

COMMITTENTE



COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
**ALBERTO BITOSSÌ**  
IL DIRETTORE ESECUTORE DEL CONTRATTO  
**ANTONIO ROSSA**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER  
IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE  
CONNESSE)**

PROGETTAZIONE

MANDANTARIA



MANDANTE

MANDANTE

MANDANTE



Società



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

RELAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

Dott. Ing. Luca Bernardini

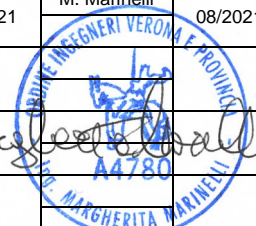
SCALA:

-

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

E 2 1 D 0 0 D Z 1 R H I M 0 0 0 4 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Angelotti	07/2021	A. Bettinetti	07/2021	M. Marinelli	08/2021	A. Peresso 08/2021



File: NOME FILE (COINCIDENTE CON COD)

n. Elab.:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>2 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	2 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	2 di 78								

## Sommario

1. PREMESSE .....	3
2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.....	4
3. RILIEVI PROPEDEUTICI ALLA TARATURA DEI MODELLI DI CALCOLO .....	16
3.1 Rilievi acustici .....	16
3.1.1 Strumentazione utilizzata .....	16
3.1.2 Rilievi eseguiti e risultati ottenuti .....	20
4. STUDIO PREVISIONALE ACUSTICO .....	66
4.1 Modalità di esecuzione dello studio previsionale .....	66
4.1.1 Lo standard RLS90 .....	67
4.2 I dati di input .....	68
4.2.1 Il modello geografico e i fabbricati.....	68
4.2.2 Le sorgenti di rumore .....	70
4.3 Caratterizzazione dei siti.....	72
4.4 Risultati della modellazione .....	75
4.4.1 Area rimessa Gavette .....	75
4.4.2 Area rimessa Staglieno .....	75
4.4.3 Area nuova rimessa Levante.....	75
4.4.4 Area cantiere lungo linea .....	76
4.5 Considerazioni conclusive .....	77

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>3 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	3 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	3 di 78								

## 1. PREMESSE

Il presente studio, commissionato alla P&P Consulting Engineers di Seriate (BG), tratta la valutazione previsionale dell'impatto acustico connesso alle lavorazioni condotte nei cantieri funzionali alla realizzazione della nuova filovia di Genova nell'ambito del progetto denominato "ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE".

Lo studio viene condotto in ottemperanza alle normative nazionali e regionali applicabili per lo specifico caso e riportate per completezza al paragrafo seguente.

La tratta esaminata e le aree di cantiere di relativa pertinenza interessano un'ampia porzione del territorio del comune di Genova che si estende da ovest verso est secondo una direttrice suborizzontale per buona parte prossima al lungo mare ed una diramazione principale secondo un orientamento sud-ovest – nord-est corrispondente alla valle del torrente Bisagno.

Dal punto vista acustico si osserva che le diverse porzioni di territorio esaminate lungo il tracciato ricadono all'interno di differenti classi di appartenenza del Piano di Zonizzazione Acustica del territorio adottato dall'Amministrazione Comunale. Stante che ciascuna area di cantiere presenta caratteristiche proprie in termini di densità di urbanizzazione, distanza sorgente - ricettore, estensione del cantiere, tipologia e quantità di mezzi d'opera presenti, l'appartenenza dell'area ad una classe di maggiore tutela dal punto di vista acustico, impone maggiore attenzione anche nella valutazione di eventuali misure di mitigazione da attuare.

Il complesso di attività di cui al presente report è stato oggetto del lavoro di un team costituito da Tecnici Competenti in Acustica Ambientale (TCAA) ed esperti di vibrazioni, coadiuvati anche da tecnici di campo per le fasi operative rappresentate dall'esecuzione dei rilievi acustici e vibrazionali finalizzati alla valutazione dello stato di fatto.

In particolare, responsabile della presente valutazione per conto della P&P Consulting Engineers è Ing. Paolo Panzeri, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bergamo dal 1984 al n. 1468 e riconosciuto come Tecnico Competente in Acustica Ambientale dalla Regione Lombardia con Decreto n. 1592 del 14 aprile 1998 ora convertito nell'Elenco Nazionale ENTECA (Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica) al n. 2022. L'Ing. Paolo Panzeri ha operato con la collaborazione dell'Ing. Stefano Casari, iscritto nell'Albo Professionale degli Ingegneri della Provincia di Bergamo dal 2002 al n. 2913, riconosciuto della Regione Lombardia quale «Tecnico Competente» nel campo dell'acustica ambientale ai sensi dell'art. 2 commi 6, 7, 8 della Legge n. 447/95 (Decreto N. 9921 del 2011) oggi riconosciuto all'interno dell'Elenco Nazionale ENTECA (Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica) al n. 1587.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>4 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	4 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	4 di 78								

## 2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Il quadro di riferimento normativo applicabile in materia di acustica comprende sia la legislazione nazionale che quella regionale, oltre che quella comunale per l'adozione del Piano di Zonizzazione Acustica in recepimento questa di un decreto di carattere nazionale.

Le principali norme di legge nazionali in tema di inquinamento acustico applicabili sono le seguenti:

- D.P.C.M. 01.03.1991, *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”*
- Legge 26.10.1995 n. 447, *“Legge Quadro sull’inquinamento acustico”*
- D.P.C.M. 14.11.1997, *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*
- D.M.A. 16.03.1998, *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”*
- D.P.R. 18.11.1998 n. 459, *“Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della Legge 26 ottobre 1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”*
- D.M. 29.11.2000, *“Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi e abbattimento del rumore”*
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002 n. 262, *“Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto”*
- D.P.R. 30.03.2004 n. 142, *“Regolamento di attuazione della Legge n. 447/95 sul rumore di origine veicolare”*
- DECRETO LEGISLATIVO 19 agosto 2005 n. 194, *“Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”*
- Direttiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo e del consiglio del 14 dicembre 2005 che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
- DECRETO 24 luglio 2006, *“Modifiche dell'allegato I - Parte b, del Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno”*
- D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42 *“Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161”*



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>5 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	5 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	5 di 78								

Le principali norme di legge regionali in tema di inquinamento acustico applicabili sono le seguenti:

- Legge regionale 20 marzo 1998, n. 12 “Disposizioni in materia di inquinamento acustico.” Bollettino Ufficiale n. 6 del 15 aprile 1998
- Deliberazione della Giunta regionale n. 1585 del 23.12.1999 “Definizione dei criteri per la classificazione acustica e per la predisposizione e adozione dei piani comunali di risanamento acustico - Soppressione artt. 17 e 18 delle disposizioni approvate con DGR 1977 del 16.6.1995.”
- Deliberazione della Giunta regionale n. 534 del 28.5.1999 Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e di clima acustico ai sensi dell'art. 2, comma 2, l.r. 20.3.1998, n. 12.
- LEGGE REGIONALE 30 dicembre 1998 n. 38 BOLLETTINO UFFICIALE REGIONALE 20/01/1999 n. 1 – Disciplina della valutazione di impatto ambientale VIA
- delibera della Giunta regionale n.752 del 28 giugno 2011 “Modifica della delibera della Giunta regionale n.2510 del 18 dicembre 1998”
- decreto dirigenziale n.18 del 13 gennaio 2000 “Approvazione schede di rilevamento dell'inquinamento acustico. Soppressione allegato 3 alla delibera della Giunta regionale n.1977 del 1995”
- delibera della Giunta regionale n.1585 del 23 dicembre 1999 “Definizione dei criteri per la classificazione acustica e per la predisposizione ed adozione dei piani comunali di risanamento acustico - Soppressione artt.17 e 18 delle disposizioni approvate con delibera della Giunta regionale n.1977 del 16 giugno 1995”
- decreto dirigenziale n. 2874 del 14 dicembre 1999 “Definizione del tracciato record per la trasmissione dei dati acustici al sistema informativo regionale”
- delibera della Giunta regionale n. 2510 del 18 dicembre 1998 “Definizione degli indirizzi per la predisposizione di regolamenti comunali in materia di attività all'aperto e di attività temporanee di cui all'art. 2, comma2, lettera l), legge regionale n.12 del 1998 (Disposizioni in materia di inquinamento acustico)

### Approfondimenti

Il **D.P.C.M. 1 marzo 1991** “*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno*” stabilisce i “...limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell’approvazione di una Legge Quadro in materia

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>6 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	6 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	6 di 78								

di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di prima applicazione del presente decreto”.

L'art. 2 stabilisce che ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, i comuni adottano una classificazione in zone del territorio comunale, riportata nella seguente tabella 1; tali limiti massimi dei livelli sonori equivalenti sono fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio, e sono riportati nella seguente tabella 2.

**Tab. 1 – Classificazione del territorio Comunale**

<b>CLASSE I</b> <i>Aree particolarmente protette</i>	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione; aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
<b>CLASSE II</b> <i>Aree destinate ad uso prevalentemente</i>	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
<b>CLASSE III</b> <i>Aree di tipo misto</i>	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine
<b>CLASSE IV</b> <i>Aree di intensa attività umana</i>	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree
<b>CLASSE V</b> <i>Aree prevalentemente industriali</i>	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<b>CLASSE VI</b> <i>Aree esclusivamente industriali</i>	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO E21D    00 D Z1    RH    IM0004 001    A    7 di 78

**Tab. 2 - Limiti massimi diurni e notturni**

CLASSE	DENOMINAZIONE	Limite diurno in dB(A)	Limite notturno in dB(A)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Per le zone non esclusivamente industriali, oltre ai limiti massimi in assoluto per il rumore, sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (criterio differenziale): 5 dB (A) durante il periodo diurno; 3 dB (A) durante il periodo notturno. La misura deve essere effettuata all'interno degli ambienti abitativi e nel tempo di osservazione del fenomeno acustico.

Qualora il comune non avesse ancora provveduto alla zonizzazione acustica del proprio territorio, si applicherebbero per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità (art. 6).

**Tab. 3 - Limiti art. 6 D.P.C.M. 1 Marzo 1991**

Zonizzazione del territorio	Limite diurno in dB(A)	Limite notturno in dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

La **Legge 26 ottobre 1995 n. 447** "Legge quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

L'art 2 distingue i valori limite di immissione in:

- a) valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo.

Un aspetto innovativo della Legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite di emissione e di immissione, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>8 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	8 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	8 di 78								

zonizzazione acustica del territorio comunale stabilendo il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano in misura superiore a 5 dB(A) di livello sonoro equivalente.

L'Art. 6. indica che tra le Competenze dei comuni rientrano:

- a) la classificazione del territorio comunale;
- b) il coordinamento degli strumenti urbanistici già adottati;
- c) l'adozione dei piani di risanamento;
- d) il controllo del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie relative a nuovi impianti e infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili e infrastrutture, nonché dei provvedimenti di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive;
- e) l'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dell'inquinamento acustico;
- f) la rilevazione e il controllo delle emissioni sonore prodotte dai veicoli;
- g) l'autorizzazione per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico e per spettacoli a carattere temporaneo ovvero mobile, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

**Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"** in attuazione dell'art. 3 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al decreto stesso.

I *valori limite di emissione* sono riferiti alle sorgenti fisse ed alle sorgenti mobili. I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse sono quelli indicati nella tabella 4 seguente e si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti, secondo la rispettiva classificazione in zone. I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE   Engineering and Technical Services S.p.A.  ARCHITETTI ASSOCIATI	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO E21D    00 D Z1    RH    IM0004 001    A    9 di 78

**Tab. 4 - Valori limite di emissione – Leq in dB(A)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

I *valori limite assoluti di immissione* riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti sono quelli indicati nella tabella 5.

**Tab. 5 - Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

I *valori limite differenziali di immissione* sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano:

- nelle aree classificate nella classe VI (aree esclusivamente industriali);
- se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno; se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno. In quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile;
- alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- alla rumorosità prodotta da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>10 di 78</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	10 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	10 di 78								

- alla rumorosità prodotta da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

I *valori di attenzione* espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A", riferiti al tempo a lungo termine (TL) sono:

- a) se riferiti ad un'ora, i valori limite assoluti di immissione (vedere Tab. 5), aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno;
- b) se relativi ai tempi di riferimento, i valori di cui alla tabella 5 (precedentemente riportata).

I *valori di qualità* di cui all'art. 2, comma 1, lettera h), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono indicati nella tabella seguente Tab 6.

**Tab. 6 - Valori limite di qualità - Leq in dB(A)**

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I	aree particolarmente protette	47	37
II	aree prevalentemente residenziali	52	42
III	aree di tipo misto	57	47
IV	aree di intensa attività umana	62	52
V	aree prevalentemente industriali	67	57
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

Il **Decreto Ministeriale del 16 marzo 1998** "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*" stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3, comma 1 lettera c) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Il **D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142** stabilisce le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante da traffico veicolare delle infrastrutture stradali, distinguendo queste ultime tra esistenti e di nuova realizzazione.

L'articolo 2 del decreto stabilisce che tali infrastrutture non sono soggette alle disposizioni del D.P.C.M. 14.11.1997 riguardanti i valori limite di emissione, i valori di attenzione e i valori di qualità.

L'articolo 3 definisce per tali infrastrutture delle fasce territoriali di pertinenza acustica, all'interno delle quali vengono stabiliti i valori limite di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura che sostituiscono quelli derivanti dalla classificazione acustica del territorio (stabiliti dal D.P.C.M. 14.11.1997). Per la definizione dell'estensione delle fasce di pertinenza e dei valori limite, le

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>11 di 78</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	11 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	11 di 78								

infrastrutture stradali vengono distinte in base alla classificazione stabilita dal D. Lgs 285/92 / Codice della strada), con ulteriori suddivisioni in “sottotipi ai fini acustici” ai sensi del D.M. 05.11.01, delle norme CNR 1980 e delle direttive PUT.

**Tab. 7 - Limiti di immissione per infrastrutture stradali di nuova realizzazione, Leq in dB(A)**

Tipo di strada (secondo Codice della Strada)	Sottotipi ai fini acustici (secondo DM 5/11/01 norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di riposo (per le scuole vale il limite diurno)		Altri ricettori	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
A Autostrada		250	50	40	65	55
B Extraurbana principale		250	50	40	65	55
C Extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E urbana di quartiere		30	Definita dai Comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C del D.P.C.M. 14.11.1997 e comunque in modo uniforme alla Zonizzazione Acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6 comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F locale		30				

		<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>NOME DOCUMENTO</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	12 di 78

**Tab. 8 - Limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti, Leq in dB(A)**

Tipo di strada (secondo Codice della Strada)	Sottotipi ai fini acustici (secondo norme Cnr 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di riposo (per le scuole vale il limite diurno)		Altri ricettori	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
A Autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
B Extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia BA)	50	40	65	55
C Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV (cnr 1980))	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
	Cb (tutte le strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
D Urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartirere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>13 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	13 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	13 di 78								

E Urbana di quartiere		30	Definita dai Comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C del D.P.C.M. 14.11.1997 e comunque in modo uniforme alla Zonizzazione Acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6 comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995
F Locale		30	

I valori devono essere verificati ad un metro dalla facciata degli edifici in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione dei ricettori. All'esterno delle fasce di pertinenza valgono invece gli usuali limiti derivanti dalla classificazione acustica del territorio.

L'art. 6 prevede che qualora i valori riportati nelle precedenti tabelle, o (al di fuori delle fasce di pertinenza) i valori stabiliti dalla tabella C del D.P.C.M. 14.11.1997, non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzi l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti (da verificare al centro delle stanze con finestre chiuse):

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

Il comune di Genova ha provveduto ad effettuare la classificazione acustica del proprio territorio adottata definitivamente con deliberazione n. 234 del 24 aprile 2002. In base a tale classificazione le aree interessate dai diversi cantieri nell'ambito dell'intervento risultano ripartite su differenti classi di appartenenza.

