

COMMITTENTE:



Aps Holding s.p.a.  
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento del Comune di Padova

PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTE



MANDANTE



MANDANTE



### Italferr S.p.A.

## PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3

### STUDIO ACUSTICO

Relazione generale

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE  
Dott. Ing. Luca Bernardini

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

NP00 00 D 22 RG IM0004 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	C.Giannobile	Marzo 2020	E.Zola A.Corvaja	Marzo 2020	A.Peresso	Marzo 2020	D.Ludovici Marzo 2020

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRECI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">1 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	1 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	1 di 40								

## INDICE

1	PREMESSA .....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
3	CARATTERIZZAZIONE DEL TERRITORIO .....	15
3.1	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO .....	15
3.2	I LIMITI ALL'INTERNO DELLA FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA .....	16
3.3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO .....	16
3.4	IL CENSIMENTO DEI RICETTORI .....	19
4	METODOLOGIA DI LAVORO .....	21
5	ANALISI DEL RUMORE RESIDUO.....	22
5.1	MODELLO DI SIMULAZIONE.....	22
5.2	MISURE FONOMETRICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE DEL RUMORE RESIDUO .....	23
5.3	SIMULAZIONI STATO ATTUALE .....	25
6	ANALISI DEL RUMORE INDOTTO IN FASE DI ESERCIZIO .....	28
6.1	CARATTERIZZAZIONE DELLA SORGENTE .....	28
6.2	DATI DI INPUT DEL MODELLO .....	30
6.3	LA VALUTAZIONE DEL RUMORE INDOTTO DALLA TRANVIA DI PROGETTO LINEA SIR3 .....	31
7	CONCLUSIONI .....	37

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>2 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	2 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	2 di 40								



## 1 PREMESSA

La nuova linea tramviaria SIR3, progettata per il collegamento tra la stazione ferroviaria di Padova e il capolinea di Voltabarozzo, è classificabile come “tranvia” secondo la Norma UNI 8379:2000 “Sistemi di trasporto a guida vincolata (ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera, tranvia veloce e tranvia).

Nell’ambito del sistema di trasporto pubblico del Comune di Padova, la nuova linea tramviaria SIR 3 si pone l’obiettivo di mettere a sistema i principali nodi trasportistici di interscambio, quali la stazione ferroviaria di Padova ed il capolinea Voltabarozzo al cui servizio verrà realizzato un nuovo e capiente parcheggio scambiatore, consentendo nel contempo la connessione diretta con l’Azienda Ospedaliera di Padova, l’Ospedale S. Antonio, i numerosi istituti scolastici e Università nonché il Parco Iris, attraverso un’infrastruttura che permetta un loro rapido ed affidabile collegamento, creando i presupposti per una revisione generale della mobilità al fine di un miglioramento sostanziale della qualità urbana e ambientale.

Il tracciato di progetto della Linea SIR 3 ha inizio in corrispondenza della Stazione FS e termina al capolinea Voltabarozzo dopo un percorso complessivo di 5.496 metri. La linea è servita da 13 fermate compresi i due capolinea. Lungo il tracciato sono previste 6 comunicazioni semplici al fine di permettere la circolazione dei tram in caso di temporanei disservizi o limitazioni di operatività al normale esercizio dell’impianto. E’ stata altresì inserita una nuova comunicazione in corrispondenza al capolinea Stazione FS per il collegamento con la linea tramviaria SIR1 attualmente in esercizio. La nuova linea in progetto SIR 3 si integra con l’attuale rete tramviaria di Padova con la finalità come detto di potenziamento del servizio di trasporto pubblico. La linea quindi, oltre che presentare caratteristiche tecniche del tracciato analoghe a quelle attuali della linea SIR 1, è caratterizzata quindi da rotabili ibridi STE3 con alimentazione da catenaria aerea e/o batterie analoghi del tipo “tram su gomma” con tecnologia Translohr/Altstom già in esercizio dal 2007.


La nuova linea tramviaria ha inizio in corrispondenza del piazzale antistante la stazione ferroviaria recentemente riqualificato, in corrispondenza di quello che diventerà un punto di interscambio strategico tra trasporto privato su gomma, il trasporto pubblico su ferro e il

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">3 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	3 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	3 di 40								

trasporto pubblico locale con le autolinee urbane ed extraurbane. Il tracciato prosegue lungo via Tommaseo in sede riservata (accessibile anche ai mezzi appartenenti alla flotta del trasporto pubblico su gomma), dove è prevista la fermata Pace. Procedendo in direzione sud, il percorso si immette in via Gozzi, mantenendosi sul lato Ovest della carreggiata in una sede che continuerà ad essere di tipologia riservata. In questo tratto, la linea attraversa due incroci semaforizzati, quello tra via Gozzi e via Tommaseo e quello tra via Gozzi e via Trieste, entrambi caratterizzati da forte flusso veicolare; gli incroci saranno dotati di nuovi sistemi semaforici che prevedano la preferenziazione del mezzo pubblico. In prossimità del Canale Piovego è prevista la fermata Gozzi; le vie di corsa si sovrappongono in corrispondenza di ponte Omizzolo: qui la tipologia di sede cambia. Essa, infatti, rimarrà riservata in direzione Sud, mentre diverrà promiscua in direzione del capolinea Stazione ferroviaria.

Proseguendo verso sud, in corrispondenza di Largo Egidio Meneghetti, la linea si biforca: le due vie di corsa infatti proseguono in sede riservata occupando ciascuna la corrispondente semicarreggiata di via Morgagni, lungo la quale viene destinata una sola corsia per senso di marcia al traffico privato. Per preservare l'alberatura stradale esistente lungo via Morgagni, si prevede di non utilizzare per l'alimentazione dei tram la linea di contatto aerea ma bensì di prevedere un tratto di circa 608 m con funzionamento del sistema a batterie tra la fermata Gozzi alla fermata Morgagni (sub-tratta catenary free).

Proseguendo verso sud, oltrepassata via Morgagni, le vie di corsa convergono ma, mentre la via di corsa verso sud in corrispondenza del lato est di via Falloppio prosegue in sede promiscua, la via di corsa verso nord è in sede riservata; qui è prevista la fermata Morgagni che consente l'accesso a diversi dipartimenti del polo universitario tra i più importanti in Italia. L'intersezione stradale tra via Falloppio e via Ospedale Civile è stata trasformata da intersezione a rotatoria ad intersezione a quattro bracci e viene attraversata dal SIR3, prevedendone la regolazione semaforica, con priorità al mezzo pubblico. Lungo la via Giustiniani sono state ricavate vie di corsa unidirezionali riservate ai lati esterni della carreggiata e sono state altresì ricavate le banchine di fermata a servizio del Polo Ospedaliero di Padova (fermata Ospedale Civile), un centro di eccellenza ad alto contenuto tecnologico ed assistenziale, punto di riferimento regionale con circa 5.000 addetti, riconosciuto come "Ospedale di Rilevo Nazionale e di Alta Specializzazione". La banchina di fermata Ospedale Civile, in direzione Stazione FS, è stata riallocata considerando lo spazio dedicato ai taxi ed ai


<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">4 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	4 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	4 di 40								

bus. Verrà previsto un sistema di segnalamento semaforico che darà naturalmente sempre la precedenza al tram in ripartenza dalla fermata.

Per quanto riguarda l'accessibilità delle ambulanze al Pronto Soccorso, per la direzione Capolinea Voltabarozzo, vista la diretta adiacenza con l'accesso del Pronto Soccorso, potranno utilizzare la corsia riservata del tram/bus, analogamente per la direzione Capolinea Stazione. L'intersezione stradale tra via Giustiniani e via Gattamelata, è stata trasformata da intersezione a rotatoria ad intersezione a quattro bracci e viene attraversata dal SIR3, prevedendone la regolazione semaforica, con priorità al mezzo pubblico. Proseguendo ancora in direzione Voltabarozzo, lungo via Sografi, interessata prevalentemente da traffico residenziale, sono previste corsie promiscue in entrambi i sensi di marcia, a causa della ristretta sede stradale ed è prevista la fermata Sografi.

Oltre l'incrocio con via Forcellini ha inizio la sede protetta del SIR3 che affianca lato est la pista ciclabile. All'inizio di questo tratto è prevista la fermata Forcellini, mentre altre tre sono previste rispettivamente in prossimità dell'Ospedale S. Antonio, del Parco Iris (prima dell'incrocio con via Canestrini), e del Liceo Scientifico "Cornaro" (rispettivamente: fermata S. Antonio, Parco Iris e Cornaro). In questa tratta la linea tramviaria si inserisce al confine lato ovest del Parco IRIS, uno dei più grandi parchi della città, un grande spazio verde di circa 32.000 mq, di cui è previsto un ampliamento di oltre 100.000 mq, che ospita al suo interno un'area per bambini, percorsi vita, un laghetto e una collinetta panoramica. Il Parco IRIS è accessibile da via Canestrini, via Ongarello e da via Forcellini. Al fine di limitare l'impatto visivo, nella tratta tra la fermata S. Antonio e la fermata Cornaro per un tratto di lunghezza 758 m non è prevista la catenaria (catenary free) ed i rotabili sono alimentati con batterie di bordo.

Proseguendo verso sud, il Canale Scaricatore viene oltrepassato realizzando un nuovo ponte di grande luce ad un'unica campata che va ad affiancare ad est i ponti esistenti riservati al transito dei veicoli su gomma. Il tracciato prosegue verso Voltabarozzo sempre in sede propria riservata fino all'incrocio con via Zacco dove inizia, con la via Michiel la sede promiscua, per poi incontrare in rapida successione l'intersezione con via Monegario, e con via Mocenigo e infine l'intersezione con via Nani. A questo punto le due vie di corsa si diramano: la linea diretta al capolinea di Voltabarozzo, a seguito ad una svolta a destra su via Nani, si immette in via Piovese, mentre la linea diretta a nord percorre tutta via Zeno in sede promiscua e al suo

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>5 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	5 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	5 di 40								

termine si immette anch'essa su via Piovese. Sulla via Nani, in prossimità del parcheggio pubblico, è prevista la fermata Nani con banchina laterale, a servizio del centro abitato di Voltabarozzo e di importanti istituti scolastici (scuola di infanzia e nido), il Distretto sanitario e Ufficio postale nonché la Chiesa dei Santi Pietro e Paolo. In corrispondenza dell'incrocio tra via Piovese e via Zeno, il percorso del SIR3 deve attraversare un'ultima intersezione a quattro bracci che sarà dotata apposita regolazione semaforica con priorità al rotabile tramviario. Lungo la via Piovese è prevista la fermata Piovese che dispone della due banchine sfalsate rispetto all'intersezione stradale

Da via Piovese entrambe le linee raggiungono il capolinea di Voltabarozzo previsto in prossimità della tangenziale sud, disponendosi su una sede di tipo promiscuo, ad eccezione di un breve tratto di sede riservata in direzione nord situato poco prima dell'accesso/uscita dal capolinea. L'area su cui sorgerà il capolinea tramviario di Voltabarozzo, della superficie totale di 24.920 m<sup>2</sup>, comprende al suo interno:

- Area parcheggio scambiatore e area di interscambio linee extraurbane: 13.780 m<sup>2</sup>
- Area sedime tramviario compreso banchine di fermata : 2.100 m<sup>2</sup>
- Area deposito/officina : 4.540 m<sup>2</sup>
- Area SSE 3 e area verde : 4.500 m<sup>2</sup>

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">6 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	6 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	6 di 40								

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### Legge Quadro 447/95

Nel 1995 viene pubblicata la legge 26 ottobre 1995 n° 447 «*Legge quadro sull'inquinamento acustico*».

Detto strumento normativo, che sostituisce il D.P.C.M. 1 marzo 1991, affronta il tema dell'inquinamento acustico del territorio, ricomprendendo al suo interno le definizioni fondamentali e definendo competenze ed adempimenti necessari alla tutela dell'ambiente dal rumore.

La Legge Quadro indica le metodiche da adottare per il contenimento della problematica (piani e disposizioni in materia d'impatto acustico), e fornisce all'art. 2 comma 1 una definizione del fenomeno, dell'ambito di applicazione della normativa e delle sorgenti.

In particolare la Legge Quadro fa riferimento agli **ambienti abitativi**, definiti come: «*ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.L. 15/08/91, n.277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive*».

Nella definizione riportata risultano quindi comprese le residenze e comunque tutti quegli ambienti ove risiedono comunità e destinati alle diverse attività umane, ai quali non viene in genere ristretto il concetto di ambiente abitativo.

Sempre all'interno dell'art. 2 comma 1. la Legge Quadro fornisce la definizione di sorgente di rumore suddividendole tra *sorgenti fisse* e *sorgenti mobili*.

In particolare vengono inserite tra le **sorgenti fisse** anche le infrastrutture stradali e ferroviarie:

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTE</p>  <p>MANDANTE</p>  <p>MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>7 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	7 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	7 di 40								

«... le installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore, le infrastrutture stradali, ferroviarie,..... commerciali; ...; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.»

La Legge Quadro ribadisce la necessità che i comuni predispongano una **zonizzazione acustica comunale**. Le aree previste per la zonizzazione del territorio sono sei e sono così caratterizzate:

<p><b>I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE</b></p>	<p>Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per l'utilizzazione, quali aree ospedaliere, scolastiche, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse naturalistico, ricreativo, culturale, archeologico, parchi naturali e urbani;</p>
<p><b>II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI</b></p>	<p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, totale assenza di attività industriali ed artigianali;</p>
<p><b>III - AREE DI TIPO MISTO</b></p>	<p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali, interessate da attività che impiegano macchine operatrici;</p>
<p><b>IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA</b></p>	<p>Rientrano in questa classe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenze di attività artigianali, con dotazione di impianti di servizi a ciclo continuo;</li> <li>• le aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti e porti;</li> <li>• le aree con limitata presenza di piccole industrie;</li> </ul>
<p><b>V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI</b></p>	<p>Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni;</p>
<p><b>VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI</b></p>	<p>Rientrano in questa classe le aree interessate da industrie a ciclo continuo prive di insediamenti abitativi.</p>



<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>8 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	8 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	8 di 40								

Un aspetto innovativo della Legge Quadro è invece l'introduzione, accanto al criterio valore limite assoluto di immissione nell'ambiente e del criterio differenziale previsti dall'ex D.P.C.M., di altri metodi di valutazione dello stato e dell'inquinamento acustico ambientale, che di seguito vengono elencati:

- criterio del valore limite massimo di emissione;
- criterio del valore di attenzione;
- criterio del valore di qualità.

Si rileva pertanto che la Legge analizza sotto diversi aspetti la problematica acustica imponendo, accanto ai limiti di tutela per i ricettori, dei limiti sulle emissioni delle specifiche sorgenti e degli obiettivi di qualità da perseguire nel tempo. Per l'individuazione dei limiti di applicabilità e delle soglie numeriche relative a ciascun criterio di valutazione, la Legge 447/95 demanda al D.P.C.M. del 14/11/1997 «*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*». Da tale D.P.C.M. resta, però, ancora una volta esclusa la regolamentazione delle infrastrutture di trasporto.

### **D.P.R. 459/98**



Per quanto concerne la disciplina del rumore ferroviario, il D.P.C.M del 14/11/97 relativo a «*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*», coerentemente con quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, rimanda al Regolamento di cui al D.P.R. n. 459 del 18/11/98 che regola la materia dell'inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.

Di seguito, si sintetizzano i contenuti salienti del regolamento.

*Per le infrastrutture ferroviarie esistenti, per le loro varianti e per le nuove realizzazioni con velocità di progetto inferiore a 200 km/h in affiancamento a linee esistenti, a partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato, deve essere considerata una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di 250 m.*

Tale fascia deve a sua volta essere suddivisa in due parti:

- FASCIA «A»: pari a 100 m la più vicina alla sede ferroviaria
- FASCIA «B»: pari ad ulteriori 150 m più lontana da essa.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">9 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	9 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	9 di 40								

All'interno delle fasce suddette i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

- Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è di 50 dB(A) nel periodo diurno e di 40 dB(A) nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
- Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «A» il limite è di 70 dB(A) nel periodo diurno e di 60 dB(A) nel periodo notturno;
- Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «B» il limite è di 65 dB(A) nel periodo diurno e di 55 dB(A) nel periodo notturno;
- Oltre la fascia di rispetto «B» valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali

Il rispetto dei limiti massimi di immissione, entro o al di fuori della fascia di pertinenza, devono essere verificati con misure sugli interi periodi di riferimento diurno (6-22) e notturno (22-6), in facciata degli edifici e ad 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Inoltre qualora, in base a considerazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, il raggiungimento dei predetti limiti non sia conseguibile con interventi sull'infrastruttura, si deve procedere con interventi diretti sui ricettori.


