

COMUNE DI CASALGRANDE

*Provincia di Reggio Emilia*

***PIANO PARTICOLAREGGIATO  
DI INIZIATIVA PRIVATA BOGLIONI  
“COMPARTI ZT4 – ZT5”***

***DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA  
VALUTAZIONE DI CLIMA ACUSTICO E  
DIMENSIONAMENTO BARRIERA ANTIRUMORE***



DATA:

Febbraio 2011

PROT. N°:

PRATICA N°

143/2010

COMMITTENTE:

IMMOBILIARE LEONARDO S.P.A.

I TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA:

*Dott. Geol. Andrea Dolcini*

*Per. Ind. Claudio Manzitti*

***GEODES s.r.l.***

CCIAA n° 11027/2000 - Cod.Fisc. e Part. I.V.A. 02625920364

Via Michelangelo, 1 - 41051 Castelnuovo Rangone (Mo)

Tel.: (059) 536699-535499 - Fax.: 5331612 - E-mail: [geodes.srl@tiscalinet.it](mailto:geodes.srl@tiscalinet.it)



## PREMESSA

La seguente premessa ha la volontà di scandire alcuni passaggi fondamentali, in merito alla VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO (redatta nel Luglio 2009 ed integrata con s.m.i.), presentata unitamente al progetto di Piano Particolareggiato in Dicembre 2009, e che appare allo stato attuale l'ultimo elemento ostativo ai fini dell'approvazione del Piano stesso.

Dopo alcune richieste di integrazioni, tra cui l'ultima consegnata in data 11/09/2010, il Responsabile del Distretto ARPA ha inviato al Dipartimento di Sanità Pubblica del Distretto di Scandiano il proprio parere relativo alla suddetta Valutazione Previsionale di Clima Acustico, rilevando nella nota del 20/10/2010 Prot. n. PGRE 10/9433, alcuni punti fondamentali, che si riportano per chiarezza:

- *Il piano particolareggiato in oggetto è relativo a un'area situata tra la strada Provinciale 467R a nord/est e la strada Pedemontana, in fase di realizzazione, a sud, e risulta completamente compresa nelle rispettive fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali (o sovrapposizione di esse) del DPR 142/04;*
- *La sorgente sonora principale risulta pertanto il traffico stradale, tuttavia è stato valutato anche l'impatto acustico di un insediamento produttivo, ubicato a nord, per il quale è stato valutato il rispetto del limite differenziale;*
- *Secondo le informazioni acquisite dal tecnico competente consulente della ditta presso il Comune di Casalgrande, ai sensi del DPR 142/04 le suddette strade sono state così classificate:*
  - a. *Strada provinciale 467R esistente tipo C "strada extraurbana secondaria" sottotipo Cb;*
  - b. *Strada Pedemontana di nuova realizzazione tipo C "strada extraurbana secondaria" sottotipo C2;*
- *La caratterizzazione acustica della strada Provinciale 467R è stata effettuata mediante misure dirette;*
- *La caratterizzazione acustica della strada Pedemontana è stata effettuata mediante misure in un sito analogo scelto dal tecnico competente (tratto di strada pedemontana a Pozza di Maranello);*
- *Secondo la previsione del clima acustico relativo alla situazione futura, ovvero comprensivo del traffico della Strada Pedemontana, nella zona in cui verranno realizzati gli edifici residenziali identificati in planimetria con le lettere G, U, T, M verranno superati i limiti di fascia di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali stabiliti dalle Tabelle 1 e 2 del DPR 142/04 per le suddette tipologie di strade;*
- *La ditta non prevede la realizzazione di opere di mitigazione acustica estreme (es. barriere acustiche) in quanto non si ha la certezza dei dati in previsione (es. diminuzione del traffico sulla strada 447R a seguito della apertura della Pedemontana, effettivo contributo del tratto di strada Pedemontana) ed inoltre la loro realizzazione sulla SP 467R non sarebbe possibile a causa degli accessi in particolare per le parti commerciali.*

Sempre nella stessa nota, veniva inoltre considerato che:

- *il progetto di realizzazione della strada Pedemontana non prevede, in corrispondenza dell'area in esame, la predisposizione di alcuna opera, di competenza secondo quanto previsto dall'art. 8 del DPR 142/04, in quanto strada di nuova realizzazione;*
- *la presenza, in corrispondenza di edifici residenziali, del punto di entrata e uscita dei mezzi dal tunnel, critico dal punto di vista acustico;*



- *non sono a tutt'oggi state emanate le linee guida di cui all'art. 7 dello stesso DPR per le modalità di realizzazione degli interventi diretti sui ricettori;*
- *non sono stati indicati i livelli acustici in facciata alle abitazioni oltre il primo fronte abitativo, per cui non è verificato il rispetto dei limiti per tali edifici;*

La nota concludeva che : **"Visto quanto sopra, si ritiene non sussistano le condizioni per esprimere un parere favorevole al progetto"** , ma si faceva inoltre presente che:

- *nella documentazione di previsione del clima acustico, il tecnico competente evidenzia che l'applicazione del decreto sui requisiti passivi degli edifici (DPCM 05/12/1997) nella realizzazione degli edifici, permetterà di ottenere livelli acustici largamente al di sotto dei limiti di rumorosità previsti dall'art. 6 comma 2 del DPR 142/04. La ditta inoltre si impegna ad effettuare gli idonei interventi di mitigazione acustica qualora nelle verifiche fonometriche a termine degli interventi emergessero superamenti dei limiti;*
- *si sottolinea inoltre che i valori dei livelli acustici presentati sono relativi a misure effettuate con tempi di 24h misurate nei giorni feriali, E' pertanto ragionevole ritenere che da misure relative a 1 settimana, comprensive dei giorni festivi, come previsto dal decreto 16/03/98, si possano ottenere livelli inferiori;*
- *la situazione del clima acustico della zona è in notevole evoluzione e il probabile calo del traffico sulla SP 467R, la mancanza di dati di previsione per la strada Pedemontana e la presenza di tunnel proprio nel tratto interessato aumentano l'incertezza della previsione.*

#### **Occorre ricordare alcuni tratti fondamentali della questione in essere**

Il Piano Particolareggiato in oggetto è frutto dell'attuazione del più ampio ATTO DI ACCORDO, ai sensi dell'Art. 11 della Legge 07/08/1990 n. 241 e s.m.i e dell'Art. 18 della Legge Regionale del 24/03/2000 n. 20 e s.m.i., stipulato tra il Comune di Casalgrande, Ceramiche Atlas Concorde S.p.a. e Immobiliare Leonardo S.p.a. e sottoscritto (dopo approvazione in Consiglio Comunale con delibera n. 129 del 21/12/2006) in data 06/07/2007.

A tale Accordo ha fatto seguito apposita Variante al PRG, finalizzata a consentire l'attuazione di quanto nello stesso previsto, detta Variante è stata approvata con deliberazione consigliere n. 26 del 23/3/2009, esecutiva a norma di legge, avente ad oggetto: *"Approvazione della Variante Parziale al P.R.G. vigente, ai sensi dell'Art.15 della legge regionale n. 47/1978 SMI, in attuazione ai contenuti dell'atto di accordo quadro sottoscritto tra il comune di Casalgrande, Ceramica Atlas Concorde SpA e Immobiliare Leonardo Spa,, relativamente alle trasformazione urbanistiche delle aree denominate zona di trasformazione ZT4 e ZT5 (Loc. Boglioni). Provvedimenti conseguenti"*.

In funzione di questo, Immobiliare Leonardo S.p.a., ha presentato in data 23/12/2009 con Prot. n. 18866, il Progetto di Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata per le aree della Zona di Trasformazione ZT4 Ceramica Supergres.

Ora in riferimento al parere ARPA (DPR 142/04) e da quanto dichiarato: *"il progetto di realizzazione della strada Pedemontana non prevede, in corrispondenza dell'area in esame, la predisposizione di alcuna opera,*



di competenza secondo quanto previsto dall'art. 8 del DPR 142/04, in quanto strada di nuova realizzazione e la presenza, in corrispondenza di edifici residenziali, del punto di entrata e uscita dei mezzi dal tunnel, critico dal punto di vista acustico", il legislatore (nell'estensione del dispositivo normativo) ha posto l'obbligo per il soggetto proponente l'opera di nuova realizzazione, di individuare i corridoi progettuali tali da garantire la migliore tutela dei ricettori presenti all'interno della fascia di studio, che deve essere pari a quella di pertinenza acustica.

L'Art. 8 del citato DPR 142/04 cita testualmente : - *Interventi di risanamento acustico a carico del titolare*

1. In caso di infrastrutture di cui all'Articolo 1, comma 1, lettera b), gli interventi per il rispetto dei limiti di cui agli articoli 5 e 6 sono a carico del titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire, se rilasciata dopo la data di entrata in vigore del presente decreto. *(Art.1 comma1 lettera b - infrastruttura stradale esistente: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del presente decreto);*
2. In caso di infrastrutture di cui all'articolo 1, comma 1, lettere c), d), e) ed h), gli interventi per il rispetto dei propri limiti di cui agli articoli 4, 5 e 6 sono a carico del titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire, se rilasciata dopo la data di approvazione del progetto definitivo dell'infrastruttura stradale per la parte eccedente l'intervento di mitigazione previsto a salvaguardia di eventuali aree territoriali edificabili di cui all'articolo 1, comma 1, lettera l), necessario ad assicurare il rispetto dei limiti di immissione ad una altezza di 4 metri dal piano di campagna. *(Art.1 comma1 lettera l - ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 2, lettera B, ovvero vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto per le infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 2, lettera A;)*

Il legislatore ha infine disposto circa il soggetto che dovrà sostenere i costi per l'effettuazione degli interventi, stabilendo in particolare quanto segue:

1. nel caso di infrastrutture esistenti, i costi dovranno essere sostenuti dal titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire, qualora il rilascio del titolo avvenga dopo la data del 16 giugno 2004;
2. nel caso di infrastrutture stradali di nuova realizzazione, di ampliamento della sede, di affiancamento e di variante, i costi dovranno essere sostenuti dal titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire, qualora il rilascio del titolo abilitativo avvenga dopo la data di approvazione del progetto definitivo dell'infrastruttura stradale, ma solamente per la parte eccedente l'intervento di mitigazione,



previsto al fine di salvaguardare le eventuali aree territoriali edificabili presenti e necessario ad assicurare il rispetto dei limiti di immissione a un'altezza di 4 metri dal piano di campagna.

Alla luce di quanto emerge da questa breve, ma chiara analisi, risulta evidente che:

- il progetto della Strada Pedemontana, soprattutto nel tratto di immissione in tunnel, non ha previsto (in difformità da quanto stabilito dal DPR 142/04) le opere di mitigazione derivanti dalla presenza di ricettori, così come identificati dalle definizioni del decreto stesso che annovera tra questi le aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture. Poiché il progetto, nonché la realizzazione della Pedemontana sono successivi all'ATTO DI ACCORDO che individuava già la futura trasformazione dell'area ZT4, è legittimo ritenere l'opera infrastrutturale realizzata, carente delle necessarie opere di mitigazione (es. barriere acustiche) da realizzarsi esclusivamente a cura e spese del soggetto che ha promosso e/o realizzato l'intervento infrastrutturale stesso. Appare inoltre strano come l'organo di vigilanza, che ha avuto la competenza di validazione del progetto in oggetto, non abbia riscontrato l'inosservanza del disposto legislativo in merito ai problemi acustici;
- **è per questa motivazione che l'Immobiliare Leonardo Spa non ha previsto, allo stato attuale opere di mitigazione di competenza in merito** (così come richiamato nella Nota dell'ARPA), oltre al richiamata incertezza dei dati in previsione (es. diminuzione del traffico sulla strada 447R a seguito della apertura della Pedemontana, effettivo contributo del tratto di strada Pedemontana) ed inoltre la loro realizzazione sulla SP 467R non sarebbe possibile a causa degli accessi in particolare per le parti commerciali;
- nel contempo però, il tecnico competente del l'Immobiliare Leonardo Spa, ha dichiarato che la proprietà si impegna, sin da ora, ad effettuare gli idonei interventi di mitigazione acustica, qualora nelle future verifiche fonometriche (a termine degli interventi edilizi previsti dal Piano Particolareggiato) emergessero superamenti dei limiti di legge. Ovvio che questo potrà e dovrà avvenire solamente a seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione di competenza del titolare della viabilità Pedemontana (specificatamente per quanto riguarda il tunnel), ad oggi non ancora realizzati.

E' con queste motivazioni che, la Proprietà, ritiene opportuno richiedere all'Amministrazione Comunale, l'approvazione del Piano Particolareggiato presentato in dicembre 2009, in quanto, per i richiamati problemi acustici, occorre superare i contenuti del Parere di ARPA, la quale ritiene **“non sussistano le condizioni per esprimere un parere favorevole”**, ma sarebbe meglio intendere che **NON SUSSISTANO LE CONDIZIONI PER ESPRIMERE UN PARERE IN GENERALE**, in quanto le situazioni infrastrutturali sull'intera area non danno la possibilità di effettuare valutazioni previsionali con contenuti scientifici, poichè (come già detto anche da ARPA stessa) la situazione del clima acustico della zona è in notevole evoluzione e il probabile calo del



traffico sulla SP 467R, la mancanza di dati di previsione per la strada Pedemontana e la presenza di tunnel proprio nel tratto interessato aumentano l'incertezza di ogni eventuale previsione.

Si suggerisce, se possibile, di demandare a tempi successivi le opportune verifiche e misurazioni acustiche, in attesa di:

- realizzazione delle opere di mitigazione (barriere acustiche) specialmente nel tratto di immissione/emissione in tunnel, che da quanto emerso ed evidenziato **non risultano assolutamente di competenza** dell'Immobiliare Leonardo Spa;
- migliore definizione dell'intero sistema infrastrutturale comprensivo della realizzazione delle previste rotonde sulla SP467.

Solamente in quel momento si potranno avere dati certi per una esatta valutazione degli effetti acustici intesi nella loro globalità, dai quali determinare le opportune misure di mitigazione eventualmente competenti all'intervento edificatorio della Zona ZT4.

Al fine di ottemperare alle ulteriori richieste formulate da ARPA, viene inoltrata la seguente DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA ALLA VALUTAZIONE DI CLIMA ACUSTICO E DIMENSIONAMENTO BARRIERA ACUSTICA che integra nella sostanza quanto prodotto e presentato a suo tempo, con la precisazione che lo studio ed il dimensionamento della barriera acustica (contenuta nello suddetta integrazione) **non costituisce in alcun caso impegno da parte di Immobiliare Leonardo Spa alla realizzazione della stessa**, in quanto, come più volte sottolineato in Premessa, esula sia dalle competenze specifiche, che dagli oneri a carico del Soggetto Attuatore il Piano in oggetto ed in attesa di approvazione.

La proprietà

**Immobiliare Leonardo Spa**

.....



## DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA

In riferimento alla relazione "Valutazione di Clima Acustico Documentazione Integrativa" del mese di luglio 2010 e consegnata il giorno 11/09/2010, si precisa quanto segue:

1. Attualmente la principale rete stradale presente nell'area di studio è costituita dalla S.P. 467R e dal nuovo tratto di Strada Statale Pedemontana non ancora utilizzabile, che alla sua apertura determinerà un notevole alleggerimento del traffico nella S.P. 467R, in particolar modo per quello legato ai veicoli "pesanti";
2. Nelle misure fornite dal Comune di Casalgrande (All. 1) i flussi veicolari indicati sono riferiti ad un valore medio registrato nei periodi di maggior traffico e su ciascun senso di marcia. Al fine di distribuirli nell'intera giornata è stato sommato il flusso veicolare stimato su ciascun senso di marcia, moltiplicato per un coefficiente pari a 8,5 come indicato nella sottostante tabella.

	Nuova Pedemontana		Strada S.P. 467R	
	Mezzi pesanti (n. veicoli/giorno)	Mezzi leggeri (n. veicoli/giorno)	Mezzi pesanti (n. veicoli/giorno)	Mezzi leggeri (n. veicoli/giorno)
Stato Attuale	-	-	722 + 833 (tot. 1.555)	4.080 + 4.811 (tot. 8.891)
Apertura Nuova Pedemontana	918 + 680 (tot. 1.598)	2.890 + 2422 (tot. 5.312)	178 + 85 (tot. 263)	2.575 + 3.051 (tot. 5.626)

Dalla lettura dei dati si può facilmente osservare che sulla S.P. 467R, considerando anche un significativo aumento del traffico, all'apertura della nuova viabilità è prevista una diminuzione del flusso veicolare dei mezzi pesanti superiore all'80%, mentre per i mezzi leggeri una riduzione del 37% circa, con una significativa diminuzione del livello di rumore ambientale ( $L_{A,eq}$ ), in quanto la maggioranza dei veicoli "pesanti", considerati la principale sorgente di rumore, percorrerà la nuova strada Pedemontana.

I livelli di rumorosità ambientale, misurati durante il periodo diurno, in corrispondenza dei ricettori G e F, risultano prossimi al valore limite previsto dalla normativa vigente (70 dB(A)). All'apertura della nuova viabilità, in base alle considerazioni sopra riportate, è ragionevole prevedere una netta riduzione dei livelli di rumore, e di conseguenza il rispetto del valore limite di esposizione.

Durante il periodo notturno, essendo l'attività commerciale/industriale notevolmente ridotta, se ne deduce che il numero di veicoli "pesanti" possa considerarsi trascurabile e il traffico veicolare leggero diminuito del 50% circa, con una riduzione media dei livelli di rumorosità ambientale di almeno 6 dB, in funzione anche delle seguenti considerazioni:

- a) all'apertura della nuova viabilità, gli attuali flussi veicolari dovrebbero ridursi del 37% circa, considerando anche di futuri aumenti di traffico (vedi sovrastante tabella);
- b) la durata del periodo diurno (16 ore) è il doppio di quello notturno (8 ore); ne consegue che il traffico veicolare indicato (dati Comune) attualmente possa essere suddiviso ragionevolmente per il 70% nelle ore diurne ( $8.891 \cdot 0,7 = 6.224$  veicoli leggeri) e il restante 30% nelle notturne ( $8.891 \cdot 0,3 = 2.667$  veicoli leggeri);



- c) all'apertura della Nuova Pedemontana nel periodo notturno il traffico nella S.P.467R diminuirà ulteriormente rispetto all'attuale in quanto verrà percorsa principalmente dai veicoli leggeri dei residenti, perché le attività industriali/commerciali sono generalmente inoperanti e il collegamento Sassuolo-Scandiano avverrà sulla Nuova Pedemontana.
- d) Il Gestore della rete stradale, ha previsto nella zona nord est dell'area di studio, la sostituzione di un incrocio governato da impianto semaforico con due rotatorie, con conseguente riduzione della velocità dei singoli veicoli e diminuzione dei livelli di rumore in corrispondenza dei singoli ricettori di ulteriori 2-3 dB (rif. *Interventi per la riduzione del rumore da traffico – D. Bertoni, a. Franchini – Dispense scuola di acustica di Ferrara*).

Di conseguenza presso i ricettori G e F, si avrà:

Livello attuale di rumorosità ambientale notturno sul tratto S.P. 467R , con strada Pedemontana chiusa

$$L_{A,eq, night} = 65,9 \text{ dB(A)}$$

Livello di rumorosità ambientale notturno sul tratto S.P. 467R con strada Pedemontana aperta e realizzazione di due rotatorie sulla S.P. 467R (Livello sonoro stimato):

$$L_{A,eq, night} = 65,9 - 6 - 2 = 57,9 \text{ dB(A)}$$

nel rispetto del valore limite notturno previsto dalla normativa vigente per strade di categoria C<sub>b</sub> (fascia A 60 dB(A)).

I livelli di immissione diurni misurati in corrispondenza di tali ricettori rispettano i valori limite già nella situazione attuale, di conseguenza non si ritiene di dover procedere ad effettuare ulteriori considerazioni e/o stime atte a dimostrare ulteriori riduzioni di inquinamento acustico.

Per i ricettori più prossimi al nuovo tratto di strada Pedemontana (T, V, M, U, W), come già indicato anche nella relazione acustica precedente, risultando esposti a livelli di rumorosità ambientale superiori ai valori limite previsti dalla normativa vigente (65 dB(A) periodo diurno – 55 dB(A) periodo notturno), occorre prevedere l'installazione di una barriera artificiale antirumore e/o una barriera naturale spessa mediante l'utilizzo di terrapieni.

Di seguito si riportano i calcoli al fine di dimensionare una barriera artificiale antirumore (sottile) da installare in prossimità del ciglio stradale.



## DIMENSIONAMENTO BARRIERA ANTIRUMORE

Si definisce **barriera antirumore** un qualsiasi ostacolo, naturale o artificiale, sufficientemente opaco al suono e con un'altezza tale da intercettare la retta congiungente la posizione della sorgente sonora con quella del ricevitore. Quando un'onda sonora incontra un ostacolo solido, una parte dell'energia è riflessa dall'ostacolo, un'altra penetra nell'ostacolo stesso, dove si trasforma in vibrazioni meccaniche che possono eventualmente irradiare nuove onde acustiche. Infine, il resto dell'energia circonda l'ostacolo, non senza perturbazione del campo acustico e si chiama onda diffratta: è questo l'effetto che viene utilizzato per la teoria degli schermi acustici.

La teoria della diffrazione ha le sue origini nel principio di Huygens-Fresnel che costituisce la base per l'approssimazione di Kirchhoff sul campo sonoro diffranto in prossimità della zona d'ombra acustica. Tale metodo è stato poi definito più precisamente da Maekawa, in seguito ad indagini sperimentali in laboratorio su modello di barriere acustiche.

Per la determinazione dell'altezza di una o più barriere antirumore si utilizzano le relazioni di calcolo previste da Maekawa, le quali permettono di determinare l'attenuazione sonora in dB dello schermo in funzione del numero di Fresnel (N) mediante le seguenti relazioni:

$$N = 2 \frac{\delta}{\lambda}$$

$$\Delta L_d = 10 \log (3 + 20N)$$

dove:

$\delta$  = differenza di percorso tra l'onda diretta e quella diffratta;

$\lambda$  = lunghezza d'onda del suono

$\Delta L$  = Insertion Loss

Per il calcolo della lunghezza della barriera, si è utilizzato il metodo del CETUR (Metodo Semplificato), il quale mette in relazione il rapporto d'angolo sotto cui si maschera la sorgente, con l'efficacia reale dello schermo di lunghezza limitata.

Procediamo ora alla progettazione ed al dimensionamento di una barriera antirumore in corrispondenza dei ricettori identificati nell'elaborato grafico allegato con le lettere T, U, M, V e W (edifici residenziali/commerciale), in quanto risultano esposti a livelli di rumorosità ambientale, prodotti dal traffico veicolare che si presume sarà presente sul nuovo tratto della strada Pedemontana in seguito alla sua apertura, superiori ai valori limite imposti dalla normativa vigente.

Al fine di poter confrontare i livelli acustici, calcolati in presenza di uno schermo acustico artificiale, con i valori limite normativi vigenti, è necessario estrapolare dalla misurazione di rumore ambientale eseguita nel mese di luglio 2010 in un'area simile a quella in esame in quanto tale rete stradale risulta ancora chiusa al traffico veicolare (presso un tratto di strada Pedemontana a Pozza di Maranello – Modena), i livelli acustici relativi ai periodi di riferimento diurno (06<sup>00</sup>:22<sup>00</sup>) e notturno (22<sup>00</sup>: 06<sup>00</sup>) che riportiamo di seguito.



**Livello di rumore ambientale misurato sul tratto di Strada Pedementana a Pozza di Maranello  
(durata 24 h)**

**DATA MISURAZIONE:** 08/07/2010

**ORARIO RILEVAZIONE:** 16<sup>17</sup>

**TEMPO DI OSSERVAZIONE:** 16<sup>17</sup> – 16<sup>17</sup>

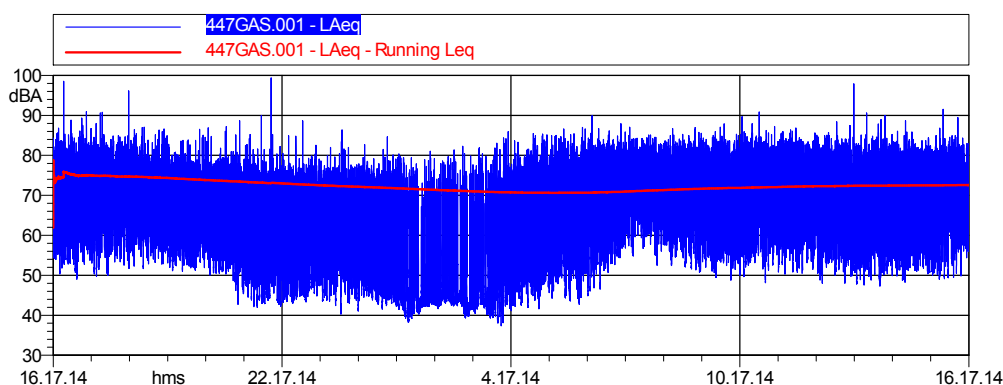
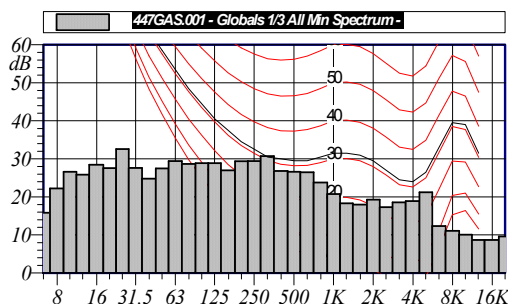
**TEMPO DI MISURA:** 24 ore

**METEO:** Cielo sereno, assenza di precipitazioni atmosferiche, velocità dell'aria < 5 m/s<sup>2</sup>

L1: 82.4 dBA	L5: 78.9 dBA
L10: 76.7 dBA	L50: 66.8 dBA
L90: 46.8 dBA	L95: 43.8 dBA

**$L_{Aeq} = 72.6 \text{ dB}$**

447GAS.001 Globals 1/3 All Min Spectrum -					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	15.8 dB	100 Hz	28.9 dB	1600 Hz	18.0 dB
8 Hz	22.2 dB	125 Hz	28.9 dB	2000 Hz	19.3 dB
10 Hz	26.6 dB	160 Hz	27.0 dB	2500 Hz	17.3 dB
12.5 Hz	25.9 dB	200 Hz	29.4 dB	3150 Hz	18.6 dB
16 Hz	28.5 dB	250 Hz	29.4 dB	4000 Hz	18.9 dB
20 Hz	27.6 dB	315 Hz	30.7 dB	5000 Hz	21.2 dB
25 Hz	32.6 dB	400 Hz	26.8 dB	6300 Hz	12.3 dB
31.5 Hz	27.6 dB	500 Hz	26.6 dB	8000 Hz	11.1 dB
40 Hz	24.8 dB	630 Hz	26.5 dB	10000 Hz	10.1 dB
50 Hz	27.5 dB	800 Hz	23.8 dB	12500 Hz	8.7 dB
63 Hz	29.4 dB	1000 Hz	20.8 dB	16000 Hz	8.7 dB
80 Hz	28.7 dB	1250 Hz	18.3 dB	20000 Hz	9.6 dB



447GAS.001 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	16.17.15	24:00:00	72.6 dBA
Non Mascherato	16.17.15	24:00:00	72.6 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA



**Livello di rumore ambientale misurato sul tratto di Strada Pedementana a Pozza di Maranello  
(periodo diurno 06<sup>00</sup>-22<sup>00</sup>)**

**DATA MISURAZIONE:** 08/07/2010

**ORARIO RILEVAZIONE:** 16<sup>17</sup>

**TEMPO DI OSSERVAZIONE:** 06<sup>00</sup> – 22<sup>00</sup>

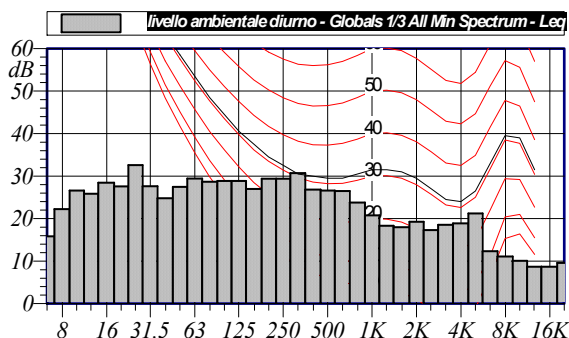
**TEMPO DI MISURA:** 16 ore

**METEO:** Cielo sereno, assenza di precipitazioni atmosferiche, velocità dell'aria < 5 m/s<sup>2</sup>

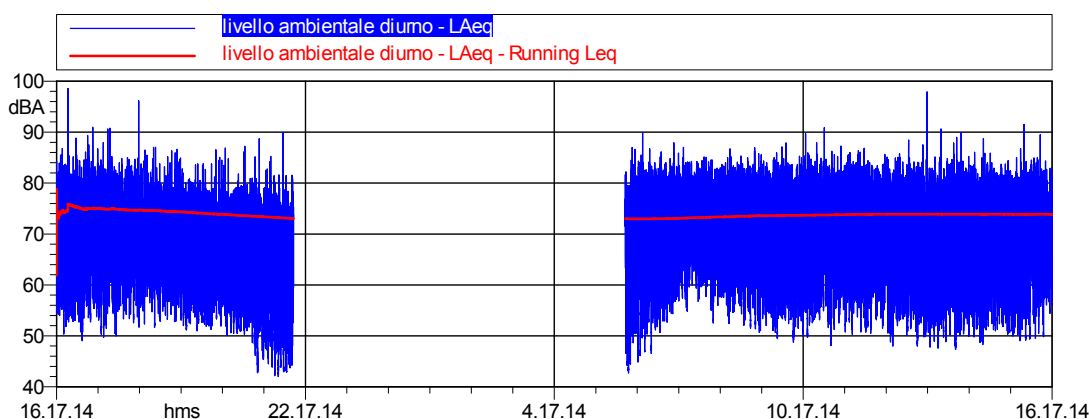
L1: 82.9 dBA	L5: 79.7 dBA
L10: 77.8 dBA	L50: 70.6 dBA
L90: 55.9 dBA	L95: 53.0 dBA