**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

E21D

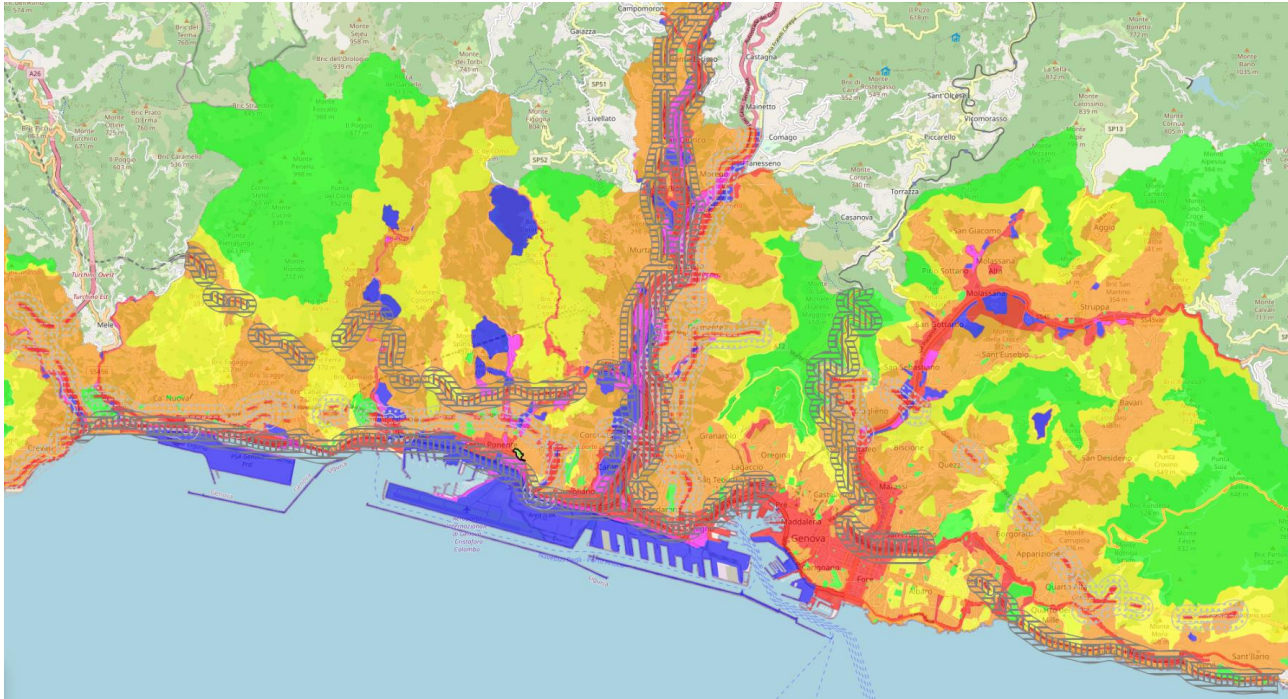
00 D Z1

RH

IM004 001

A

14 di 78



Classificazione acustica del territorio			Limiti di					
Classi di destinazione d'uso del territorio			immissione		emissione		qualità	
	Classe	Tipologia	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
VERDE	I	aree particolarmente protette	50	40	45	35	47	37
GIALLO	II	aree ad uso prevalentemente residenziale	55	45	50	40	52	42
ARANCIONE	III	aree di tipo misto	60	50	55	45	57	47
ROSSO	IV	aree di intensa attività umana	65	55	60	50	62	52
VIOLA	V	aree prevalentemente industriali	70	60	65	55	67	57
BLU	VI	aree esclusivamente industriali	70	70	65	65	70	70

**Planimetria di insieme del Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Milano**

**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	15 di 78

La Direttiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2005 che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. Di seguito viene illustrata la tabella riassuntiva dei livelli di potenza sonora ammessi in aggiornamento alla precedente tabella di cui alla Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo. Si evidenzia che l'elenco delle macchine ed attrezzature contemplate non è esaustivo e ricomprende solo una modesta quota parte del complesso di macchinari ed attrezzature normalmente impiegate in cantieri analoghi a quello esaminato.

«Tipo di macchina e attrezzatura	Potenza netta installata P in kW Potenza elettrica $P_{el}$ in kW (*) Massa dell'apparecchio m in kg Ampiezza di taglio L in cm	Livello ammesso di potenza sonora in dB/1 pW	
		Fase I A partire dal 3 gennaio 2002	Fase II A partire dal 3 gennaio 2006
Mezzi di compattazione (rulli vibranti, piastre vibranti e vibrocospatori)	$P \leq 8$	108	105 (*)
	$8 < P \leq 70$	109	106 (*)
	$P > 70$	$89 + 11 \lg P$	$86 + 11 \lg P$ (*)
Aripista, pale caricatrici e terne cingolati	$P \leq 55$	106	103 (*)
	$P > 55$	$87 + 11 \lg P$	$84 + 11 \lg P$ (*)
Aripista, pale caricatrici e terne gommati; dumper; compattatori di rifiuti con pala caricatrice; carrelli elevatori con motore a combustione interna con carico a sbalzo; gru mobili; mezzi di compattazione (rulli statici); vibrofinitrici; compressori idraulici	$P \leq 55$	104	101 (*) (*)
	$P > 55$	$85 + 11 \lg P$	$82 + 11 \lg P$ (*) (*)
Escavatori, montacarichi per materiali da cantiere, argani, motozappe	$P \leq 15$	96	93
	$P > 15$	$83 + 11 \lg P$	$80 + 11 \lg P$
Martelli demolitori tenuti a mano	$m \leq 15$	107	105
	$15 < m < 30$	$94 + 11 \lg m$	$92 + 11 \lg m$ (*)
	$m \geq 30$	$96 + 11 \lg m$	$94 + 11 \lg m$
Gru a torre		$98 + \lg P$	$96 + \lg P$
Gruppi elettrogeni e gruppi elettrogeni di saldatura	$P_{el} \leq 2$	$97 + \lg P_{el}$	$95 + \lg P_{el}$
	$2 < P_{el} \leq 10$	$98 + \lg P_{el}$	$96 + \lg P_{el}$
	$10 > P_{el}$	$97 + \lg P_{el}$	$95 + \lg P_{el}$
Motocompressori	$P \leq 15$	99	97
	$P > 15$	$97 + 2 \lg P$	$95 + 2 \lg P$
Tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi elettrici	$L \leq 50$	96	94 (*)
	$50 < L \leq 70$	100	98
	$70 < L \leq 120$	100	98 (*)
	$L > 120$	105	103 (*)

(\*)  $P_{el}$  per gruppi elettrogeni di saldatura: corrente convenzionale di saldatura moltiplicata per la tensione convenzionale a carico relativa al valore più basso del fattore di utilizzazione del tempo indicato dal fabbricante.

$P_{el}$  per gruppi elettrogeni: potenza principale conformemente a ISO 8528-1:1993, punto 13.3.2.

(\*) I valori della fase II sono meramente indicativi per i seguenti tipi di macchine e attrezzature:

- rulli vibranti con operatore a piedi;
- piastre vibranti ( $> 3$  kW);
- vibrocospatori;
- aripista (muniti di cingoli d'acciaio);
- pale caricatrici (muniti di cingoli d'acciaio  $> 55$  kW);
- carrelli elevatori con motore a combustione interna con carico a sbalzo;
- vibrofinitrici dotate di rasiera con sistema di compattazione;
- martelli demolitori con motore a combustione interna tenuti a mano ( $15 < m < 30$ );
- tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi elettrici.

I valori definitivi dipenderanno dall'eventuale modifica della direttiva a seguito della relazione di cui all'articolo 20, paragrafo 1. Quella la direttiva non subisce alcuna modifica, i valori della fase I si applicheranno anche nella fase II.

(\*) Per le gru mobili dotate di un solo motore, i valori della fase I si applicano fino al 3 gennaio 2008. Dopo tale data si applicano i valori della fase II.

Nel verificare il rispetto del livello di potenza sonora ammesso, il livello di potenza sonora misurato deve essere approssimato al numero intero (se la differenza è inferiore a 0,5, arrotondare per difetto; se la differenza è superiore o uguale a 0,5, arrotondare per eccesso).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>16 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	16 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	16 di 78								

### 3. RILIEVI PROPEDEUTICI ALLA TARATURA DEI MODELLI DI CALCOLO

Al fine di conferire ai modelli previsionali un maggiore grado di affidabilità, nell'ambito della redazione degli studi specialistici, si è provveduto ad eseguire una campagna di rilievi acustici finalizzata alla caratterizzazione dello stato di fatto in un congruo numero di punti.

Il piano delle misure ha previsto complessivamente l'esecuzione di rilievi speditivi di rumore le cui risultanze sono state utilizzate per la taratura del modello di calcolo previsionale acustico.

Nello specifico si è prevista l'esecuzione di n. 60 rilievi acustici. Nelle planimetrie allegate le postazioni di rilievo acustico vengono indicate con cerchi in colore azzurro.

#### 3.1 Rilievi acustici

Sono stati eseguiti rilievi di rumore in corrispondenza di n. 60 postazioni distribuite lungo il tracciato in posizioni ritenute rappresentative di classi omogenee di ricettori e di suolo urbano o in corrispondenza di punti significativi quali ad esempio i parcheggi di interscambio o le officine di rimessa ubicate lungo il tracciato.

Le misure sono state eseguite con un fonometro integratore di classe 1 montato su cavalletto di tipo fotografico posizionato a lato strada in corrispondenza del marciapiedi o in facciata ai fabbricati frontisti della linea e comunque a piano strada e mantenuto in postazione per un periodo di 15 minuti.

##### 3.1.1 Strumentazione utilizzata

I fonometri utilizzati sono due differenti modelli di fonometro integratore, entrambi di classe 1, del medesimo produttore Larson & Davis ed in particolare:

Fonometro LD 831, conforme alle richieste del D.M. 16 Marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" oltre che alle norme IEC-601272 2002-1 Classe 1, IEC-60651 2001 Tipo 1, IEC-60804 2000-10 Tipo 1, IEC 61252 2002, IEC 61260 1995 Classe 0, ANSI S1.4 1983 e S1.43 1997 Tipo 1, ANSI S1.11 2004, Direttiva 2002/96/CE, WEEE e Direttiva 2002/95/CE, RoHS.

Le principali specifiche tecniche della strumentazione utilizzata sono qui di seguito elencate:

- Possibilità di rilievo contemporaneo di 58 diversi parametri fonometrici con costanti di tempo (slow, fast, impulse e picco) parallele e con ponderazioni A, C e Lin. contemporanee. Gamma dinamica maggiore di 110 dB.
- Analizzatore in tempo reale in ottave e terzi di ottava.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>17 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	17 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	17 di 78								

- Microfono da ½ pollice da esterni a campo libero tipo PCB 377A02 della Larson & Davis (S/N 120293).
- Correzione elettronica “incidenza casuale” per microfoni a campo libero.
- Calibratore Larson & Davis CAL200, conforme alla IEC 942 Classe 1 che fornisce due possibili segnali a tono puro con livello rispettivamente di 94 dB e 114 dB a 1000 Hz (S/N 1074).
- Cavalletto treppiede per microfono con cavo di prolunga lunghezza 5-10-15 m.
- Di seguito si riportano le caratteristiche della catena di misura utilizzata:
- Risposta in frequenza: 4 Hz ÷ 20 KHz
- Gamma dinamica: 15 ÷ 143 dB
- Range di temperatura: -10°C ÷ +50°C
- Umidità relativa massima: 90% a 40°C



*Fonometro Larson Davis 831*

Fonometro LxT, conforme alle richieste del D.M. 16 Marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico” oltre che alle norme IEC-601272 2002-1 Classe 1, IEC-60651 2001 Tipo 1, IEC-60804 2000-10 Tipo 1, IEC 61252 2002, IEC 61260 1995 Classe 0, ANSI S1.4 1983 e S1.43 1997 Tipo 1, ANSI S1.11 2004, Direttiva 2002/96/CE, WEEE e Direttiva 2002/95/CE, RoHS.



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>18 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	18 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	18 di 78								

Le principali specifiche tecniche della strumentazione utilizzata sono qui di seguito elencate:

- Possibilità di rilievo contemporaneo di diversi parametri fonometrici con costanti di tempo (slow, fast, impulse e picco) parallele e con ponderazioni A, C e Lin. contemporanee. Gamma dinamica maggiore di 102 dB.
- Analizzatore in tempo reale in ottave e terzi di ottava.
- Microfono da ½ pollice da esterni a campo libero tipo PCB 377A02 della Larson & Davis (S/N 120293).
- Correzione elettronica “incidenza casuale” per microfoni a campo libero.
- Calibratore CAL200 della Larson & Davis, conforme alla IEC 942 Classe 1 che fornisce due possibili segnali a tono puro con livello rispettivamente di 94 dB e 114 dB a 1000 Hz (S/N 1074).
- Cavalletto treppiede per microfono con cavo di prolunga lunghezza 5-10-15 m.

Di seguito si riportano le caratteristiche della catena di misura utilizzata:

- Risposta in frequenza: 6,3 Hz ÷ 20 KHz
- Gamma dinamica: 17 ÷ 118 dB
- Range di temperatura: -10°C ÷ +50°C
- Umidità relativa massima: 95% a 40°C



Fonometro Larson Davis LxT

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>19 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	19 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	19 di 78								

La strumentazione utilizzata soddisfa inoltre i disposti della legge 26.10.1995 n. 447, Legge quadro sull'inquinamento acustico e dei successivi decreti attuativi.

La strumentazione viene sottoposta a taratura periodica almeno ogni due anni presso laboratorio Accredia. La strumentazione viene ricontrollata e calibrata prima e dopo ogni ciclo di misura (scarto tra le due calibrazioni al massimo di  $\pm 0,5$  dB(A)).

L'errore casuale relativo alle misurazioni eseguite, non è stato valutato in senso strettamente statistico - riferito alla deviazione standard su una popolazione significativa di campionamenti - ritenendolo non applicabile nell'ambito dell'indagine fonometrica.

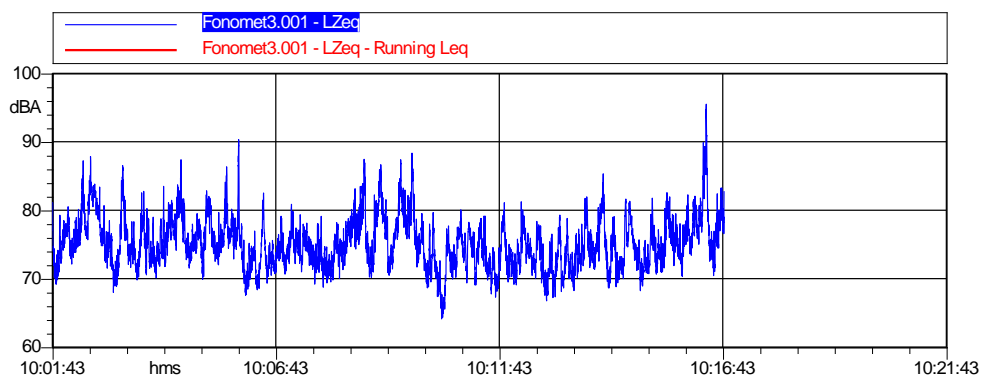
	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>20 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	20 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	20 di 78								

### 3.1.2 Rilievi eseguiti e risultati ottenuti

Sono stati condotti complessivamente n. 60 rilievi come da programma. I punti di misura sono stati selezionati a partire dall'analisi condotta in sede di redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale, avendo cura di caratterizzare l'intero sviluppo della linea per poter disporre di un quadro dello stato di fatto effettivamente rappresentativo.

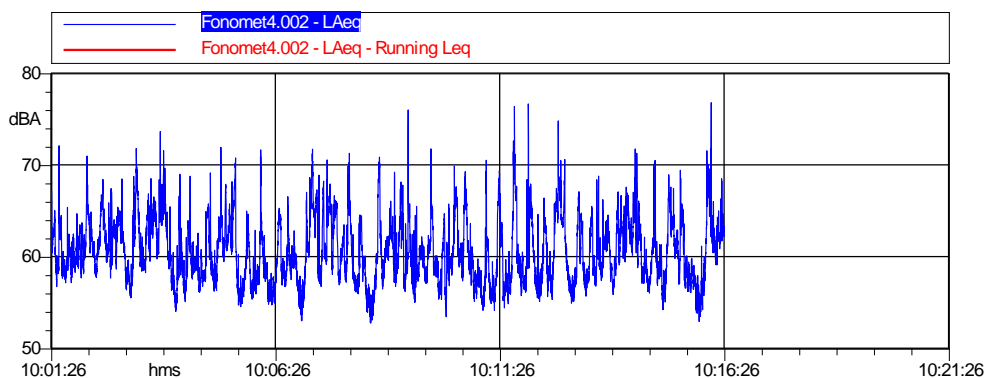
Di seguito si riportano gli esiti dei rilievi condotti per ciascuno dei quali viene riprodotta la time history sintetica unitamente al valore del livello equivalente  $L_{eq}$  rilevato.