In questo caso, all'interno dei fabbricati, dovranno essere ottenuti i seguenti livelli sonori interni:

- 35 dB(A) di Leq nel periodo notturno per ospedali, case di cura, e case di riposo;
- 40 dB(A) di Leq nel periodo notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) di Leq nel periodo diurno per le scuole.

I valori sopra indicati dovranno essere misurati al centro della stanza a finestre chiuse a 1,5 m di altezza sul pavimento.

### **La disciplina del rumore delle linee tramviarie**

Per quanto riguarda il rumore indotto da una infrastruttura tranviaria in fase di esercizio, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con lettera n.1442/2001/SIAR del 10 maggio 2001, in risposta al quesito posto con lettera n.110960 del 7/12/2000 dal Comune di Verona, indica come riferimento il DPR n.459 del 18 novembre 1998 (specificatamente nel caso di *infrastrutture ferroviarie esistenti, loro varianti e nuove*

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">10 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	10 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	10 di 40								

*realizzazioni con velocità di progetto inferiore a 200 km/h in affiancamento a linee esistenti) per l'individuazione dei valori acustici limiti in termini di Livello Acustico Equivalente ponderato A nel periodo diurno e notturno e stabilisce quanto segue:*

- all'interno di una fascia di rispetto di 30m vigono i limiti di immissione relativi al solo rumore prodotto dall'infrastruttura in esame previsti dal DPR 18/11/98 n. 459 (70 dBA diurni, 60 dBA notturni, ad esclusione ad esclusione di scuole, ospedali, case di cura e di riposo (identificate in classe I) per le quali si deve assicurare il rispetto dei limiti pari a 50 dB(A) per il periodo diurno e 40 dB(A) per il periodo notturno (per le strutture scolastiche trova validità il solo limite relativo al periodo diurno).
- all'esterno di tale fascia, si analizzano i limiti previsti dalla zonizzazione acustica.
- limiti differenziali non sono in ogni caso applicabili

#### **D.P.R. 142/04**


In data 1 Giugno 2004 viene pubblicato il DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 marzo 2004, n. 142, - "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

Il decreto per le infrastrutture stradali, così come previsto dal suddetto art. 5 del D.P.C.M. 14/11/1997, fissa le fasce di pertinenza a partire dal confine dell'infrastruttura (art. 3 comma 3) ed i limiti di immissione che dovranno essere rispettati.

Il DPR interessa come campo di applicazione le seguenti infrastrutture stradali così come definite dall'Art. 2 del Codice della Strada (D.L.vo n. 285 del 30/04/1992) e secondo le Norme CNR 1980 e direttive PUT per i sottotipi individuati ai fini acustici.

Sono in particolare indicate le seguenti classi di strade:

- A - Autostrade
- B - Strade extraurbane principali
- C - Strade extraurbane secondarie suddivise in
  - Ca - a carreggiate separate e tipo IV CNR

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">11 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	11 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	11 di 40								

- Cb - tutte le altre strade extraurbane secondarie
- D - Strade urbane di scorrimento
  - Da - a carreggiate separate e interquartiere
  - Db - tutte le altre strade urbane di scorrimento
- E - Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali

In particolare, per le infrastrutture appartenenti alle categorie A, B, Ca, Cb è individuata una fascia di rispetto: di ampiezza complessivamente pari a 250 m misurata a partire dall'infrastruttura stradale per ciascun lato dell'infrastruttura.

Tale fascia per le infrastrutture esistenti è a sua volta suddivisa in:

- Fascia "A": pari a 100 m dalla sede stradale;
- Fascia "B": pari ad ulteriori 150 m più lontana dalla sede.

Per le altre tipologie di strada la fascia si riduce come segue:

- tipo Da e Db: fascia unica pari a 100 m
- tipo E ed F: fascia unica pari a 30 m

Per quanto concerne i limiti gli stessi sono stabiliti in maniera diversa in funzione del tipo di infrastruttura e a seconda che si tratti di infrastruttura di nuova realizzazione o di infrastruttura esistente e di sue varianti. Nella tabella seguente vengono riportati i limiti per le infrastrutture esistenti e in relazione alle diverse fasce di pertinenza.

<small>MANDATARIA</small>  <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA  NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3  PROGETTO DEFINITIVO</b>							
<small>MANDANTE</small>  <small>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</small>	<small>MANDANTE</small>  <small>ENTRETI</small>	<small>MANDANTE</small>  <small>PINI SWISS</small>						
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>			<small>COMMESSA</small> <b>NP00</b>	<small>LOTTO</small> <b>00 D 22</b>	<small>CODIFICA</small> <b>RG</b>	<small>DOCUMENTO</small> <b>IM0004001</b>	<small>REV.</small> <b>A</b>	<small>FOGLIO</small> <b>12 di 40</b>

TIPO (secondo C.d.S)	SOTTOTIPO AI FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	AMPIEZZA FASCIA	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		ALTRI RICETTORI	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
<b>A – autostrada</b>		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
<b>B extraurbana principale</b>		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
<b>C extraurbana secondaria</b>	Ca (carreggiate a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
<b>D – urbana di scorrimento</b>	Da (carreggiate a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
<b>E – urbana di quartiere</b>		30	Definiti dai comuni e conformi alla zonizzazione acustica			
<b>F – locale</b>		30				



\* Per le scuole vale il solo limite diurno

**Tabella 2-1 Limiti acustici per le strade esistenti e assimilabili**

Per quanto concerne il rispetto dei limiti, il DPR 142 stabilisce che lo stesso sia verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Per i ricettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

Ove non sia tecnicamente conseguibile il rispetto dei limiti con gli interventi sull'infrastruttura, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>13 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	13 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	13 di 40								

l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) - Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) - Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) - Leq diurno per le scuole.

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento.

### **Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)**

In data 6 Dicembre 2000, viene pubblicato il Decreto del Ministero dell'Ambiente n.141 del 29 Novembre 2000 *“Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”*.

Detto strumento normativo, stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione degli interventi antirumore, definendo, oltre agli obblighi del gestore, i criteri di priorità degli interventi, riportando inoltre in Allegato (Allegato 2) i criteri di progettazione degli interventi stessi (Allegato 3 – Tabella 1), l'indice dei costi di intervento e i criteri di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in uno stesso punto.

In particolare all'art. 4 *“Obiettivi dell'attività di risanamento”*, il Decreto stabilisce che le attività di risanamento debbano conseguire il rispetto dei valori limite del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto così come stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art. 11 della Legge Quadro.

Nel caso di sovrapposizione di più fasce di pertinenza, il rumore immesso non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">14 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	14 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	14 di 40								

Per quanto concerne le priorità di intervento, nell'Allegato 1 viene riportato la seguente relazione per il calcolo dell'indice di priorità P,

$$P = \sum R_i (L_i - L_i^*) \quad (I).$$

nella quale:

$R_i$  è il numero di abitanti nella zona i-esima,

$(L_i - L_i^*)$  è la più elevata delle differenze tra i valori di esposizione previsti e i limiti imposti dalla normativa vigente all'interno di una singola zona;

Relativamente alle infrastrutture concorrenti, il Decreto stabilisce che l'attività di risanamento sia effettuata secondo un criterio di valutazione riportato nell'allegato 4 oppure attraverso un accordo fra i medesimi soggetti, le regioni e le province autonome, i comuni e le province territorialmente competenti.

Il criterio indicato dal decreto nell'Allegato 4 viene introduce il concetto di "Livello di soglia", espresso mediante la relazione

$$L_s = L_{zona} - 10 \cdot \log_{10} N \quad (II)$$

e definito come "il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato.

Nella relazione (II) il termine N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento, e  $L_{zona}$  è il limite assoluto di immissione. Se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB(A) rispetto al valore della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente stessa può essere trascurato.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO IM0004001	REV. A	FOGLIO 15 di 40

### 3 CARATTERIZZAZIONE DEL TERRITORIO

#### 3.1 Classificazione acustica del territorio

La linea tranviaria di progetto si sviluppa nell'ambito urbano del Comune di Padova che ha stabilito i limiti acustici, in conformità alla normativa nazionale (DPCM 14.11.1997) e regionale (LR 21/1999), attraverso la loro approvazione e adozione da parte della Consiglio comunale. La prima classificazione acustica del territorio del Comune di Padova è stata approvata con Deliberazione di Consiglio comunale n.179 del 15 dicembre 1998. Successivamente si è resa necessaria una sua revisione approvata con Deliberazione del Consiglio comunale n. 2012/1 del 23.01.2012.

Considerando l'ambito di studio definito da una fascia di 40 m dall'asse del binario più esterno, in corrispondenza del capolinea "Volta Barozzo" a sud-est del territorio comunale, una quota parte dell'ambito di studio ricade anche nel comune di Ponte San Nicolò che ha approvato la classificazione acustica con Delibera di Consiglio Comunale n. 48 del 2.10.2002.

Nella Tabella 3-1 sono riportati i valori limite di immissione.

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE	
		Diurno (6:00÷22:00)	Notturmo (22:00÷6:00)
I	Aree protette	50	40
II	Aree residenziali	55	45
III	Aree miste	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 3-1 Limiti di immissione acustica del piano di zonizzazione acustica comunale**

Si evidenzia che i piani di zonizzazione acustica comunale sono stati utilizzati per individuare i limiti acustici in corrispondenza dei primi fronti edificati all'esterno della fascia di pertinenza



<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>				
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<p>COMMESSA NP00</p>	<p>LOTTO 00 D 22</p>	<p>CODIFICA RG</p>	<p>DOCUMENTO IM0004001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 16 di 40</p>

dell'infrastruttura tranviaria in progetto, così come definita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e sopra richiamata (lettera n.1442/2001/SIAR del 10 maggio 2001). Per tale ragione l'ambito di studio è stato esteso sino a 40 metri dall'asse del binario più esterno della Linea SIR3 in progetto.

### 3.2 I limiti all'interno della fascia di pertinenza acustica

All'interno della fascia di pertinenza acustica della linea tranviaria, come evidenziato nei riferimenti normativi, i limiti di riferimento variano in funzione del tipo di ricettore cui si fa riferimento e del numero di sorgenti presenti sul territorio che possono definirsi concorsuali con quella oggetto di analisi (vedi par. successivo).

Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

Tipo di ricettore	Fascia unica (0-30 m)	
	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)
Residenziale	70,0	60,0
Terziario	70,0	-
Ospedale/Casa di Cura	50,0	40,0
Scuola	50,0	-
Altro (utilizzo saltuario)	-	-

**Tabella 3-2 Limiti acustici in assenza di sorgenti concorsuali**

### 3.3 Concorsualità delle sorgenti di rumore presenti sul territorio

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 del DM 29/11/2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>17 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	17 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	17 di 40								

verifica è di tipo geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale.

La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa e può essere trascurata se la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dBA. Tale approccio può essere applicato a ricettori presenti sia all'interno sia all'esterno della fascia dell'infrastruttura principale.


Nell'area di progetto le sorgenti di trasporto principali presenti individuate sono costituite da:

- Tangenziale Est di Padova classificata dal Comune di Padova nell'ambito del PCCA come strada di tipo B "extraurbana principale",
- Viabilità principale del comune di Padova (Via Nicolò Tommaseo, Via Gozzi, Ponte Porciglia, Ponte Morgagni, Via Morgagni, Via Falloppio, Via Giustiniani, Via Gattamelata, Via Antonio Simeone Sografi, Via Egidio Forcellini, Via Giovanni Canestrini, Via Facciolati, Ponte Voltabruzzo, Via Piovese, Via Guglielmo Marconi), strade classificate nell'ambito del PCCA come strade di tipo D "urbana di scorrimento"
- Linea ferroviaria Padova – Venezia.

Per individuare i limiti che ciascun ricettore deve rispettare si considera quanto indicato nel Decreto Attuativo per la regolamentazione dei limiti d'immissione delle infrastrutture ferroviarie del 18/11/98 n° 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, e nel DMA 29/11/2000.

Al fine della valutazione dei limiti acustici, le sorgenti stradali sopramenzionate non sono state prese in considerazione in termini di verifica di concorsualità in quanto ricadono all'interno della tutela e competenza del Comune di Padova, ovvero dello stesso Ente Gestore della linea tranviaria.

Pertanto nelle aree di sovrapposizione delle fasce di pertinenza dell'infrastruttura tranviaria con la linea ferroviaria Padova-Venezia (Ente Gestore: Rete Ferroviaria Italiana), assunta come unica sorgente concorsuale, sono stati individuati i specifici limiti di zona (Lzona), da attribuire ai

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTREO</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>18 di 40</p>

ricettori ricadenti all'interno di tali aree, utilizzando la formulazione più generale tra quelle riportate nell'Allegato 4 del DM 29/11/2000 e indicata dalle Autorità/Agenzie di riferimento che risulta valida anche nel caso di valori limite diversi:

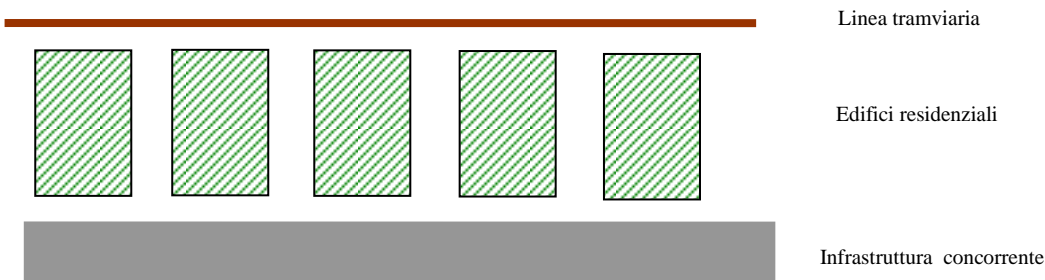
$$\max(L_1, L_2, \dots, L_N) = 10 \cdot \log \left( \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i - \Delta}{10}} \right)$$


Dove  $L_1, L_2$ , etc. sono i singoli valori limite delle N infrastrutture coinvolte e  $\Delta$  la riduzione egualmente ponderata dei singoli valori limite. Ne consegue pertanto che all'interno delle aree individuate dalla sovrapposizione delle diverse fasce di pertinenza acustica valgono i seguenti valori limite:

Linea tranviaria	Linea ferroviaria	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Unica	Fascia A	67.0	57.0
	Fascia B	68.8	58.8
Ospedali, case di cura e di riposo		47.0	37.0
Scuole		47.0	-

**Tabella 3-3 Limiti concorsualità**

Si fa presente che a prescindere dall'appartenenza geometrica ad una determinata fascia di pertinenza acustica, di fatto per il ricettore non assumono rilevanza le infrastrutture potenzialmente concorrenti che non insistono sullo stesso fronte rispetto all'infrastruttura principale oggetto di analisi. Infatti ove la linea tranviaria e l'altra infrastruttura concorrente insistono su fronti opposti di nuclei di residenziali consolidati la presenza stessa dell'edificato costituisce un ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico e pertanto non vi è concorsualità effettiva.



<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SERVIZIO REGIONALE DI PROTEZIONE ED AMBIENTAZIONE</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>				
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p><b>NP00</b></p>	<p>LOTTO</p> <p><b>00 D 22</b></p>	<p>CODIFICA</p> <p><b>RG</b></p>	<p>DOCUMENTO</p> <p><b>IM0004001</b></p>	<p>REV.</p> <p><b>A</b></p>	<p>FOGLIO</p> <p><b>19 di 40</b></p>

### 3.4 Il censimento dei ricettori

Il censimento dei ricettori è stato effettuato allo scopo di localizzare e caratterizzare, dal punto di vista territoriale ed acustico, tutti gli edifici che si trovano nella fascia di 40 m dall'asse del binario più esterno della tranvia.

Il censimento ha previsto l'elaborazione di una scheda dettagliata per ogni edificio, contenente tutte le principali informazioni quali le dimensioni, numero di piani, esposizione, destinazione d'uso, ecc (cfr Figura 3-1).