**$L_{Aeq} = 73.9$  dB**

livello ambientale diurno Globals 1/3 All Min Spectrum - Leq					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	15.8 dB	100 Hz	28.9 dB	1600 Hz	18.0 dB
8 Hz	22.2 dB	125 Hz	28.9 dB	2000 Hz	19.3 dB
10 Hz	26.6 dB	160 Hz	27.0 dB	2500 Hz	17.3 dB
12.5 Hz	25.9 dB	200 Hz	29.4 dB	3150 Hz	18.6 dB
16 Hz	28.5 dB	250 Hz	29.4 dB	4000 Hz	18.9 dB
20 Hz	27.6 dB	315 Hz	30.7 dB	5000 Hz	21.2 dB
25 Hz	32.6 dB	400 Hz	26.8 dB	6300 Hz	12.3 dB
31.5 Hz	27.6 dB	500 Hz	26.6 dB	8000 Hz	11.1 dB
40 Hz	24.8 dB	630 Hz	26.5 dB	10000 Hz	10.1 dB
50 Hz	27.5 dB	800 Hz	23.8 dB	12500 Hz	8.7 dB
63 Hz	29.4 dB	1000 Hz	20.8 dB	16000 Hz	8.7 dB
80 Hz	28.7 dB	1250 Hz	18.3 dB	20000 Hz	9.6 dB



Periodo diurno (dalle 16<sup>17</sup> alle 22<sup>00</sup> del 08/07/2010 e dalle 06<sup>00</sup> alle 16<sup>17</sup> del 09/07/2010) estrapolato dalla misurazione di rumorosità ambientale eseguita su un periodo di 24 ore



livello ambientale diurno LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	16.17.15	16:00:00	73.9 dBA
Non Mascherato	16.17.15	16:00:00	73.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA



**Livello di rumore ambientale misurato sul tratto di Strada Pedementana a Pozza di Maranello  
(periodo notturno 22<sup>00</sup>-06<sup>00</sup>)**

**DATA MISURAZIONE:** 08/07/2010

**ORARIO RILEVAZIONE:** 16<sup>17</sup>

**TEMPO DI OSSERVAZIONE:** 16<sup>17</sup> – 16<sup>17</sup>

**TEMPO DI MISURA:** 8 ore

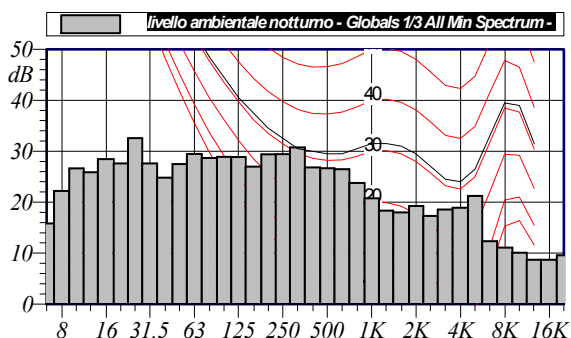
**METEO:** Cielo sereno, assenza di precipitazioni atmosferiche, velocità dell'aria < 5 m/s<sup>2</sup>

L1: 78.8 dBA	L5: 74.2 dBA
L10: 71.7 dBA	L50: 53.1 dBA
L90: 43.1 dBA	L95: 41.9 dBA

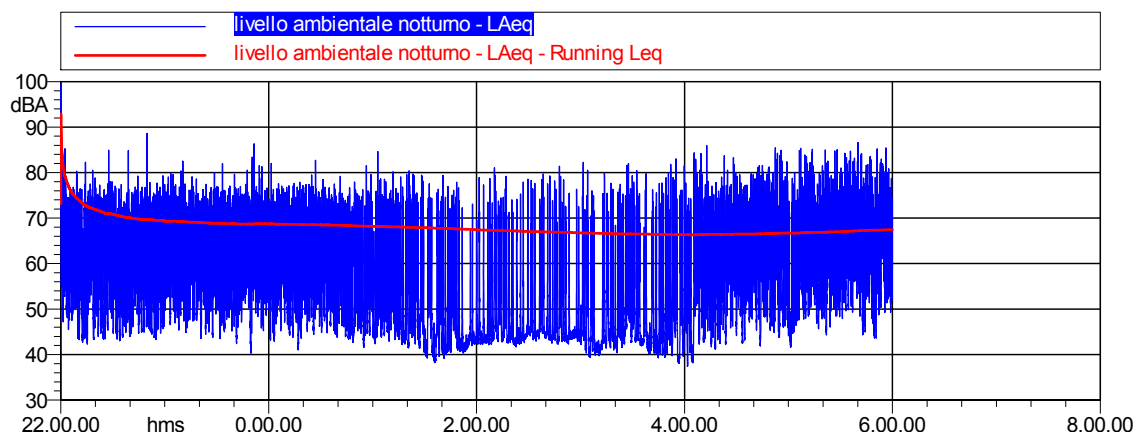
**L<sub>Aeq</sub> = 67.4 dB**

**livello ambientale notturno  
Globals 1/3 All Min Spectrum -**

dB		dB		dB	
6.3 Hz	15.8 dB	100 Hz	28.9 dB	1600 Hz	18.0 dB
8 Hz	22.2 dB	125 Hz	28.9 dB	2000 Hz	19.3 dB
10 Hz	26.6 dB	160 Hz	27.0 dB	2500 Hz	17.3 dB
12.5 Hz	25.9 dB	200 Hz	29.4 dB	3150 Hz	18.6 dB
16 Hz	28.5 dB	250 Hz	29.4 dB	4000 Hz	18.9 dB
20 Hz	27.6 dB	315 Hz	30.7 dB	5000 Hz	21.2 dB
25 Hz	32.6 dB	400 Hz	26.8 dB	6300 Hz	12.3 dB
31.5 Hz	27.6 dB	500 Hz	26.6 dB	8000 Hz	11.1 dB
40 Hz	24.8 dB	630 Hz	26.5 dB	10000 Hz	10.1 dB
50 Hz	27.5 dB	800 Hz	23.8 dB	12500 Hz	8.7 dB
63 Hz	29.4 dB	1000 Hz	20.8 dB	16000 Hz	8.7 dB
80 Hz	28.7 dB	1250 Hz	18.3 dB	20000 Hz	9.6 dB



Periodo notturno (dalle 22<sup>00</sup> del 08/07/2010 alle 06<sup>00</sup> del 09/07/2010) estrapolato dalla misurazione di rumorosità ambientale eseguita su un periodo di 24 ore)



livello ambientale notturno LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22.00.01	08:00:01	67.4 dBA
Non Mascherato	22.00.01	08:00:01	67.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA



Da precisare che i dati di input, ovvero le distanze tra i vari ricettori e dalle strade forniti dallo studio tecnico dell'Architetto Lugli di Modena e le classificazioni delle strutture stradali, da cui derivano anche i valori limite di esposizione acustica sono stati forniti dal Comune di Casalgrande.

Di seguito si riportano in dati di tali barriere antirumore relativi a ciascun ricettore.

### PERIODO DIURNO

RICETTORE T		RICETTORE U		RICETTORE M		RICETTORE V		RICETTORE W	
hs =	0,5 m	hs =	0,5 m	hs =	0,5 m	hs =	0,5 m	hs =	0,5 m
hr =	10 m	hr =	10 m	hr =	13 m	hr =	10 m	hr =	10 m
d <sub>s-b</sub> =	7,5 m	d <sub>s-b</sub> =	7,5 m	d <sub>s-b</sub> =	7,5 m	d <sub>s-b</sub> =	7,5 m	d <sub>s-b</sub> =	7,5 m
d <sub>r-b</sub> =	19 m	d <sub>r-b</sub> =	58 m	d <sub>r-b</sub> =	28 m	d <sub>r-b</sub> =	77 m	d <sub>r-b</sub> =	125 m
c =	340 m/s	c =	340 m/s	c =	340 m/s	c =	340 m/s	c =	340 m/s
SB =	10,6 m	SB =	10,6 m	SB =	10,6 m	SB =	10,6 m	SB =	8,3 m
BA =	19,1 m	BA =	58,0 m	BA =	28,4 m	BA =	77,0 m	BA =	125,1 m
SA =	28,2 m	SA =	66,2 m	SA =	37,6 m	SA =	85,0 m	SA =	132,8 m
δ =	1,56 m	δ =	2,46 m	δ =	1,41 m	δ =	2,60 m	δ =	0,58 m
φ =	175 °	φ =	165 °	φ =	170 °	φ =	145 °	φ =	160 °
α+β =	5 °	α+β =	15 °	α+β =	10 °	α+β =	35 °	α+β =	20 °
H <sub>bar</sub> =	8 m	H <sub>bar</sub> =	8 m	H <sub>bar</sub> =	8 m	H <sub>bar</sub> =	8 m	H <sub>bar</sub> =	4 m
I <sub>bar</sub> =	245,3 m	I <sub>bar</sub> =	258,9 m	I <sub>bar</sub> =	203,1 m	I <sub>bar</sub> =	295,7 m	I <sub>bar</sub> =	125,9 m

### PERIODO NOTTURNO

RICETTORE T		RICETTORE U		RICETTORE M		RICETTORE V		RICETTORE W	
hs =	0,5 m	hs =	0,5 m	hs =	0,5 m	hs =	0,5 m	hs =	0,5 m
hr =	10 m	hr =	10 m	hr =	13 m	hr =	10 m	hr =	10 m
d <sub>s-b</sub> =	7,5 m	d <sub>s-b</sub> =	7,5 m	d <sub>s-b</sub> =	7,5 m	d <sub>s-b</sub> =	7,5 m	d <sub>s-b</sub> =	7,5 m
d <sub>r-b</sub> =	19 m	d <sub>r-b</sub> =	58 m	d <sub>r-b</sub> =	28 m	d <sub>r-b</sub> =	77 m	d <sub>r-b</sub> =	125 m
c =	340 m/s	c =	340 m/s	c =	340 m/s	c =	340 m/s	c =	340 m/s
SB =	10,6 m	SB =	10,6 m	SB =	10,6 m	SB =	10,6 m	SB =	8,3 m
BA =	19,1 m	BA =	58,0 m	BA =	28,4 m	BA =	77,0 m	BA =	125,1 m
SA =	28,2 m	SA =	66,2 m	SA =	37,6 m	SA =	85,0 m	SA =	132,8 m
δ =	1,56 m	δ =	2,46 m	δ =	1,41 m	δ =	2,60 m	δ =	0,58 m
φ =	175 °	φ =	165 °	φ =	170 °	φ =	145 °	φ =	160 °
α+β =	5 °	α+β =	15 °	α+β =	10 °	α+β =	35 °	α+β =	20 °
H <sub>bar</sub> =	8 m	H <sub>bar</sub> =	8 m	H <sub>bar</sub> =	8 m	H <sub>bar</sub> =	8 m	H <sub>bar</sub> =	4 m
I <sub>bar</sub> =	243,5 m	I <sub>bar</sub> =	258,9 m	I <sub>bar</sub> =	203,1 m	I <sub>bar</sub> =	295,7 m	I <sub>bar</sub> =	119,9 m

dove:

**$h_s$  [m] =** Altezza sorgente: La sorgente che si prende in considerazione nel caso in esame è riferita totalmente al rumore da traffico stradale e viene sempre posta ad una altezza di 0,5 m dal piano stradale. Come già citato in premessa, la Nuova strada Pedemontana, è composta da due corsie (una corsia per senso di marcia) e ciascuna è larga circa 3,75 metri, per un totale, compresa la carreggiata di 10.5 metri.

**$h_r$  [m] =** Altezza ricevitore: Nel progetto fornito dallo Studio Architetto Lugli, indica per ogni edificio (residenziale/commerciale/terziario, vedere planimetria allegata) il numero di piani che lo stabile presenta. L'altezza del ricevitore, quindi, è stata calcolata tenendo in considerazione la finestra più esposta al fronte stradale ad una altezza media di circa 2 metri da terra. Come si può notare dai "prospetti tecnici" allegati, riferiti ad ogni singolo ricevitore considerato, la strada (sorgente) e il ricevitore non sono posti allo stesso livello di piano. Il ricevitore infatti è posto sopra a un terrapieno alto circa 5 metri.

**$d_{s-b}$  [m] =** Distanza sorgente - barriera: La distanza sorgente – barriera è stata misurata in corrispondenza del centro stradale e l'inizio/fine della copertura laterale del tunnel presente.

**$d_{r-b}$  [m] =** Distanza ricevitore - barriera

**$c$  [m/s] =** Velocità del suono: Velocità con cui il suono si propaga in un certo ambiente.

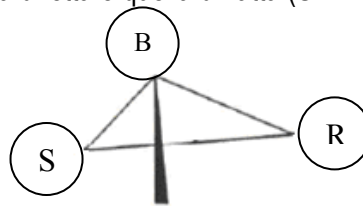
**SB [m] =** Percorso effettuato dal suono dopo aver subito diffrazione (vedere prospetti tecnici allegati).

**BA [m] =** Percorso effettuato dal suono dal punto di diffrazione al ricevitore, (vedere prospetti tecnici allegati).

**SA [m] =** Percorso diretto del suono, dal ricevitore al sorgente (vedere prospetti tecnici allegati).

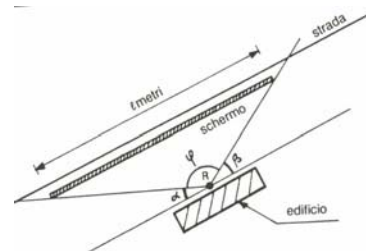
I percorsi denominati SB, BA, SA sono riferiti alla formula di Maekawa, sono infatti utilizzati ai fini di poter calcolare la differenza di percorso del suono (vedere sotto).

**$\delta$  [m] =** Differenza di percorso tra l'onda diretta e quella diffratta (SB+BR-SR)



**$\varphi$  [°] =** indica la lunghezza del segmento di sorgente visto sotto di esso, dove l'energia che perviene in R dopo la realizzazione dello schermo acustico è stata diffratta.

**$\alpha + \beta$  [°] =** Sotto l'angolo  $\alpha$  e  $\beta$ , l'energia che perviene in R dopo la realizzazione della barriera antirumore non è diffratta, risulta quindi essere diretta.



**$h_{bar}$  [m] =** Altezza barriera

**$l_{bar}$  [m] =** Lunghezza barriera



Di seguito si riportano, schematicamente, i vari passaggi che si sono eseguiti al fine della progettazione della barriera antirumore.

### **PRIMA FASE - Dati di Input:**

I dati di Input, anche se non si utilizzano software, risultano di fondamentale importanza al fine procedere con una corretta progettazione e dimensionamento di una barriera antirumore.

Premesso ciò, occorre ribadire che i dati acustici utilizzati di seguito al fine di procedere con il dimensionamento di una barriera acustica, ovvero i livelli acustici misurati lo scorso Luglio in prossimità di una strada simile a Pozza di Maranello (MO) per la durata di 24 ore, non sono da considerarsi definitivi e completamente attribuibili alla rumorosità ambientale prodotta dal traffico veicolare presente sul nuovo tratto di strada Pedemontana, in quanto attualmente non ancora transitabile.

