3			64,7
4			68,8
5			74,1
6			80,3
7			69,3
8			70,8
9			66,6
10			61,9
11			56,9
12			78,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Altra pavimentazione
Traffico	fluido continuo
meteorologia	di default

Non è stato possibile effettuare il calcolo per le tipologie 16, 17 e 18 in quanto l'algoritmo non consente la variazione del parametro di traffico.

Tipo 19

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluidico continuo
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	2%

Tipo 20

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluidico continuo
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	5%

Tipo 21

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,1
2			68,3
3			61,7
4			65,8
5			71,1
6			77,3
7			66,3
8			67,8
9			63,6
10			58,9
11			53,9
12			75,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	10%

Tipo 22

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,2

Tipo 23

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,5

Tipo 24

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,8

Tipo 25

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65
2			65,2
3			58,5
4			62,6
5			68
6			74,3
7			63
8			64,7
9			60,4
10			55,6
11			50,6
12			72

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,2

Tipo 26

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,9
2			65,1
3			58,4
4			62,3
5			68
6			74,2
7			62,6
8			64,5
9			60
10			55,3
11			50,1
12			71,3

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,5

Tipo 27

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,9
2			65
3			58,2
4			62
5			67,9
6			74,2
7			62,2
8			64,3
9			59,6
10			54,8
11			49,5
12			70,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,8

Tipo 28

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,8
2			65
3			58
4			61,7
5			67,9
6			74,2
7			61,8
8			64,1
9			59,4
10			54,5
11			49,1
12			69,9

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	1

Tipo 29

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,2
2			65,3
3			58,8
4			62,8
5			66,4
6			73,9
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 30

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,2
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			66,4
6			73,8
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,2
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 31

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			66,4
6			73,5
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,55
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 32

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65
2			65,3
3			58,6
4			62,8
5			66,4
6			73,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,8
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 33

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65
2			65,3
3			58,6
4			62,8
5			66,4
6			73,1
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	1
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 34

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			66,2
6			73,5
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,8
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m
Altezza barriera	5 m

Tipo 35

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	C0=0

Tipo 36

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	C0=3

Tipo 37

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	5

Tipo 38

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,2
2			65,3
3			58,9
4			62,9
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,9
9			60,9
10			56,4
11			51,4
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	3

Tipo 39

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,2
2			65,3
3			58,9
4			62,9
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,9
9			60,9
10			56,4
11			51,4
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	1

Tipo 40

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,2
2			65,3
3			58,9
4			62,9
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,9
9			60,9
10			56,4
11			51,4
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	5

Tipo 41

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	1

Tipo 42

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,9
4			62,9
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,9
9			60,8
10			56,4
11			51,3
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	300 m
N. di riflessioni	1

Tipo 43

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,7
4			62,8
5			68,1
6			74,3
7			63,3
8			64,8
9			60,6
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
Traffico	Fluido continuo
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	3

STL86

Per il presente algoritmo non è possibile inputare la velocità dei mezzi pesanti, né la tipologia di traffico.

Tipo 1

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			68,5
6			74,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 2

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,4
2			68,6
3			61,9
4			66,3
5			71,5
6			77,6
7			66,6
8			68,1
9			63,9
10			59,2
11			54,2
12			75,8

Parametri di input

Veicoli	2000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 3

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			59,4
2			59,6
3			52,9
4			57,3
5			62,5
6			68,5
7			57,5
8			59,1
9			54,9
10			50,2
11			45,2
12			66,8

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 4

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			61,1
2			61,3
3			54,7
4			59,1
5			64,2
6			70,3
7			59,3
8			60,8
9			56,7
10			51,9
11			46,9
12			68,5

Parametri di input

Veicoli leggeri (tipo 3 + 50%)	1125
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 5

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			60,8
2			61
3			54,4
4			58,8
5			63,9
6			70
7			59
8			60,5
9			56,3
10			51,6
11			46,6
12			68,2