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA  
NELLA CITTÀ DI PADOVA**

SIR 3  
Schede di censimento dei ricettori


---

<b>CODICE RICETTORE</b>	<b>1000</b>
-------------------------	-------------

---

LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO	
Regione	Veneto
Provincia	Padova
Comune	Padova
Località	
Progressiva	0 + 100
Distanza Infrastruttura	10 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



---

**DATI CARATTERISTICI DELL'EDIFICIO ESAMINATO**

Tipologia	Ruderi/edif. dismes.	Numero dei piani	1
Stato conservazione	Buono	Orientamento	Obliquo

---

**CARATTERIZZAZIONE DEGLI INFISSI**

**NUMERO INFISSI PER FRONTE**

Fronte parallelo all'infrastruttura	0
Fronte perpendicolare/obliquo lato progressive crescenti	0
Fronte perpendicolare /obliquo lato progressive decrescenti	0

---

**CARATTERIZZAZIONE DEL CORPO FERROVIARIO**

Raso/Rilevato	<input checked="" type="checkbox"/>	Viadotto	<input type="checkbox"/>
Trincea	<input type="checkbox"/>	Galleria	<input type="checkbox"/>

---

**DESCRIZIONE DELLA FASCIA TRA L'INFRASTRUTTURA E L'EDIFICIO**

Destinazione d'uso Edificato

**DESCRIZIONE DELLE ALTRE SORGENTI DI RUMORE SIGNIFICATIVE**

Altre linee ferroviarie	<input type="checkbox"/>	Strade	
Impianti industriali	<input type="checkbox"/>	Altro	

---

**NOTE**

Figura 3-1 Esempio di scheda del censimento dei ricettori

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA, ARCHITETTURA E PROGETTAZIONE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">20 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	20 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	20 di 40								



Le schede di tutti i ricettori indagati sono riportate nel documento in allegato (cfr. Doc NP0000D22SHIM0004001A).

Nel complesso il censimento ha evidenziato la presenza di 427 ricettori, classificati come residenziali, sensibili, commerciali, industriali, monumento religioso e ruderi, secondo la ripartizione di cui alla Tabella 3-4.

Destinazione d'uso	Numero edifici
Residenziali	334
Scuole	4
Ospedali	9
Commerciali	30
Monumenti religiosi	2
Ruderi, Dismessi, Box e Depositi	48

**Tabella 3-4 Destinazione d'uso ricettori ricadenti nell'area di studio**

Tutti i ricettori sono stati inoltre localizzati in planimetria con la relativa numerazione identificativa, destinazione d'uso, numero di piani ed eventuale presenza di facciate cieche (cfr Doc. NP0000D22P6IM0004001-2 A). Nell'elaborato grafico planimetrico sono stati individuati altresì gli edifici oggetto di esproprio/demolizione per la realizzazione della linea in progetto.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">21 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	21 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	21 di 40								

## 4 METODOLOGIA DI LAVORO

Al fine di pervenire alla caratterizzazione acustica dell'esercizio della linea tranviaria di cui in oggetto, si è provveduto, a valle dello studio territoriale e dei relativi ricettori, alla valutazione del rumore residuo ovvero del clima acustico ambientale in assenza della nuova opera.

Per tale attività è stato utilizzato idoneo modello di simulazione opportunamente tarato con le emissioni effettivamente rilevate in campo, sulla base di una campagna di rilievi fonometrici dedicata alla caratterizzazione del clima acustico attuale, che ha consentito la determinazione dei livelli acustici residui dell'intero ambito di studio.

Successivamente si è potuto determinare, sempre mediante software di simulazione e a valle dell'esecuzione della caratterizzazione della sorgente tranviaria (su analoga linea -SIR1- presente sul territorio comunale di Padova), il rumore prodotto dall'intervento in progetto e quindi verificare la compatibilità acustica della tranvia sia in riferimento ai limiti indicati dalla norma di settore (rispetto dei limiti delle fasce di pertinenza infrastrutturale), sia l'incidenza della nuova sorgente sul rumore preesistente, dal momento che per diversi tratti del suo sviluppo la tranvia è in affiancamento alla sede stradale. Laddove invece se ne discosta, per fornire una valutazione circa la significatività acustica della nuova sorgente rispetto al clima acustico all'attualità, sono state cautelativamente prese a riferimento le condizioni imposte dalla zonizzazione comunale.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>22 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	22 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	22 di 40								

## 5 ANALISI DEL RUMORE RESIDUO

### 5.1 Modello di simulazione

L'impatto prodotto dalle infrastrutture di trasporto può essere valutato con l'ausilio di appositi modelli matematici di simulazione.

Un modello si basa sulla schematizzazione del fenomeno attraverso una serie di ipotesi semplificative che riconducono qualsiasi caso complesso alla somma di casi semplici e noti.




Per la previsione dell'impatto acustico della linea in analisi e per l'eventuale dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPLAN 8.1

Tale modello è sviluppato dalla Braunstein & Berndt GmbH sulla base di norme e standard definiti dalle ISO da altri standards utilizzati localmente come le Shall 03 e DIN 18005 emanate della Germania Federale, le ÖAL 30 Austriache e le Nordic Kilde 130.

La peculiarità del modello SoundPLAN si basa sul metodo di calcolo per "raggi". Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi.

Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricevitore viene associata una porzione di territorio e così, via via, viene coperto l'intero territorio.

Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto della parte intercettata. Pertanto, sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall'intera sorgente sul ricevitore.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">23 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	23 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	23 di 40								

I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza dei raggi è proporzionale al contributo in rumore fornito da quella direzione.

Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l'operatore può stabilire il numero di riflessioni massimo che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto.

Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.


La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai realistica e dettagliata. Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali e antropici specifici comportamenti acustici. Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati.

## 5.2 Misure fonometriche per la caratterizzazione del rumore residuo

La linea oggetto di studio è di nuova realizzazione per cui è stata eseguita una campagna di rilievi fonometrici con il fine di valutare il rumore ambientale allo stato attuale del territorio interessato dallo sviluppo della nuova linea tranviaria. Sono state individuate 8 zone acusticamente omogenee, in corrispondenza di altrettante infrastrutture stradali di rilevante importanza, entro le quali è stata ubicata una postazione di rilievo presso cui sono stati eseguiti 6 campionamenti con tecnica MAOG, ognuno della durata paria a 15 minuti suddivise nel seguente modo:

- 4 nel periodo diurno
- 2 nel periodo notturno



<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p> <p style="text-align: center;"> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p> <p>  </p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">24 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	24 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	24 di 40								

I rilievi sono stati distribuiti nei due periodi caratteristici, il periodo di punta (2 misure giorno e 1 misura notte) e il periodo di morbida (2 misure giorno e 1 misura notte), in modo tale da ottenere un quadro completo del rumore ambientale nell'arco dell'intera giornata.



**Figura 5-1** Ortofoto rappresentante le 8 aree di misura

I risultati di tale campagna fonometrica sono riportati all'interno dell'elaborato NP0000D22RHIM0004001A. La loro ubicazione planimetrica è indicata altresì nelle planimetrie cod. NP0000D22P6IM0004001A-2A.

Nella tabella di seguito sono riportati i valori del  $L_{eq}$  (A) determinati a partire dai diversi campionamenti eseguiti e assunti come rappresentativi del rumore ambientale nel periodo diurno e notturno per ogni postazione.

<small>MANDATARIA</small>  <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA  NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3  PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<small>MANDANTE</small>  <small>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</small>	<small>MANDANTE</small>  <small>SERVIZIO REGIONALE DI  PROTEZIONE ED AMBIENTALE</small>	<small>MANDANTE</small>  <small>SWISS</small>					
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>		<small>COMMESSA</small> <b>NP00</b>	<small>LOTTO</small> <b>00 D 22</b>	<small>CODIFICA</small> <b>RG</b>	<small>DOCUMENTO</small> <b>IM0004001</b>	<small>REV.</small> <b>A</b>	<small>FOGLIO</small> <b>25 di 40</b>

Misura	Periodo	Leq (A)
RUM_01	Diurno	72,8
	Notturmo	69,8
RUM_02	Diurno	70,7
	Notturmo	63,4
RUM_03	Diurno	70,0
	Notturmo	57,9
RUM_04	Diurno	71,4
	Notturmo	62,8
RUM_05	Diurno	71,0
	Notturmo	58,3
RUM_06	Diurno	72,2
	Notturmo	66,4
RUM_07	Diurno	65,5
	Notturmo	56,2
RUM_08	Diurno	72,8
	Notturmo	64,2

**Tabella 5-1 Leq (A) nel periodo diurno e notturno per ogni postazione**

Stante la localizzazione dei punti di misura in un contesto urbano fortemente antropizzato, la principale sorgente acustica emissiva che influenza la rumorosità ambientale del territorio è certamente rappresentata dal traffico urbano veicolare. Al fine di caratterizzare il rumore ambientale a tutto l'ambito di studio, tali valori sono stati utilizzati per la costruzione della modellazione acustica dello stato attuale ovvero per la determinazione dei livelli acustici residui.

### **5.3 Simulazioni stato attuale**

Come già detto nel paragrafo precedente i dati rilevati durante la campagna d'indagine sono stati utilizzati come input del software di simulazione SoundPLAN, al fine di determinare i livelli acustici residui all'interno dell'ambito di studio. All'interno del software sono state ricreate la morfologia del territorio, la geometria delle infrastrutture, e con riferimento alle misure eseguite, le caratteristiche del traffico veicolare e delle emissioni acustiche dei veicoli, estese lungo le viabilità del territorio oggetto di indagine fonometrica.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>				
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>26 di 40</p>

Lo standard di calcolo utilizzato per la viabilità urbana è quello delle *NMPB ROUTES* aggiornato al 2008.

I parametri di calcolo adottati sono i seguenti:

Ordine di riflessione	2	Ponderazione	dB(A)
Max raggio di ricerca [m]	5000	Imposta bonus ferrovia di 5 dB	<input type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	200	Considera le superfici stradali come aree "hard" (G=0)	<input checked="" type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	50		
Tolleranza consentita (dB)	0,1		
Tolleranza consentita valida per..	risultato complessivo		

**Figura 5-2 Parametri di calcolo adottati per la simulazione dei livelli acustici**


Come risultato il modello di simulazione SoundPLAN restituisce delle mappe isofoniche rappresentanti i livelli residui, sulla base dei dati precedentemente inseriti, dalle quali si ha modo di evincere graficamente la propagazione del rumore derivante dal traffico urbano sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno. Tali livelli residui sono rappresentati nelle tavole NP0000D22N6IM0004001A÷4A.

Dall'analisi delle mappe emerge che l'ambito di studio relativo al futuro tracciato della linea tranviaria può essere suddiviso in due tipologie: la prima è quella in cui risulta preponderante il rumore delle strade lungo il cui sedime sarà ubicato il tracciato tranviario mentre la seconda è caratterizzata da un rumore residuo più contenuto in funzione della minor presenza di sorgenti di rumore stradale.

In termini di livello sonoro equivalente l'ambito con la presenza delle più incidenti sorgenti acustiche, ovvero i principali archi viari della rete urbana, è caratterizzato da livelli acustici che, come evidenziato negli elaborati grafici, sono causa di un diffuso superamento dei limiti dettati dal Piano di Zonizzazione Acustica comunale.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p> <p style="text-align: center;"> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p> <p>  </p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<p>COMMESSA NP00</p>	<p>LOTTO 00 D 22</p>	<p>CODIFICA RG</p>	<p>DOCUMENTO IM0004001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 27 di 40</p>

In assenza di infrastrutture stradali principali, il clima acustico è caratterizzato da viabilità secondarie e attività antropiche. In questo caso, nell'impossibilità di imputare puntualmente su modello di simulazione tali sorgenti, si è scelto di operare in condizioni cautelative confrontando, a titolo puramente indicativo, i livelli indotti dalla Linea SIR3 in progetto con il clima acustico definito dalla zonizzazione acustica comunale. Si fa presente a tal proposito che lungo tali aree sono vigenti i limiti dettati dalle classi II e III.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">28 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	28 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	28 di 40								

## 6 ANALISI DEL RUMORE INDOTTO IN FASE DI ESERCIZIO

### 6.1 Caratterizzazione della sorgente

La sorgente è stata caratterizzata, oltre che dalle condizioni geometriche rappresentate dal progetto planimetrico, da due elementi essenziali quali:

- L'entità dei traffici definiti dal modello di esercizio
- La potenza sonora dei convogli in transito.


Per quanto riguarda il primo aspetto per il modello di esercizio sono stati considerati i seguenti dati di input:

- 120 tram nel periodo diurno (6:00-22:00) e 12 tram nel periodo notturno (22:00-6:00) per direzione di percorrenza, ovvero per singolo binario.
- Velocità di progetto pari a 40 km/h

Per quanto riguarda la determinazione della potenza sonora dei convogli è stata eseguita una campagna di rilievi fonometrici sulla linea esistente SIR1 del tutto analoga alla linea SIR3 di progetto sia in termini infrastrutturali che di tipologia di convoglio. Nello specifico sono state eseguite le misure lungo la linea in corrispondenza di tre sezioni del tracciato distinte, ovvero:

- Tracciato in curva – Punto di misura: EMISS\_01
- Tracciato in rettilineo a 1 corsia - Punto di misura: EMISS\_02
- Tracciato in rettilineo a 2 corsie parallele - Punto di misura: EMISS\_03

Anche in questo caso le misure sono state eseguite in condizioni meteorologiche conformi al DM 16.03.1998, ovvero in assenza di piogge e velocità del vento inferiore a 5 m/s. Per ciascuna postazione sono stati rilevati 10 passaggi tranviari con lo scopo di caratterizzare da un punto di vista acustico la sorgente emissiva tranviaria e determinare quindi i parametri di input secondo il

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>29 di 40</p>

metodo Shall03. I risultati di tali misure sono riportati all'interno dell'elaborato NP0000D22RHIM0004001A.


Il fonometro è stato posizionato ad una distanza di 7,5 m dall'asse della linea e ad una altezza di 1,2 m dal piano del ferro. Dai valori così determinati è possibile risalire ai valori di emissione standard a 25 m di distanza e 3,5 m di altezza dal piano del ferro a 100 km/h (dati riferimento per il metodo Shall03) tramite il modello di simulazione SoundPLAN stesso.







Nella tabella seguente si riportano inoltre i valori acustici medi per ciascuna postazione derivanti dall'analisi dei dati acustici dei 10 transiti rilevati in termini di livello di esposizione acustica ( $L_{AE,T0}$ ) e del corrispondente livello acustico equivalente ( $L_{Aeq,T0}$ ), entrambi riferiti al tempo di misura  $T_0$ .

Misura	$L_{AE,T0}$	$L_{Aeq,T0}$	N. tram
<b>EMISS_01</b>	88,6	66,0	10
<b>EMISS_02</b>	88,1	68,6	10
<b>EMISS_03</b>	92,2	73,3	10

**Tabella 6-1 Sintesi dei risultati campagna fonometrica nel periodo di misura( $t_0$ )**

Nella seguente tabella sono riportate delle immagini rappresentative dei punti di misura scelti per la campagna fonometrica e le informazioni relativi alla modalità di posizionamento.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SERVIZIO REGIONALE DI PROTEZIONE ED AMBIENTALE</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>30 di 40</p>

Punto	Localizzazione	Posizione fonometro
EMISS_01		
EMISS_02		
EMISS_03		

**Tabella 6-2 Localizzazione punti di misura**

## 6.2 Dati di input del modello

Per le simulazioni post operam è stato utilizzato lo stesso modello di simulazione utilizzato per lo scenario allo stato attuale, ovvero il modello di simulazione SoundPLAN. Per l'applicazione del modello previsionale si è reso necessario l'inserimento dei dati riguardanti i seguenti aspetti:

1. morfologia del territorio
2. geometria dell'infrastruttura
3. caratteristiche dell'esercizio tramviario con la realizzazione degli interventi in progetto;
4. emissioni acustiche dei singoli convogli.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTREO</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>				
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>31 di 40</p>

Si nota che i dati relativi ai punti 1 e 2, morfologia del territorio e geometria dell'infrastruttura, sono stati derivati da cartografia vettoriale e dalle planimetrie, profili e sezioni di progetto. Per i punti 3 e 4 si è dettagliato l'input al paragrafo 6.1.

Lo standard di calcolo utilizzato è quello delle *Deutsche Bundesbahn* sviluppato nelle norme *Shall 03*. I parametri di calcolo adottati sono i seguenti:

Ordine di riflessione	2	Ponderazione	dB(A)
Max raggio di ricerca [m]	5000	Imposta bonus ferrovia di 5 dB	<input type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	200	Considera le superfici stradali come aree "hard" (G=0)	<input checked="" type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	50		
Tolleranza consentita (dB)	0,1		
Tolleranza consentita valida per..	risultato complessivo		

**Figura 6-1 Parametri di calcolo adottati per la simulazione dei livelli acustici**

### 6.3 La valutazione del rumore indotto dalla tranvia di progetto Linea SIR3

L'applicazione del modello di simulazione sopra descritto ha permesso di stimare i livelli sonori indotti dal traffico tranviario lungo la linea di progetto.