#### 3.1.2.1 Punto R1



$L_{eq} = 62.3 \text{ dB(A)}$

#### 3.1.2.2 Punto R2



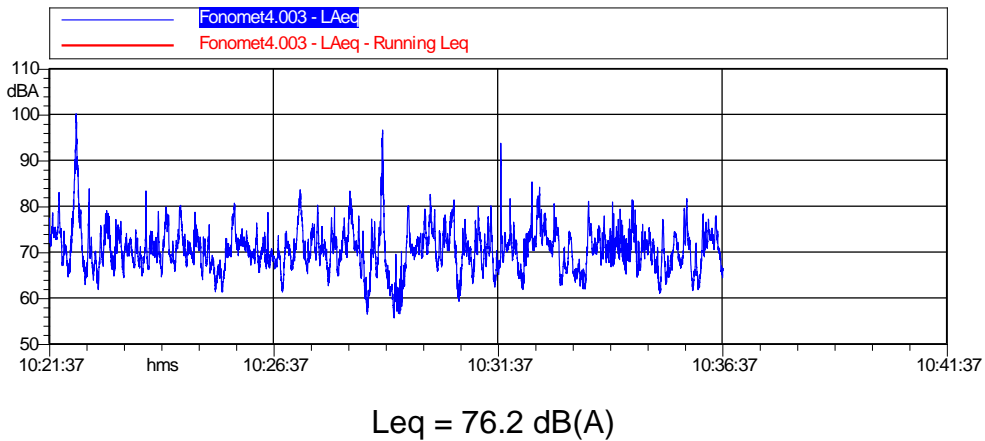
$L_{eq} = 62.5 \text{ dB(A)}$



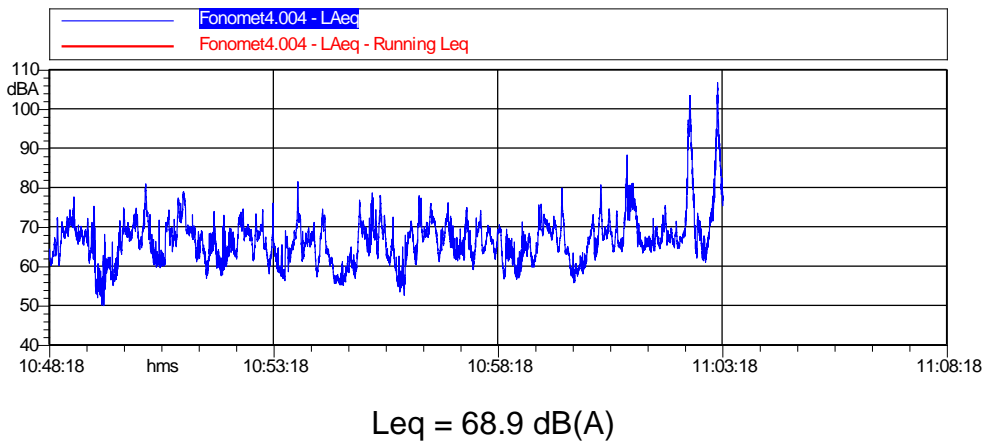
NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	21 di 78

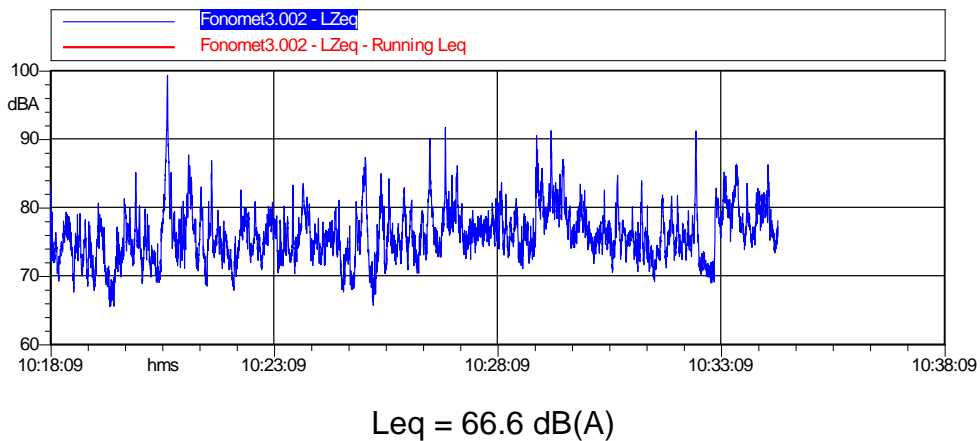
### 3.1.2.3 Punto R3



### 3.1.2.4 Punto R4



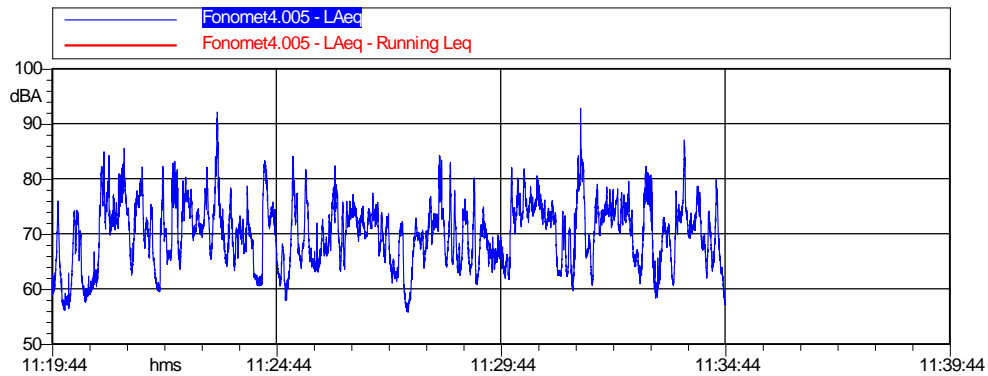
### 3.1.2.5 Punto R5



NOME DOCUMENTO

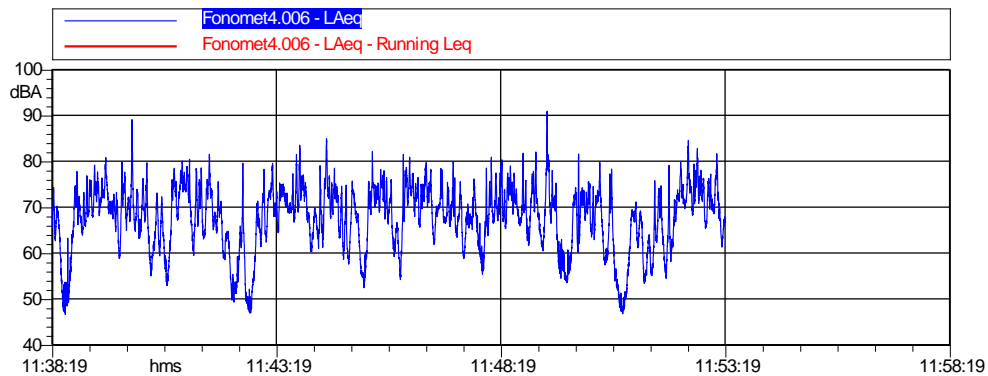
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	22 di 78

### 3.1.2.6 Punto R6



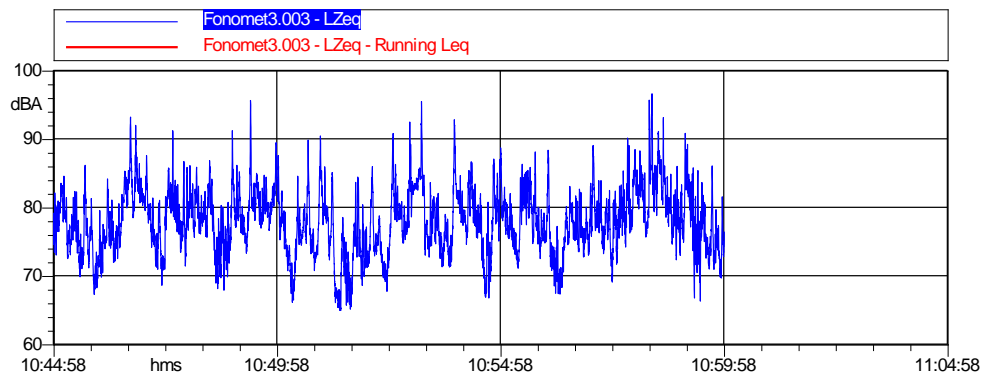
Leq = 74.2 dB(A)

### 3.1.2.7 Punto R7



Leq = 72.4 dB(A)

### 3.1.2.8 Punto R8

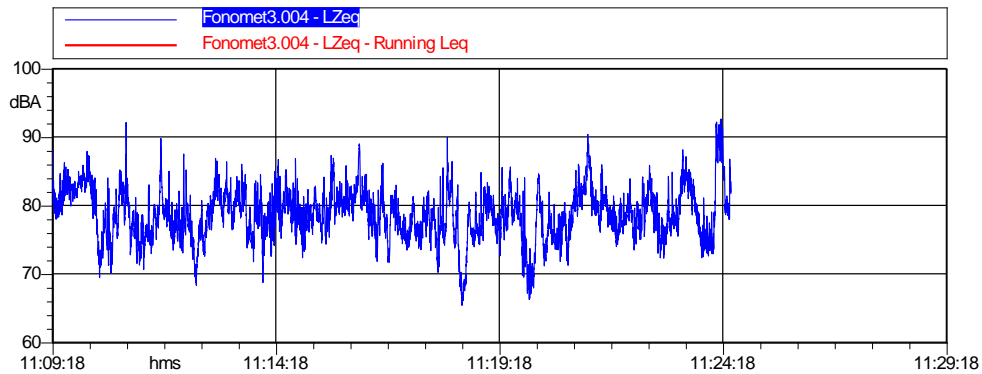


Leq = 68.7 dB(A)

NOME DOCUMENTO

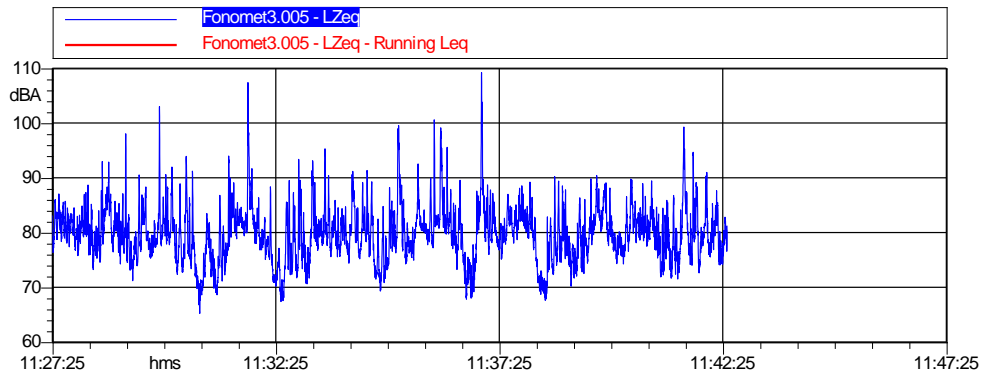
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	23 di 78

### 3.1.2.9 Punto R9



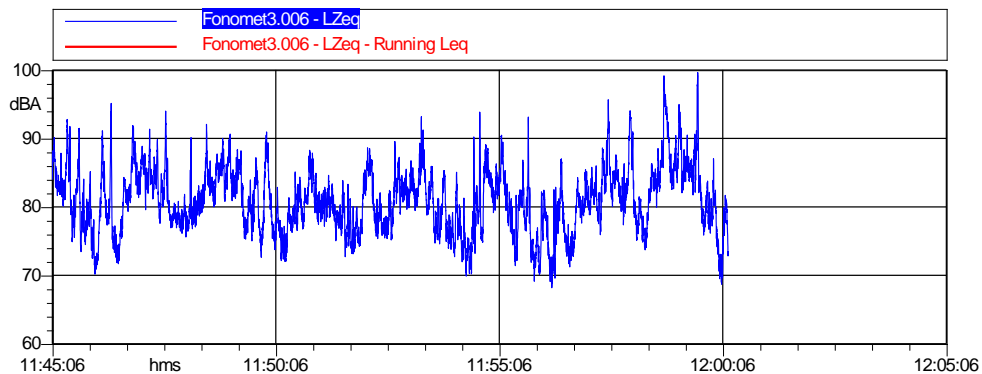
Leq = 68.7 dB(A)

### 3.1.2.10 Punto R10



Leq = 71.4 dB(A)

### 3.1.2.11 Punto R11

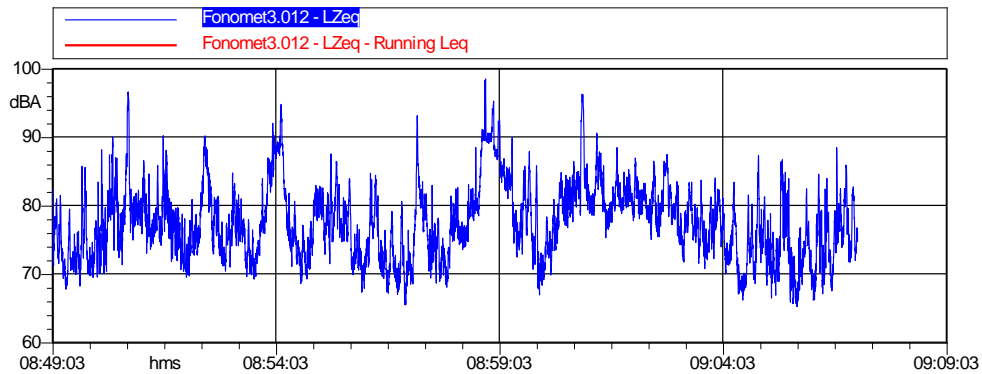


Leq = 70.0 dB(A)

NOME DOCUMENTO

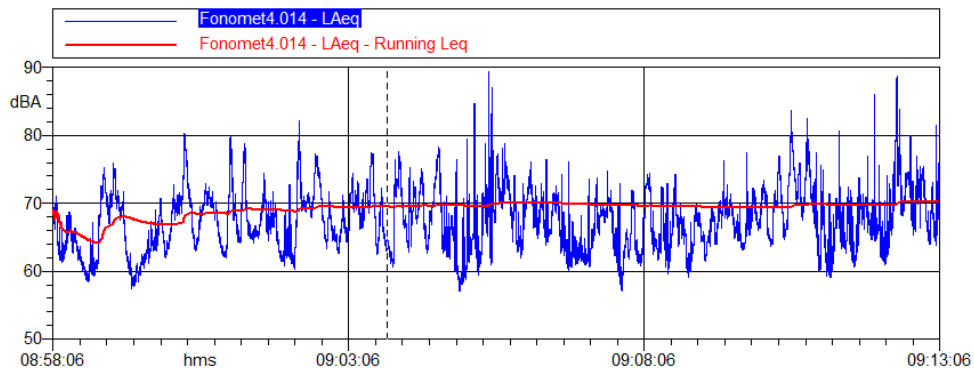
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	24 di 78

### 3.1.2.12 Punto R12



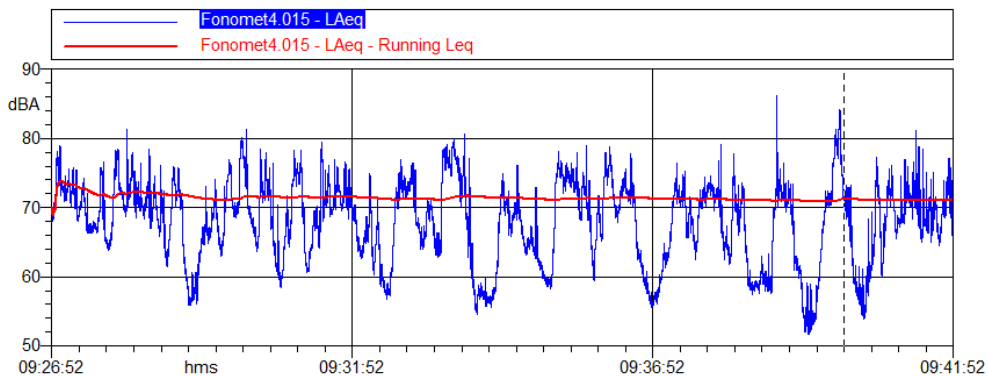
Leq = 63.9 dB(A)

### 3.1.2.13 Punto R13



Leq = 70.3 dB(A)