Parametri di input

Veicoli pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 6

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			62,6
2			62,8
3			56,1
4			60,5
5			65,7
6			71,7
7			60,8
8			62,3
9			58,1
10			53,4
11			48,4
12			70

Parametri di input

Veicoli pesanti (tipo 5 +60%)	375
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 7

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67
2			67,2
3			60,5
4			64,9
5			70,1
6			76,1
7			65,2
8			66,7
9			62,5
10			57,8
11			52,8
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	2000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	120
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 8

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			62,7
2			62,9
3			56,3
4			60,7
5			65,8
6			71,9
7			60,9
8			62,4
9			58,3
10			53,5
11			48,5
12			70,1

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	120
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 9

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			62,2
2			62,4
3			55,7
4			60,1
5			65,3
6			71,4
7			60,4
8			61,9
9			57,7
10			53
11			48
12			69,6

Parametri di input

Mezzi pesanti	250
Velocità veicoli (km/h)	65
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 10

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,2
2			67,4
3			60,7
4			65,1
5			70,3
6			76,3
7			65,4
8			66,9
9			62,7
10			58
11			53
12			74,6

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	135
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 11

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,2
2			64,4
3			57,7
4			62,1
5			67,3
6			73,3
7			62,3
8			63,9
9			59,7
10			55
11			50
12			71,6

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	135
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 12

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			63,1
2			63,3
3			56,6
4			61
5			66,2
6			72,2
7			61,2
8			62,8
9			58,6
10			53,9
11			48,9
12			70,5

Parametri di input

Mezzi pesanti	250
Velocità veicoli (km/h)	75
Asfalto	liscio
meteorologia	di default

Tipo 13

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			61,4
2			61,6
3			54,9
4			59,3
5			64,5
6			70,5
7			59,6
8			61,1
9			56,9
10			52,2
11			47,2
12			68,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Poroso
meteorologia	di default

Tipo 14

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,4
2			67,6
3			60,9
4			65,3
5			70,5
6			76,5
7			65,6
8			67,1
9			62,9
10			58,2
11			53,2
12			74,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Cemento
meteorologia	di default

Tipo 15

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			71,4
2			71,6
3			64,9
4			69,3
5			74,5
6			80,5
7			69,6
8			71,1
9			66,9
10			62,2
11			57,2
12			78,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Altra pavimentazione
meteorologia	di default

Non è stato possibile effettuare il calcolo per le tipologie 16, 17 e 18 in quanto l'algoritmo non consente la variazione del parametro di traffico.

Tipo 19

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			68,5
6			74,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	2%

Tipo 20

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,4
2			66,6
3			59,9
4			64,3
5			69,5
6			75,5
7			64,6
8			66,1
9			61,9
10			57,2
11			52,2
12			73,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	5%

Tipo 21

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,9
2			69,1
3			62,4
4			66,8
5			72
6			78
7			67,1
8			68,6
9			64,4
10			59,7
11			54,7
12			76,3

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	10%

Tipo 22

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			68,5
6			74,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,2

Tipo 23

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			68,5
6			74,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,5

Tipo 24

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			68,5
6			74,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,8

Tipo 25

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,3
2			65,5
3			58,8
4			63,1
5			68,5
6			74,5
7			63,3
8			65
9			60,7
10			55,9
11			50,9
12			72,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,2

Tipo 26

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,2
2			65,4
3			58,6
4			62,8
5			68,4
6			74,5
7			62,9
8			64,8
9			60,3
10			55,5
11			50,4
12			71,7

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,5

Tipo 27

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,2
2			65,4
3			58,4
4			62,5
5			68,4
6			74,5
7			62,5
8			64,6
9			59,9
10			55,1
11			49,8
12			70,9

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,8

Tipo 28

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,1
2			65,3
3			58,3
4			62,2
5			68,3
6			74,5
7			62,1
8			64,4
9			59,7
10			54,8
11			49,4
12			70,3

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	1

Tipo 29

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,5
2			65,6
3			59
4			63,3
5			66,9
6			74,4
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 30