Con tale premessa perciò, si fa notare come i dati di Input a disposizione siano del tutto **non definiti** e **approssimati**.

Di seguito si riporta il posizionamento dei singoli ricettori maggiormente esposti al traffico veicolare presente sul nuovo tratto di strada Pedemontana:

RICETTORE T	
$h_s =$	0,5 m
$h_r =$	10 m
$d_{s-b} =$	7,5 m
$d_{r-b} =$	19 m

RICETTORE U	
$h_s =$	0,5 m
$h_r =$	10 m
$d_{s-b} =$	7,5 m
$d_{r-b} =$	58 m

RICETTORE M	
$h_s =$	0,5 m
$h_r =$	13 m
$d_{s-b} =$	7,5 m
$d_{r-b} =$	28 m

RICETTORE V	
$h_s =$	0,5 m
$h_r =$	10 m
$d_{s-b} =$	7,5 m
$d_{r-b} =$	77 m

RICETTORE W	
$h_s =$	0,5 m
$h_r =$	10 m
$d_{s-b} =$	7,5 m
$d_{r-b} =$	125 m



## SECONDA FASE

### DETERMINAZIONE DELL'ALTEZZA MINIMA DEGLI SCHERMI ARTIFICIALI

In questa fase si procede al calcolo dell'**INSERTION LOSS (IL)** della barriera, secondo il Metodo di Maekawa, ovvero si determina inizialmente la lunghezza d'onda  $\lambda$  in funzione di ciascuna frequenza, e successivamente il numero di Fresnel mediante la seguente relazione:

$$\Delta L_d = 10 \log (3 + 20N) \quad \text{per } N > 0$$

### DETERMINAZIONE INSERTION LOSS BARRIERA (IL) PER CIASCUN RICETTORE

#### RICETTORE T

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,06	0,07	0,09	0,11	0,15	0,18	0,23	0,29	0,37	0,46	0,58	0,73	0,92	1,15	1,47	1,84	2,29	2,89
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-4,4	-3,3	-2,4	-1,4	-0,3	0,6	1,6	2,6	3,7	4,6	5,6	6,7	7,6	8,6	9,7	10,6	11,6	12,6

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	3,67	4,59	5,78	7,34	9,18	11,47	14,68	18,36	22,94	28,91	36,71	45,89	57,82	73,42	91,78	114,72	146,84	183,55
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	13,7	14,6	15,6	16,7	17,6	18,6	19,7	20,6	21,6	22,6	23,7	24,6	25,6	26,7	27,6	28,6	29,7	30,6

#### RICETTORE U

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,09	0,12	0,14	0,18	0,23	0,29	0,36	0,46	0,58	0,72	0,91	1,16	1,44	1,81	2,31	2,89	3,61	4,55
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-2,4	-1,4	-0,4	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	6,6	7,6	8,6	9,6	10,6	11,6	12,6	13,6	14,6

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	5,78	7,22	9,10	11,56	14,45	18,06	23,11	28,89	36,11	45,50	57,78	72,23	91,01	115,56	144,45	180,57	231,13	288,91
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	15,6	16,6	17,6	18,6	19,6	20,6	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6

#### RICETTORE M

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,05	0,07	0,08	0,10	0,13	0,17	0,21	0,26	0,33	0,42	0,52	0,66	0,83	1,04	1,33	1,66	2,08	2,62
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-4,8	-3,8	-2,8	-1,8	-0,8	0,2	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	3,32	4,16	5,24	6,65	8,31	10,39	13,30	16,62	20,78	26,18	33,25	41,56	52,37	66,50	83,12	103,91	133,00	166,25
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	18,2	19,2	20,2	21,2	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2

#### RICETTORE V

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,10	0,12	0,15	0,19	0,24	0,31	0,38	0,48	0,61	0,76	0,96	1,22	1,53	1,91	2,45	3,06	3,82	4,82
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-2,2	-1,1	-0,1	0,8	1,9	2,9	3,8	4,8	5,9	6,8	7,8	8,9	9,9	10,8	11,9	12,9	13,8	14,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	6,12	7,65	9,64	12,24	15,30	19,12	24,47	30,59	38,24	48,18	61,18	76,48	96,36	122,36	152,95	191,19	244,73	305,91
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	15,9	16,8	17,8	18,9	19,9	20,8	21,9	22,9	23,8	24,8	25,9	26,8	27,8	28,9	29,9	30,8	31,9	32,9



## RICETTORE W

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,17	0,22	0,27	0,34	0,43	0,55	0,68	0,85	1,08
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-8,7	-7,6	-6,7	-5,7	-4,6	-3,6	-2,7	-1,7	-0,6	0,3	1,3	2,4	3,3	4,3	5,4	6,4	7,3	8,3

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	1,37	1,71	2,15	2,73	3,41	4,27	5,46	6,83	8,53	10,75	13,65	17,07	21,50	27,31	34,13	42,67	54,61	68,27
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	9,4	10,3	11,3	12,4	13,3	14,3	15,4	16,4	17,3	18,3	19,4	20,3	21,3	22,4	23,3	24,3	25,4	26,4



**DETERMINAZIONE DEI LIVELLI DI PRESSIONE SONORA IN CORRISPONDENZA DI CIASCUN  
RICETTORE IN ASSENZA DI BARRIERE ANTIRUMORE  
(ATTENUAZIONE PER DIVERGENZA GEOMETRICA)**

**PERIODO DIURNO (06<sup>00</sup>-22<sup>00</sup>)**

**RICETTORE T**

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 27 m [dB]	-18,0	-17,3	-18,4	-9,5	-1,1	5,7	12,2	17,9	26,4	36,4	42,6	43,4	43,3	46,2	48,2	51,3	52,3	54,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 27 m [dB]	55,4	56,8	59,9	60,6	61,3	61,0	60,0	58,4	55,5	52,2	49,2	46,8	43,8	39,1	35,2	29,5	23,0	13,4	69,4

**RICETTORE U**

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 66 m [dB]	-21,7	-21,0	-22,1	-13,2	-4,8	2,0	8,5	14,2	22,7	32,7	38,9	39,7	39,6	42,5	44,5	47,6	48,6	50,5

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 66 m [dB]	51,7	53,1	56,2	56,9	57,6	57,3	56,3	54,7	51,8	48,5	45,5	43,1	40,1	35,4	31,5	25,8	19,3	9,7	65,7

**RICETTORE M**

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 36 m [dB]	-19,3	-18,6	-19,7	-10,8	-2,4	4,4	10,9	16,6	25,1	35,1	41,3	42,1	42,0	44,9	46,9	50,0	51,0	52,9

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 36 m [dB]	54,1	55,5	58,6	59,3	60,0	59,7	58,7	57,1	54,2	50,9	47,9	45,5	42,5	37,8	33,9	28,2	21,7	12,1	68,1



## RICETTORE V

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 84 m [dB]	-22,8	-22,1	-23,2	-14,3	-5,9	0,9	7,4	13,1	21,6	31,6	37,8	38,6	38,5	41,4	43,4	46,5	47,5	49,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 84 m [dB]	50,6	52,0	55,1	55,8	56,5	56,2	55,2	53,6	50,7	47,4	44,4	42,0	39,0	34,3	30,4	24,7	18,2	8,6	64,6

## RICETTORE W

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 133 m [dB]	-24,7	-24,0	-25,1	-16,2	-7,8	-1,0	5,5	11,2	19,7	29,7	35,9	36,7	36,6	39,5	41,5	44,6	45,6	47,5

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 133 m [dB]	48,7	50,1	53,2	53,9	54,6	54,3	53,3	51,7	48,8	45,5	42,5	40,1	37,1	32,4	28,5	22,8	16,3	6,7	62,7



## DETERMINAZIONE DEI LIVELLI DI PRESSIONE SONORA PRESSO CIASCUN RICETTORE IN ASSENZA DI BARRIERE ANTIRUMORE (ATTENUAZIONE PER DIVERGENZA GEOMETRICA)

### PERIODO NOTTURNO (22<sup>00</sup>-06<sup>00</sup>)

#### RICETTORE T

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53,0	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57,0
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 27 m [dB]	-27,5	-27,8	-25,3	-17,8	-8,6	-1,9	5,4	9,1	16,5	26,4	31,5	34,1	35,7	38,3	40,3	42,9	43,1	45,9

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 27 m [dB]	47,9	49,6	51,7	53,6	55,3	55,0	54,5	53,3	50,3	46,7	43,6	41,0	37,6	32,7	28,9	23,0	16,7	8,0	63,0

#### RICETTORE U

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53,0	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57,0
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 66 m [dB]	-31,2	-31,5	-29,0	-21,5	-12,3	-5,6	1,7	5,4	12,8	22,7	27,8	30,4	32,0	34,6	36,6	39,2	39,4	42,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 66 m [dB]	44,2	45,9	48,0	49,9	51,6	51,3	50,8	49,6	46,6	43,0	39,9	37,3	33,9	29,0	25,2	19,3	13,0	4,3	59,3

#### RICETTORE M

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53,0	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57,0
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 36 m [dB]	-28,8	-29,1	-26,6	-19,1	-9,9	-3,2	4,1	7,8	15,2	25,1	30,2	32,8	34,4	37,0	39,0	41,6	41,8	44,6

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 36 m [dB]	46,6	48,3	50,4	52,3	54,0	53,7	53,2	52,0	49,0	45,4	42,3	39,7	36,3	31,4	27,6	21,7	15,4	6,7	61,7



## RICETTORE V

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53,0	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57,0
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 84 m [dB]	-32,3	-32,6	-30,1	-22,6	-13,4	-6,7	0,6	4,3	11,7	21,6	26,7	29,3	30,9	33,5	35,5	38,1	38,3	41,1

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 84 m [dB]	43,1	44,8	46,9	48,8	50,5	50,2	49,7	48,5	45,5	41,9	38,8	36,2	32,8	27,9	24,1	18,2	11,9	3,2	58,2

## RICETTORE W

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53,0	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57,0
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 133 m [dB]	-34,2	-34,5	-32,0	-24,5	-15,3	-8,6	-1,3	2,4	9,8	19,7	24,8	27,4	29,0	31,6	33,6	36,2	36,4	39,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 133 m [dB]	41,2	42,9	45,0	46,9	48,6	48,3	47,8	46,6	43,6	40,0	36,9	34,3	30,9	26,0	22,2	16,3	10,0	1,3	56,2

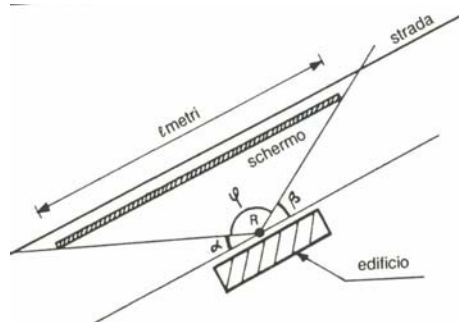
## TERZA FASE

### DETERMINAZIONE DELLA LUNGHEZZA MINIMA DEGLI SCHERMI ARTIFICIALI

Per l'applicazione degli schermi al rumore del traffico stradale sono stati sviluppati numerosi sistemi di calcolo semplificati che portano ad ottenere il risultato in dB(A).

Al fine di determinare la lunghezza minima che dovrà essere assegnata a tali schermi, in funzione anche della loro altezza, si ritiene corretto procedere con l'applicazione del metodo semplificato del CETUR "Guide du bruit des transports (1980)", facendo anche riferimento alla documentazione tecnica elaborata dalla Scuola di acustica dell'Università di Ferrara, in quanto il dimensionamento di uno schermo dipende non soltanto dalla sua altezza (effettuata sulla base del calcolo in diffrazione pura), ma anche dal suo dimensionamento in lunghezza (effettuato tenendo conto dell'energia non diffratta, che proviene dalle parti di sorgenti non nascoste dallo schermo).

Tale metodo di calcolo consente di sommare al ricevitore l'energia che arriva senza subire diffrazione e quella che subisce una diminuzione per diffrazione, ovvero suppone che il ricevitore R riceva il livello sonoro  $L$  dovuto ad una strada vista sotto  $180^\circ$  ad una distanza  $d$  dal ricevitore. Sia  $l$  la lunghezza della barriera (vedere figura riportata di seguito).



Di seguito si riportano i calcoli eseguiti utilizzando le relazioni indicate sopra.

PERIODO DIURNO (06<sup>00</sup> – 22<sup>00</sup>)

## RICETTORE T

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 27 m [dB]	-18,0	-17,3	-18,4	-9,5	-1,1	5,7	12,2	17,9	26,4	36,4	42,6	43,4	43,3	46,2	48,2	51,3	52,3	54,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 27 m [dB]	55,4	56,8	59,9	60,6	61,3	61,0	60,0	58,4	55,5	52,2	49,2	46,8	43,8	39,1	35,2	29,5	23,0	13,4	69,4

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,06	0,07	0,09	0,11	0,15	0,18	0,23	0,29	0,37	0,46	0,58	0,73	0,92	1,15	1,47	1,84	2,29	2,89
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-4,4	-3,3	-2,4	-1,4	-0,3	0,6	1,6	2,6	3,7	4,6	5,6	6,7	7,6	8,6	9,7	10,6	11,6	12,6

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	3,67	4,59	5,78	7,34	9,18	11,47	14,68	18,36	22,94	28,91	36,71	45,89	57,82	73,42	91,78	114,72	146,84	183,55
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	13,7	14,6	15,6	16,7	17,6	18,6	19,7	20,6	21,6	22,6	23,7	24,6	25,6	26,7	27,6	28,6	29,7	30,6

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 27 m dB(A)	-13,7	-14,1	-16,2	-8,2	-0,9	4,9	10,5	15,2	22,6	31,7	36,9	36,6	35,5	37,5	38,4	40,5	40,6	41,5
L(α+β) con barriera, 27 m dB(A)	-33,6	-32,9	-34,0	-25,1	-16,7	-9,9	-3,4	2,3	10,8	20,8	27,0	27,8	27,7	30,6	32,6	35,7	36,7	38,6
L <sub>ricettore, R</sub> con barriera, 27 m dB(A)	-13,7	-14,0	-16,1	-8,1	-0,8	5,1	10,6	15,4	22,9	32,0	37,3	37,2	36,2	38,3	39,4	41,8	42,1	43,3

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 27 m dB(A)	41,6	42,1	44,2	43,8	43,5	42,3	40,2	37,6	33,8	29,5	25,4	22,1	18,1	12,3	7,4	0,8	-6,8	-17,4	53,1
L(α+β) con barriera, 27 m dB(A)	39,8	41,2	44,3	45,0	45,7	45,4	44,4	42,8	39,9	36,6	33,6	31,2	28,2	23,5	19,6	13,9	7,4	-2,2	53,8
L <sub>ricettore, R</sub> con barriera, 27 m dB(A)	43,8	44,7	47,3	47,5	47,8	47,2	45,8	44,0	40,9	37,4	34,3	31,7	28,6	23,9	19,9	14,1	7,6	-2,0	56,5

## RICETTORE U

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 66 m [dB]	-21,7	-21,0	-22,1	-13,2	-4,8	2,0	8,5	14,2	22,7	32,7	38,9	39,7	39,6	42,5	44,5	47,6	48,6	50,5