I valori dei livelli acustici in  $Leq(A)$  calcolati ad 1 metro dalla facciata, sia per il periodo diurno che per il periodo notturno, sono riportati nel documento NP0000D22TTIM0004001A. Dal confronto con i limiti normativi specifici per ogni ricettore si evince che per l'interezza dei ricettori indagati (oltre 400), i limiti dettati dalle fasce di pertinenza acustica risultano ovunque ampiamente rispettati, fatta eccezione per 7 ricettori sensibili (ricettori cod. 1033, 1034, 1034c, 1068, 2041a , 2041c, 2042) il cui livello in facciata però è caratterizzato esclusivamente dalle infrastrutture stradali preesistenti.

Questo perché, con il progetto della nuova linea SIR3, si interagisce con una parte del tessuto urbano della città altamente antropizzata e già in parte compromessa dal punto di vista acustico a causa del traffico stradale attualmente in essere.



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">32 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	32 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	32 di 40								

Per la verifica dell'incidenza della tranvia rispetto all'attuale clima acustico sono stati considerati i livelli acustici rilevati dalle indagini fonometriche per la caratterizzazione del rumore residuo che, come detto, fanno riferimento alle diverse aree antropizzate acusticamente omogenee individuate nell'intero ambito di studio.

I dati rilevati presso ciascuna sezione stradale sono stati estesi lungo l'intera infrastruttura costituendo di fatto un dato di input del modello di simulazione.

Sono stati quindi comparati i livelli acustici residui e il contributo della Linea SIR3 in progetto calcolati con il modello previsionale al fine di individuare l'eventuale incremento per effetto dell'esercizio della nuova tranvia.

A riguardo per ciascun punto è stata determinata la differenza tra il  $Leq(A)$  attuale e il  $Leq(A)$  di origine tranviaria (cfr. tabella seguente). I risultati mostrano come i livelli sonori di origine tranviaria risultino sempre ampiamente al di sotto della soglia di 10 dB rispetto a quelli residui, costituendo pertanto una sorgente muta.

Punto di misura	Leq (A) attuale (A)		Leq (A) tranvia (B)		Differenza (A-B)	
	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
RUM_01	72,8	69,8	56,9	49,9	15,9 (> 10)	19,9 (> 10)
RUM_02	70,7	63,4	54,4	47,4	16,3 (> 10)	16 (> 10)
RUM_03	70	57,9	53,1	46,1	16,9 (> 10)	11,8 (> 10)
RUM_04	71,4	62,8	39,7	32,7	31,7 (> 10)	30,1 (> 10)
RUM_07	65,5	56,2	44,5	37,5	21 (> 10)	18,7 (> 10)
RUM_08	72,8	64,9	47,2	40,2	25,6 (> 10)	24,7 (> 10)

**Tabella 6-3 Leq (A) Tratte con viabilità principale preesistente: Livelli residui e della Linea in progetto nel periodo diurno e notturno**

Ne consegue quindi che, se in corrispondenza dei ricettori sensibili sopra menzionati, si confronta il rumore dovuto alla linea tranviaria in esercizio con quello delle infrastrutture stradali preesistenti, si può constatare come il contributo acustico dovuto al passaggio dei tram risulti non significativo, se non nullo.

Tale considerazione si estende inevitabilmente per tutti i ricettori maggiormente esposti nelle aree territoriali in cui la linea si sviluppa in affiancamento alle viabilità urbane.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">33 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	33 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	33 di 40								

Se anzi si considera il fatto che il servizio pubblico sottrae giocoforza al traffico automobilistico privato una quota parte di passeggeri (e quindi di parco veicolare), il clima acustico post operam presenterebbe persino condizioni migliorative rispetto a quelle odierne.

E' da rimarcare che ciascun tram ha una capienza massima pari a n° 211 persone.

A tal proposito è stata effettuata un'elaborazione significativa che evidenzi come, anche in condizioni cautelative, nell'ipotesi che il transito di ciascun tram sottragga al Traffico Giornaliero Medio sole 5 autovetture per il periodo diurno, il clima acustico post operam sia migliorativo rispetto alla situazione attuale, ovvero l'inserimento della sorgente sonora tram risulterebbe meno impattante del rumore di n.5 o più autoveicoli.

Nel merito delle richieste del Comune di Padova, elencate nell' Allegato 2 "Pareri, Nulla Osta ed Approvazioni" del documento datato Aprile 2018 "Linea Tramviaria SIR3 Tratta Stazione-Voltabarozzo: Relazione illustrativa ai sensi del Decreto n. 587 del 22/12/2017, si osserva quanto segue: *"nella fattispecie, si richiede un'analisi dei livelli di rumore prodotti dal singolo convoglio confrontati con quelli prodotti dai mezzi di trasporto pubblico attualmente in uso."*

Le linee bus contano di mezzi con capienza passeggeri di ca. 100 unità.

A parità di passeggeri trasportati (ciò si traduce in 1 passaggio tram e 2 passaggi bus), dall'analisi dei passaggi bus estrapolati dalle misure effettuate lungo la viabilità monitorata, si ottiene un valore emissione di n.2 bus maggiore di circa 5 dBA rispetto all'emissione di n.1 tram.

Va da sé che la soluzione progettuale proposta, che riguarda l'utilizzo del tram, risulta meno impattante se confrontata con una soluzione che preveda adozione di autobus.


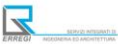

Si fa presente che, stante la localizzazione dei ricettori sensibili di cui sopra rispetto all'infrastruttura tranviaria e il contesto territoriale urbano che implicherebbe comunque non compatibilità tecnica di collocazione di interventi di mitigazione di tipo indiretto (barriere antirumore), il DPR 459/98 stesso indicherebbe come possibilità alternativa quella di individuare soluzioni di tipo diretto previa verifica dei livelli acustici interni all'edificio (a finestre chiuse) definiti in funzione della tipologia di ricettore (cfr. art. 5, comma 3 del DPR 459/98).

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
MANDANTE	MANDANTE	MANDANTE						
 <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	 <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	 <p>SWISS</p>	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	34 di 40
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>								

Per tale verifica è stato considerato un abbattimento acustico medio dell'involucro edilizio di 20 dB(A) indipendentemente dalle caratteristiche strutturali dell'edificio e al suo stato di conservazione, sulla base di dati sperimentali per casi simili a quello in studio. Di seguito si riportano per i suddetti edifici i livelli acustici in facciata e quelli interni determinati sulla scorta del suddetto valore di abbattimento e il relativo confronto con i valori limite.

I livelli acustici calcolati all'interno di ciascun edificio, con la relativa verifica di rispetto dei limiti indicati dal DPR 459/98, sono riportati in tabella seguente.

Id Ric.	Piano	Destinazione d'uso	Limite esterni		Livelli acustici in facciata		Impatto residuo in facciata		Livelli acustici interni		Limite interno	Impatto residuo interno
			Ld,lim dB(A)	Ln,lim dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)		
1033	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	46,1	39,1	-	-	26,1	19,1	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	44,6	37,7	-	-	24,6	17,7	35	-
	Piano 2	Ospedale	50,0	40,0	46,1	39,1	-	-	26,1	19,1	35	-
	Piano 3	Ospedale	50,0	40,0	54,4	47,4	4,4	7,4	34,4	27,4	35	-
	Piano 4	Ospedale	50,0	40,0	53,8	46,8	3,8	6,8	33,8	26,8	35	-
1034	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	54,5	47,6	4,5	7,6	34,5	27,6	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	55,5	48,5	5,5	8,5	35,5	28,5	35	-
	Piano 2	Ospedale	50,0	40,0	55,3	48,3	5,3	8,3	35,3	28,3	35	-
	Piano 3	Ospedale	50,0	40,0	49,3	42,3	-	2,3	29,3	22,3	35	-
	Piano 4	Ospedale	50,0	40,0	46	39,1	-	-	26,0	19,1	35	-
1034c	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	49,3	42,3	-	2,3	29,3	22,3	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	44,6	37,6	-	-	24,6	17,6	35	-
	Piano 2	Ospedale	50,0	40,0	44,6	37,6	-	-	24,6	17,6	35	-
1068	Piano T.	Scuola	50,0	-	52,8	45,8	2,8	-	32,8	25,8	45	-
	Piano 1	Scuola	50,0	-	58,9	51,9	8,9	-	38,9	31,9	45	-

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>35 di 40</p>
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>								

Id Ric.	Piano	Destinazione d'uso	Limite esterni		Livelli acustici in facciata		Impatto residuo in facciata		Livelli acustici interni		Limite interno	Impatto residuo interno
			Ld,lim dB(A)	Ln,lim dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)		
	Piano 2	Scuola	50,0	-	58,9	51,9	8,9	-	38,9	31,9	45	-
2041a	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	53,1	46,1	3,1	6,1	33,1	26,1	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	52,1	45,1	2,1	5,1	32,1	25,1	35	-
	Piano 2	Ospedale	50,0	40,0	53,1	46,1	3,1	6,1	33,1	26,1	35	-
2041c	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	52,6	45,6	2,6	5,6	32,6	25,6	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	53,9	46,9	3,9	6,9	33,9	26,9	35	-
2042	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	47,4	40,4	-	0,4	27,4	20,4	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	45,8	38,8	-	-	25,8	18,8	35	-
	Piano 2	Ospedale	50,0	40,0	47,4	40,4	-	0,4	27,4	20,4	35	-

Note

Per i ricettori scolastici è stato considerato il limite interno diurno di 45 dB(A), per gli ospedali il valore di 35 dB(A) nel periodo notturno.

**Tabella 6-4 Ricettori per i quali si evince il superamento dei livelli acustici in facciata e confronto limiti di norma con i limiti interni**

Come si evince dai valori stimati per i suddetti ricettori e riportati in tabella, i livelli acustici interni previsti risultano ampiamente inferiori ai valori limite di 35 dB(A) per gli ospedali nel periodo notturno e di 45 dB(A) per le scuole nel periodo diurno, come previsto dal DPR 459/98 nelle condizioni per le quali le soluzioni di mitigazione di tipo indiretto non sono tecnicamente perseguibili.

Si può pertanto concludere che per quanto riguarda la linea tranviaria oggetto di studio non sono previste né opere di mitigazione di tipo indiretto, né di tipo diretto in quanto i livelli di impatto residuo all'interno degli edifici potenzialmente critici sono inferiori ai limiti normativi.

Per una visualizzazione grafica dei livelli sonori indotti dalla linea SIR3 in esercizio, ne sono state estrapolate dal software di simulazione le mappe isofoniche. Anche in questo caso si è

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>36 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	36 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	36 di 40								

fatta una distinzione tra periodo diurno (6:00 – 22:00) e periodo notturno (22:00 – 6:00). Gli elaborati di riferimento sono i doc. NP0000D22N6IM0004005A÷8A.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">37 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	37 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	37 di 40								

## 7 CONCLUSIONI

Lo studio acustico ha come scopo la valutazione del potenziale impatto acustico sui ricettori localizzati lungo l'asse di progetto della linea tranviaria oggetto di studio e la sua verifica di compatibilità sul territorio.

Il rumore tranviario è disciplinato dalle indicazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con la lettera n.1442/2001/SIAR del 10 maggio 2001, ove si prende a riferimento il DPR n.459 del 18 novembre 1998. Viene a tal proposito individuata una fascia di rispetto di 30m ove vigono i limiti di immissione relativi al solo rumore prodotto dall'infrastruttura in esame. All'esterno di tale fascia, si analizzano i limiti previsti dalla zonizzazione acustica.

Dal confronto con i limiti normativi specifici di facciata per ogni ricettore si evince una ampia condizione di rispetto per tutti i ricettori dell'area sia nel periodo diurno che notturno, fatta eccezione di 7 edifici sensibili (6 a destinazione ospedaliera e 1 a destinazione scolastica).

In virtù della localizzazione degli stessi rispetto alla linea tranviaria di progetto e il contesto urbano in cui si collocano, si è dimostrato l'impatto praticamente nullo che può portare la Linea SIR3 in esercizio rispetto alle condizioni attuali. Si stimano anzi migliorie al clima acustico attuale.

Si è altresì evidenziato che per questi ricettori, assumendo un abbattimento acustico dell'involucro edilizio a finestre chiuse, indipendente dalle condizioni di mantenimento dello stesso, pari a 20 dB(A), si determina una condizione di rispetto dei limiti interni. Non sono pertanto da prevedere Interventi Diretti con sostituzione degli infissi esistenti anche perché, si ribadisce, il contributo del rumore dovuto al transito dei convogli tranviari è praticamente nullo rispetto al clima acustico residuo preesistente e pertanto le eccedenze in facciata rilevate non sono attribuibili in alcun modo al rumore della Linea SIR3 in progetto.

La compatibilità acustica della tranvia di progetto rispetto alla specifica norma di settore è dunque verificata.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">38 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	38 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	38 di 40								

Assunto quindi il rispetto del limite previsto dalle specifiche norme di settore a cui deve sottostare il nuovo progetto in esame, per maggiore completezza di analisi è stata eseguita una seconda verifica lungo l'intero asse di progetto, al fine di meglio far comprendere il rapporto della nuova sorgente rispetto alle condizioni acustiche preesistenti all'intervento.

Sulla base della caratterizzazione acustica ambientale dello stato attuale, ci si è riferito a due principali condizioni:



- laddove la linea tranviaria si sviluppa in affiancamento con la viabilità urbana;
- laddove invece si sviluppa in aree meno antropizzate con la presenza di viabilità secondarie o luoghi collettivi come aree a verde urbane.

Nella prima condizione è stato constatato come il contributo acustico dovuto al passaggio dei tram risulti praticamente nullo.

Se anzi si considera il fatto che il servizio pubblico sottrae giocoforza al traffico automobilistico privato una quota parte di passeggeri (e quindi di parco veicolare), è stato dimostrato come il clima acustico post operam presenterebbe persino condizioni migliorative rispetto a quelle odierne.

Infine, nel merito delle richieste del Comune di Padova, elencate nell' Allegato 2 "Pareri, Nulla Osta ed Approvazioni" del documento datato Aprile 2018 "Linea Tramviaria SIR3 Tratta Stazione-Voltabarozzo: Relazione illustrativa ai sensi del Decreto n. 587 del 22/12/2017, è stato dimostrato come a parità di passeggeri trasportati, il rumore indotto dalla linea SIR3 sia inferiore a quello degli autobus di linea attualmente circolanti e pertanto la soluzione progettuale proposta risulti migliorativa rispetto ad altra soluzione che contempra l'utilizzo di trasporto pubblico su gomma.

In assenza di infrastrutture stradali principali, il clima acustico residuo è invece caratterizzato da viabilità secondarie e attività antropiche. In questo caso, nell'impossibilità di imputare puntualmente nel software tale tipo di sorgenti, si è scelto di operare in condizioni cautelative confrontando a titolo puramente indicativo i livelli sonori della Linea SIR3 con le condizioni definite dalla zonizzazione acustica comunale.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>39 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	39 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	39 di 40								

Da un'analisi areale dei ricettori all'interno della area acusticamente omogenea in esame, si evince come questi ricadano prevalentemente all'interno della classe 3 o 4 della zonizzazione acustica comunale fatta eccezione per il ricettore 1065 il quale ricade all'interno della classe 2 (cfr. Figura 7-1).






**Figura 7-1 Sovrapposizione ortofoto e zonizzazione acustica**

I limiti della zonizzazione acustica per le sopracitate classi, come riportato all'interno della Tabella 3-1 Limiti di immissione acustica del piano di zonizzazione acustica comunale, SONO:

- classe 2: 55 dB nel periodo diurno e 45 dB nel periodo notturno
- classe 3: 60 dB nel periodo diurno e 50 dB nel periodo notturno
- classe 4: 65 dB nel periodo diurno e 55 dB nel periodo notturno.



<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA, ARCHITETTURA E PROGETTAZIONE</p> <p>MANDANTE</p> 	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>40 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	40 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	40 di 40								

Confrontando i limiti della classificazione comunale ed i valori dovuti all'esercizio della Linea SIR3 simulati per i singoli ricettori (vedi elaborato NP0000D22TTIM0004001A) risulta che, anche in questo caso, non vi sono superamenti dei limiti acustici.

Si conclude pertanto che all'interno della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura, non solo si riscontra un'ampia garanzia dei limiti di norma, ma se ne stima un impatto nullo o comunque non significativo, anche ove il clima residuo scema.