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,5
2			65,6
3			59
4			63,3
5			66,9
6			74,2
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,2
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 31

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			66,9
6			73,9
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,55
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 32

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,3
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			66,9
6			73,7
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,8
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 33

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,3
2			65,6
3			58,8
4			63,3
5			66,9
6			73,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	1
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 34

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			66,6
6			73,9
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,8
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m
Altezza barriera	5 m

Tipo 35

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			68,5
6			74,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	C0=0

Tipo 36

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			68,5
6			74,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	C0=3

Tipo 37

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			68,5
6			74,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	5

Tipo 38

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,5
2			65,6
3			59,1
4			63,4
5			68,6
6			74,6
7			63,6
8			65,2
9			61,2
10			56,7
11			51,7
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	3

Tipo 39

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,5
2			65,6
3			59,1
4			63,4
5			68,6
6			74,6
7			63,6
8			65,2
9			61,2
10			56,7
11			51,7
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	1

Tipo 40

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,5
2			65,6
3			59,1
4			63,4
5			68,6
6			74,6
7			63,6
8			65,2
9			61,2
10			56,7
11			51,7
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	5

Tipo 41

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			68,5
6			74,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	1

Tipo 42

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,5
2			65,6
3			59,1
4			63,4
5			68,6
6			74,6
7			63,6
8			65,2
9			61,1
10			56,7
11			51,6
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	300 m
N. di riflessioni	1

Tipo 43

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,6
3			58,9
4			63,3
5			68,5
6			74,5
7			63,6
8			65,1
9			60,9
10			56,2
11			51,2
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Liscio
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100
N. di riflessioni	3

CRTN

Per il presente algoritmo non è possibile inputare la velocità dei mezzi pesanti, per tale ragione si è deciso di fornire come dato di input la media pesata tra la velocità dei mezzi leggeri e pesanti. Inoltre l'algoritmo non consente di variare la tipologia di traffico.

Tipo 1

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 2

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			72,3
2			72,6
3			64,5
4			69,8
5			76,9
6			82
7			69,8
8			71,7
9			66,4
10			60,9
11			55
12			77,4

Parametri di input

Veicoli	2000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 3

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65
2			65,3
3			57,2
4			62,5
5			69,5
6			74,7
7			62,5
8			64,4
9			59
10			53,6
11			47,7
12			70,1

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 4

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,7
2			67,1
3			59
4			64,3
5			71,3
6			76,4
7			64,2
8			66,2
9			60,8
10			55,3
11			49,4
12			71,8

Parametri di input

Veicoli leggeri (tipo 3 + 50%)	1125
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 5

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			63,2
2			63,6
3			55,4
4			60,8
5			67,8
6			72,9
7			60,7
8			62,6
9			57,3
10			51,8
11			45,9
12			68,3

Parametri di input

Veicoli pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 6

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65
2			65,3
3			57,2
4			62,5
5			69,6
6			74,7
7			62,5
8			64,4
9			59
10			53,6
11			47,7
12			70,1

Parametri di input

Veicoli pesanti (tipo 5 +60%)	375
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 7

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			71,1
2			71,5
3			63,3
4			68,7
5			75,7
6			80,8
7			68,6
8			70,6
9			65,2
10			59,7
11			53,8
12			76,2

Parametri di input

Veicoli	2000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	106
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 8

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,7
2			68,1
3			59,9
4			65,3
5			72,3
6			77,4
7			65,2
8			67,1
9			61,8
10			56,3
11			50,4
12			72,8

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	120
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 9

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			63,9
2			64,2
3			56,1
4			61,5
5			68,5
6			73,6
7			61,4
8			63,3
9			58
10			52,5
11			46,6
12			69

Parametri di input

Mezzi pesanti	250
Velocità veicoli (km/h)	65
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 10

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			72,1
2			72,4
3			64,3
4			69,6
5			76,6
6			81,8
7			69,5
8			71,5
9			66,1
10			60,7
11			54,8
12			77,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	120
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 11