### 3.1.2.14 Punto R14

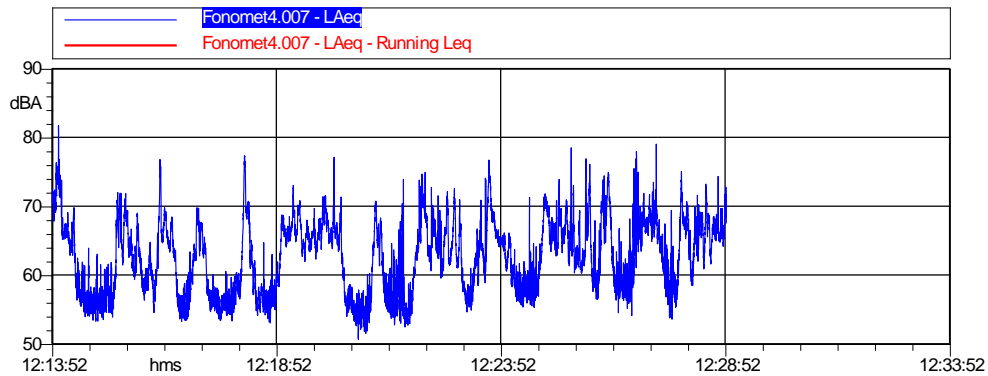


Leq = 71.8 dB(A)

NOME DOCUMENTO

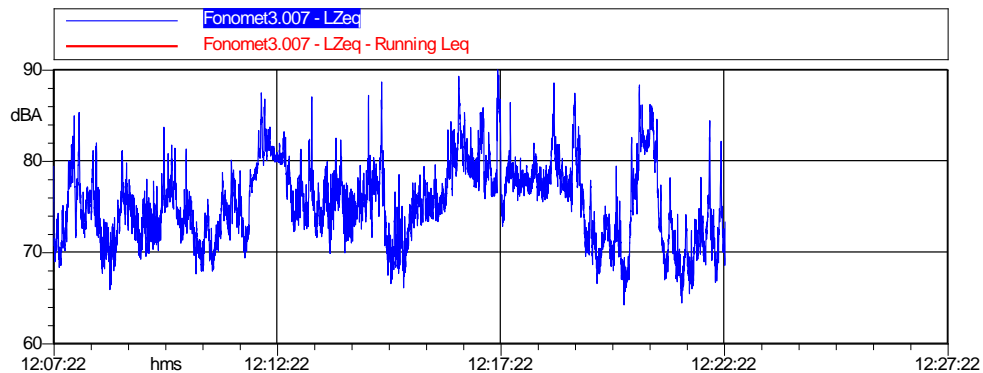
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	25 di 78

### 3.1.2.15 Punto R15



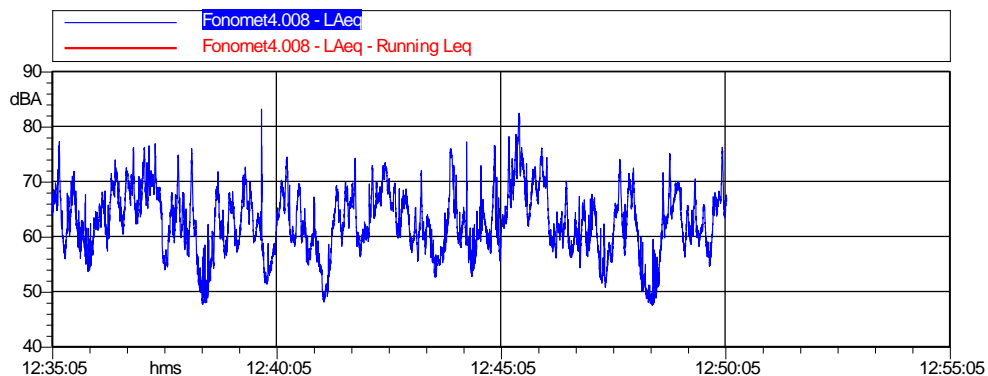
Leq = 66.2 dB(A)

### 3.1.2.16 Punto R16



Leq = 63.3 dB(A)

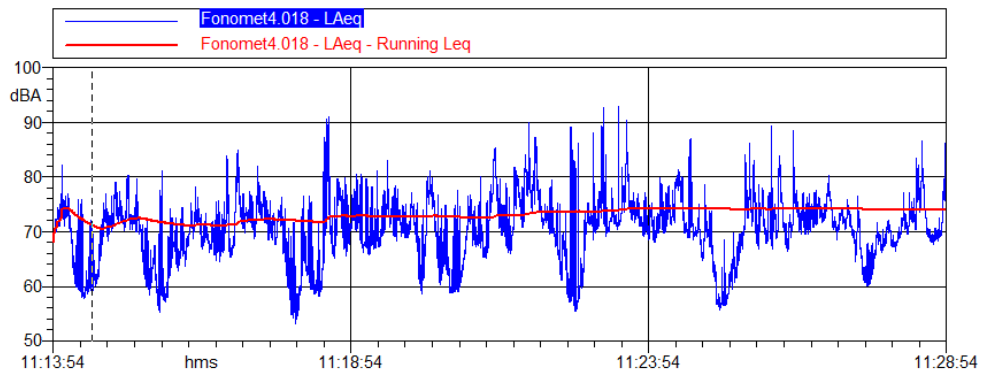
### 3.1.2.17 Punto R17



Leq = 66.8 dB(A)

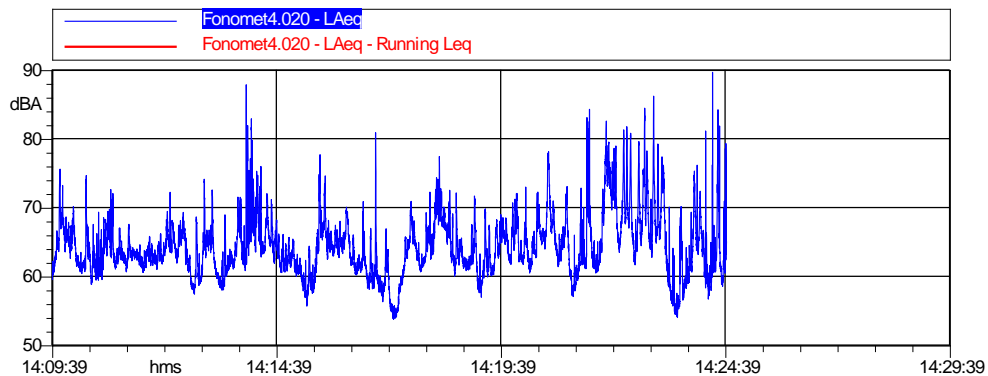
	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>26 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	26 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	26 di 78								

### 3.1.2.18 Punto R18



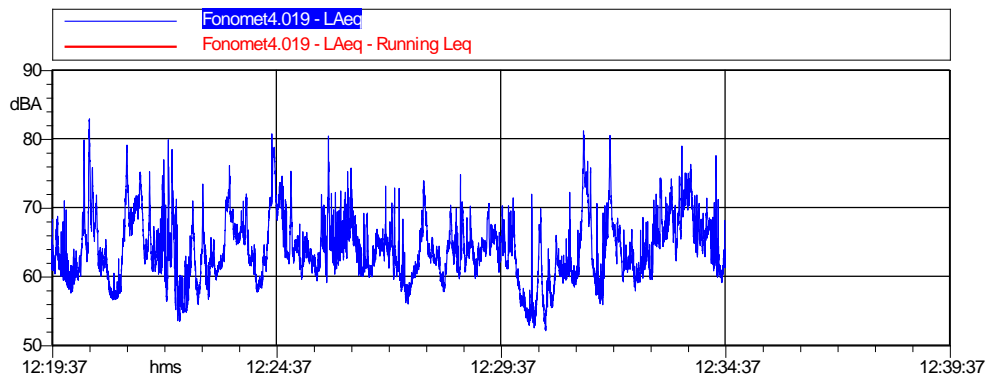
Leq = 74.3 dB(A)

### 3.1.2.19 Punto R19



Leq = 67.6 dB(A)

### 3.1.2.20 Punto R20



Leq = 67.0 dB(A)



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

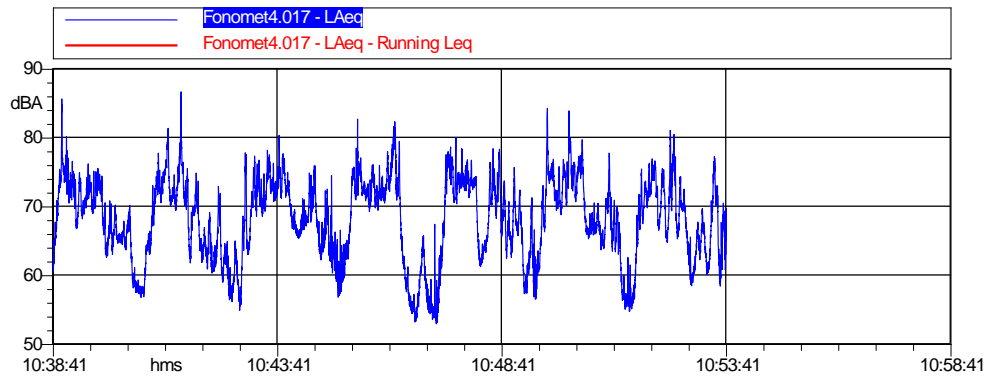


PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

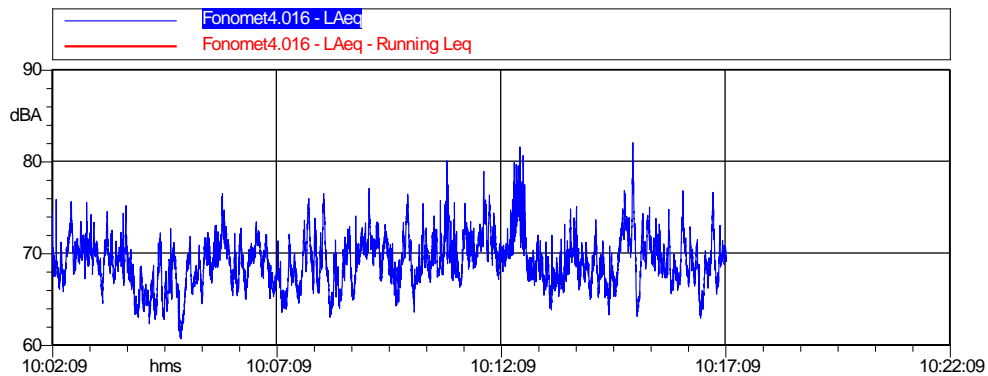
NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	27 di 78

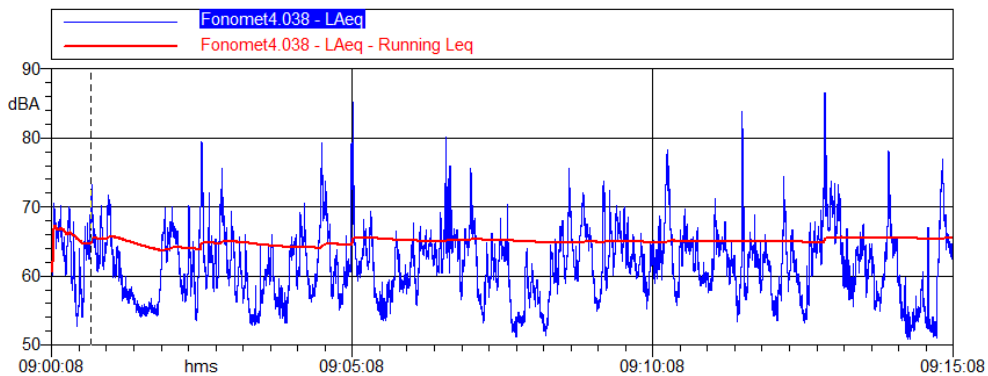
### 3.1.2.21 Punto R21



### 3.1.2.22 Punto R22



### 3.1.2.23 Punto R23



NOME DOCUMENTO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

E21D

00 D Z1

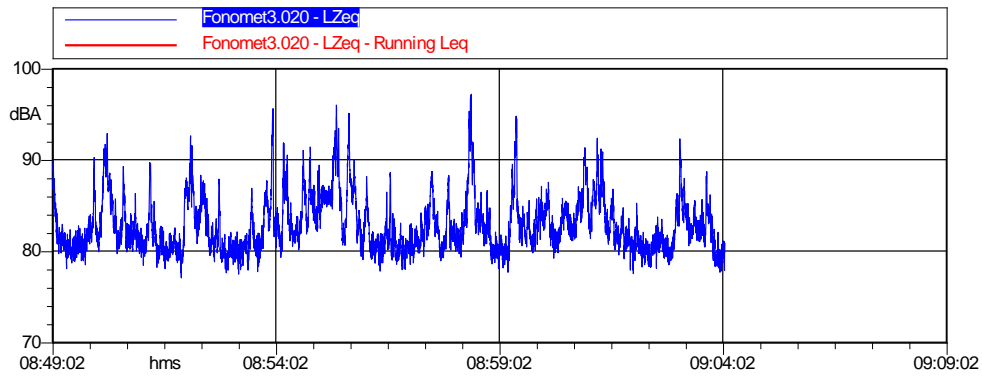
RH

IM0004 001

A

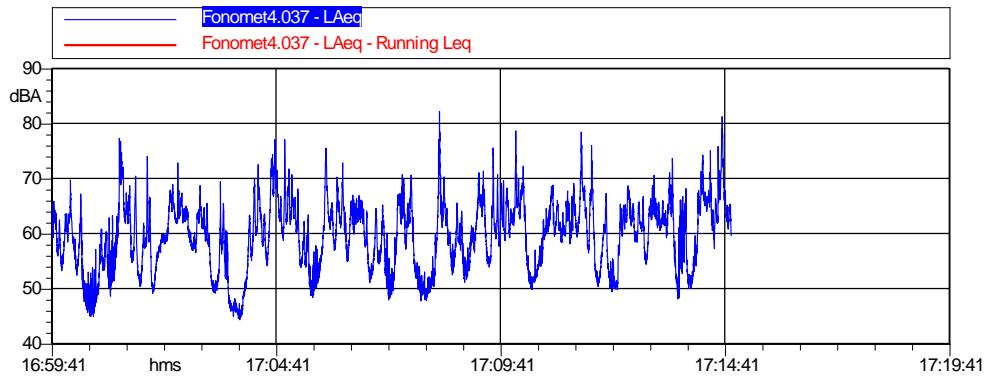
28 di 78

### 3.1.2.24 Punto R24



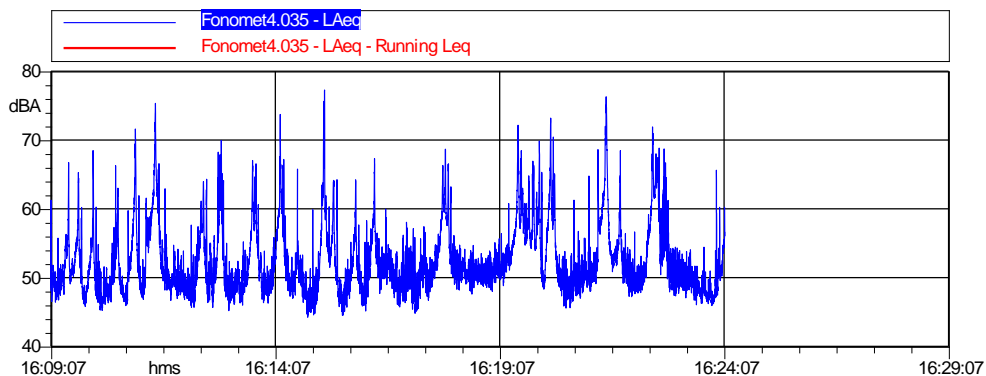
Leq = 71.0 dB(A)

### 3.1.2.25 Punto R25



Leq = 63.8 dB(A)