In corrispondenza dei primi fronti edificati oltre la fascia di pertinenza acustica della Linea SIR3 non si riscontrano ricettori eccedenti dai limiti dettati dalla zonizzazione acustica comunale.

Infine, per ottemperare alle richieste del Comune di Padova, elencate nell' Allegato 2 "Pareri, Nulla Osta ed Approvazioni" del documento datato Aprile 2018 "Linea Tramviaria SIR3 Tratta Stazione-Voltabarozzo: Relazione illustrativa ai sensi del Decreto n. 587 del 22/12/2017, si è dimostrato che la soluzione che vede l'utilizzo del tram risulta meno impattante se confrontata con una soluzione che preveda l'adozione di autobus (valore emissione bus maggiore di circa 5 dBA rispetto all'emissione tram).

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGENGERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>1 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	1 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	1 di 40								

## INDICE

1	PREMESSA .....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
3	CARATTERIZZAZIONE DEL TERRITORIO .....	15
3.1	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO .....	15
3.2	I LIMITI ALL'INTERNO DELLA FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA .....	16
3.3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO .....	16
3.4	IL CENSIMENTO DEI RICETTORI .....	19
4	METODOLOGIA DI LAVORO .....	21
5	ANALISI DEL RUMORE RESIDUO.....	22
5.1	MODELLO DI SIMULAZIONE.....	22
5.2	MISURE FONOMETRICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE DEL RUMORE RESIDUO .....	23
5.3	SIMULAZIONI STATO ATTUALE .....	25
6	ANALISI DEL RUMORE INDOTTO IN FASE DI ESERCIZIO .....	28
6.1	CARATTERIZZAZIONE DELLA SORGENTE .....	28
6.2	DATI DI INPUT DEL MODELLO .....	30
6.3	LA VALUTAZIONE DEL RUMORE INDOTTO DALLA TRANVIA DI PROGETTO LINEA SIR3 .....	31
7	CONCLUSIONI .....	37

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>2 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	2 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	2 di 40								


## 1 PREMESSA

La nuova linea tramviaria SIR3, progettata per il collegamento tra la stazione ferroviaria di Padova e il capolinea di Voltabarozzo, è classificabile come “tranvia” secondo la Norma UNI 8379:2000 “Sistemi di trasporto a guida vincolata (ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera, tranvia veloce e tranvia).

Nell’ambito del sistema di trasporto pubblico del Comune di Padova, la nuova linea tramviaria SIR 3 si pone l’obiettivo di mettere a sistema i principali nodi trasportistici di interscambio, quali la stazione ferroviaria di Padova ed il capolinea Voltabarozzo al cui servizio verrà realizzato un nuovo e capiente parcheggio scambiatore, consentendo nel contempo la connessione diretta con l’Azienda Ospedaliera di Padova, l’Ospedale S. Antonio, i numerosi istituti scolastici e Università nonché il Parco Iris, attraverso un’infrastruttura che permetta un loro rapido ed affidabile collegamento, creando i presupposti per una revisione generale della mobilità al fine di un miglioramento sostanziale della qualità urbana e ambientale.

Il tracciato di progetto della Linea SIR 3 ha inizio in corrispondenza della Stazione FS e termina al capolinea Voltabarozzo dopo un percorso complessivo di 5.496 metri. La linea è servita da 13 fermate compresi i due capolinea. Lungo il tracciato sono previste 6 comunicazioni semplici al fine di permettere la circolazione dei tram in caso di temporanei disservizi o limitazioni di operatività al normale esercizio dell’impianto. E’ stata altresì inserita una nuova comunicazione in corrispondenza al capolinea Stazione FS per il collegamento con la linea tramviaria SIR1 attualmente in esercizio. La nuova linea in progetto SIR 3 si integra con l’attuale rete tramviaria di Padova con la finalità come detto di potenziamento del servizio di trasporto pubblico. La linea quindi, oltre che presentare caratteristiche tecniche del tracciato analoghe a quelle attuali della linea SIR 1, è caratterizzata quindi da rotabili ibridi STE3 con alimentazione da catenaria aerea e/o batterie analoghi del tipo “tram su gomma” con tecnologia Translohr/Altstom già in esercizio dal 2007.

La nuova linea tramviaria ha inizio in corrispondenza del piazzale antistante la stazione ferroviaria recentemente riqualificato, in corrispondenza di quello che diventerà un punto di interscambio strategico tra trasporto privato su gomma, il trasporto pubblico su ferro e il

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">3 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	3 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	3 di 40								

trasporto pubblico locale con le autolinee urbane ed extraurbane. Il tracciato prosegue lungo via Tommaseo in sede riservata (accessibile anche ai mezzi appartenenti alla flotta del trasporto pubblico su gomma), dove è prevista la fermata Pace. Procedendo in direzione sud, il percorso si immette in via Gozzi, mantenendosi sul lato Ovest della carreggiata in una sede che continuerà ad essere di tipologia riservata. In questo tratto, la linea attraversa due incroci semaforizzati, quello tra via Gozzi e via Tommaseo e quello tra via Gozzi e via Trieste, entrambi caratterizzati da forte flusso veicolare; gli incroci saranno dotati di nuovi sistemi semaforici che prevedano la preferenziazione del mezzo pubblico. In prossimità del Canale Piovego è prevista la fermata Gozzi; le vie di corsa si sovrappongono in corrispondenza di ponte Omizzolo: qui la tipologia di sede cambia. Essa, infatti, rimarrà riservata in direzione Sud, mentre diverrà promiscua in direzione del capolinea Stazione ferroviaria.

Proseguendo verso sud, in corrispondenza di Largo Egidio Meneghetti, la linea si biforca: le due vie di corsa infatti proseguono in sede riservata occupando ciascuna la corrispondente semicarreggiata di via Morgagni, lungo la quale viene destinata una sola corsia per senso di marcia al traffico privato. Per preservare l'alberatura stradale esistente lungo via Morgagni, si prevede di non utilizzare per l'alimentazione dei tram la linea di contatto aerea ma bensì di prevedere un tratto di circa 608 m con funzionamento del sistema a batterie tra la fermata Gozzi alla fermata Morgagni (sub-tratta catenary free).

Proseguendo verso sud, oltrepassata via Morgagni, le vie di corsa convergono ma, mentre la via di corsa verso sud in corrispondenza del lato est di via Falloppio prosegue in sede promiscua, la via di corsa verso nord è in sede riservata; qui è prevista la fermata Morgagni che consente l'accesso a diversi dipartimenti del polo universitario tra i più importanti in Italia. L'intersezione stradale tra via Falloppio e via Ospedale Civile è stata trasformata da intersezione a rotatoria ad intersezione a quattro bracci e viene attraversata dal SIR3, prevedendone la regolazione semaforica, con priorità al mezzo pubblico. Lungo la via Giustiniani sono state ricavate vie di corsa unidirezionali riservate ai lati esterni della carreggiata e sono state altresì ricavate le banchine di fermata a servizio del Polo Ospedaliero di Padova (fermata Ospedale Civile), un centro di eccellenza ad alto contenuto tecnologico ed assistenziale, punto di riferimento regionale con circa 5.000 addetti, riconosciuto come "Ospedale di Rilevo Nazionale e di Alta Specializzazione". La banchina di fermata Ospedale Civile, in direzione Stazione FS, è stata riallocata considerando lo spazio dedicato ai taxi ed ai

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE REGISTRI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>REGISTRO PROFESSIONISTI INGENNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>4 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	4 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	4 di 40								

bus. Verrà previsto un sistema di segnalamento semaforico che darà naturalmente sempre la precedenza al tram in ripartenza dalla fermata.

Per quanto riguarda l'accessibilità delle ambulanze al Pronto Soccorso, per la direzione Capolinea Voltabarozzo, vista la diretta adiacenza con l'accesso del Pronto Soccorso, potranno utilizzare la corsia riservata del tram/bus, analogamente per la direzione Capolinea Stazione. L'intersezione stradale tra via Giustiniani e via Gattamelata, è stata trasformata da intersezione a rotatoria ad intersezione a quattro bracci e viene attraversata dal SIR3, prevedendone la regolazione semaforica, con priorità al mezzo pubblico. Proseguendo ancora in direzione Voltabarozzo, lungo via Sografi, interessata prevalentemente da traffico residenziale, sono previste corsie promiscue in entrambi i sensi di marcia, a causa della ristretta sede stradale ed è prevista la fermata Sografi.

Oltre l'incrocio con via Forcellini ha inizio la sede protetta del SIR3 che affianca lato est la pista ciclabile. All'inizio di questo tratto è prevista la fermata Forcellini, mentre altre tre sono previste rispettivamente in prossimità dell'Ospedale S. Antonio, del Parco Iris (prima dell'incrocio con via Canestrini), e del Liceo Scientifico "Cornaro" (rispettivamente: fermata S. Antonio, Parco Iris e Cornaro). In questa tratta la linea tramviaria si inserisce al confine lato ovest del Parco IRIS, uno dei più grandi parchi della città, un grande spazio verde di circa 32.000 mq, di cui è previsto un ampliamento di oltre 100.000 mq, che ospita al suo interno un'area per bambini, percorsi vita, un laghetto e una collinetta panoramica. Il Parco IRIS è accessibile da via Canestrini, via Ongarello e da via Forcellini. Al fine di limitare l'impatto visivo, nella tratta tra la fermata S. Antonio e la fermata Cornaro per un tratto di lunghezza 758 m non è prevista la catenaria (catenary free) ed i rotabili sono alimentati con batterie di bordo.


Proseguendo verso sud, il Canale Scaricatore viene oltrepassato realizzando un nuovo ponte di grande luce ad un'unica campata che va ad affiancare ad est i ponti esistenti riservati al transito dei veicoli su gomma. Il tracciato prosegue verso Voltabarozzo sempre in sede propria riservata fino all'incrocio con via Zacco dove inizia, con la via Michiel la sede promiscua, per poi incontrare in rapida successione l'intersezione con via Monegario, e con via Mocenigo e infine l'intersezione con via Nani. A questo punto le due vie di corsa si diramano: la linea diretta al capolinea di Voltabarozzo, a seguito ad una svolta a destra su via Nani, si immette in via Piovese, mentre la linea diretta a nord percorre tutta via Zeno in sede promiscua e al suo

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">5 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	5 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	5 di 40								

termine si immette anch'essa su via Piovese. Sulla via Nani, in prossimità del parcheggio pubblico, è prevista la fermata Nani con banchina laterale, a servizio del centro abitato di Voltabarozzo e di importanti istituti scolastici (scuola di infanzia e nido), il Distretto sanitario e Ufficio postale nonché la Chiesa dei Santi Pietro e Paolo. In corrispondenza dell'incrocio tra via Piovese e via Zeno, il percorso del SIR3 deve attraversare un'ultima intersezione a quattro bracci che sarà dotata apposita regolazione semaforica con priorità al rotabile tramviario. Lungo la via Piovese è prevista la fermata Piovese che dispone della due banchine sfalsate rispetto all'intersezione stradale

Da via Piovese entrambe le linee raggiungono il capolinea di Voltabarozzo previsto in prossimità della tangenziale sud, disponendosi su una sede di tipo promiscuo, ad eccezione di un breve tratto di sede riservata in direzione nord situato poco prima dell'accesso/uscita dal capolinea. L'area su cui sorgerà il capolinea tramviario di Voltabarozzo, della superficie totale di 24.920 m<sup>2</sup>, comprende al suo interno:

- Area parcheggio scambiatore e area di interscambio linee extraurbane: 13.780 m<sup>2</sup>
- Area sedime tramviario compreso banchine di fermata : 2.100 m<sup>2</sup>
- Area deposito/officina : 4.540 m<sup>2</sup>
- Area SSE 3 e area verde : 4.500 m<sup>2</sup>

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGENGERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">6 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	6 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	6 di 40								

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### Legge Quadro 447/95

Nel 1995 viene pubblicata la legge 26 ottobre 1995 n° 447 «*Legge quadro sull'inquinamento acustico*».

Detto strumento normativo, che sostituisce il D.P.C.M. 1 marzo 1991, affronta il tema dell'inquinamento acustico del territorio, ricomprendendo al suo interno le definizioni fondamentali e definendo competenze ed adempimenti necessari alla tutela dell'ambiente dal rumore.

La Legge Quadro indica le metodiche da adottare per il contenimento della problematica (piani e disposizioni in materia d'impatto acustico), e fornisce all'art. 2 comma 1 una definizione del fenomeno, dell'ambito di applicazione della normativa e delle sorgenti.

In particolare la Legge Quadro fa riferimento agli **ambienti abitativi**, definiti come: «*ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.L. 15/08/91, n.277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive*».

Nella definizione riportata risultano quindi comprese le residenze e comunque tutti quegli ambienti ove risiedono comunità e destinati alle diverse attività umane, ai quali non viene in genere ristretto il concetto di ambiente abitativo.

Sempre all'interno dell'art. 2 comma 1. la Legge Quadro fornisce la definizione di sorgente di rumore suddividendole tra *sorgenti fisse* e *sorgenti mobili*.

In particolare vengono inserite tra le **sorgenti fisse** anche le infrastrutture stradali e ferroviarie:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">7 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	7 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	7 di 40								

«... le installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore, le infrastrutture stradali, ferroviarie,..... commerciali; ...; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.»

La Legge Quadro ribadisce la necessità che i comuni predispongano una **zonizzazione acustica comunale**. Le aree previste per la zonizzazione del territorio sono sei e sono così caratterizzate:

<b>I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE</b>	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per l'utilizzazione, quali aree ospedaliere, scolastiche, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse naturalistico, ricreativo, culturale, archeologico, parchi naturali e urbani;
<b>II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI</b>	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, totale assenza di attività industriali ed artigianali;
<b>III - AREE DI TIPO MISTO</b>	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali, interessate da attività che impiegano macchine operatrici;
<b>IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA</b>	Rientrano in questa classe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenze di attività artigianali, con dotazione di impianti di servizi a ciclo continuo;</li> <li>• le aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti e porti;</li> <li>• le aree con limitata presenza di piccole industrie;</li> </ul>
<b>V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI</b>	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni;
<b>VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI</b>	Rientrano in questa classe le aree interessate da industrie a ciclo continuo prive di insediamenti abitativi.



<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">8 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	8 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	8 di 40								

Un aspetto innovativo della Legge Quadro è invece l'introduzione, accanto al criterio valore limite assoluto di immissione nell'ambiente e del criterio differenziale previsti dall'ex D.P.C.M., di altri metodi di valutazione dello stato e dell'inquinamento acustico ambientale, che di seguito vengono elencati:

- criterio del valore limite massimo di emissione;
- criterio del valore di attenzione;
- criterio del valore di qualità.

Si rileva pertanto che la Legge analizza sotto diversi aspetti la problematica acustica imponendo, accanto ai limiti di tutela per i ricettori, dei limiti sulle emissioni delle specifiche sorgenti e degli obiettivi di qualità da perseguire nel tempo. Per l'individuazione dei limiti di applicabilità e delle soglie numeriche relative a ciascun criterio di valutazione, la Legge 447/95 demanda al D.P.C.M. del 14/11/1997 «*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*». Da tale D.P.C.M. resta, però, ancora una volta esclusa la regolamentazione delle infrastrutture di trasporto.

### **D.P.R. 459/98**


Per quanto concerne la disciplina del rumore ferroviario, il D.P.C.M del 14/11/97 relativo a «*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*», coerentemente con quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, rimanda al Regolamento di cui al D.P.R. n. 459 del 18/11/98 che regola la materia dell'inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.

Di seguito, si sintetizzano i contenuti salienti del regolamento.

*Per le infrastrutture ferroviarie esistenti, per le loro varianti e per le nuove realizzazioni con velocità di progetto inferiore a 200 km/h in affiancamento a linee esistenti, a partire dalla mezzzeria dei binari esterni e per ciascun lato, deve essere considerata una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di 250 m.*

Tale fascia deve a sua volta essere suddivisa in due parti:

- FASCIA «A»: pari a 100 m la più vicina alla sede ferroviaria
- FASCIA «B»: pari ad ulteriori 150 m più lontana da essa.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGENGER</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">9 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	9 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	9 di 40								

All'interno delle fasce suddette i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

- Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è di 50 dB(A) nel periodo diurno e di 40 dB(A) nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
- Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «A» il limite è di 70 dB(A) nel periodo diurno e di 60 dB(A) nel periodo notturno;
- Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «B» il limite è di 65 dB(A) nel periodo diurno e di 55 dB(A) nel periodo notturno;
- Oltre la fascia di rispetto «B» valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali

Il rispetto dei limiti massimi di immissione, entro o al di fuori della fascia di pertinenza, devono essere verificati con misure sugli interi periodi di riferimento diurno (6-22) e notturno (22-6), in facciata degli edifici e ad 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Inoltre qualora, in base a considerazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, il raggiungimento dei predetti limiti non sia conseguibile con interventi sull'infrastruttura, si deve procedere con interventi diretti sui ricettori.