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,9
2			69,3
3			61,2
4			66,5
5			73,5
6			78,6
7			66,4
8			68,4
9			63
10			57,5
11			51,6
12			74

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	135
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 12

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,5
2			67,8
3			59,7
4			65
5			72,1
6			77,2
7			65
8			66,9
9			61,5
10			56,1
11			50,2
12			72,6

Parametri di input

Mezzi pesanti	250
Velocità veicoli (km/h)	75
Asfalto	impervious bituminous
meteorologia	di default

Tipo 13

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			63,8
2			64,1
3			56
4			61,3
5			68,3
6			73,5
7			61,2
8			63,2
9			57,8
10			52,3
11			46,5
12			68,9

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Pervious
meteorologia	di default

Tipo 14

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			74,1
2			74,4
3			66,3
4			71,6
5			78,6
6			83,8
7			71,5
8			73,5
9			68,1
10			62,7
11			56,8
12			79,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious concrete
meteorologia	di default

L'algoritmo non presenta una tipologia di asfalto da rapportare ai "tasselli a finitura fine" dell'algoritmo NMPB, per tale ragione non è stato effettuato il calcolo relativo alla tipologia 15.

Inoltre, come per gli algoritmi STL86 e Non è stato possibile effettuare il calcolo per le tipologie 16, 17 e 18 in quanto l'algoritmo non consente la variazione del parametro di traffico.

Tipo 19

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,9
2			70,2
3			62,1
4			67,4
5			74,5
6			79,6
7			67,4
8			69,3
9			63,9
10			58,5
11			52,6
12			75

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	2%

Tipo 20

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			70,8
2			71,1
3			63
4			68,3
5			75,4
6			80,5
7			68,3
8			70,2
9			64,8
10			59,4
11			53,5
12			75,9

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	5%

Tipo 21

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			72,3
2			72,6
3			64,5
4			69,8
5			76,9
6			82
7			69,8
8			71,7
9			66,3
10			60,9
11			55
12			77,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	10%

Tipo 22

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			71,8
2			72
3			65,6
4			67,7
5			74,3
6			79,3
7			68,4
8			71,2
9			66,6
10			61,9
11			56,4
12			75,7

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,2

Tipo 23

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			71
2			71,2
3			64,2
4			67,4
5			74,1
6			79,2
7			67,9
8			70,4
9			65,5
10			60,5
11			54,7
12			75,3

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,5

Tipo 24

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			70,1
2			70,4
3			62,9
4			67,1
5			74
6			79,1
7			67,3
8			69,6
9			64,4
10			59,1
11			53,3
12			74,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,8

Tipo 25

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,2

Tipo 26

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,5

Tipo 27

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,2
2			67,5
3			59,4
4			64,8
5			71,8
6			76,9
7			64,3
8			66,3
9			61
10			55,6
11			49,8
12			71,9

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,8

Tipo 28

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,2
2			69,6
3			61,4
4			66,8
5			73,8
6			79
7			66,4
8			68,4
9			63,1
10			57,6
11			51,8
12			74

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	1

Tipo 29

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			71,6
6			76,9
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 30

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			71,6
6			76,9
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,2
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 31

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			71,6
6			76,9
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,55
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 32

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			71,6
6			76,9
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,8
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 33

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			71,6
6			76,9
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	1
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 34

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			71,3
6			76,9
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,8
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m
Altezza barriera	5 m

Tipo 35

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	C0=0

Tipo 36

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	C0=3

Tipo 37

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	5

Tipo 38

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	3

Tipo 39

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	1

Tipo 40

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	5

Tipo 41

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	1

Tipo 42

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	300 m
N. di riflessioni	1

Tipo 43

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,3
2			69,6
3			61,5
4			66,8
5			73,9
6			79
7			66,8
8			68,7
9			63,3
10			57,9
11			52
12			74,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità veicoli (km/h)	80
Asfalto	Impervious bituminous
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	3