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 66 m [dB]	51,7	53,1	56,2	56,9	57,6	57,3	56,3	54,7	51,8	48,5	45,5	43,1	40,1	35,4	31,5	25,8	19,3	9,7	65,7

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,09	0,12	0,14	0,18	0,23	0,29	0,36	0,46	0,58	0,72	0,91	1,16	1,44	1,81	2,31	2,89	3,61	4,55
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-2,4	-1,4	-0,4	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	6,6	7,6	8,6	9,6	10,6	11,6	12,6	13,6	14,6

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	5,78	7,22	9,10	11,56	14,45	18,06	23,11	28,89	36,11	45,50	57,78	72,23	91,01	115,56	144,45	180,57	231,13	288,91
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	15,6	16,6	17,6	18,6	19,6	20,6	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 66 m dB(A)	-19,7	-20,0	-22,1	-14,2	-6,8	-1,0	4,5	9,2	16,7	25,7	30,9	29,6	29,6	31,5	32,5	34,6	34,6	35,5
L(α+β) con barriera, 66 m dB(A)	-32,5	-31,8	-32,9	-24,0	-15,6	-8,8	-2,3	3,4	11,9	21,9	28,1	28,9	28,8	31,7	33,7	36,8	37,8	39,7
L <sub>ricettore, R</sub> con barriera, 66 m dB(A)	-19,5	-19,7	-21,7	-13,7	-6,3	-0,3	5,3	10,2	17,9	27,2	32,7	32,9	32,2	34,6	36,1	38,8	39,5	41,1

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 66 m dB(A)	35,7	36,1	38,2	37,9	37,6	36,3	34,3	31,7	27,8	23,5	19,5	16,1	12,1	6,4	1,5	-5,2	-12,7	-23,3	47,2
L(α+β) con barriera, 66 m dB(A)	40,9	42,3	45,4	46,1	46,8	46,5	45,5	43,9	41,0	37,7	34,7	32,3	29,3	24,6	20,7	15,0	8,5	-1,1	54,9
L <sub>ricettore, R</sub> con barriera, 66 m dB(A)	42,0	43,2	46,2	46,7	47,3	46,9	45,8	44,2	41,2	37,9	34,8	32,4	29,4	24,7	20,8	15,0	8,5	-1,1	55,6



## RICETTORE M

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 36 m [dB]	-19,3	-18,6	-19,7	-10,8	-2,4	4,4	10,9	16,6	25,1	35,1	41,3	42,1	42,0	44,9	46,9	50,0	51,0	52,9

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 36 m [dB]	54,1	55,5	58,6	59,3	60,0	59,7	58,7	57,1	54,2	50,9	47,9	45,5	42,5	37,8	33,9	28,2	21,7	12,1	68,1

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,05	0,07	0,08	0,10	0,13	0,17	0,21	0,26	0,33	0,42	0,52	0,66	0,83	1,04	1,33	1,66	2,08	2,62
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-4,8	-3,8	-2,8	-1,8	-0,8	0,2	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	3,32	4,16	5,24	6,65	8,31	10,39	13,30	16,62	20,78	26,18	33,25	41,56	52,37	66,50	83,12	103,91	133,00	166,25
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	18,2	19,2	20,2	21,2	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 36 m dB(A)	-14,7	-15,0	-17,1	-9,2	-1,9	4,0	9,5	14,2	21,7	30,7	35,9	35,7	34,6	36,5	37,4	39,6	39,6	40,5
L(α+β) con barriera, 36 m dB(A)	-31,8	-31,1	-32,2	-23,3	-14,9	-8,1	-1,6	4,1	12,6	22,6	28,8	29,6	29,5	32,4	34,4	37,5	38,5	40,4
L <sub>ricettore, R</sub> con barriera, 36 m dB(A)	-14,6	-14,9	-17,0	-9,0	-1,6	4,2	9,8	14,6	22,2	31,3	36,7	36,6	35,8	37,9	39,2	41,7	42,1	43,5

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 36 m dB(A)	40,7	41,1	43,2	42,9	42,6	41,3	39,2	36,7	32,8	28,5	24,5	21,1	17,1	11,4	6,5	-0,2	-7,8	-18,3	52,1
L(α+β) con barriera, 36 m dB(A)	41,6	43,0	46,1	46,8	47,5	47,2	46,2	44,6	41,7	38,4	35,4	33,0	30,0	25,3	21,4	15,7	9,2	-0,4	55,6
L <sub>ricettore, R</sub> con barriera, 36 m dB(A)	44,2	45,2	47,9	48,3	48,7	48,2	47,0	45,2	42,2	38,8	35,7	33,3	30,2	25,5	21,5	15,8	9,3	-0,3	57,2

## RICETTORE V

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 84 m [dB]	-22,8	-22,1	-23,2	-14,3	-5,9	0,9	7,4	13,1	21,6	31,6	37,8	38,6	38,5	41,4	43,4	46,5	47,5	49,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 84 m [dB]	50,6	52,0	55,1	55,8	56,5	56,2	55,2	53,6	50,7	47,4	44,4	42,0	39,0	34,3	30,4	24,7	18,2	8,6	64,6

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,10	0,12	0,15	0,19	0,24	0,31	0,38	0,48	0,61	0,76	0,96	1,22	1,53	1,91	2,45	3,06	3,82	4,82
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-2,2	-1,1	-0,1	0,8	1,9	2,9	3,8	4,8	5,9	6,8	7,8	8,9	9,9	10,8	11,9	12,9	13,8	14,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	6,12	7,65	9,64	12,24	15,30	19,12	24,47	30,59	38,24	48,18	61,18	76,48	96,36	122,36	152,95	191,19	244,73	305,91
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	15,9	16,8	17,8	18,9	19,9	20,8	21,9	22,9	23,8	24,8	25,9	26,8	27,8	28,9	29,9	30,8	31,9	32,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 84 m dB(A)	-21,6	-21,9	-24,0	-16,1	-8,7	-2,9	2,6	7,3	14,8	23,8	29,0	28,8	27,7	29,6	30,6	32,7	32,7	33,6
L(α+β) con barriera, 84 m dB(A)	-29,9	-29,2	-30,3	-21,4	-13,0	-6,2	0,3	6,0	14,5	24,5	30,7	31,5	31,4	34,3	36,3	39,4	40,4	42,3
L <sub>ricettore, R</sub> con barriera, 84 m dB(A)	-21,0	-21,2	-23,1	-14,9	-7,4	-1,2	4,6	9,7	17,7	27,2	32,9	33,4	32,9	35,6	37,3	40,2	41,1	42,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 84 m dB(A)	33,8	34,2	36,3	36,0	35,7	34,4	32,4	29,8	25,9	21,6	17,6	14,2	10,2	4,5	-0,4	-7,1	-14,6	-25,2	45,3
L(α+β) con barriera, 84 m dB(A)	43,5	44,9	48,0	48,7	49,4	49,1	48,1	46,5	43,6	40,3	37,3	34,9	31,9	27,2	23,3	17,6	11,1	1,5	57,5
L <sub>ricettore, R</sub> con barriera, 84 m dB(A)	43,9	45,2	48,3	48,9	49,6	49,2	48,2	46,6	43,7	40,4	37,3	34,9	31,9	27,2	23,3	17,6	11,1	1,5	57,7



## RICETTORE W

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 133 m [dB]	-24,7	-24,0	-25,1	-16,2	-7,8	-1,0	5,5	11,2	19,7	29,7	35,9	36,7	36,6	39,5	41,5	44,6	45,6	47,5

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 133 m [dB]	48,7	50,1	53,2	53,9	54,6	54,3	53,3	51,7	48,8	45,5	42,5	40,1	37,1	32,4	28,5	22,8	16,3	6,7	62,7

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,17	0,22	0,27	0,34	0,43	0,55	0,68	0,85	1,08
$IL_{barriera}$ dB(A)	-8,7	-7,6	-6,7	-5,7	-4,6	-3,6	-2,7	-1,7	-0,6	0,3	1,3	2,4	3,3	4,3	5,4	6,4	7,3	8,3

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	1,37	1,71	2,15	2,73	3,41	4,27	5,46	6,83	8,53	10,75	13,65	17,07	21,50	27,31	34,13	42,67	54,61	68,27
$IL_{barriera}$ dB(A)	9,4	10,3	11,3	12,4	13,3	14,3	15,4	16,4	17,3	18,3	19,4	20,3	21,3	22,4	23,3	24,3	25,4	26,4

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L(\varphi)$ con barriera, 133 m dB(A)	-17,8	-18,2	-20,2	-12,3	-5,0	0,9	6,4	11,1	18,5	27,6	32,8	32,5	31,5	33,4	34,3	36,5	36,5	37,4
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 133 m dB(A)	-29,5	-28,8	-29,9	-21,0	-12,6	-5,8	0,7	6,4	14,9	24,9	31,1	31,9	31,8	34,7	36,7	39,8	40,8	42,7
$L_{ricettore, R}$ con barriera, 133 m dB(A)	-17,5	-17,8	-19,8	-11,8	-4,3	1,7	7,4	12,4	20,1	29,4	35,0	35,2	34,6	37,1	38,7	41,4	42,2	43,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L(\varphi)$ con barriera, 133 m dB(A)	37,5	38,0	40,1	39,7	39,5	38,2	36,1	33,6	29,7	25,4	21,3	18,0	14,0	8,2	3,4	-3,3	-10,9	-21,4	49,0
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 133 m dB(A)	43,9	45,3	48,4	49,1	49,8	49,5	48,5	46,9	44,0	40,7	37,7	35,3	32,3	27,6	23,7	18,0	11,5	1,9	57,9
$L_{ricettore, R}$ con barriera, 133 m dB(A)	44,8	46,0	49,0	49,6	50,2	49,8	48,7	47,1	44,2	40,8	37,8	35,4	32,4	27,6	23,7	18,0	11,5	1,9	58,4

PERIODO NOTTURNO (22<sup>00</sup> – 06<sup>00</sup>)

## RICETTORE T

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 27 m [dB]	-27,5	-27,8	-25,3	-17,8	-8,6	-1,9	5,4	9,1	16,5	26,4	31,5	34,1	35,7	38,3	40,3	42,9	43,1	45,9

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 27 m [dB]	47,9	49,6	51,7	53,6	55,3	55,0	54,5	53,3	50,3	46,7	43,6	41,0	37,6	32,7	28,9	23,0	16,7	8,0	63,0

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,06	0,07	0,09	0,11	0,15	0,18	0,23	0,29	0,37	0,46	0,58	0,73	0,92	1,15	1,47	1,84	2,29	2,89
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-4,4	-3,3	-2,4	-1,4	-0,3	0,6	1,6	2,6	3,7	4,6	5,6	6,7	7,6	8,6	9,7	10,6	11,6	12,6

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	3,67	4,59	5,78	7,34	9,18	11,47	14,68	18,36	22,94	28,91	36,71	45,89	57,82	73,42	91,78	114,72	146,84	183,55
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	13,7	14,6	15,6	16,7	17,6	18,6	19,7	20,6	21,6	22,6	23,7	24,6	25,6	26,7	27,6	28,6	29,7	30,6

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 27 m dB(A)	-23,2	-24,6	-23,1	-16,5	-8,4	-2,7	3,7	6,4	12,7	21,7	25,8	27,3	27,9	29,6	30,5	32,1	31,4	33,2
L(α+β) con barriera, 27 m dB(A)	-43,1	-43,4	-40,9	-33,4	-24,2	-17,5	-10,2	-6,5	0,9	10,8	15,9	18,5	20,1	22,7	24,7	27,3	27,5	30,3
L <sub>ricettore</sub> , R con barriera, 27 m dB(A)	-23,2	-24,5	-23,0	-16,4	-8,3	-2,5	3,8	6,6	13,0	22,0	26,2	27,9	28,6	30,4	31,5	33,4	32,9	35,0

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 27 m dB(A)	34,1	34,9	36,0	36,8	37,5	36,3	34,7	32,5	28,6	24,0	19,8	16,3	11,9	5,9	1,1	-5,7	-13,1	-22,8	45,9
L(α+β) con barriera, 27 m dB(A)	32,3	34,0	36,1	38,0	39,7	39,4	38,9	37,7	34,7	31,1	28,0	25,4	22,0	17,1	13,3	7,4	1,1	-7,6	47,4
L <sub>ricettore</sub> , R con barriera, 27 m dB(A)	36,3	37,5	39,1	40,5	41,8	41,2	40,3	38,9	35,7	31,9	28,7	25,9	22,4	17,5	13,6	7,6	1,3	-7,4	49,7

## RICETTORE U

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 66 m [dB]	-31,2	-31,5	-29,0	-21,5	-12,3	-5,6	1,7	5,4	12,8	22,7	27,8	30,4	32,0	34,6	36,6	39,2	39,4	42,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 66 m [dB]	44,2	45,9	48,0	49,9	51,6	51,3	50,8	49,6	46,6	43,0	39,9	37,3	33,9	29,0	25,2	19,3	13,0	4,3	59,3

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,09	0,12	0,14	0,18	0,23	0,29	0,36	0,46	0,58	0,72	0,91	1,16	1,44	1,81	2,31	2,89	3,61	4,55
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-2,4	-1,4	-0,4	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	6,6	7,6	8,6	9,6	10,6	11,6	12,6	13,6	14,6

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	5,78	7,22	9,10	11,56	14,45	18,06	23,11	28,89	36,11	45,50	57,78	72,23	91,01	115,56	144,45	180,57	231,13	288,91
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	15,6	16,6	17,6	18,6	19,6	20,6	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 66 m dB(A)	-29,2	-30,5	-29,0	-22,5	-14,3	-8,6	-2,3	0,4	6,8	15,7	19,8	21,4	22,0	23,6	24,6	26,2	25,4	27,2
L(α+β) con barriera, 66 m dB(A)	-42,0	-42,3	-39,8	-32,3	-23,1	-16,4	-9,1	-5,4	2,0	11,9	17,0	19,6	21,2	23,8	25,8	28,4	28,6	31,4
L <sub>ricettore</sub> , R con barriera, 66 m dB(A)	-29,0	-30,2	-28,6	-22,0	-13,8	-7,9	-1,5	1,4	8,0	17,2	21,6	23,6	24,6	26,7	28,2	30,4	30,3	32,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 66 m dB(A)	28,2	28,9	30,0	30,9	31,6	30,3	28,8	26,6	22,6	18,0	13,9	10,3	5,9	0,0	-4,8	-11,7	-19,0	-28,7	40,0
L(α+β) con barriera, 66 m dB(A)	33,4	35,1	37,2	39,1	40,8	40,5	40,0	38,8	35,8	32,2	29,1	26,5	23,1	18,2	14,4	8,5	2,2	-6,5	48,5
L <sub>ricettore</sub> , R con barriera, 66 m dB(A)	34,5	36,0	38,0	39,7	41,3	40,9	40,3	39,1	36,0	32,4	29,2	26,6	23,2	18,3	14,5	8,5	2,2	-6,5	49,0



## RICETTORE M

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 36 m [dB]	-28,8	-29,1	-26,6	-19,1	-9,9	-3,2	4,1	7,8	15,2	25,1	30,2	32,8	34,4	37,0	39,0	41,6	41,8	44,6