In questo caso, all'interno dei fabbricati, dovranno essere ottenuti i seguenti livelli sonori interni:

- 35 dB(A) di Leq nel periodo notturno per ospedali, case di cura, e case di riposo;
- 40 dB(A) di Leq nel periodo notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) di Leq nel periodo diurno per le scuole.

I valori sopra indicati dovranno essere misurati al centro della stanza a finestre chiuse a 1,5 m di altezza sul pavimento.

### **La disciplina del rumore delle linee tramviarie**

Per quanto riguarda il rumore indotto da una infrastruttura tranviaria in fase di esercizio, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con lettera n.1442/2001/SIAR del 10 maggio 2001, in risposta al quesito posto con lettera n.110960 del 7/12/2000 dal Comune di Verona, indica come riferimento il DPR n.459 del 18 novembre 1998 (specificatamente nel caso di *infrastrutture ferroviarie esistenti, loro varianti e nuove*

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">10 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	10 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	10 di 40								

*realizzazioni con velocità di progetto inferiore a 200 km/h in affiancamento a linee esistenti) per l'individuazione dei valori acustici limiti in termini di Livello Acustico Equivalente ponderato A nel periodo diurno e notturno e stabilisce quanto segue:*

- all'interno di una fascia di rispetto di 30m vigono i limiti di immissione relativi al solo rumore prodotto dall'infrastruttura in esame previsti dal DPR 18/11/98 n. 459 (70 dBA diurni, 60 dBA notturni, ad esclusione ad esclusione di scuole, ospedali, case di cura e di riposo (identificate in classe I) per le quali si deve assicurare il rispetto dei limiti pari a 50 dB(A) per il periodo diurno e 40 dB(A) per il periodo notturno (per le strutture scolastiche trova validità il solo limite relativo al periodo diurno).
- all'esterno di tale fascia, si analizzano i limiti previsti dalla zonizzazione acustica.
- limiti differenziali non sono in ogni caso applicabili

#### **D.P.R. 142/04**

In data 1 Giugno 2004 viene pubblicato il DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 marzo 2004, n. 142, - "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

Il decreto per le infrastrutture stradali, così come previsto dal suddetto art. 5 del D.P.C.M. 14/11/1997, fissa le fasce di pertinenza a partire dal confine dell'infrastruttura (art. 3 comma 3) ed i limiti di immissione che dovranno essere rispettati.

Il DPR interessa come campo di applicazione le seguenti infrastrutture stradali così come definite dall'Art. 2 del Codice della Strada (D.L.vo n. 285 del 30/04/1992) e secondo le Norme CNR 1980 e direttive PUT per i sottotipi individuati ai fini acustici.

Sono in particolare indicate le seguenti classi di strade:

- A - Autostrade
- B - Strade extraurbane principali
- C - Strade extraurbane secondarie suddivise in
  - Ca - a carreggiate separate e tipo IV CNR

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p> <p style="text-align: center;"> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p> <p>  </p>	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO IM0004001	REV. A	FOGLIO 11 di 40

- Cb - tutte le altre strade extraurbane secondarie
- D - Strade urbane di scorrimento
  - Da - a carreggiate separate e interquartiere
  - Db - tutte le altre strade urbane di scorrimento
- E - Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali

In particolare, per le infrastrutture appartenenti alle categorie A, B, Ca, Cb è individuata una fascia di rispetto: di ampiezza complessivamente pari a 250 m misurata a partire dall'infrastruttura stradale per ciascun lato dell'infrastruttura.

Tale fascia per le infrastrutture esistenti è a sua volta suddivisa in:

- Fascia "A": pari a 100 m dalla sede stradale;
- Fascia "B": pari ad ulteriori 150 m più lontana dalla sede.

Per le altre tipologie di strada la fascia si riduce come segue:

- tipo Da e Db: fascia unica pari a 100 m
- tipo E ed F: fascia unica pari a 30 m

Per quanto concerne i limiti gli stessi sono stabiliti in maniera diversa in funzione del tipo di infrastruttura e a seconda che si tratti di infrastruttura di nuova realizzazione o di infrastruttura esistente e di sue varianti. Nella tabella seguente vengono riportati i limiti per le infrastrutture esistenti e in relazione alle diverse fasce di pertinenza.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>RSOCCIAZIONE PROFESSIONALE RISERVA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENRECI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>12 di 40</p>

TIPO (secondo C.d.S)	SOTTOTIPO AI FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	AMPIEZZA FASCIA	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		ALTRI RICETTORI	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
A – autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C extraurbana secondaria	Ca (carreggiate a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (carreggiate a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai comuni e conformi alla zonizzazione acustica			
F – locale		30				

\* Per le scuole vale il solo limite diurno

**Tabella 2-1 Limiti acustici per le strade esistenti e assimilabili**

Per quanto concerne il rispetto dei limiti, il DPR 142 stabilisce che lo stesso sia verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Per i ricettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

Ove non sia tecnicamente conseguibile il rispetto dei limiti con gli interventi sull'infrastruttura, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>13 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	13 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	13 di 40								

l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) - Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) - Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) - Leq diurno per le scuole.

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento.

### **Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)**

In data 6 Dicembre 2000, viene pubblicato il Decreto del Ministero dell'Ambiente n.141 del 29 Novembre 2000 *“Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”*.

Detto strumento normativo, stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione degli interventi antirumore, definendo, oltre agli obblighi del gestore, i criteri di priorità degli interventi, riportando inoltre in Allegato (Allegato 2) i criteri di progettazione degli interventi stessi (Allegato 3 – Tabella 1), l'indice dei costi di intervento e i criteri di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in uno stesso punto.

In particolare all'art. 4 *“Obiettivi dell'attività di risanamento”*, il Decreto stabilisce che le attività di risanamento debbano conseguire il rispetto dei valori limite del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto così come stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art. 11 della Legge Quadro.

Nel caso di sovrapposizione di più fasce di pertinenza, il rumore immesso non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">14 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	14 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	14 di 40								

Per quanto concerne le priorità di intervento, nell'Allegato 1 viene riportato la seguente relazione per il calcolo dell'indice di priorità P,

$$P = \sum R_i (L_i - L_i^*) \quad (I).$$

nella quale:

$R_i$  è il numero di abitanti nella zona i-esima,

$(L_i - L_i^*)$  è la più elevata delle differenze tra i valori di esposizione previsti e i limiti imposti dalla normativa vigente all'interno di una singola zona;

Relativamente alle infrastrutture concorrenti, il Decreto stabilisce che l'attività di risanamento sia effettuata secondo un criterio di valutazione riportato nell'allegato 4 oppure attraverso un accordo fra i medesimi soggetti, le regioni e le province autonome, i comuni e le province territorialmente competenti.

Il criterio indicato dal decreto nell'Allegato 4 viene introduce il concetto di "Livello di soglia", espresso mediante la relazione

$$L_s = L_{zona} - 10 \cdot \log_{10} N \quad (II)$$

e definito come "il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato.

Nella relazione (II) il termine N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento, e  $L_{zona}$  è il limite assoluto di immissione. Se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB(A) rispetto al valore della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente stessa può essere trascurato.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO IM0004001	REV. A	FOGLIO 15 di 40

### 3 CARATTERIZZAZIONE DEL TERRITORIO

#### 3.1 Classificazione acustica del territorio

La linea tranviaria di progetto si sviluppa nell'ambito urbano del Comune di Padova che ha stabilito i limiti acustici, in conformità alla normativa nazionale (DPCM 14.11.1997) e regionale (LR 21/1999), attraverso la loro approvazione e adozione da parte della Consiglio comunale. La prima classificazione acustica del territorio del Comune di Padova è stata approvata con Deliberazione di Consiglio comunale n.179 del 15 dicembre 1998. Successivamente si è resa necessaria una sua revisione approvata con Deliberazione del Consiglio comunale n. 2012/1 del 23.01.2012.

Considerando l'ambito di studio definito da una fascia di 40 m dall'asse del binario più esterno, in corrispondenza del capolinea "Volta Barozzo" a sud-est del territorio comunale, una quota parte dell'ambito di studio ricade anche nel comune di Ponte San Nicolò che ha approvato la classificazione acustica con Delibera di Consiglio Comunale n. 48 del 2.10.2002.


Nella Tabella 3-1 sono riportati i valori limite di immissione.

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE	
		Diurno (6:00÷22:00)	Notturmo (22:00÷6:00)
I	Aree protette	50	40
II	Aree residenziali	55	45
III	Aree miste	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 3-1 Limiti di immissione acustica del piano di zonizzazione acustica comunale**

Si evidenzia che i piani di zonizzazione acustica comunale sono stati utilizzati per individuare i limiti acustici in corrispondenza dei primi fronti edificati all'esterno della fascia di pertinenza



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">16 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	16 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	16 di 40								

dell'infrastruttura tranviaria in progetto, così come definita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e sopra richiamata (lettera n,1442/2001/SIAR del 10 maggio 2001). Per tale ragione l'ambito di studio è stato esteso sino a 40 metri dall'asse del binario più esterno della Linea SIR3 in progetto.

### 3.2 I limiti all'interno della fascia di pertinenza acustica

All'interno della fascia di pertinenza acustica della linea tranviaria, come evidenziato nei riferimenti normativi, i limiti di riferimento variano in funzione del tipo di ricettore cui si fa riferimento e del numero di sorgenti presenti sul territorio che possono definirsi concorsuali con quella oggetto di analisi (vedi par. successivo).

Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

Tipo di ricettore	Fascia unica (0-30 m)	
	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)
Residenziale	70,0	60,0
Terziario	70,0	-
Ospedale/Casa di Cura	50,0	40,0
Scuola	50,0	-
Altro (utilizzo saltuario)	-	-

**Tabella 3-2 Limiti acustici in assenza di sorgenti concorsuali**

### 3.3 Concorsualità delle sorgenti di rumore presenti sul territorio

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 del DM 29/11/2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGENGER</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">17 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	17 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	17 di 40								

verifica è di tipo geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale.

La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa e può essere trascurata se la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dBA. Tale approccio può essere applicato a ricettori presenti sia all'interno sia all'esterno della fascia dell'infrastruttura principale.

Nell'area di progetto le sorgenti di trasporto principali presenti individuate sono costituite da:

- Tangenziale Est di Padova classificata dal Comune di Padova nell'ambito del PCCA come strada di tipo B "extraurbana principale",
- Viabilità principale del comune di Padova (Via Nicolò Tommaseo, Via Gozzi, Ponte Porciglia, Ponte Morgagni, Via Morgagni, Via Falloppio, Via Giustiniani, Via Gattamelata, Via Antonio Simeone Sografi, Via Egidio Forcellini, Via Giovanni Canestrini, Via Facciolati, Ponte Voltabruzzo, Via Piovese, Via Guglielmo Marconi), strade classificate nell'ambito del PCCA come strade di tipo D "urbana di scorrimento"
- Linea ferroviaria Padova – Venezia.

Per individuare i limiti che ciascun ricettore deve rispettare si considera quanto indicato nel Decreto Attuativo per la regolamentazione dei limiti d'immissione delle infrastrutture ferroviarie del 18/11/98 n° 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, e nel DMA 29/11/2000.

Al fine della valutazione dei limiti acustici, le sorgenti stradali sopramenzionate non sono state prese in considerazione in termini di verifica di concorsualità in quanto ricadono all'interno della tutela e competenza del Comune di Padova, ovvero dello stesso Ente Gestore della linea tranviaria.

Pertanto nelle aree di sovrapposizione delle fasce di pertinenza dell'infrastruttura tranviaria con la linea ferroviaria Padova-Venezia (Ente Gestore: Rete Ferroviaria Italiana), assunta come unica sorgente concorsuale, sono stati individuati i specifici limiti di zona (Lzona), da attribuire ai

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGENNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTEC</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>				
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>18 di 40</p>

ricettori ricadenti all'interno di tali aree, utilizzando la formulazione più generale tra quelle riportate nell'Allegato 4 del DM 29/11/2000 e indicata dalle Autorità/Agenzie di riferimento che risulta valida anche nel caso di valori limite diversi:

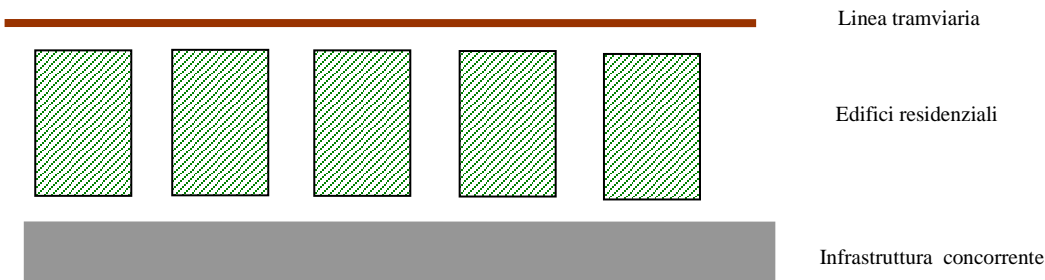
$$\max(L_1, L_2, \dots, L_N) = 10 \cdot \log \left( \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i - \Delta}{10}} \right)$$



Dove  $L_1, L_2, \dots$  sono i singoli valori limite delle N infrastrutture coinvolte e  $\Delta$  la riduzione egualmente ponderata dei singoli valori limite. Ne consegue pertanto che all'interno delle aree individuate dalla sovrapposizione delle diverse fasce di pertinenza acustica valgono i seguenti valori limite:

Linea tranviaria	Linea ferroviaria	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Unica	Fascia A	67.0	57.0
	Fascia B	68.8	58.8
Ospedali, case di cura e di riposo		47.0	37.0
Scuole		47.0	-

**Tabella 3-3 Limiti concorsualità**

Si fa presente che a prescindere dall'appartenenza geometrica ad una determinata fascia di pertinenza acustica, di fatto per il ricettore non assumono rilevanza le infrastrutture potenzialmente concorrenti che non insistono sullo stesso fronte rispetto all'infrastruttura principale oggetto di analisi. Infatti ove la linea tranviaria e l'altra infrastruttura concorrente insistono su fronti opposti di nuclei di residenziali consolidati la presenza stessa dell'edificato costituisce un ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico e pertanto non vi è concorsualità effettiva.



<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p><b>NP00</b></p>	<p>LOTTO</p> <p><b>00 D 22</b></p>	<p>CODIFICA</p> <p><b>RG</b></p>	<p>DOCUMENTO</p> <p><b>IM0004001</b></p>	<p>REV.</p> <p><b>A</b></p>	<p>FOGLIO</p> <p><b>19 di 40</b></p>

### 3.4 Il censimento dei ricettori

Il censimento dei ricettori è stato effettuato allo scopo di localizzare e caratterizzare, dal punto di vista territoriale ed acustico, tutti gli edifici che si trovano nella fascia di 40 m dall'asse del binario più esterno della tranvia.

Il censimento ha previsto l'elaborazione di una scheda dettagliata per ogni edificio, contenente tutte le principali informazioni quali le dimensioni, numero di piani, esposizione, destinazione d'uso, ecc (cfr Figura 3-1).

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA  
NELLA CITTÀ DI PADOVA**  
SIR 3  
Schede di censimento dei ricettori


---

<b>CODICE RICETTORE</b>	<b>1000</b>
-------------------------	-------------

---

LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO	
Regione	Veneto
Provincia	Padova
Comune	Padova
Località	
Progressiva	0 + 100
Distanza Infrastruttura	10 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



---

**DATI CARATTERISTICI DELL'EDIFICIO ESAMINATO**

Tipologia	Ruineri/edif. dismes.	Numero dei piani	1
Stato conservazione	Buono	Orientamento	Obliquo

---

**CARATTERIZZAZIONE DEGLI INFISSI**

NUMERO INFISSI PER FRONTE

Fronte parallelo all'infrastruttura	0
Fronte perpendicolare/obliquo lato progressive crescenti	0
Fronte perpendicolare /obliquo lato progressive decrescenti	0

---

**CARATTERIZZAZIONE DEL CORPO FERROVIARIO**

Raso/Rilevato	<input checked="" type="checkbox"/>	Viadotto	<input type="checkbox"/>
Trincea	<input type="checkbox"/>	Galleria	<input type="checkbox"/>

---

**DESCRIZIONE DELLA FASCIA TRA L'INFRASTRUTTURA E L'EDIFICIO**

Destinazione d'uso



DESCRIZIONE DELLE ALTRE SORGENTI DI RUMORE SIGNIFICATIVE

Altre linee ferroviarie	<input type="checkbox"/>	Strade	<input type="text"/>
Impianti industriali	<input type="checkbox"/>	Altro	<input type="text"/>

---

**NOTE**

Figura 3-1 Esempio di scheda del censimento dei ricettori

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">20 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	20 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	20 di 40								

Le schede di tutti i ricettori indagati sono riportate nel documento in allegato (cfr. Doc NP0000D22SHIM0004001A).