Nordic Prediction Method

Tipo 1

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,6
4			62,2
5			68,6
6			73,4
7			61,8
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,2
12			72,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 2

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,6
2			68,8
3			58,6
4			65,2
5			71,6
6			76,4
7			64,8
8			68,1
9			61,1
10			54,3
11			47,2
12			75,5

Parametri di input

Veicoli	2000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 3

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,2
2			64,4
3			54,2
4			60,8
5			67,2
6			72
7			60,4
8			63,7
9			56,7
10			49,9
11			42,8
12			71,1

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 4

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66
2			66,2
3			56
4			62,6
5			68,9
6			73,8
7			62,1
8			65,5
9			58,5
10			51,6
11			44,5
12			72,9

Parametri di input

Veicoli leggeri (tipo 3 + 50%)	1125
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 5

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			60,1
2			60,2
3			50,1
4			56,6
5			63
6			67,9
7			56,2
8			59,5
9			52,5
10			45,7
11			38,6
12			67

Parametri di input

Veicoli pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 6

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			61,8
2			62
3			51,8
4			58,4
5			64,8
6			69,6
7			58
8			61,3
9			54,3
10			47,5
11			40,4
12			68,7

Parametri di input

Veicoli pesanti (tipo 5 +60%)	375
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 7

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,8
2			69
3			58,8
4			65,4
5			71,8
6			76,6
7			65
8			68,3
9			61,3
10			54,5
11			47,4
12			75,7

Parametri di input

Veicoli	2000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	65
Velocità mezzi leggeri (km/h)	120
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 8

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,3
2			67,5
3			57,3
4			63,9
5			70,3
6			75,1
7			63,5
8			66,8
9			59,8
10			53
11			45,9
12			74,2

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	120
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 9

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			63,5
2			63,7
3			53,5
4			60,1
5			66,4
6			71,3
7			59,6
8			63
9			56
10			49,1
11			42
12			70,4

Parametri di input

Mezzi pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	65
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 10

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			70,3
2			70,5
3			60,3
4			66,9
5			73,3
6			78,1
7			66,5
8			69,8
9			62,8
10			56
11			48,8
12			77,2

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	75
Velocità mezzi leggeri (km/h)	135
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 11

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,6
2			68,8
3			58,6
4			65,2
5			71,6
6			76,4
7			64,8
8			68,1
9			61,1
10			54,3
11			47,2
12			75,5

Parametri di input

Veicoli leggeri	750
Velocità mezzi leggeri (km/h)	135
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 12

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,3
2			65,5
3			55,3
4			61,9
5			68,3
6			73,1
7			61,5
8			64,8
9			57,8
10			51
11			43,9
12			72,2

Parametri di input

Mezzi pesanti	250
Velocità mezzi pesanti (km/h)	75
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default

Tipo 13

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			64,6
2			64,8
3			54,6
4			61,2
5			67,6
6			72,4
7			60,8
8			64,1
9			57,1
10			50,3
11			43,2
12			71,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	11a poroso
meteorologia	di default

Tipo 14

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,6
2			67,8
3			57,6
4			64,2
5			70,6
6			75,4
7			63,8
8			67,1
9			60,1
10			53,3
11			46,2
12			74,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	14 cem concr
meteorologia	di default

Tipo 15

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			69,6
2			69,8
3			59,6
4			66,2
5			72,6
6			77,4
7			65,8
8			69,1
9			62,1
10			55,3
11			48,2
12			76,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	Paving stones
meteorologia	di default

Non è stato possibile effettuare il calcolo per le tipologie 16, 17 e 18 in quanto l'algoritmo non consente la variazione del parametro di traffico.