### 3.1.2.26 Punto R26



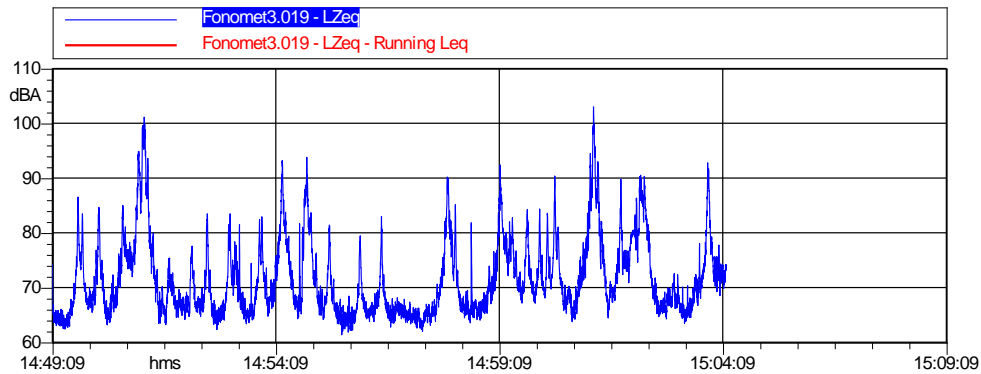
Leq = 57.7 dB(A)



NOME DOCUMENTO

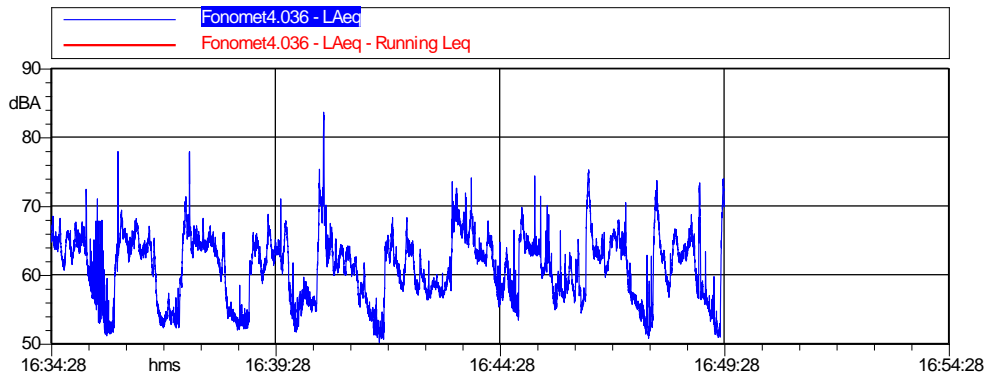
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	29 di 78

### 3.1.2.27 Punto R27



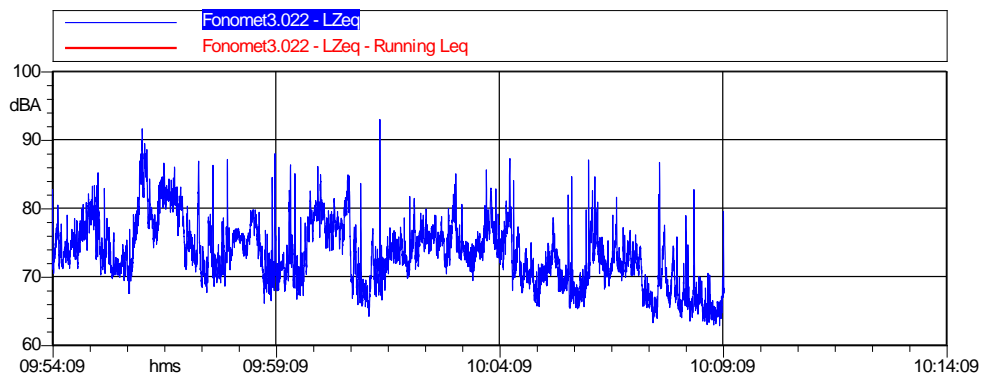
Leq = 60.2 dB(A)

### 3.1.2.28 Punto R28



Leq = 64.1 dB(A)

### 3.1.2.29 Punto R29

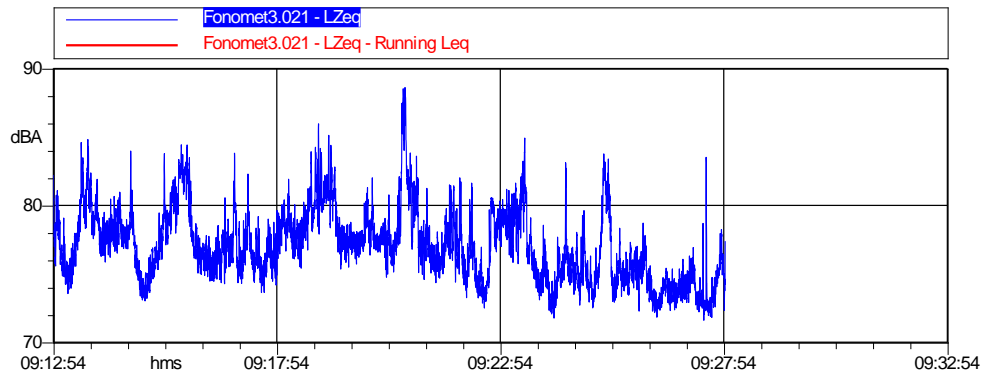


Leq = 61.7 dB(A)

NOME DOCUMENTO

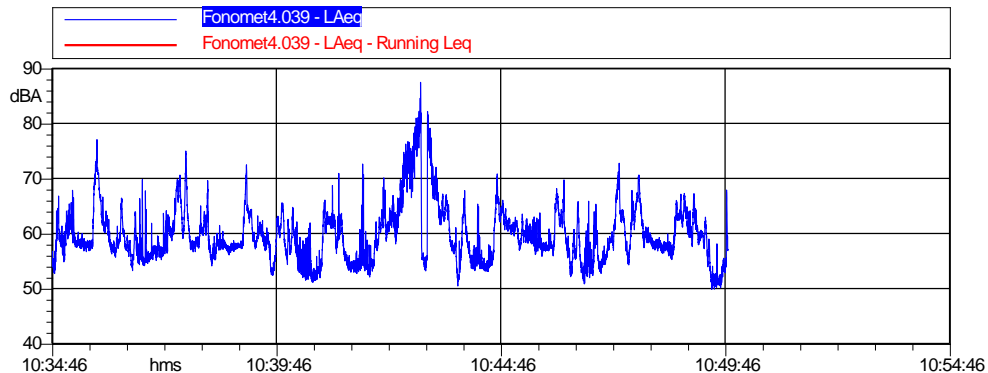
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	30 di 78

### 3.1.2.30 Punto R30



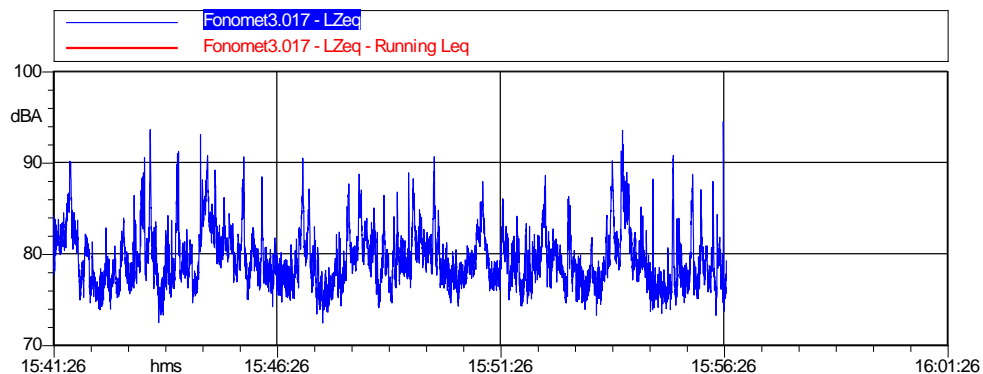
Leq = 70.0 dB(A)

### 3.1.2.31 Punto R31



Leq = 65.8 dB(A)

### 3.1.2.32 Punto R32



Leq = 67.4 dB(A)

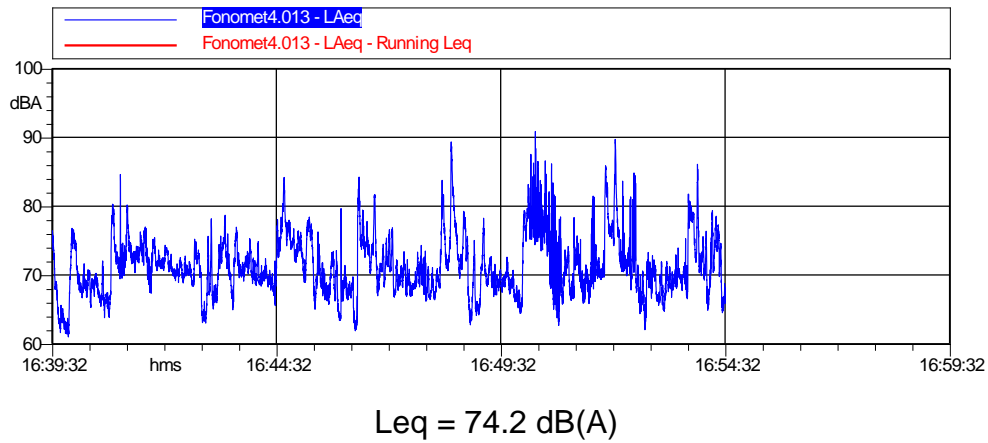


PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

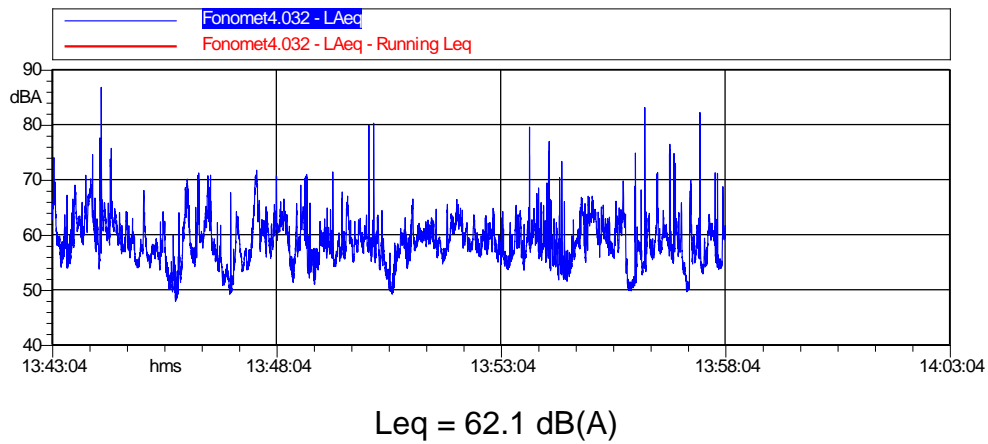
NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	31 di 78

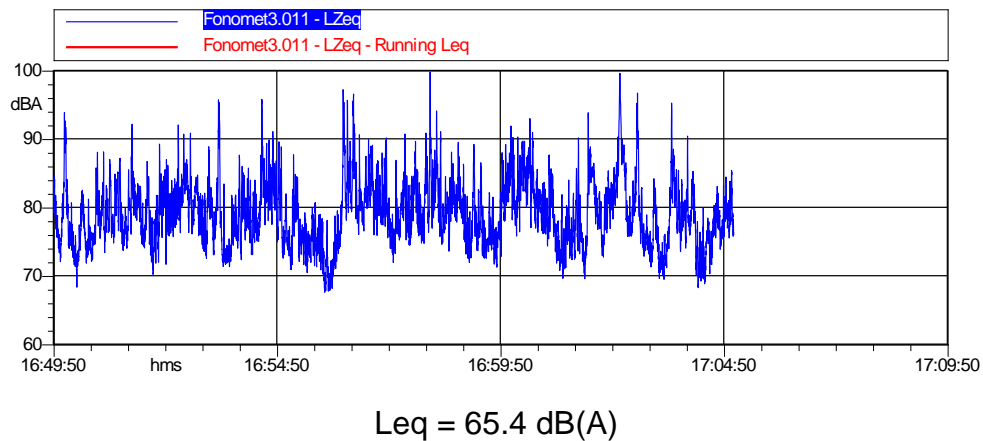
### 3.1.2.33 Punto R33



### 3.1.2.34 Punto R34



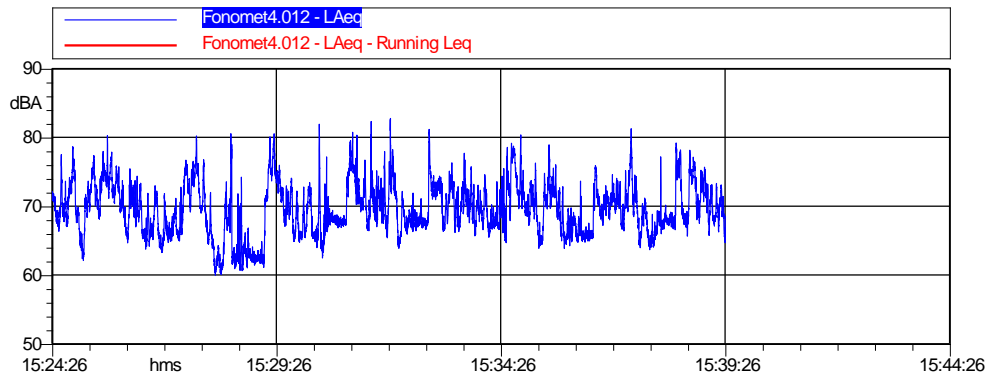
### 3.1.2.35 Punto R35



NOME DOCUMENTO

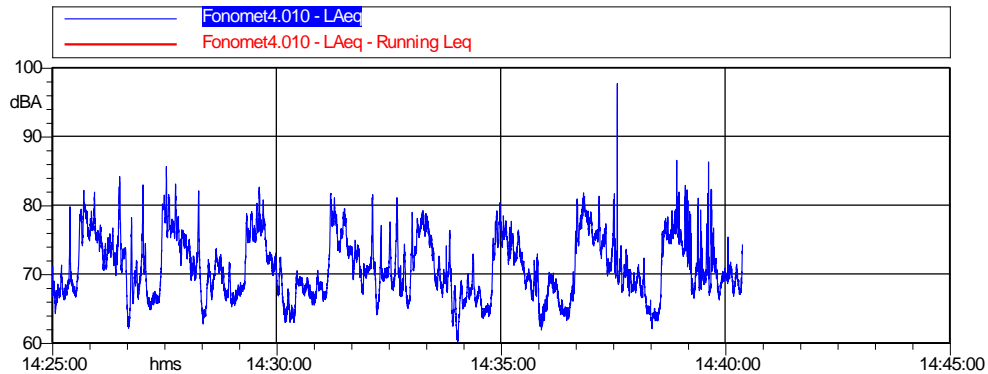
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	32 di 78

### 3.1.2.36 Punto R36



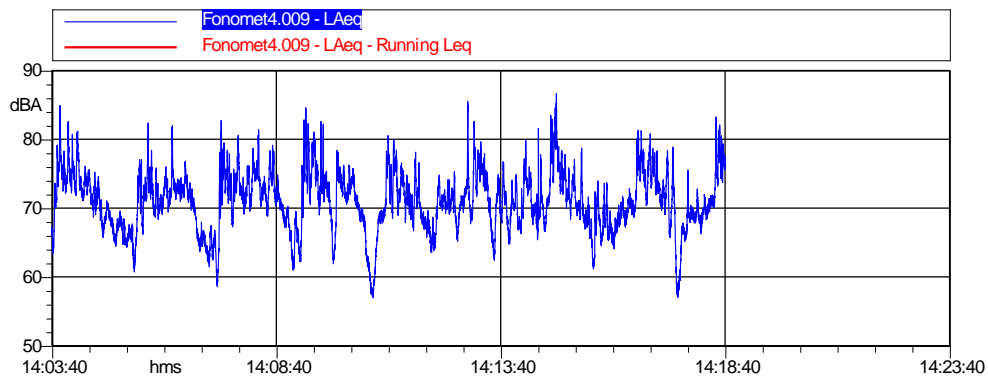
Leq = 71.9 dB(A)

### 3.1.2.37 Punto R37



Leq = 74.1 dB(A)