Nel complesso il censimento ha evidenziato la presenza di 427 ricettori, classificati come residenziali, sensibili, commerciali, industriali, monumento religioso e ruderi, secondo la ripartizione di cui alla Tabella 3-3.

Destinazione d'uso	Numero edifici
Residenziali	334
Scuole	4
Ospedali	9
Commerciali	30
Monumenti religiosi	2
Ruderi, Dismessi, Box e Depositi	48

**Tabella 3-4 Destinazione d'uso ricettori ricadenti nell'area di studio**

Tutti i ricettori sono stati inoltre localizzati in planimetria con la relativa numerazione identificativa, destinazione d'uso, numero di piani ed eventuale presenza di facciate cieche (cfr Doc. NP0000D22P6IM0004001-2 A). Nell'elaborato grafico planimetrico sono stati individuati altresì gli edifici oggetto di esproprio/demolizione per la realizzazione della linea in progetto.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">21 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	21 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	21 di 40								

## 4 METODOLOGIA DI LAVORO

Al fine di pervenire alla caratterizzazione acustica dell'esercizio della linea tranviaria di cui in oggetto, si è provveduto, a valle dello studio territoriale e dei relativi ricettori, alla valutazione del rumore residuo ovvero del clima acustico ambientale in assenza della nuova opera.

Per tale attività è stato utilizzato idoneo modello di simulazione opportunamente tarato con le emissioni effettivamente rilevate in campo, sulla base di una campagna di rilievi fonometrici dedicata alla caratterizzazione del clima acustico attuale, che ha consentito la determinazione dei livelli acustici residui dell'intero ambito di studio.

Successivamente si è potuto determinare, sempre mediante software di simulazione e a valle dell'esecuzione della caratterizzazione della sorgente tranviaria (su analoga linea -SIR1- presente sul territorio comunale di Padova), il rumore prodotto dall'intervento in progetto e quindi verificare la compatibilità acustica della tranvia sia in riferimento ai limiti indicati dalla norma di settore (rispetto dei limiti delle fasce di pertinenza infrastrutturale), sia l'incidenza della nuova sorgente sul rumore preesistente, dal momento che per diversi tratti del suo sviluppo la tranvia è in affiancamento alla sede stradale. Laddove invece se ne discosta, per fornire una valutazione circa la significatività acustica della nuova sorgente rispetto al clima acustico all'attualità, sono state cautelativamente prese a riferimento le condizioni imposte dalla zonizzazione comunale.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>22 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	22 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	22 di 40								

## 5 ANALISI DEL RUMORE RESIDUO

### 5.1 Modello di simulazione

L'impatto prodotto dalle infrastrutture di trasporto può essere valutato con l'ausilio di appositi modelli matematici di simulazione.

Un modello si basa sulla schematizzazione del fenomeno attraverso una serie di ipotesi semplificative che riconducono qualsiasi caso complesso alla somma di casi semplici e noti.


Per la previsione dell'impatto acustico della linea in analisi e per l'eventuale dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPLAN 8.1

Tale modello è sviluppato dalla Braunstein & Berndt GmbH sulla base di norme e standard definiti dalle ISO da altri standards utilizzati localmente come le Shall 03 e DIN 18005 emanate della Germania Federale, le ÖAL 30 Austriache e le Nordic Kilde 130.

La peculiarità del modello SoundPLAN si basa sul metodo di calcolo per "raggi". Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi.

Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricettore viene associata una porzione di territorio e così, via via, viene coperto l'intero territorio.

Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto della parte intercettata. Pertanto, sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall'intera sorgente sul ricettore.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGENERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ETRECI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>23 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	23 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	23 di 40								

I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza dei raggi è proporzionale al contributo in rumore fornito da quella direzione.

Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l'operatore può stabilire il numero di riflessioni massimo che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto.

Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.





La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai realistica e dettagliata. Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali e antropici specifici comportamenti acustici. Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati.

## 5.2 Misure fonometriche per la caratterizzazione del rumore residuo

La linea oggetto di studio è di nuova realizzazione per cui è stata eseguita una campagna di rilievi fonometrici con il fine di valutare il rumore ambientale allo stato attuale del territorio interessato dallo sviluppo della nuova linea tranviaria. Sono state individuate 8 zone acusticamente omogenee, in corrispondenza di altrettante infrastrutture stradali di rilevante importanza, entro le quali è stata ubicata una postazione di rilievo presso cui sono stati eseguiti 6 campionamenti con tecnica MAOG, ognuno della durata pari a 15 minuti suddivise nel seguente modo:

- 4 nel periodo diurno
- 2 nel periodo notturno



<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p> <p style="text-align: center;"> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p> <p>  </p>	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO IM0004001	REV. A	FOGLIO 24 di 40

I rilievi sono stati distribuiti nei due periodi caratteristici, il periodo di punta (2 misure giorno e 1 misura notte) e il periodo di morbida (2 misure giorno e 1 misura notte), in modo tale da ottenere un quadro completo del rumore ambientale nell'arco dell'intera giornata.



**Figura 5-1** Ortofoto rappresentante le 8 aree di misura

I risultati di tale campagna fonometrica sono riportati all'interno dell'elaborato NP0000D22RHIM0004001A. La loro ubicazione planimetrica è indicata altresì nelle planimetrie cod. NP0000D22P6IM0004001A-2A.

Nella tabella di seguito sono riportati i valori del  $L_{eq}$  (A) determinati a partire dai diversi campionamenti eseguiti e assunti come rappresentativi del rumore ambientale nel periodo diurno e notturno per ogni postazione.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">25 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	25 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	25 di 40								

Misura	Periodo	Leq (A)
RUM_01	Diurno	72,8
	Notturmo	69,8
RUM_02	Diurno	70,7
	Notturmo	63,4
RUM_03	Diurno	70,0
	Notturmo	57,9
RUM_04	Diurno	71,4
	Notturmo	62,8
RUM_05	Diurno	71,0
	Notturmo	58,3
RUM_06	Diurno	72,2
	Notturmo	66,4
RUM_07	Diurno	65,5
	Notturmo	56,2
RUM_08	Diurno	72,8
	Notturmo	64,2

**Tabella 5-1 Leq (A) nel periodo diurno e notturno per ogni postazione**

Stante la localizzazione dei punti di misura in un contesto urbano fortemente antropizzato, la principale sorgente acustica emissiva che influenza la rumorosità ambientale del territorio è certamente rappresentata dal traffico urbano veicolare. Al fine di caratterizzare il rumore ambientale a tutto l'ambito di studio, tali valori sono stati utilizzati per la costruzione della modellazione acustica dello stato attuale ovvero per la determinazione dei livelli acustici residui.

### 5.3 Simulazioni stato attuale

Come già detto nel paragrafo precedente i dati rilevati durante la campagna d'indagine sono stati utilizzati come input del software di simulazione SoundPLAN, al fine di determinare i livelli acustici residui all'interno dell'ambito di studio. All'interno del software sono state ricreate la morfologia del territorio, la geometria delle infrastrutture, e con riferimento alle misure eseguite, le caratteristiche del traffico veicolare e delle emissioni acustiche dei veicoli, estese lungo le viabilità del territorio oggetto di indagine fonometrica.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGENGER</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>26 di 40</p>

Lo standard di calcolo utilizzato per la viabilità urbana è quello delle *NMPB ROUTES* aggiornato al 2008.

I parametri di calcolo adottati sono i seguenti:

Ordine di riflessione	2	Ponderazione	dB(A)
Max raggio di ricerca [m]	5000	Imposta bonus ferrovia di 5 dB	<input type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	200	Considera le superfici stradali come aree "hard" (G=0)	<input checked="" type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	50		
Tolleranza consentita (dB)	0,1		
Tolleranza consentita valida per..	risultato complessivo		

**Figura 5-2 Parametri di calcolo adottati per la simulazione dei livelli acustici**


Come risultato il modello di simulazione SoundPLAN restituisce delle mappe isofoniche rappresentanti i livelli residui, sulla base dei dati precedentemente inseriti, dalle quali si ha modo di evincere graficamente la propagazione del rumore derivante dal traffico urbano sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno. Tali livelli residui sono rappresentati nelle tavole NP0000D22N6IM0004001A÷4A.

Dall'analisi delle mappe emerge che l'ambito di studio relativo al futuro tracciato della linea tranviaria può essere suddiviso in due tipologie: la prima è quella in cui risulta preponderante il rumore delle strade lungo il cui sedime sarà ubicato il tracciato tranviario mentre la seconda è caratterizzata da un rumore residuo più contenuto in funzione della minor presenza di sorgenti di rumore stradale.

In termini di livello sonoro equivalente l'ambito con la presenza delle più incidenti sorgenti acustiche, ovvero i principali archi viari della rete urbana, è caratterizzato da livelli acustici che, come evidenziato negli elaborati grafici, sono causa di un diffuso superamento dei limiti dettati dal Piano di Zonizzazione Acustica comunale.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>27 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	27 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	27 di 40								

In assenza di infrastrutture stradali principali, il clima acustico è caratterizzato da viabilità secondarie e attività antropiche. In questo caso, nell'impossibilità di imputare puntualmente su modello di simulazione tali sorgenti, si è scelto di operare in condizioni cautelative confrontando, a titolo puramente indicativo, i livelli indotti dalla Linea SIR3 in progetto con il clima acustico definito dalla zonizzazione acustica comunale. Si fa presente a tal proposito che lungo tali aree sono vigenti i limiti dettati dalle classi II e III.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">28 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	28 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	28 di 40								

## 6 ANALISI DEL RUMORE INDOTTO IN FASE DI ESERCIZIO

### 6.1 Caratterizzazione della sorgente

La sorgente è stata caratterizzata, oltre che dalle condizioni geometriche rappresentate dal progetto planimetrico, da due elementi essenziali quali:

- L'entità dei traffici definiti dal modello di esercizio
- La potenza sonora dei convogli in transito.

Per quanto riguarda il primo aspetto per il modello di esercizio sono stati considerati i seguenti dati di input:

- 120 tram nel periodo diurno (6:00-22:00) e 12 tram nel periodo notturno (22:00-6:00) per direzione di percorrenza, ovvero per singolo binario.
- Velocità di progetto pari a 40 km/h

Per quanto riguarda la determinazione della potenza sonora dei convogli è stata eseguita una campagna di rilievi fonometrici sulla linea esistente SIR1 del tutto analoga alla linea SIR3 di progetto sia in termini infrastrutturali che di tipologia di convoglio. Nello specifico sono state eseguite le misure lungo la linea in corrispondenza di tre sezioni del tracciato distinte, ovvero:

- Tracciato in curva – Punto di misura: EMISS\_01
- Tracciato in rettilineo a 1 corsia - Punto di misura: EMISS\_02
- Tracciato in rettilineo a 2 corsie parallele - Punto di misura: EMISS\_03

Anche in questo caso le misure sono state eseguite in condizioni meteorologiche conformi al DM 16.03.1998, ovvero in assenza di piogge e velocità del vento inferiore a 5 m/s. Per ciascuna postazione sono stati rilevati 10 passaggi tranviari con lo scopo di caratterizzare da un punto di vista acustico la sorgente emissiva tranviaria e determinare quindi i parametri di input secondo il

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO IM0004001	REV. A	FOGLIO 29 di 40

metodo Shall03. I risultati di tali misure sono riportati all'interno dell'elaborato NP0000D22RHIM0004001A.

Il fonometro è stato posizionato ad una distanza di 7,5 m dall'asse della linea e ad una altezza di 1,2 m dal piano del ferro. Dai valori così determinati è possibile risalire ai valori di emissione standard a 25 m di distanza e 3,5 m di altezza dal piano del ferro a 100 km/h (dati riferimento per il metodo Shall03) tramite il modello di simulazione SoundPLAN stesso.

Nella tabella seguente si riportano inoltre i valori acustici medi per ciascuna postazione derivanti dall'analisi dei dati acustici dei 10 transiti rilevati in termini di livello di esposizione acustica ( $L_{AE,T0}$ ) e del corrispondente livello acustico equivalente ( $L_{Aeq,T0}$ ), entrambi riferiti al tempo di misura  $T_0$ .

Misura	$L_{AE,T0}$	$L_{Aeq,T0}$	N. tram
<b>EMISS_01</b>	88,6	66,0	10
<b>EMISS_02</b>	88,1	68,6	10
<b>EMISS_03</b>	92,2	73,3	10

**Tabella 6-1 Sintesi dei risultati campagna fonometrica nel periodo di misura( $t_0$ )**

Nella seguente tabella sono riportate delle immagini rappresentative dei punti di misura scelti per la campagna fonometrica e le informazioni relativi alla modalità di posizionamento.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>							
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGENGERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>						
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>30 di 40</p>

Punto	Localizzazione	Posizione fonometro
EMISS_01		
EMISS_02		
EMISS_03		

**Tabella 6-2 Localizzazione punti di misura**

## 6.2 Dati di input del modello

Per le simulazioni post operam è stato utilizzato lo stesso modello di simulazione utilizzato per lo scenario allo stato attuale, ovvero il modello di simulazione SoundPLAN. Per l'applicazione del modello previsionale si è reso necessario l'inserimento dei dati riguardanti i seguenti aspetti:

1. morfologia del territorio
2. geometria dell'infrastruttura
3. caratteristiche dell'esercizio tranviario con la realizzazione degli interventi in progetto;
4. emissioni acustiche dei singoli convogli.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGENGERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENERGIE RINNOVABILI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>				
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>31 di 40</p>

Si nota che i dati relativi ai punti 1 e 2, morfologia del territorio e geometria dell'infrastruttura, sono stati derivati da cartografia vettoriale e dalle planimetrie, profili e sezioni di progetto. Per i punti 3 e 4 si è dettagliato l'input al paragrafo 6.1.

Lo standard di calcolo utilizzato è quello delle *Deutsche Bundesbahn* sviluppato nelle norme *Shall 03*. I parametri di calcolo adottati sono i seguenti:

Ordine di riflessione	2	Ponderazione	dB(A)
Max raggio di ricerca [m]	5000	Imposta bonus ferrovia di 5 dB	<input type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	200	Considera le superfici stradali come aree "hard" (G=0)	<input checked="" type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	50		
Tolleranza consentita (dB)	0,1		
Tolleranza consentita valida per..	risultato complessivo		

**Figura 6-1 Parametri di calcolo adottati per la simulazione dei livelli acustici**

### 6.3 La valutazione del rumore indotto dalla tranvia di progetto Linea SIR3

L'applicazione del modello di simulazione sopra descritto ha permesso di stimare i livelli sonori indotti dal traffico tranviario lungo la linea di progetto.

I valori dei livelli acustici in  $Leq(A)$  calcolati ad 1 metro dalla facciata, sia per il periodo diurno che per il periodo notturno, sono riportati nel documento NP0000D22TTIM0004001A. Dal confronto con i limiti normativi specifici per ogni ricettore si evince che per l'interrezza dei ricettori indagati (oltre 400), i limiti dettati dalle fasce di pertinenza acustica risultano ovunque ampiamente rispettati, fatta eccezione per 7 ricettori sensibili (ricettori cod. 1033, 1034, 1034c, 1068, 2041a , 2041c, 2042) il cui livello in facciata però è caratterizzato esclusivamente dalle infrastrutture stradali preesistenti.

Questo perché, con il progetto della nuova linea SIR3, si interagisce con una parte del tessuto urbano della città altamente antropizzata e già in parte compromessa dal punto di vista acustico a causa del traffico stradale attualmente in essere.



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">32 di 40</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	32 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	32 di 40								

Per la verifica dell'incidenza della tranvia rispetto all'attuale clima acustico sono stati considerati i livelli acustici rilevati dalle indagini fonometriche per la caratterizzazione del rumore residuo che, come detto, fanno riferimento alle diverse aree antropizzate acusticamente omogenee individuate nell'intero ambito di studio.