Tipo 19

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			66,9
2			67,1
3			56,9
4			63,5
5			69,8
6			74,7
7			63
8			66,4
9			59,4
10			52,5
11			45,4
12			73,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	2%

Tipo 20

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			68,7
2			68,9
3			58,7
4			65,3
5			71,7
6			76,6
7			64,9
8			68,2
9			61,2
10			54,4
11			47,3
12			75,6

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	5%

Tipo 21

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			71,9
2			72,1
3			61,9
4			68,5
5			74,8
6			79,7
7			68
8			71,3
9			64,4
10			57,5
11			50,4
12			78,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Pendenza asse stradale	10%

Tipo 22

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,1
2			67,1
3			61,5
4			62,7
5			68,8
6			73,5
7			63
8			66,4
9			61,9
10			57,7
11			52,3
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,2

Tipo 23

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			67,1
2			67,1
3			61,5
4			62,7
5			68,8
6			73,5
7			63
8			66,4
9			61,9
10			57,7
11			52,3
12			72,8

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,5

Tipo 24

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,9
2			66,3
3			55,6
4			62,2
5			68,6
6			73,4
7			61,9
8			65,5
9			58,1
10			51,3
11			44,2
12			72,6

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento del terreno	0,8

Tipo 25

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,6
4			62,1
5			68,6
6			73,4
7			61,7
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,1
12			72,1

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,2

Tipo 26

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,6
4			62
5			68,6
6			73,4
7			61,7
8			65
9			58,1
10			51,2
11			44
12			71,4

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,5

Tipo 27

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,6
4			61,9
5			68,6
6			73,4
7			61,6
8			65
9			58,1
10			51,2
11			44
12			70,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	0,8

Tipo 28

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,6
4			61,8
5			68,6
6			73,4
7			61,5
8			64,9
9			58,1
10			51,1
11			43,9
12			69,9

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento degli edifici	1

Tipo 29

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,9
2			65,8
3			55,8
4			62,2
5			67,5
6			73,8
7			61,8
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,2
12			72,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 30

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,8
2			65,8
3			55,7
4			62,2
5			67,5
6			73,6
7			61,8
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,2
12			72,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,2
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 31

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,6
4			62,2
5			67,5
6			73,2
7			61,8
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,2
12			72,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,55
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 32

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,5
2			65,8
3			55,6
4			62,2
5			67,5
6			73
7			61,8
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,2
12			72,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,8
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 33

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,4
2			65,8
3			55,5
4			62,2
5			67,5
6			72,7
7			61,8
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,2
12			72,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	1
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m

Tipo 34

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,6
4			62,2
5			67,4
6			73,2
7			61,8
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,1
12			72,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	di default
Assorbimento barriera	0,8
Altezza R5	1,5 m
Altezza R5	1,5 m
Altezza barriera	5 m

Non è stato possibile effettuare il calcolo per le tipologie 35 e 36 in quanto l'algoritmo non consente la variazione del parametro relativo alle condizioni meteorologiche.

Tipo 37

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,6
4			62,3
5			68,6
6			73,4
7			62,5
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,2
12			72,6

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	5

Tipo 38

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,8
4			62,3
5			68,6
6			73,4
7			62,5
8			65,1
9			58,2
10			51,5
11			44,3
12			72,6

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	3

Tipo 39

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,8
4			62,2
5			68,6
6			73,4
7			61,8
8			65,1
9			58,2
10			51,5
11			44,2
12			72,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	500 m
N. di riflessioni	1

Tipo 40

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,6
4			62,2
5			68,6
6			73,4
7			61,8
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,2
12			72,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	1

Tipo 41

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,8
4			62,2
5			68,6
6			73,4
7			61,8
8			65,1
9			58,2
10			51,5
11			44,2
12			72,5

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	300 m
N. di riflessioni	1

Tipo 42

Nome	M.	ID	Livello Lr
			Giorno
			(dBA)
1			65,6
2			65,8
3			55,6
4			62,2
5			68,6
6			73,4
7			62,5
8			65,1
9			58,1
10			51,3
11			44,2
12			72,6

Parametri di input

Veicoli	1000
Mezzi pesanti (%)	25
Velocità mezzi pesanti (km/h)	50
Velocità mezzi leggeri (km/h)	90
Asfalto	1a asph concrete
meteorologia	Di default
Raggio di ricerca	100 m
N. di riflessioni	3