### 3.1.2.38 Punto R38

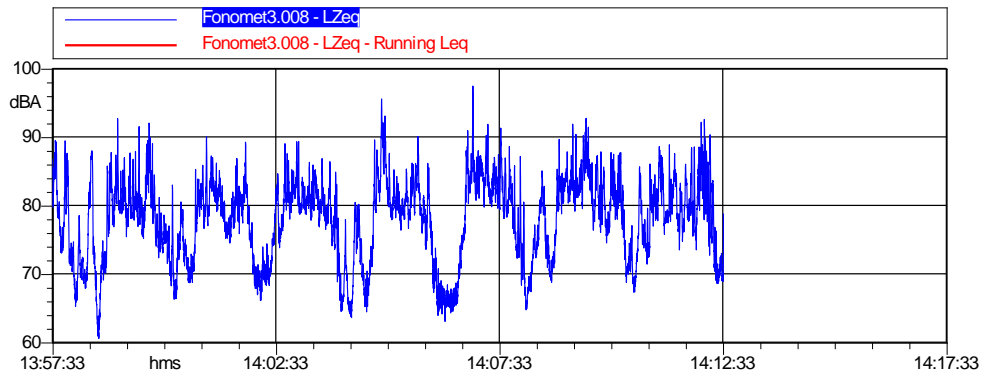


Leq = 73.8 dB(A)

NOME DOCUMENTO

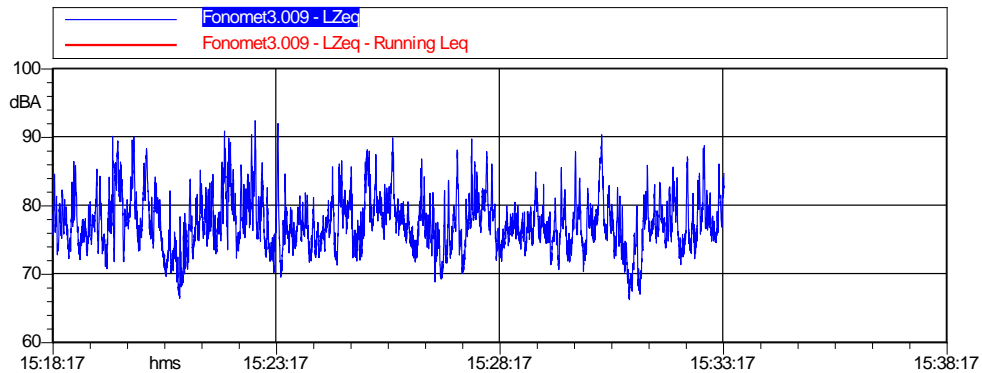
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	33 di 78

### 3.1.2.39 Punto R39



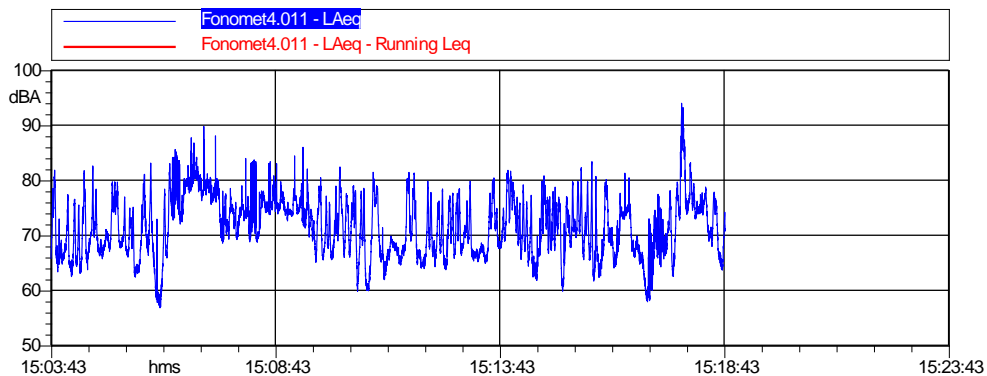
Leq = 67.0 dB(A)

### 3.1.2.40 Punto R40



Leq = 67.4 dB(A)

### 3.1.2.41 Punto R41



Leq = 75.5 dB(A)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

E21D

00 D Z1

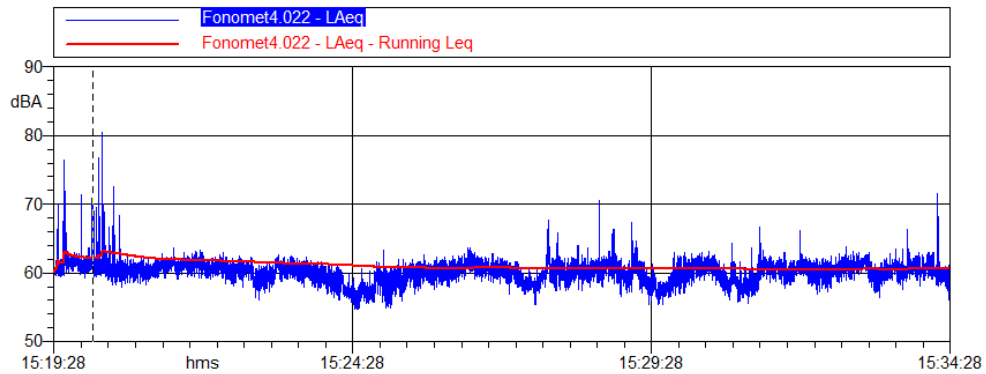
RH

IM0004 001

A

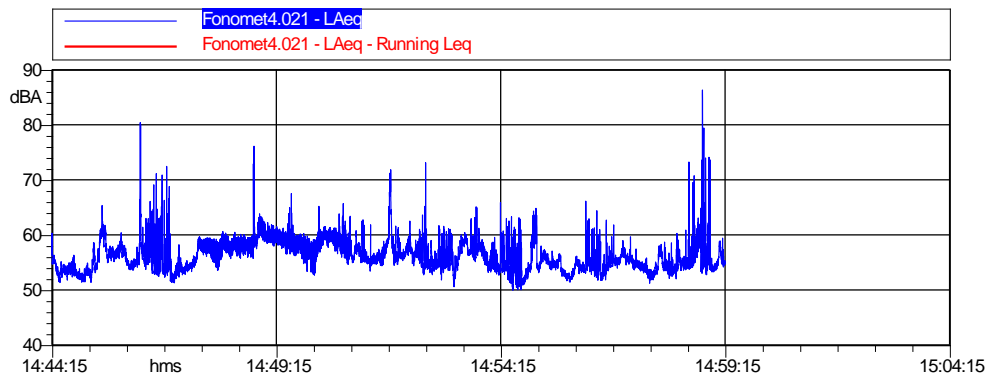
34 di 78

### 3.1.2.42 Punto R42



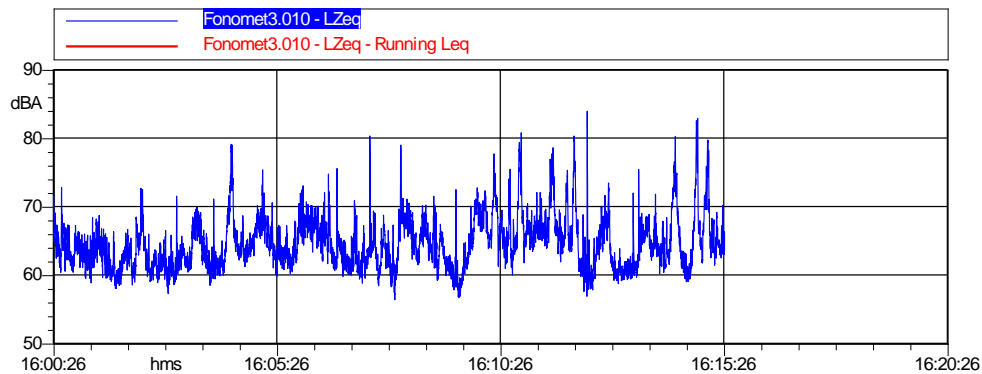
Leq = 60.3 dB(A)

### 3.1.2.43 Punto R43



Leq = 58.3 dB(A)

### 3.1.2.44 Punto R44

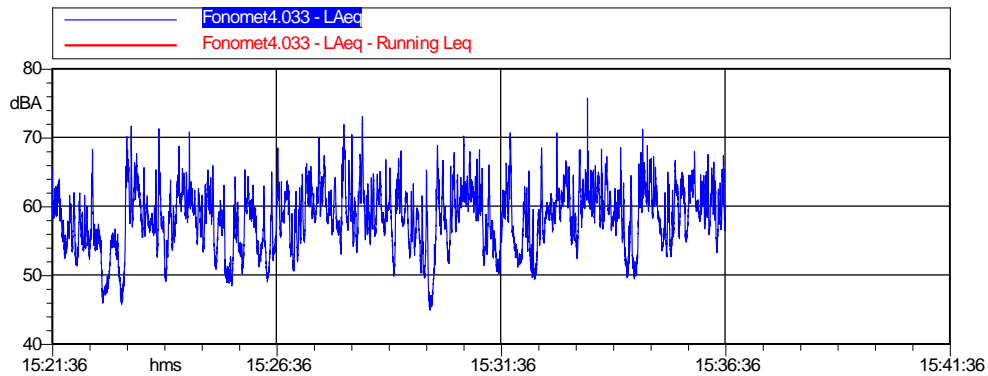


Leq = 53.8 dB(A)

NOME DOCUMENTO

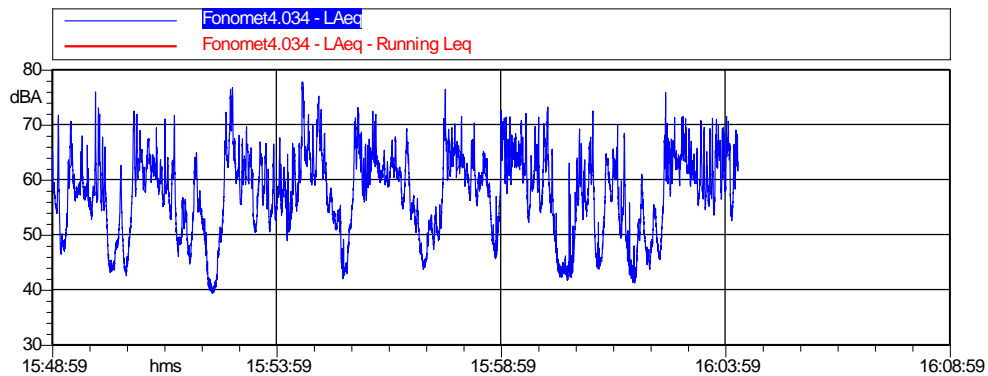
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	35 di 78

### 3.1.2.45 Punto R45



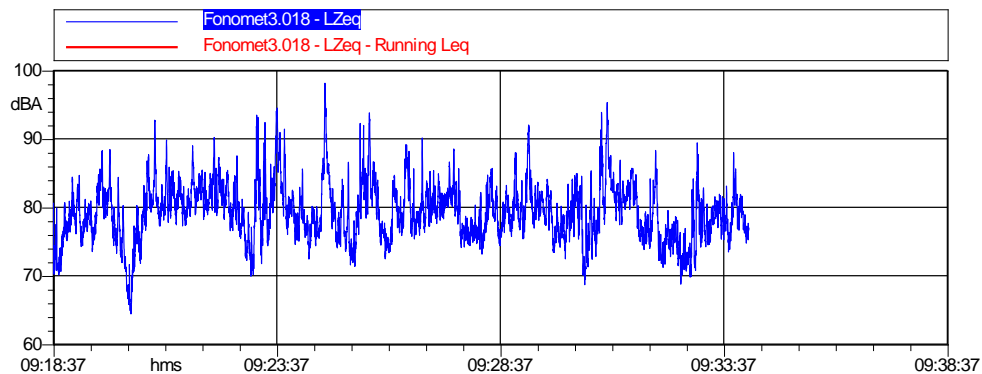
Leq = 60.6 dB(A)

### 3.1.2.46 Punto R46



Leq = 62.7 dB(A)

### 3.1.2.47 Punto R47

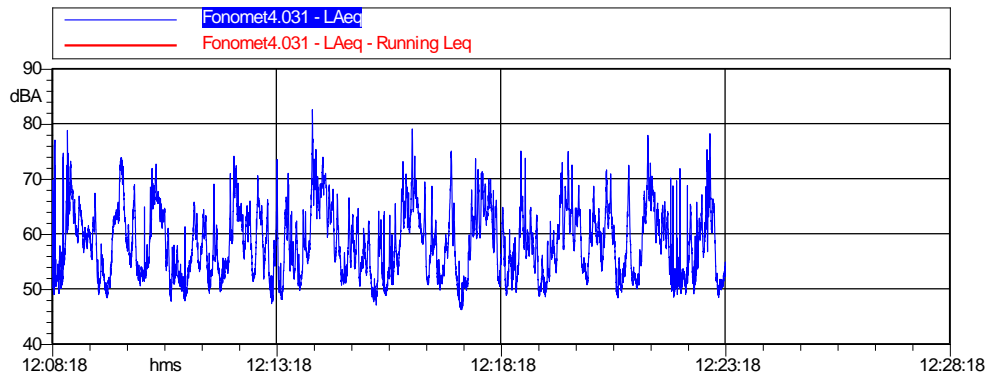


Leq = 67.7 dB(A)

NOME DOCUMENTO

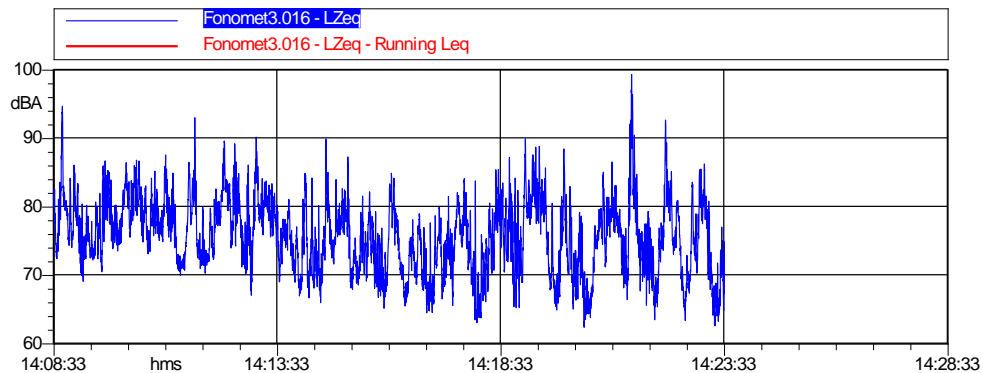
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	36 di 78

### 3.1.2.48 Punto R48



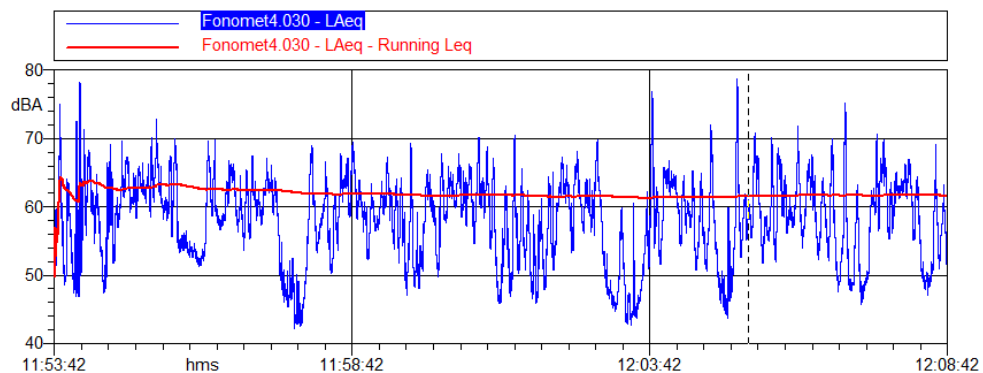
Leq = 63.8 dB(A)

### 3.1.2.49 Punto R49



Leq = 64.4 dB(A)

### 3.1.2.50 Punto R50



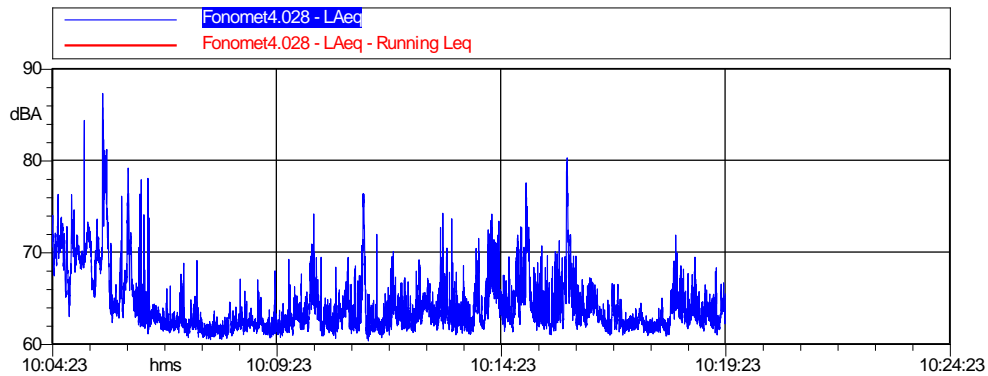
Leq = 62.2 dB(A)