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 36 m [dB]	46,6	48,3	50,4	52,3	54,0	53,7	53,2	52,0	49,0	45,4	42,3	39,7	36,3	31,4	27,6	21,7	15,4	6,7	61,7

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,05	0,07	0,08	0,10	0,13	0,17	0,21	0,26	0,33	0,42	0,52	0,66	0,83	1,04	1,33	1,66	2,08	2,62
$IL_{barriera}$ dB(A)	-4,8	-3,8	-2,8	-1,8	-0,8	0,2	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	3,32	4,16	5,24	6,65	8,31	10,39	13,30	16,62	20,78	26,18	33,25	41,56	52,37	66,50	83,12	103,91	133,00	166,25
$IL_{barriera}$ dB(A)	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	18,2	19,2	20,2	21,2	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L(\varphi)$ con barriera, 36 m dB(A)	-24,2	-25,5	-24,0	-17,5	-9,4	-3,6	2,7	5,4	11,8	20,7	24,8	26,4	27,0	28,6	29,5	31,2	30,4	32,2
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 36 m dB(A)	-41,3	-41,6	-39,1	-31,6	-22,4	-15,7	-8,4	-4,7	2,7	12,6	17,7	20,3	21,9	24,5	26,5	29,1	29,3	32,1
$L_{ricettore,R}$ con barriera, 36 m dB(A)	-24,1	-25,4	-23,9	-17,3	-9,1	-3,4	3,0	5,8	12,3	21,3	25,6	27,3	28,2	30,0	31,3	33,3	32,9	35,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L(\varphi)$ con barriera, 36 m dB(A)	33,2	33,9	35,0	35,9	36,6	35,3	33,7	31,6	27,6	23,0	18,9	15,3	10,9	5,0	0,2	-6,7	-14,1	-23,7	45,0
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 36 m dB(A)	34,1	35,8	37,9	39,8	41,5	41,2	40,7	39,5	36,5	32,9	29,8	27,2	23,8	18,9	15,1	9,2	2,9	-5,8	49,2
$L_{ricettore,R}$ con barriera, 36 m dB(A)	36,7	38,0	39,7	41,3	42,7	42,2	41,5	40,1	37,0	33,3	30,1	27,5	24,0	19,1	15,2	9,3	3,0	-5,7	50,6

## RICETTORE V

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 84 m [dB]	-32,3	-32,6	-30,1	-22,6	-13,4	-6,7	0,6	4,3	11,7	21,6	26,7	29,3	30,9	33,5	35,5	38,1	38,3	41,1

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 84 m [dB]	43,1	44,8	46,9	48,8	50,5	50,2	49,7	48,5	45,5	41,9	38,8	36,2	32,8	27,9	24,1	18,2	11,9	3,2	58,2

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,10	0,12	0,15	0,19	0,24	0,31	0,38	0,48	0,61	0,76	0,96	1,22	1,53	1,91	2,45	3,06	3,82	4,82
$IL_{barriera}$ dB(A)	-2,2	-1,1	-0,1	0,8	1,9	2,9	3,8	4,8	5,9	6,8	7,8	8,9	9,9	10,8	11,9	12,9	13,8	14,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	6,12	7,65	9,64	12,24	15,30	19,12	24,47	30,59	38,24	48,18	61,18	76,48	96,36	122,36	152,95	191,19	244,73	305,91
$IL_{barriera}$ dB(A)	15,9	16,8	17,8	18,9	19,9	20,8	21,9	22,9	23,8	24,8	25,9	26,8	27,8	28,9	29,9	30,8	31,9	32,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L(\varphi)$ con barriera, 84 m dB(A)	-31,1	-32,4	-30,9	-24,4	-16,2	-10,5	-4,2	-1,5	4,9	13,8	17,9	19,5	20,1	21,7	22,7	24,3	23,5	25,3
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 84 m dB(A)	-39,4	-39,7	-37,2	-29,7	-20,5	-13,8	-6,5	-2,8	4,6	14,5	19,6	22,2	23,8	26,4	28,4	31,0	31,2	34,0
$L_{ricettore,R}$ con barriera, 84 m dB(A)	-30,5	-31,7	-30,0	-23,2	-14,9	-8,8	-2,2	0,9	7,8	17,2	21,8	24,1	25,3	27,7	29,4	31,8	31,9	34,5

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L(\varphi)$ con barriera, 84 m dB(A)	26,3	27,0	28,1	29,0	29,7	28,4	26,9	24,7	20,7	16,1	12,0	8,4	4,0	-1,9	-6,7	-13,6	-20,9	-30,6	38,1
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 84 m dB(A)	36,0	37,7	39,8	41,7	43,4	43,1	42,6	41,4	38,4	34,8	31,7	29,1	25,7	20,8	17,0	11,1	4,8	-3,9	51,1
$L_{ricettore,R}$ con barriera, 84 m dB(A)	36,4	38,0	40,1	41,9	43,6	43,2	42,7	41,5	38,5	34,9	31,7	29,1	25,7	20,8	17,0	11,1	4,8	-3,9	51,3



## RICETTORE W

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 133 m [dB]	-34,2	-34,5	-32,0	-24,5	-15,3	-8,6	-1,3	2,4	9,8	19,7	24,8	27,4	29,0	31,6	33,6	36,2	36,4	39,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 133 m [dB]	41,2	42,9	45,0	46,9	48,6	48,3	47,8	46,6	43,6	40,0	36,9	34,3	30,9	26,0	22,2	16,3	10,0	1,3	56,2

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,10	0,13	0,16	0,20	0,26	0,33	0,41	0,52	0,65	0,82	1,03	1,31	1,64	2,05	2,62	3,27	4,09	5,16
$IL_{barriera}$ dB(A)	-1,9	-0,8	0,2	1,1	2,2	3,2	4,1	5,1	6,2	7,1	8,1	9,2	10,2	11,1	12,2	13,2	14,1	15,1

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	6,55	8,18	10,31	13,09	16,37	20,46	26,19	32,73	40,92	51,56	65,47	81,84	103,12	130,94	163,67	204,59	261,88	327,35
$IL_{barriera}$ dB(A)	16,2	17,1	18,1	19,2	20,2	21,1	22,2	23,2	24,1	25,1	26,2	27,1	28,1	29,2	30,2	31,1	32,2	33,2

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L(\varphi)$ con barriera, 133 m dB(A)	-34,1	-35,5	-33,9	-27,4	-19,3	-13,6	-7,2	-4,5	1,8	10,8	14,9	16,4	17,1	18,7	19,6	21,2	20,5	22,3
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 133 m dB(A)	-39,0	-39,3	-36,8	-29,3	-20,1	-13,4	-6,1	-2,4	5,0	14,9	20,0	22,6	24,2	26,8	28,8	31,4	31,6	34,4
$L_{ricettore, R}$ con barriera, 133 m dB(A)	-32,9	-34,0	-32,1	-25,2	-16,7	-10,5	-3,6	-0,3	6,7	16,3	21,2	23,5	25,0	27,4	29,3	31,8	31,9	34,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L(\varphi)$ con barriera, 133 m dB(A)	23,2	24,0	25,1	25,9	26,7	25,4	23,8	21,6	17,7	13,1	8,9	5,4	1,0	-5,0	-9,7	-16,6	-24,0	-33,7	35,0
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 133 m dB(A)	36,4	38,1	40,2	42,1	43,8	43,5	43,0	41,8	38,8	35,2	32,1	29,5	26,1	21,2	17,4	11,5	5,2	-3,5	51,5
$L_{ricettore, R}$ con barriera, 133 m dB(A)	36,6	38,3	40,3	42,2	43,9	43,6	43,0	41,8	38,8	35,2	32,1	29,5	26,1	21,2	17,4	11,5	5,2	-3,5	51,6



Di seguito si riporta una tabella riassuntiva di tutti i valori calcolati precedentemente:

RICETTORE	Altezza barriera [m]	Lunghezza barriera [m]	L <sub>ricettore,R</sub> dB(A)		Valore Limite Strada classificata C2	
			Giorno [dB(A)]	Notte [dB(A)]	Giorno [dB(A)]	Notte [dB(A)]
T	8	300 m circa	56,5	49,7	65	55
U	8		55,6	49,0		
M	8		57,2	50,6		
V	8		57,7	51,3		
W	8		54,9	48,3		



## BARRIERA ANTIRUMORE ALL'USCITA / ENTRATA DEL TUNNEL

Come si può notare nella planimetria allegata, i ricettori maggiormente esposti al rumore provocato dal traffico stradale relativo alla nuova strada Pedemontana, risultano prossimi all'entrata/uscita di un tunnel seminterrato.

Vari studi dimostrano che le persone che abitano vicino alle estremità di un tunnel sono dunque esposte a livelli acustici maggiori di 4-5 dB rispetto a quelli che potrebbero esserci se lo stesso traffico fosse all'aperto.

Le cause del problema sono di due tipi:

- ✚ le riflessioni multiple sui muri che condizionano il rumore circostante fino a che un veicolo si trova nella trincea di accesso al tunnel;
- ✚ il debole decremento del livello di rumore all'estremità del tunnel fino a che il veicolo avanza all'interno di quest'ultimo.

Nel caso in esame, per la progettazione di tale barriera antirumore, come si può notare dai calcoli sopra indicati, si è considerato un possibile incremento di rumorosità all'ingresso/uscita dal tunnel, in quanto i livelli di immissione prodotti dal traffico veicolare in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti a tale sorgente risultano inferiori di almeno 4-5 dB(A) rispetto al valore limite previsto dalla normativa vigente, considerando comunque livelli di rumorosità ambientale misurati a Pozza di Maranello su una strada simile senza tunnel e non su quella reale attualmente non transitabile.



## CALCOLO LIVELLI ACUSTICI DI IMMISSIONE IN CORRISPONDENZA DEI RICETTORI S, R, Q, P

Al fine di verificare il rispetto dei valori limite assoluti di immissione nei confronti dei ricettori sopra indicati, ovvero degli edifici posti oltre il primo fronte abitativo relativamente a ciascuna strada, si procede di seguito al calcolo dei livelli acustici in facciata alle abitazioni:

### PERIODO DIURNO (06<sup>00</sup> – 22<sup>00</sup>)

#### RICETTORE S

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 82 m dB	-23,1	-22,4	-23,5	-14,6	-6,2	0,6	7,1	12,8	21,3	31,3	37,5	38,3	38,2	41,1	43,1	46,2	47,2	49,1

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 82 m dB	50,3	51,7	54,8	55,5	56,2	55,9	54,9	53,3	50,4	47,1	44,1	41,7	38,7	34,0	30,1	24,4	17,9	8,3	64,3

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,35	0,44	0,56	0,70	0,89	1,12	1,41	1,76	2,25	2,81	3,52	4,43
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	5,62	7,03	8,86	11,25	14,06	17,58	22,50	28,12	35,15	44,29	56,24	70,30	88,58	112,48	140,60	175,75	224,96	281,20
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 82 m dB(A)	-21,6	-22,0	-24,0	-16,1	-8,8	-3,0	2,6	7,3	14,7	23,8	29,0	28,7	27,7	29,6	30,5	32,6	32,7	33,6
L(α+β) con barriera, 82 m dB(A)	-29,6	-28,9	-30,0	-21,1	-12,7	-5,9	0,6	6,3	14,8	24,8	31,0	31,8	31,7	34,6	36,6	39,7	40,7	42,6
L <sub>ricettore, S</sub> con barriera, 82 m dB(A)	-21,0	-21,2	-23,1	-14,9	-7,3	-1,2	4,7	9,8	17,8	27,3	33,1	33,5	33,1	35,8	37,6	40,5	41,3	43,1

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 82 m dB(A)	33,7	34,2	36,3	35,9	35,7	34,4	32,3	29,7	25,9	21,6	17,5	14,2	10,2	4,4	-0,4	-7,1	-14,7	-25,3	45,2
L(α+β) con barriera, 82 m dB(A)	43,8	45,2	48,3	49,0	49,7	49,4	48,4	46,8	43,9	40,6	37,6	35,2	32,2	27,5	23,6	17,9	11,4	1,8	57,8
L <sub>ricettore, S</sub> con barriera, 82 m dB(A)	44,2	45,5	48,6	49,2	49,9	49,5	48,5	46,9	44,0	40,7	37,7	35,2	32,2	27,5	23,6	17,9	11,4	1,8	58,0

L <sub>eq</sub> presso ricettore G a 10 m dalla S.P. 467R	70,1	[dB(A)]	
L <sub>eq</sub> presso ricettore S, 125 m dalla S.P. 467R	59,1	[dB(A)]	Livello di immissione sonoro previsto presso il ricettore S con il solo contributo della strada S.P. 467R
L <sub>eq</sub> presso ricettore S complessivo	61,6	[dB(A)]	Livello di immissione sonoro previsto presso il ricettore S complessivo del contributo della strada S.P. 467R e della nuova strada Pedemontana



## RICETTORE R

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 107 m dB	-24,1	-23,4	-24,5	-15,6	-7,2	-0,4	6,1	11,8	20,3	30,3	36,5	37,3	37,2	40,1	42,1	45,2	46,2	48,1

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 107 m dB	49,3	50,7	53,8	54,5	55,2	54,9	53,9	52,3	49,4	46,1	43,1	40,7	37,7	33,0	29,1	23,4	16,9	7,3	63,3

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,09	0,12	0,15	0,19	0,24	0,30	0,37	0,47	0,60	0,75	0,94	1,20	1,50	1,87	2,39	2,99	3,74	4,71
$IL_{barriera}$ dB(A)	-2,2	-1,2	-0,2	0,7	1,8	2,8	3,7	4,7	5,8	6,7	7,8	8,8	9,8	10,7	11,8	12,8	13,7	14,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	5,98	7,48	9,42	11,97	14,96	18,70	23,93	29,92	37,40	47,12	59,84	74,80	94,24	119,67	149,59	186,99	239,35	299,18
$IL_{barriera}$ dB(A)	15,8	16,7	17,8	18,8	19,8	20,7	21,8	22,8	23,7	24,7	25,8	26,7	27,8	28,8	29,8	30,7	31,8	32,8

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L(\varphi)$ con barriera, 107 m dB(A)	-23,5	-23,8	-25,9	-17,9	-10,6	-4,8	0,8	5,5	12,9	22,0	27,1	26,9	25,8	27,8	28,7	30,8	30,9	31,8
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 107 m dB(A)	-29,3	-28,6	-29,7	-20,8	-12,4	-5,6	0,9	6,6	15,1	25,1	31,3	32,1	32,0	34,9	36,9	40,0	41,0	42,9
$L_{ricettore,R}$ con barriera, 107 m dB(A)	-22,4	-22,5	-24,3	-16,1	-8,4	-2,1	3,9	9,1	17,2	26,8	32,7	33,3	33,0	35,7	37,5	40,5	41,4	43,3

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L(\varphi)$ con barriera, 107 m dB(A)	31,9	32,4	34,4	34,1	33,8	32,6	30,5	27,9	24,1	19,8	15,7	12,4	8,3	2,6	-2,3	-8,9	-16,5	-27,1	43,4
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 107 m dB(A)	44,1	45,5	48,6	49,3	50,0	49,7	48,7	47,1	44,2	40,9	37,9	35,5	32,5	27,8	23,9	18,2	11,7	2,1	58,1
$L_{ricettore,R}$ con barriera, 107 m dB(A)	44,4	45,7	48,8	49,5	50,1	49,8	48,8	47,2	44,3	41,0	38,0	35,6	32,6	27,9	23,9	18,2	11,7	2,1	58,3