I dati rilevati presso ciascuna sezione stradale sono stati estesi lungo l'intera infrastruttura costituendo di fatto un dato di input del modello di simulazione.

Sono stati quindi comparati i livelli acustici residui e il contributo della Linea SIR3 in progetto calcolati con il modello previsionale al fine di individuare l'eventuale incremento per effetto dell'esercizio della nuova tranvia.




A riguardo per ciascun punto è stata determinata la differenza tra il  $Leq(A)$  attuale e il  $Leq(A)$  di origine tranviaria (cfr. tabella seguente). I risultati mostrano come i livelli sonori di origine tranviaria risultino sempre ampiamente al di sotto della soglia di 10 dB rispetto a quelli residui, costituendo pertanto una sorgente muta.

Punto di misura	Leq (A) attuale (A)		Leq (A) tranvia (B)		Differenza (A-B)	
	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
RUM_01	72,8	69,8	56,9	49,9	15,9 (> 10)	19,9 (> 10)
RUM_02	70,7	63,4	54,4	47,4	16,3 (> 10)	16 (> 10)
RUM_03	70	57,9	53,1	46,1	16,9 (> 10)	11,8 (> 10)
RUM_04	71,4	62,8	39,7	32,7	31,7 (> 10)	30,1 (> 10)
RUM_07	65,5	56,2	44,5	37,5	21 (> 10)	18,7 (> 10)
RUM_08	72,8	64,9	47,2	40,2	25,6 (> 10)	24,7 (> 10)

**Tabella 6-3 Leq (A) Tratte con viabilità principale preesistente: Livelli residui e della Linea in progetto nel periodo diurno e notturno**

Ne consegue quindi che, se in corrispondenza dei ricettori sensibili sopra menzionati, si confronta il rumore dovuto alla linea tranviaria in esercizio con quello delle infrastrutture stradali preesistenti, si può constatare come il contributo acustico dovuto al passaggio dei tram risulti non significativo, se non nullo.

Tale considerazione si estende inevitabilmente per tutti i ricettori maggiormente esposti nelle aree territoriali in cui la linea si sviluppa in affiancamento alle viabilità urbane.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 22</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">IM0004001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">33 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	33 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	33 di 40								

Se anzi si considera il fatto che il servizio pubblico sottrae giocoforza al traffico automobilistico privato una quota parte di passeggeri (e quindi di parco veicolare), il clima acustico post operam presenterebbe persino condizioni migliorative rispetto a quelle odierne.

E' da rimarcare che ciascun tram ha una capienza massima pari a n° 211 persone.

A tal proposito è stata effettuata un'elaborazione significativa che evidenzi come, anche in condizioni cautelative, nell'ipotesi che il transito di ciascun tram sottragga al Traffico Giornaliero Medio sole 5 autovetture per il periodo diurno, il clima acustico post operam sia migliorativo rispetto alla situazione attuale, ovvero l'inserimento della sorgente sonora tram risulterebbe meno impattante del rumore di n.5 o più autoveicoli.

Nel merito delle richieste del Comune di Padova, elencate nell' Allegato 2 "Pareri, Nulla Osta ed Approvazioni" del documento datato Aprile 2018 "Linea Tramviaria SIR3 Tratta Stazione-Voltabarozzo: Relazione illustrativa ai sensi del Decreto n. 587 del 22/12/2017, si osserva quanto segue: *"nella fattispecie, si richiede un'analisi dei livelli di rumore prodotti dal singolo convoglio confrontati con quelli prodotti dai mezzi di trasporto pubblico attualmente in uso."*

Le linee bus contano di mezzi con capienza passeggeri di ca. 100 unità.

A parità di passeggeri trasportati (ciò si traduce in 1 passaggio tram e 2 passaggi bus), dall'analisi dei passaggi bus estrapolati dalle misure effettuate lungo la viabilità monitorata, si ottiene un valore emissione di n.2 bus maggiore di circa 5 dBA rispetto all'emissione di n.1 tram.

Va da sé che la soluzione progettuale proposta, che riguarda l'utilizzo del tram, risulta meno impattante se confrontata con una soluzione che preveda adozione di autobus.


Si fa presente che, stante la localizzazione dei ricettori sensibili di cui sopra rispetto all'infrastruttura tranviaria e il contesto territoriale urbano che implicherebbe comunque non compatibilità tecnica di collocazione di interventi di mitigazione di tipo indiretto (barriere antirumore), il DPR 459/98 stesso indicherebbe come possibilità alternativa quella di individuare soluzioni di tipo diretto previa verifica dei livelli acustici interni all'edificio (a finestre chiuse) definiti in funzione della tipologia di ricettore (cfr. art. 5, comma 3 del DPR 459/98).

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
MANDANTE	MANDANTE	MANDANTE						
 <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGENNERI</p>	 <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	 <p>INGEGNERIA</p>	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	34 di 40
<b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b>								

Per tale verifica è stato considerato un abbattimento acustico medio dell'involucro edilizio di 20 dB(A) indipendentemente dalle caratteristiche strutturali dell'edificio e al suo stato di conservazione, sulla base di dati sperimentali per casi simili a quello in studio. Di seguito si riportano per i suddetti edifici i livelli acustici in facciata e quelli interni determinati sulla scorta del suddetto valore di abbattimento e il relativo confronto con i valori limite.

I livelli acustici calcolati all'interno di ciascun edificio, con la relativa verifica di rispetto dei limiti indicati dal DPR 459/98, sono riportati in tabella seguente.

Id Ric.	Piano	Destinazione d'uso	Limite esterni		Livelli acustici in facciata		Impatto residuo in facciata		Livelli acustici interni		Limite interno	Impatto residuo interno
			Ld,lim dB(A)	Ln,lim dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)	L,lim dB(A)	L dB(A)
1033	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	46,1	39,1	-	-	26,1	19,1	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	44,6	37,7	-	-	24,6	17,7	35	-
	Piano 2	Ospedale	50,0	40,0	46,1	39,1	-	-	26,1	19,1	35	-
	Piano 3	Ospedale	50,0	40,0	54,4	47,4	4,4	7,4	34,4	27,4	35	-
	Piano 4	Ospedale	50,0	40,0	53,8	46,8	3,8	6,8	33,8	26,8	35	-
1034	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	54,5	47,6	4,5	7,6	34,5	27,6	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	55,5	48,5	5,5	8,5	35,5	28,5	35	-
	Piano 2	Ospedale	50,0	40,0	55,3	48,3	5,3	8,3	35,3	28,3	35	-
	Piano 3	Ospedale	50,0	40,0	49,3	42,3	-	2,3	29,3	22,3	35	-
	Piano 4	Ospedale	50,0	40,0	46	39,1	-	-	26,0	19,1	35	-
1034c	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	49,3	42,3	-	2,3	29,3	22,3	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	44,6	37,6	-	-	24,6	17,6	35	-
	Piano 2	Ospedale	50,0	40,0	44,6	37,6	-	-	24,6	17,6	35	-
1068	Piano T.	Scuola	50,0	-	52,8	45,8	2,8	-	32,8	25,8	45	-
	Piano 1	Scuola	50,0	-	58,9	51,9	8,9	-	38,9	31,9	45	-

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTE</p>  <p>MANDANTE</p>  <p>MANDANTE</p> 			<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>			<p>COMMESSA NP00</p>	<p>LOTTO 00 D 22</p>	<p>CODIFICA RG</p>	<p>DOCUMENTO IM0004001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 35 di 40</p>

Id Ric.	Piano	Destinazione d'uso	Limite esterni		Livelli acustici in facciata		Impatto residuo in facciata		Livelli acustici interni		Limite interno	Impatto residuo interno
			Ld,lim dB(A)	Ln,lim dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)	Ld dB(A)	Ln dB(A)		
	Piano 2	Scuola	50,0	-	58,9	51,9	8,9	-	38,9	31,9	45	-
2041a	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	53,1	46,1	3,1	6,1	33,1	26,1	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	52,1	45,1	2,1	5,1	32,1	25,1	35	-
	Piano 2	Ospedale	50,0	40,0	53,1	46,1	3,1	6,1	33,1	26,1	35	-
2041c	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	52,6	45,6	2,6	5,6	32,6	25,6	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	53,9	46,9	3,9	6,9	33,9	26,9	35	-
2042	Piano T.	Ospedale	50,0	40,0	47,4	40,4	-	0,4	27,4	20,4	35	-
	Piano 1	Ospedale	50,0	40,0	45,8	38,8	-	-	25,8	18,8	35	-
	Piano 2	Ospedale	50,0	40,0	47,4	40,4	-	0,4	27,4	20,4	35	-

Note

Per i ricettori scolastici è stato considerato il limite interno diurno di 45 dB(A), per gli ospedali il valore di 35 dB(A) nel periodo notturno.

**Tabella 6-4 Ricettori per i quali si evince il superamento dei livelli acustici in facciata e confronto limiti di norma con i limiti interni**

Come si evince dai valori stimati per i suddetti ricettori e riportati in tabella, i livelli acustici interni previsti risultano ampiamente inferiori ai valori limite di 35 dB(A) per gli ospedali nel periodo notturno e di 45 dB(A) per le scuole nel periodo diurno, come previsto dal DPR 459/98 nelle condizioni per le quali le soluzioni di mitigazione di tipo indiretto non sono tecnicamente perseguibili.

Si può pertanto concludere che per quanto riguarda la linea tranviaria oggetto di studio non sono previste né opere di mitigazione di tipo indiretto, né di tipo diretto in quanto i livelli di impatto residuo all'interno degli edifici potenzialmente critici sono inferiori ai limiti normativi.

Per una visualizzazione grafica dei livelli sonori indotti dalla linea SIR3 in esercizio, ne sono state estrapolate dal software di simulazione le mappe isofoniche. Anche in questo caso si è

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>36 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	36 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	36 di 40								

fatta una distinzione tra periodo diurno (6:00 – 22:00) e periodo notturno (22:00 – 6:00). Gli elaborati di riferimento sono i doc. NP0000D22N6IM0004005A÷8A.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>37 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	37 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	37 di 40								

## 7 CONCLUSIONI

Lo studio acustico ha come scopo la valutazione del potenziale impatto acustico sui ricettori localizzati lungo l'asse di progetto della linea tranviaria oggetto di studio e la sua verifica di compatibilità sul territorio.

Il rumore tranviario è disciplinato dalle indicazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con la lettera n.1442/2001/SIAR del 10 maggio 2001, ove si prende a riferimento il DPR n.459 del 18 novembre 1998. Viene a tal proposito individuata una fascia di rispetto di 30m ove vigono i limiti di immissione relativi al solo rumore prodotto dall'infrastruttura in esame. All'esterno di tale fascia, si analizzano i limiti previsti dalla zonizzazione acustica.

Dal confronto con i limiti normativi specifici di facciata per ogni ricettore si evince una ampia condizione di rispetto per tutti i ricettori dell'area sia nel periodo diurno che notturno, fatta eccezione di 7 edifici sensibili (6 a destinazione ospedaliera e 1 a destinazione scolastica).

In virtù della localizzazione degli stessi rispetto alla linea tranviaria di progetto e il contesto urbano in cui si collocano, si è dimostrato l'impatto praticamente nullo che può portare la Linea SIR3 in esercizio rispetto alle condizioni attuali. Si stimano anzi migliorie al clima acustico attuale.

Si è altresì evidenziato che per questi ricettori, assumendo un abbattimento acustico dell'involucro edilizio a finestre chiuse, indipendente dalle condizioni di mantenimento dello stesso, pari a 20 dB(A), si determina una condizione di rispetto dei limiti interni. Non sono pertanto da prevedere Interventi Diretti con sostituzione degli infissi esistenti anche perché, si ribadisce, il contributo del rumore dovuto al transito dei convogli tranviari è praticamente nullo rispetto al clima acustico residuo preesistente e pertanto le eccedenze in facciata rilevate non sono attribuibili in alcun modo al rumore della Linea SIR3 in progetto.

La compatibilità acustica della tranvia di progetto rispetto alla specifica norma di settore è dunque verificata.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>38 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	38 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	38 di 40								

Assunto quindi il rispetto del limite previsto dalle specifiche norme di settore a cui deve sottostare il nuovo progetto in esame, per maggiore completezza di analisi è stata eseguita una seconda verifica lungo l'intero asse di progetto, al fine di meglio far comprendere il rapporto della nuova sorgente rispetto alle condizioni acustiche preesistenti all'intervento.

Sulla base della caratterizzazione acustica ambientale dello stato attuale, ci si è riferito a due principali condizioni:


- laddove la linea tranviaria si sviluppa in affiancamento con la viabilità urbana;
- laddove invece si sviluppa in aree meno antropizzate con la presenza di viabilità secondarie o luoghi collettivi come aree a verde urbane.

Nella prima condizione è stato constatato come il contributo acustico dovuto al passaggio dei tram risulti praticamente nullo.

Se anzi si considera il fatto che il servizio pubblico sottrae giocoforza al traffico automobilistico privato una quota parte di passeggeri (e quindi di parco veicolare), è stato dimostrato come il clima acustico post operam presenterebbe persino condizioni migliorative rispetto a quelle odierne.

Infine, nel merito delle richieste del Comune di Padova, elencate nell' Allegato 2 "Pareri, Nulla Osta ed Approvazioni" del documento datato Aprile 2018 "Linea Tramviaria SIR3 Tratta Stazione-Voltabarozzo: Relazione illustrativa ai sensi del Decreto n. 587 del 22/12/2017, è stato dimostrato come a parità di passeggeri trasportati, il rumore indotto dalla linea SIR3 sia inferiore a quello degli autobus di linea attualmente circolanti e pertanto la soluzione progettuale proposta risulti migliorativa rispetto ad altra soluzione che contempra l'utilizzo di trasporto pubblico su gomma.

In assenza di infrastrutture stradali principali, il clima acustico residuo è invece caratterizzato da viabilità secondarie e attività antropiche. In questo caso, nell'impossibilità di imputare puntualmente nel software tale tipo di sorgenti, si è scelto di operare in condizioni cautelative confrontando a titolo puramente indicativo i livelli sonori della Linea SIR3 con le condizioni definite dalla zonizzazione acustica comunale.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE RISERVA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 22</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IM0004001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>39 di 40</p>

Da un'analisi areale dei ricettori all'interno della area acusticamente omogenea in esame, si evince come questi ricadano prevalentemente all'interno della classe 3 o 4 della zonizzazione acustica comunale fatta eccezione per il ricettore 1065 il quale ricade all'interno della classe 2 (cfr. Figura 7-1).



**Figura 7-1 Sovrapposizione ortofoto e zonizzazione acustica**

I limiti della zonizzazione acustica per le sopracitate classi, come riportato all'interno della Tabella 3-1 , sono:

- classe 2: 55 dB nel periodo diurno e 45 dB nel periodo notturno
- classe 3: 60 dB nel periodo diurno e 50 dB nel periodo notturno
- classe 4: 65 dB nel periodo diurno e 55 dB nel periodo notturno.



<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>STUDIO ACUSTICO – Relazione generale</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 22</td> <td>RG</td> <td>IM0004001</td> <td>A</td> <td>40 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	40 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 22	RG	IM0004001	A	40 di 40								

Confrontando i limiti della classificazione comunale ed i valori dovuti all'esercizio della Linea SIR3 simulati per i singoli ricettori (vedi elaborato NP0000D22TTIM0004001A) risulta che, anche in questo caso, non vi sono superamenti dei limiti acustici.

Si conclude pertanto che all'interno della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura, non solo si riscontra un'ampia garanzia dei limiti di norma, ma se ne stima un impatto nullo o comunque non significativo, anche ove il clima residuo scema.

In corrispondenza dei primi fronti edificati oltre la fascia di pertinenza acustica della Linea SIR3 non si riscontrano ricettori eccedenti dai limiti dettati dalla zonizzazione acustica comunale.

Infine, per ottemperare alle richieste del Comune di Padova, elencate nell' Allegato 2 "Pareri, Nulla Osta ed Approvazioni" del documento datato Aprile 2018 "Linea Tramviaria SIR3 Tratta Stazione-Voltabarozzo: Relazione illustrativa ai sensi del Decreto n. 587 del 22/12/2017, si è dimostrato che la soluzione che vede l'utilizzo del tram risulta meno impattante se confrontata con una soluzione che preveda l'adozione di autobus (valore emissione bus maggiore di circa 5 dBA rispetto all'emissione tram).