NOME DOCUMENTO

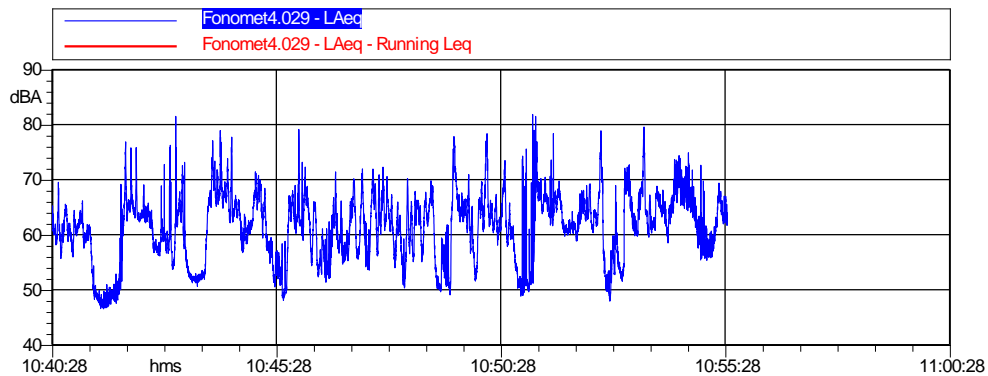
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	37 di 78

### 3.1.2.51 Punto R51



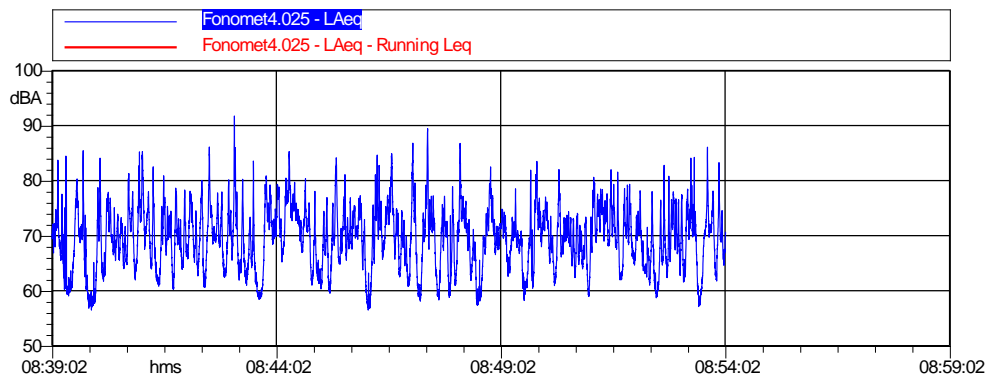
Leq = 66.4 dB(A)

### 3.1.2.52 Punto R52



Leq = 65.7 dB(A)

### 3.1.2.53 Punto R53

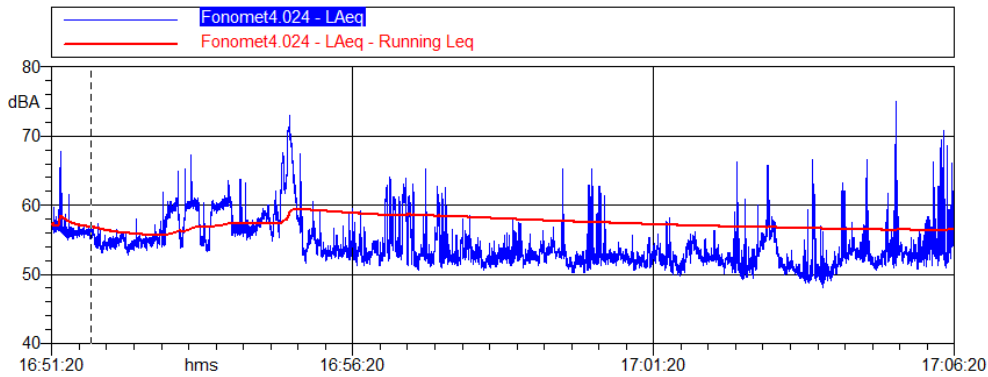


Leq = 73.1 dB(A)

NOME DOCUMENTO

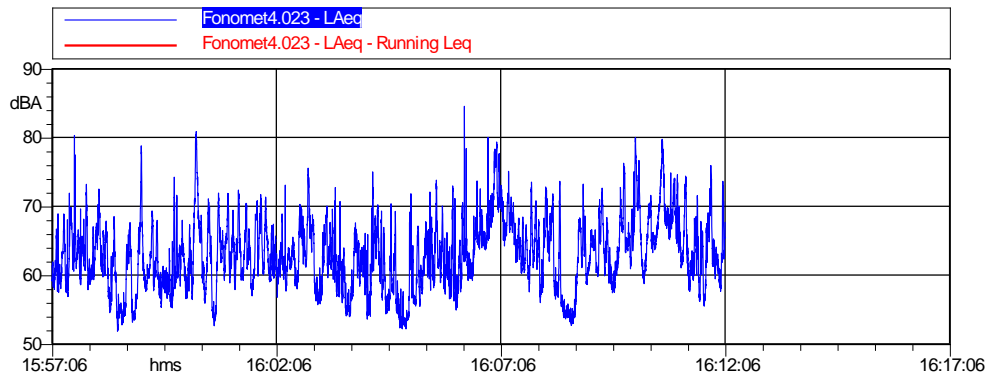
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	38 di 78

### 3.1.2.54 Punto R54



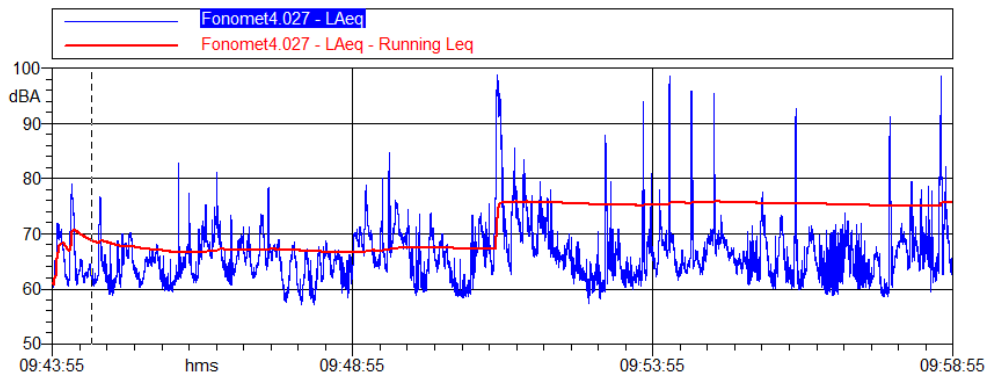
Leq = 56.9 dB(A)

### 3.1.2.55 Punto R55



Leq = 66.9 dB(A)

### 3.1.2.56 Punto R56

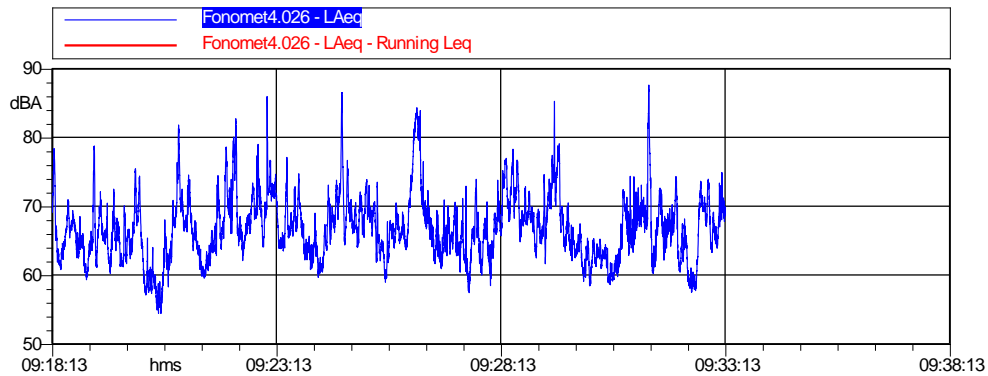


Leq = 75.8 dB(A)

NOME DOCUMENTO

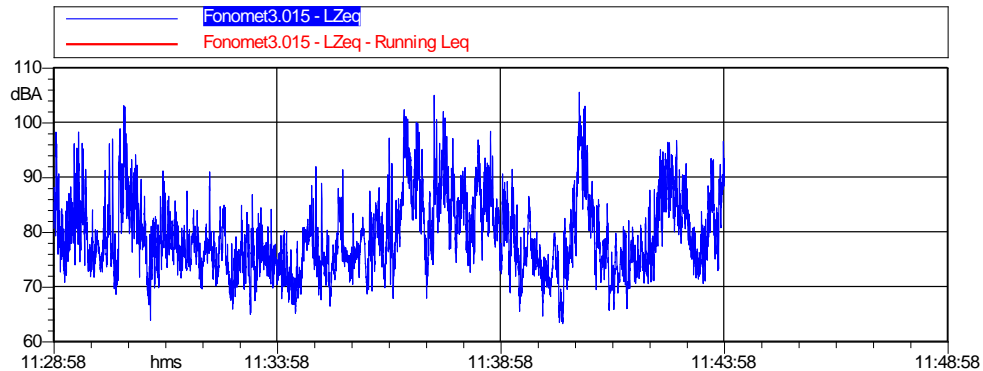
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	39 di 78

### 3.1.2.57 Punto R57



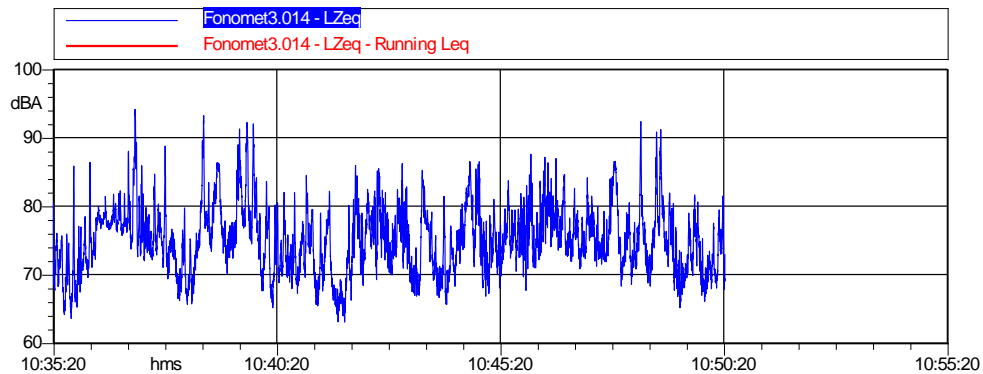
Leq = 70.6 dB(A)

### 3.1.2.58 Punto R58



Leq = 60.6 dB(A)

### 3.1.2.59 Punto R59



Leq = 64.3 dB(A)

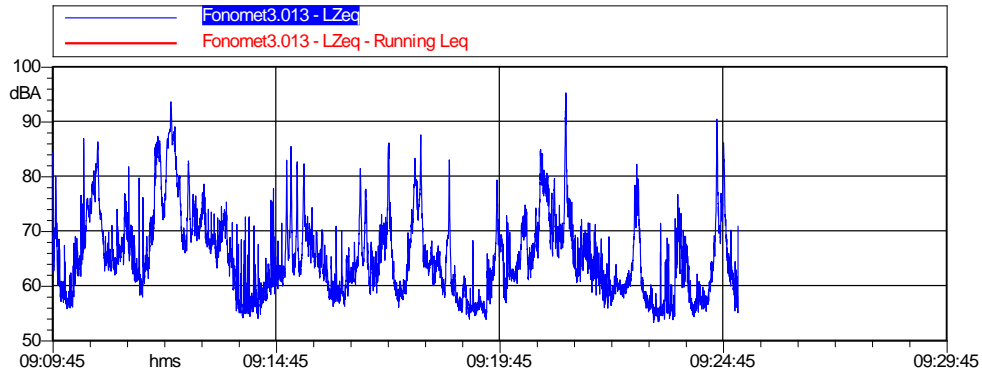


**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)**

**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	40 di 78

**3.1.2.60 Punto R60**



**Leq = 55.7 dB(A)**



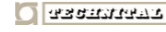
PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	41 di 78