$L_{eq}$ presso ricettore G a 10 m dalla S.P. 467R	70,1	[dB(A)]	
$L_{eq}$ presso ricettore R, 92 m dalla S.P. 467R	60,5	[dB(A)]	Livello di immissione sonora previsto presso il ricettore R con il solo contributo della strada S.P. 467R
$L_{eq}$ presso ricettore R complessivo	62,5	[dB(A)]	Livello di immissione sonora previsto presso il ricettore R complessivo del contributo della strada S.P. 467R e della nuova strada Pedemontana



## RICETTORE Q

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 104 m dB	-24,0	-23,3	-24,4	-15,5	-7,1	-0,3	6,2	11,9	20,4	30,4	36,6	37,4	37,3	40,2	42,2	45,3	46,3	48,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 104 m dB	49,4	50,8	53,9	54,6	55,3	55,0	54,0	52,4	49,5	46,2	43,2	40,8	37,8	33,1	29,2	23,5	17,0	7,4	63,4

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,09	0,12	0,15	0,19	0,24	0,30	0,37	0,47	0,59	0,74	0,94	1,19	1,49	1,86	2,38	2,97	3,72	4,68
$IL_{barriera}$ dB(A)	-2,3	-1,2	-0,3	0,7	1,8	2,7	3,7	4,7	5,8	6,7	7,7	8,8	9,7	10,7	11,8	12,7	13,7	14,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	5,95	7,44	9,37	11,90	14,87	18,59	23,80	29,74	37,18	46,85	59,49	74,36	93,69	118,98	148,72	185,90	237,95	297,44
$IL_{barriera}$ dB(A)	15,8	16,7	17,7	18,8	19,7	20,7	21,8	22,7	23,7	24,7	25,8	26,7	27,7	28,8	29,7	30,7	31,8	32,7

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L(\varphi)$ con barriera, 104 m dB(A)	-23,1	-23,5	-25,5	-17,6	-10,3	-4,5	1,1	5,8	13,2	22,3	27,5	27,2	26,2	28,1	29,0	31,1	31,2	32,1
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 104 m dB(A)	-29,6	-28,9	-30,0	-21,1	-12,7	-5,9	0,6	6,3	14,8	24,8	31,0	31,8	31,7	34,6	36,6	39,7	40,7	42,6
$L_{ricettore, Q}$ con barriera, 104 m dB(A)	-22,2	-22,4	-24,2	-16,0	-8,3	-2,1	3,9	9,1	17,1	26,7	32,6	33,1	32,8	35,5	37,3	40,3	41,2	43,0

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L(\varphi)$ con barriera, 104 m dB(A)	32,2	32,7	34,8	34,4	34,2	32,9	30,8	28,2	24,4	20,1	16,0	12,7	8,7	2,9	-1,9	-8,6	-16,2	-26,8	43,7
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 104 m dB(A)	43,8	45,2	48,3	49,0	49,7	49,4	48,4	46,8	43,9	40,6	37,6	35,2	32,2	27,5	23,6	17,9	11,4	1,8	57,8
$L_{ricettore, Q}$ con barriera, 104 m dB(A)	44,1	45,5	48,5	49,2	49,9	49,5	48,5	46,9	44,0	40,7	37,7	35,3	32,3	27,6	23,6	17,9	11,4	1,8	58,0

$L_{eq}$ presso ricettore G a 10 m dalla S.P. 467R	70,1	[dB(A)]	
$L_{eq}$ presso ricettore Q, 90 m S.P. 467R	60,6	[dB(A)]	Livello di immissione sonoro previsto presso il ricettore Q con il solo contributo della strada S.P. 467R
$L_{eq}$ presso ricettore Q complessivo	62,5	[dB(A)]	Livello di immissione sonoro previsto presso il ricettore Q complessivo del contributo della strada S.P. 467R e della nuova strada Pedemontana



## RICETTORE P

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	56,9	57,6	56,5	58,4	60,1	60,7	61,4	61,8	65,5	71,1	73,3	70,4	66,9	66,8	66,1	66,7	65,4	65,3
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-13,5	-12,8	-13,9	-5	3,4	10,2	16,7	22,4	30,9	40,9	47,1	47,9	47,8	50,7	52,7	55,8	56,8	58,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	64,7	64,5	66,3	65,9	65,8	64,9	63,5	61,7	58,7	55,5	52,7	50,8	48,4	44,7	42,2	38,3	34,1	27,2	80,3
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	59,9	61,3	64,4	65,1	65,8	65,5	64,5	62,9	60	56,7	53,7	51,3	48,3	43,6	39,7	34	27,5	17,9	73,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 112 m dB	-24,3	-23,6	-24,7	-15,8	-7,4	-0,6	5,9	11,6	20,1	30,1	36,3	37,1	37,0	39,9	41,9	45,0	46,0	47,9

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 112 m dB	49,1	50,5	53,6	54,3	55,0	54,7	53,7	52,1	49,2	45,9	42,9	40,5	37,5	32,8	28,9	23,2	16,7	7,1	63,1

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,10	0,12	0,15	0,19	0,24	0,30	0,38	0,48	0,60	0,75	0,95	1,21	1,51	1,89	2,42	3,02	3,77	4,75
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-2,2	-1,2	-0,2	0,8	1,8	2,8	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8	12,8	13,8	14,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	6,04	7,55	9,51	12,08	15,10	18,87	24,15	30,19	37,74	47,55	60,38	75,48	95,10	120,76	150,95	188,69	241,52	301,90
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	15,8	16,8	17,8	18,8	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 112 m dB(A)	-23,6	-24,0	-26,0	-18,1	-10,8	-5,0	0,6	5,3	12,7	21,8	27,0	26,7	25,7	27,6	28,5	30,6	30,7	31,6
L(α+β) con barriera, 112 m dB(A)	-29,5	-28,8	-29,9	-21,0	-12,6	-5,8	0,7	6,4	14,9	24,9	31,1	31,9	31,8	34,7	36,7	39,8	40,8	42,7
L <sub>ricettore, P</sub> con barriera, 112 m dB(A)	-22,6	-22,7	-24,6	-16,3	-8,6	-2,4	3,6	8,9	16,9	26,6	32,5	33,0	32,7	35,4	37,3	40,3	41,2	43,0

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 112 m dB(A)	31,7	32,2	34,3	33,9	33,7	32,4	30,3	27,7	23,9	19,6	15,5	12,2	8,2	2,4	-2,4	-9,1	-16,7	-27,3	43,2
L(α+β) con barriera, 112 m dB(A)	43,9	45,3	48,4	49,1	49,8	49,5	48,5	46,9	44,0	40,7	37,7	35,3	32,3	27,6	23,7	18,0	11,5	1,9	57,9
L <sub>ricettore, P</sub> con barriera, 112 m dB(A)	44,1	45,5	48,5	49,2	49,9	49,6	48,5	46,9	44,0	40,7	37,7	35,3	32,3	27,6	23,7	18,0	11,5	1,9	58,0

L <sub>eq</sub> presso ricettore G a 10 m dalla S.P. 467R	70,1	[dB(A)]	
L <sub>eq</sub> presso ricettore P, 86 m S.P. 467R	60,8	[dB(A)]	Livello di immissione sonoro previsto presso il ricettore P con il solo contributo della strada S.P. 467R
L <sub>eq</sub> presso ricettore P complessivo	62,6	[dB(A)]	Livello di immissione sonoro previsto presso il ricettore P complessivo del contributo della strada S.P. 467R e della nuova strada Pedemontana

PERIODO NOTTURNO (22<sup>00</sup> - 06<sup>00</sup>)

## RICETTORE S

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 82 m dB	-32,6	-32,9	-30,4	-22,9	-13,7	-7,0	0,3	4,0	11,4	21,3	26,4	29,0	30,6	33,2	35,2	37,8	38,0	40,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 82 m dB	42,8	44,5	46,6	48,5	50,2	49,9	49,4	48,2	45,2	41,6	38,5	35,9	32,5	27,6	23,8	17,9	11,6	2,9	57,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,35	0,44	0,56	0,70	0,89	1,12	1,41	1,76	2,25	2,81	3,52	4,43
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	5,62	7,03	8,86	11,25	14,06	17,58	22,50	28,12	35,15	44,29	56,24	70,30	88,58	112,48	140,60	175,75	224,96	281,20
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 82 m dB(A)	-30,8	-32,2	-30,6	-24,1	-16,0	-10,3	-3,9	-1,2	5,1	14,1	18,2	19,7	20,4	22,0	22,9	24,5	23,8	25,6
L(α+β) con barriera, 82 m dB(A)	-40,3	-40,6	-38,1	-30,6	-21,4	-14,7	-7,4	-3,7	3,7	13,6	18,7	21,3	22,9	25,5	27,5	30,1	30,3	33,1
L <sub>ricettore, S</sub> con barriera, 82 m dB(A)	-30,4	-31,6	-29,9	-23,2	-14,9	-8,9	-2,3	0,7	7,5	16,8	21,4	23,6	24,8	27,1	28,8	31,1	31,1	33,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 82 m dB(A)	26,5	27,3	28,4	29,2	30,0	28,7	27,1	24,9	21,0	16,4	12,2	8,7	4,3	-1,7	-6,4	-13,3	-20,7	-30,4	38,3
L(α+β) con barriera, 82 m dB(A)	35,1	36,8	38,9	40,8	42,5	42,2	41,7	40,5	37,5	33,9	30,8	28,2	24,8	19,9	16,1	10,2	3,9	-4,8	50,1
L <sub>ricettore, S</sub> con barriera, 82 m dB(A)	35,6	37,2	39,2	41,1	42,7	42,3	41,8	40,6	37,6	33,9	30,8	28,2	24,8	19,9	16,1	10,2	3,9	-4,8	50,4

L <sub>eq</sub> presso ricettore G a 10 m dalla S.P. 467R	57,9	[dB(A)]	
L <sub>eq</sub> presso ricettore S, 125 m dalla S.P. 467R	46,9	[dB(A)]	Livello di immissione sonoro previsto presso il ricettore S con il solo contributo della strada S.P. 467R
L <sub>eq</sub> presso ricettore S complessivo	52,0	[dB(A)]	Livello di immissione sonoro previsto presso il ricettore S complessivo del contributo della strada S.P. 467R e della nuova strada Pedemontana



## RICETTORE R

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
$L_{A,eq}$ senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{A,eq}$ senza barriera, 107 m dB	-33,6	-33,9	-31,4	-23,9	-14,7	-8,0	-0,7	3,0	10,4	20,3	25,4	28,0	29,6	32,2	34,2	36,8	37,0	39,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L_{A,eq}$ senza barriera, 107 m dB	41,8	43,5	45,6	47,5	49,2	48,9	48,4	47,2	44,2	40,6	37,5	34,9	31,5	26,6	22,8	16,9	10,6	1,9	56,9

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$\lambda$ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,09	0,12	0,15	0,19	0,24	0,30	0,37	0,47	0,60	0,75	0,94	1,20	1,50	1,87	2,39	2,99	3,74	4,71
$IL_{barriera}$ dB(A)	-2,2	-1,2	-0,2	0,7	1,8	2,8	3,7	4,7	5,8	6,7	7,8	8,8	9,8	10,7	11,8	12,8	13,7	14,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$\lambda$ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	5,98	7,48	9,42	11,97	14,96	18,70	23,93	29,92	37,40	47,12	59,84	74,80	94,24	119,67	149,59	186,99	239,35	299,18
$IL_{barriera}$ dB(A)	15,8	16,7	17,8	18,8	19,8	20,7	21,8	22,8	23,7	24,7	25,8	26,7	27,8	28,8	29,8	30,7	31,8	32,8

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L(\varphi)$ con barriera, 107 m dB(A)	-32,6	-34,0	-32,4	-25,9	-17,8	-12,0	-5,7	-3,0	3,4	12,3	16,4	17,9	18,6	20,2	21,1	22,8	22,0	23,8
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 107 m dB(A)	-39,6	-39,9	-37,4	-29,9	-20,7	-14,0	-6,7	-3,0	4,4	14,3	19,4	22,0	23,6	26,2	28,2	30,8	31,0	33,8
$L_{ricettore, R}$ con barriera, 107 m dB(A)	-31,8	-33,0	-31,2	-24,4	-16,0	-9,9	-3,2	0,0	6,9	16,4	21,1	23,4	24,8	27,1	29,0	31,4	31,5	34,2

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	$L_p$ tot
$L(\varphi)$ con barriera, 107 m dB(A)	24,8	25,5	26,6	27,4	28,2	26,9	25,3	23,2	19,2	14,6	10,5	6,9	2,5	-3,5	-8,2	-15,1	-22,5	-32,1	36,5
$L(\alpha+\beta)$ con barriera, 107 m dB(A)	35,8	37,5	39,6	41,5	43,2	42,9	42,4	41,2	38,2	34,6	31,5	28,9	25,5	20,6	16,8	10,9	4,6	-4,1	50,8
$L_{ricettore, R}$ con barriera, 107 m dB(A)	36,1	37,7	39,8	41,6	43,3	43,0	42,5	41,2	38,2	34,6	31,5	28,9	25,5	20,6	16,8	10,9	4,6	-4,1	51,0

$L_{eq}$ presso ricettore G a 10 m dalla S.P. 467R	57,9	[dB(A)]	
$L_{eq}$ presso ricettore R, 92 m dalla S.P. 467R	48,3	[dB(A)]	Livello di immissione sonora previsto presso il ricettore R con il solo contributo della strada S.P. 467R
$L_{eq}$ presso ricettore R complessivo	52,9	[dB(A)]	Livello di immissione sonora previsto presso il ricettore R complessivo del contributo della strada S.P. 467R e della nuova strada Pedemontana



## RICETTORE Q

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 104 m dB	-33,5	-33,8	-31,3	-23,8	-14,6	-7,9	-0,6	3,1	10,5	20,4	25,5	28,1	29,7	32,3	34,3	36,9	37,1	39,9

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 104 m dB	41,9	43,6	45,7	47,6	49,3	49,0	48,5	47,3	44,3	40,7	37,6	35,0	31,6	26,7	22,9	17,0	10,7	2,0	57,0

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,09	0,12	0,15	0,19	0,24	0,30	0,37	0,47	0,59	0,74	0,94	1,19	1,49	1,86	2,38	2,97	3,72	4,68
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-2,3	-1,2	-0,3	0,7	1,8	2,7	3,7	4,7	5,8	6,7	7,7	8,8	9,7	10,7	11,8	12,7	13,7	14,7

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	5,95	7,44	9,37	11,90	14,87	18,59	23,80	29,74	37,18	46,85	59,49	74,36	93,69	118,98	148,72	185,90	237,95	297,44
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	15,8	16,7	17,7	18,8	19,7	20,7	21,8	22,7	23,7	24,7	25,8	26,7	27,7	28,8	29,7	30,7	31,8	32,7

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 104 m dB(A)	-32,3	-33,7	-32,2	-25,6	-17,5	-11,8	-5,4	-2,7	3,6	12,6	16,7	18,2	18,8	20,5	21,4	23,0	22,3	24,1
L(α+β) con barriera, 104 m dB(A)	-39,9	-40,2	-37,7	-30,2	-21,0	-14,3	-7,0	-3,3	4,1	14,0	19,1	21,7	23,3	25,9	27,9	30,5	30,7	33,5
L <sub>ricettore, Q</sub> con barriera, 104 m dB(A)	-31,7	-32,8	-31,1	-24,3	-15,9	-9,8	-3,1	0,0	6,9	16,3	21,0	23,3	24,6	27,0	28,8	31,2	31,3	33,9

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 104 m dB(A)	25,0	25,8	26,9	27,7	28,4	27,2	25,6	23,4	19,5	14,9	10,7	7,2	2,8	-3,2	-8,0	-14,8	-22,2	-31,9	36,8
L(α+β) con barriera, 104 m dB(A)	35,5	37,2	39,3	41,2	42,9	42,6	42,1	40,9	37,9	34,3	31,2	28,6	25,2	20,3	16,5	10,6	4,3	-4,4	50,5
L <sub>ricettore, Q</sub> con barriera, 104 m dB(A)	35,8	37,5	39,5	41,4	43,0	42,7	42,2	41,0	37,9	34,3	31,2	28,6	25,2	20,3	16,5	10,6	4,3	-4,4	50,7

L <sub>eq</sub> presso ricettore G a 10 m dalla S.P.467R	57,9	[dB(A)]	
L <sub>eq</sub> presso ricettore Q, 90 m dalla S.P.467R	48,4	[dB(A)]	Livello di immissione sonora previsto presso il ricettore Q con il solo contributo della strada S.P. 467R
L <sub>eq</sub> presso ricettore Q complessivo	52,7	[dB(A)]	Livello di immissione sonora previsto presso il ricettore Q complessivo del contributo della strada S.P. 467R e della nuova strada Pedementana



## RICETTORE P

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	47,4	47,1	49,6	50,1	52,6	53,1	54,6	53	55,6	61,1	62,2	61,1	59,3	58,9	58,2	58,3	56,2	57
dB(A)	-70,4	-70,4	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	-23	-23,3	-20,8	-13,3	-4,1	2,6	9,9	13,6	21	30,9	36	38,6	40,2	42,8	44,8	47,4	47,6	50,4

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	57,2	57,3	58,1	58,9	59,8	58,9	58	56,6	53,5	50	47,1	45	42,2	38,3	35,9	31,8	27,8	21,8	71,9
dB(A)	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5	-4,3	-6,6	-9,3	
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 10 m [dB]	52,4	54,1	56,2	58,1	59,8	59,5	59	57,8	54,8	51,2	48,1	45,5	42,1	37,2	33,4	27,5	21,2	12,5	67,5

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 112 m dB	-33,8	-34,1	-31,6	-24,1	-14,9	-8,2	-0,9	2,8	10,2	20,1	25,2	27,8	29,4	32,0	34,0	36,6	36,8	39,6

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L <sub>A,eq</sub> senza barriera, 112 m dB	41,6	43,3	45,4	47,3	49,0	48,7	48,2	47,0	44,0	40,4	37,3	34,7	31,3	26,4	22,6	16,7	10,4	1,7	56,7

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
λ (m)	54,0	42,5	34,0	27,2	21,3	17,0	13,6	10,8	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,7	2,1	1,7	1,4	1,1
N	0,10	0,12	0,15	0,19	0,24	0,30	0,38	0,48	0,60	0,75	0,95	1,21	1,51	1,89	2,42	3,02	3,77	4,75
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	-2,2	-1,2	-0,2	0,8	1,8	2,8	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8	12,8	13,8	14,8

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
λ (m)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	6,04	7,55	9,51	12,08	15,10	18,87	24,15	30,19	37,74	47,55	60,38	75,48	95,10	120,76	150,95	188,69	241,52	301,90
IL <sub>barriera</sub> dB(A)	15,8	16,8	17,8	18,8	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8

Frequenza [Hz]	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L(φ) con barriera, 112 m dB(A)	-32,7	-34,0	-32,5	-26,0	-17,8	-12,1	-5,8	-3,1	3,3	12,2	16,3	17,9	18,5	20,1	21,1	22,7	21,9	23,7
L(α+β) con barriera, 112 m dB(A)	-40,3	-40,6	-38,1	-30,6	-21,4	-14,7	-7,4	-3,7	3,7	13,6	18,7	21,3	22,9	25,5	27,5	30,1	30,3	33,1
L <sub>ricettore, P</sub> con barriera, 112 m dB(A)	-32,0	-33,2	-31,4	-24,7	-16,3	-10,2	-3,5	-0,4	6,5	16,0	20,7	22,9	24,2	26,6	28,4	30,8	30,9	33,5

Frequenza [Hz]	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	L <sub>p</sub> tot
L(φ) con barriera, 112 m dB(A)	24,7	25,4	26,5	27,4	28,1	26,8	25,3	23,1	19,1	14,5	10,4	6,8	2,4	-3,5	-8,3	-15,2	-22,5	-32,2	36,5
L(α+β) con barriera, 112 m dB(A)	35,1	36,8	38,9	40,8	42,5	42,2	41,7	40,5	37,5	33,9	30,8	28,2	24,8	19,9	16,1	10,2	3,9	-4,8	50,1
L <sub>ricettore, P</sub> con barriera, 112 m dB(A)	35,5	37,1	39,1	41,0	42,6	42,3	41,8	40,5	37,5	33,9	30,8	28,2	24,8	19,9	16,1	10,2	3,9	-4,8	50,3

L <sub>eq</sub> presso ricettore G a 10 m dalla S.P.467R	57,9	[dB(A)]	
L <sub>eq</sub> presso ricettore P, 86 m dalla S.P.467R	48,6	[dB(A)]	Livello di immissione sonoro previsto presso il ricettore P con il solo contributo della strada S.P. 467R
L <sub>eq</sub> presso ricettore P complessivo	52,5	[dB(A)]	Livello di immissione sonoro previsto presso il ricettore P complessivo del contributo della strada S.P. 467R e della nuova strada Pedemontana



**Livello di rumore ambientale diurno misurato sul tratto di Strada S.P. 467R  
(vedere relazione tecnica del luglio 2009)**

**DATA MISURAZIONE:** 15/07/2009

**ORARIO RILEVAZIONE:** 19<sup>00</sup>

**TEMPO DI OSSERVAZIONE:** 06<sup>00</sup> – 22<sup>00</sup>

**TEMPO DI MISURA:** 16 ore

**METEO:** Cielo sereno, assenza di precipitazioni atmosferiche, velocità dell'aria < 5 m/s<sup>2</sup>

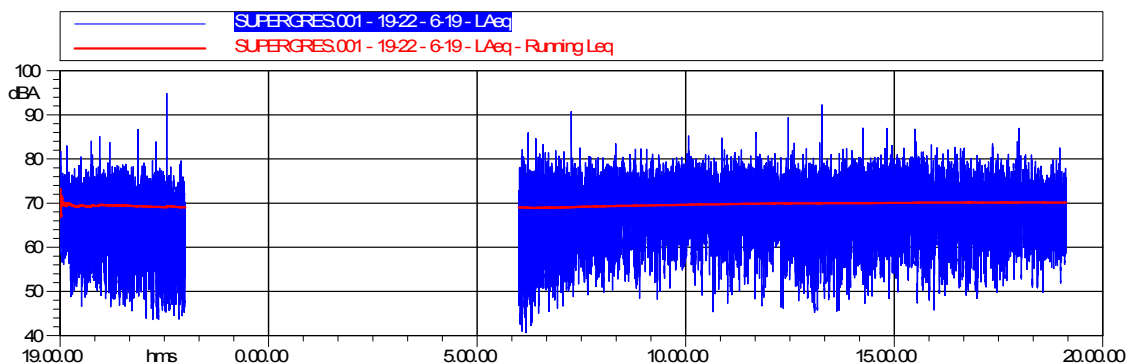
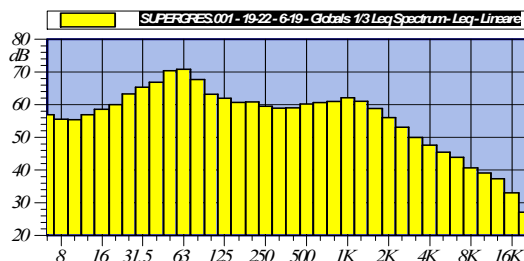
Il punto di misura risulta indicato nella planimetria POSTAZIONI DI MISURA allegata.

Tale scheda è stata ricavata dalla scheda n. 1 estrapolando una parte di time history compresa tra le ore 19<sup>00</sup> e le ore 22<sup>00</sup> del 15/07/2009 e tra le ore 06<sup>00</sup> e le ore 19<sup>00</sup> del 16/07/2009.

L1: 78.6 dBA	L5: 75.6 dBA
L10: 74.0 dBA	L50: 66.9 dBA
L90: 56.5 dBA	L95: 53.2 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 70.1 dB**

SUPERGRES.001 - 19-22 - 6-19 Globals 1/3 Leq Spectrum - Leq					
dB		Linear dB		dB	
6.3 Hz	56.9 dB	100 Hz	63.2 dB	1600 Hz	58.8 dB
8 Hz	55.5 dB	125 Hz	62.0 dB	2000 Hz	56.0 dB
10 Hz	55.4 dB	160 Hz	60.7 dB	2500 Hz	53.1 dB
12.5 Hz	56.9 dB	200 Hz	60.8 dB	3150 Hz	50.0 dB
16 Hz	58.6 dB	250 Hz	59.5 dB	4000 Hz	47.6 dB
20 Hz	60.0 dB	315 Hz	58.9 dB	5000 Hz	45.5 dB
25 Hz	63.3 dB	400 Hz	59.0 dB	6300 Hz	43.9 dB
31.5 Hz	65.4 dB	500 Hz	60.2 dB	8000 Hz	40.7 dB
40 Hz	66.9 dB	630 Hz	60.6 dB	10000 Hz	39.1 dB
50 Hz	70.4 dB	800 Hz	61.0 dB	12500 Hz	37.4 dB
63 Hz	70.8 dB	1000 Hz	62.1 dB	16000 Hz	33.0 dB
80 Hz	67.7 dB	1250 Hz	61.0 dB	20000 Hz	27.1 dB



SUPERGRES.001 - 19-22 - 6-19			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	19.00.01	16:07:16	70.1 dBA
Non Mascherato	19.00.01	16:07:16	70.1 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA



## CONCLUSIONI

In relazione a quanto indicato all'interno della relazione tecnica è possibile precisare quanto segue:

1. **strada S.P. 467R:** i ricettori più prossimi a tale rete stradale (G, F, H2), in seguito all'apertura del nuovo tratto di strada Pedemontana e alla realizzazione delle due nuove rotatorie (con eliminazione dell'impianto semaforico), dalle stime e dalle considerazioni fatte precedentemente si ritiene saranno esposti a livelli acustici inferiori a quanto richiesto dalla normativa vigente (70 dB(A) durante il periodo diurno e 60 dB(A) durante il periodo notturno).
2. **nuovo tratto di strada Pedemontana:** i ricettori maggiormente esposti alla rumorosità ambientale (U,T,M,V,W) prodotta dal traffico stradale presente su tale via di comunicazione dovranno essere protetti da una barriera antirumore da realizzarsi a ridosso del ciglio stradale al fine di ridurre al minimo la propagazione del rumore nell'ambiente circostante, in particolare nei confronti dei ricettori sensibili (abitazioni residenziali).

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva di tutti i valori calcolati precedentemente:

RICETTORE	Altezza barriera dal piano stradale [m]	Lunghezza barriera [m]	L <sub>ricettore,R</sub> dB(A)		Valore Limite Strada classificata C2	
			Giorno [dB(A)]	Notte [dB(A)]	Giorno [dB(A)]	Notte [dB(A)]
T	8	300 circa	56,3	49,5	65	55
U	8		55,4	48,9		
M	8		58,3	50,3		
V	8		57,7	51,2		
W	8		55,1	48,4		

RICETTORE	L <sub>A,eq</sub> [dB(A)] DAY	L <sub>A,eq</sub> [dB(A)] NIGHT	Valore limite DPR 142/04	
			DAY	NIGHT
S	61,6	52,0	65	55
R	62,5	52,9		
Q	62,5	52,7		
P	62,6	52,5		

Da precisare che per il dimensionamento di tale barriera antirumore non si sono utilizzati software di calcolo previsionali in quanto alcuni dati di input, in particolare i livelli acustici prodotti dal traffico stradale, non risultano completamente attribuibili a tale via di comunicazione.

Di conseguenza si ritiene fondamentale, in seguito all'apertura di tale arteria stradale, procedere ad effettuare uno o più monitoraggi acustici della durata minima di una settimana al fine di verificare l'andamento temporale dei livelli acustici per poi procedere con valutazioni più realistiche e precise a dimensionare in modo più dettagliato tale barriera antirumore in base al clima acustico realmente presente, al fine di ottimizzare le dimensioni e i costi di realizzazione dell'intera opera di mitigazione acustica.

3. I livelli acustici in facciata alle abitazioni poste all'interno della fascia B di pertinenza stradale risultano complessivamente inferiori ai valori limite previsti dalla normativa vigente.



Casalgrande, 16/02/2011

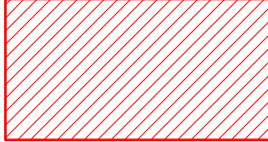
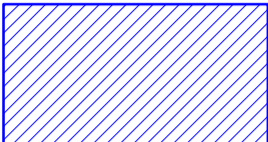


Il committente  
IMMOBILIARE LEONARDO S.p.A.

---

Il Tecnico competente in acustica  
Manzitti Per. Ind. Claudio

---

## LEGENDA

-  Fascia di pertinenza acustica strada Cb (S.P. 467R)  
Fascia A - 100 metri (70 dB - 60 dB)
-  Fascia di pertinenza acustica strada Cb (S.P. 467R)  
Fascia B - 50 metri (65 dB - 55 dB)
-  Fascia di pertinenza acustica strada C2 (Pedemontana)  
(65 dB - 55dB)
-  1 Misurazioni acustiche eseguite in Luglio 2009

COMUNE DI CASALGRANDE  
Provincia di Reggio Emilia

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA  
BOGLIONI  
"COMPARTI ZT4 - ZT5"  
VALUTAZIONE DI CLIMA ACUSTICO E  
DIMENSIONAMENTO BARRIERA ANTIRUMORE



Data	Febbraio 2011	Scala	1:1000	Tavola	1
------	---------------	-------	--------	--------	---

<i>GEODES s.r.l.</i> CCIAA n° 11027/2000 - Cod.Fisc. e Part. I.V.A. 02625920364 Via Michelangelo, 1 - 41051 Castelnovo Rangone (Mo) Tel.: (059) 536699-535499 - Fax: 5331612 - E-mail: geodes.srl@tiscalinet.it	Il committente	I progettisti
	IMMOBILIARE LEONARDO S.p.A.	Dott. Geol. Andrea Dolcini Per. Ind. Claudio Manzitti