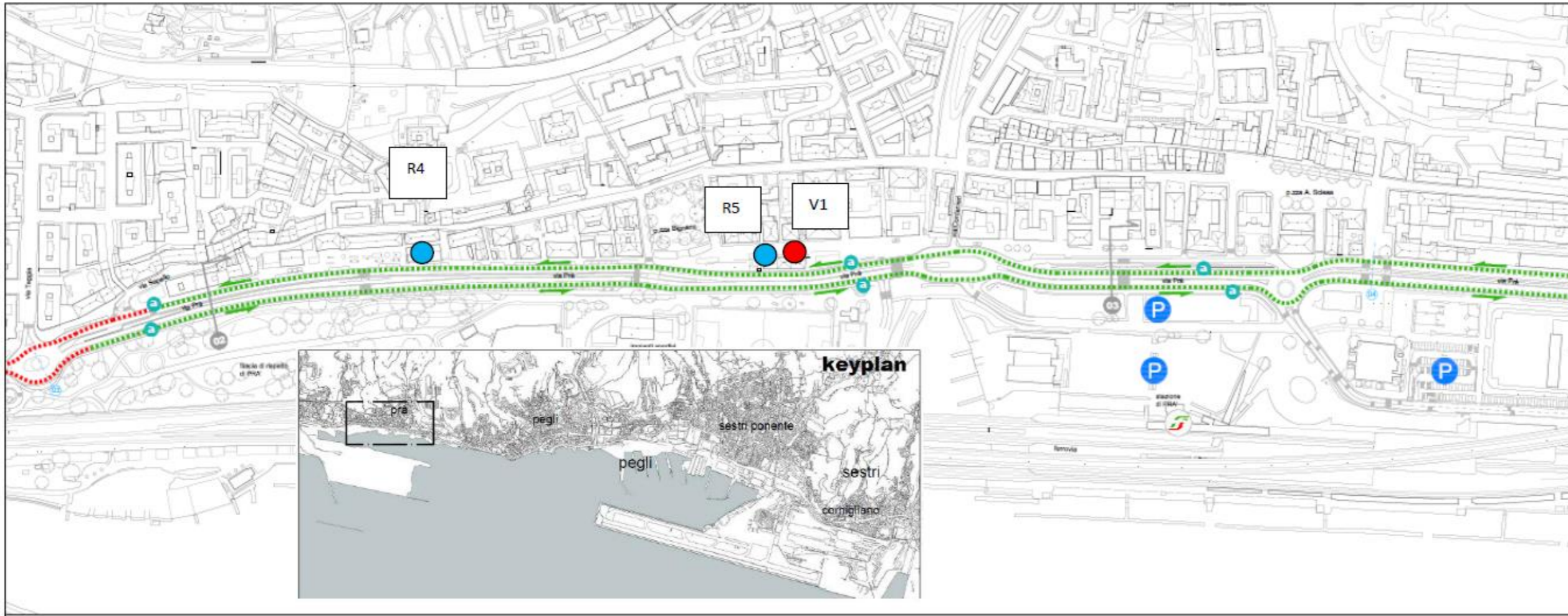




PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	42 di 78

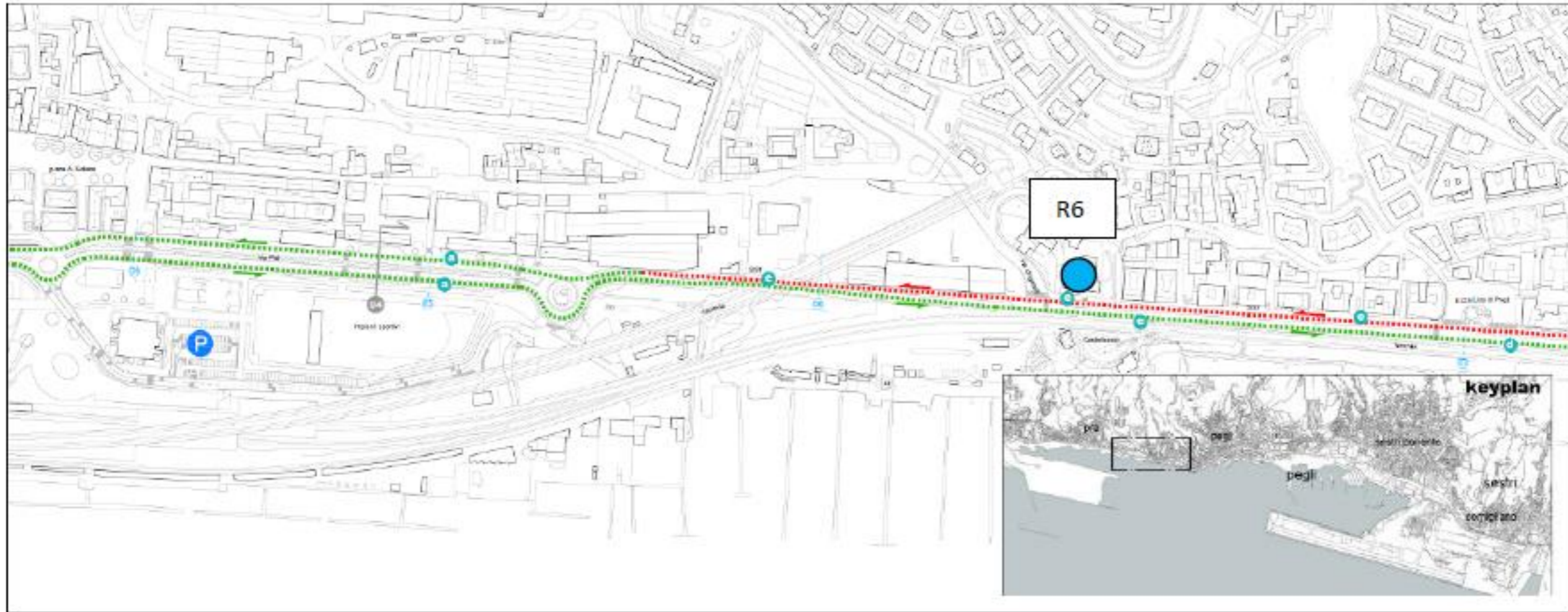




**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)**

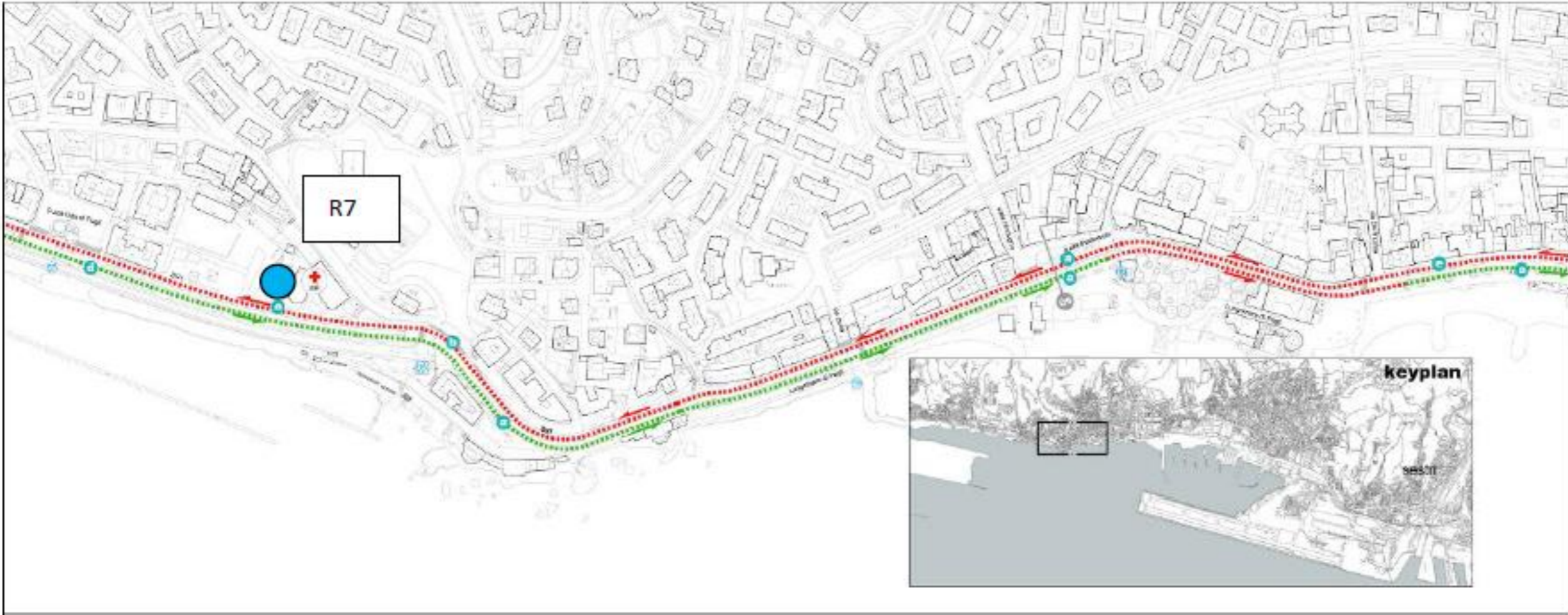
**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	43 di 78





	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b></p>												
<p><b>NOME DOCUMENTO</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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>44 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	44 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	44 di 78								



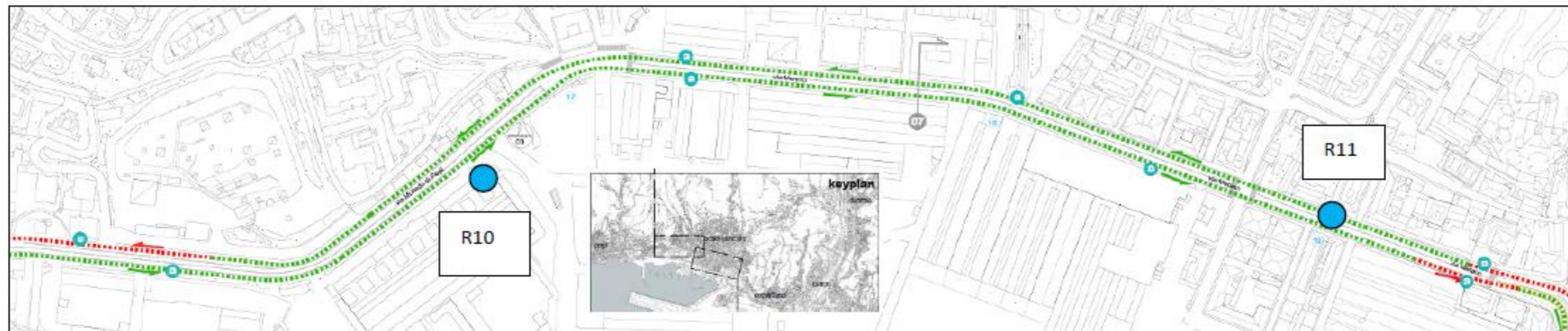
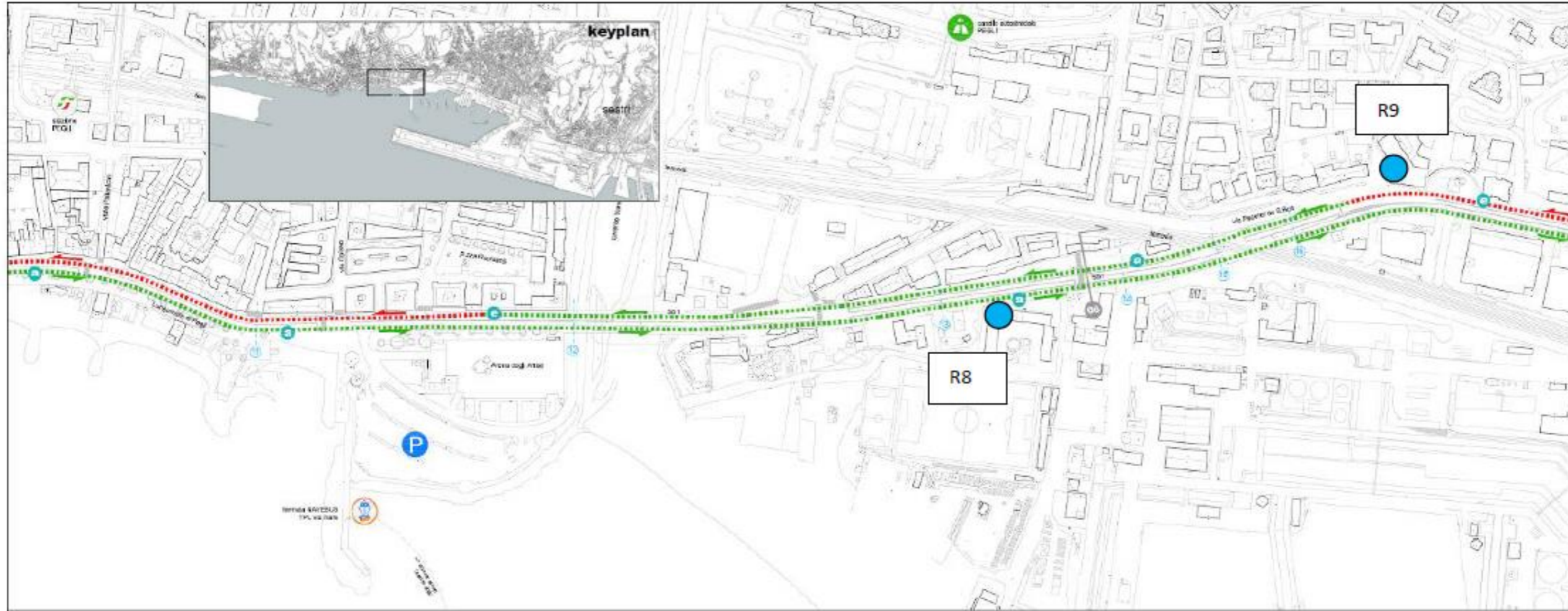




PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL  
TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE  
CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	45 di 78





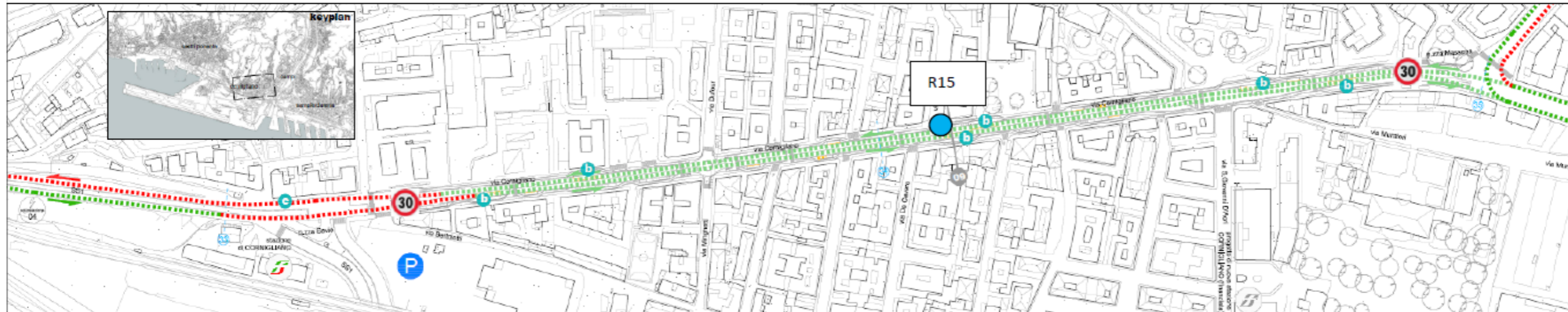
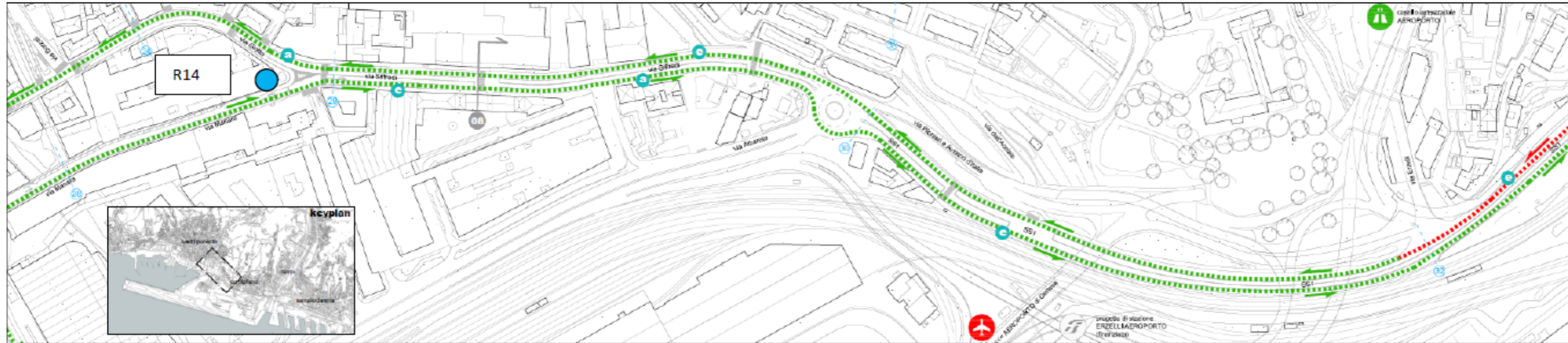




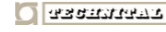
PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	47 di 78



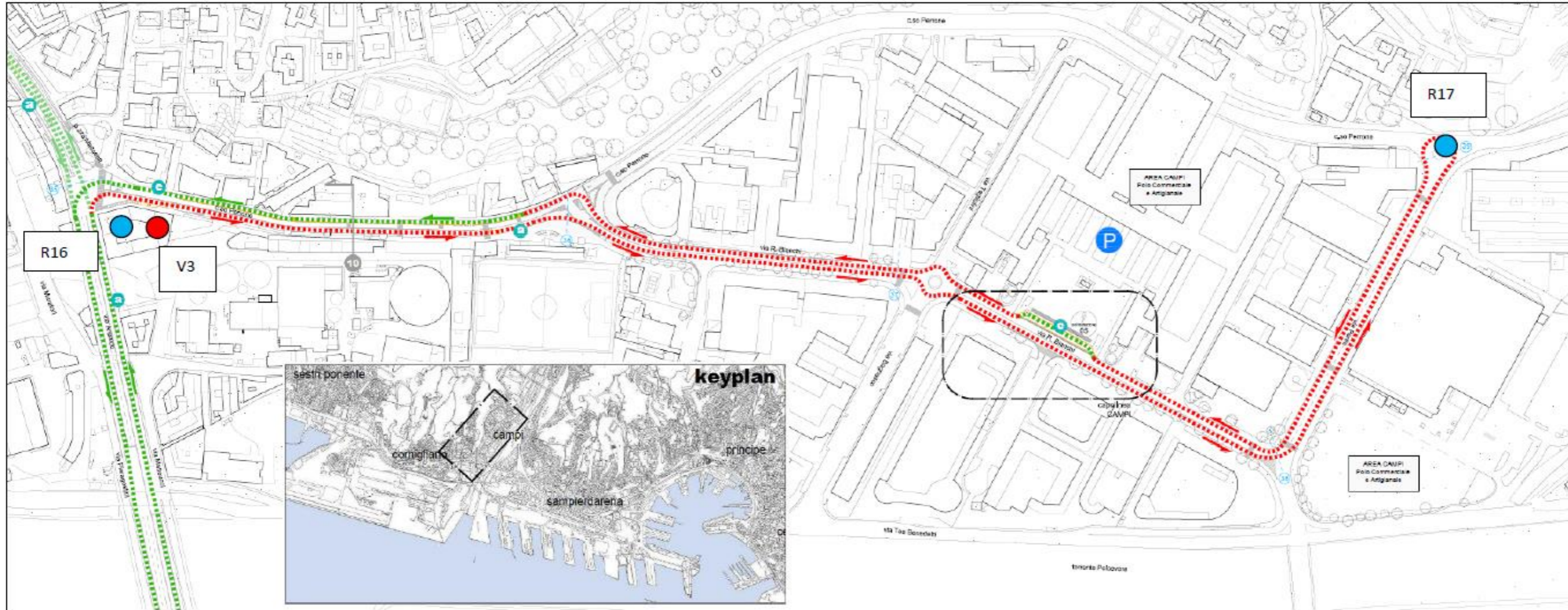




PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	48 di 78

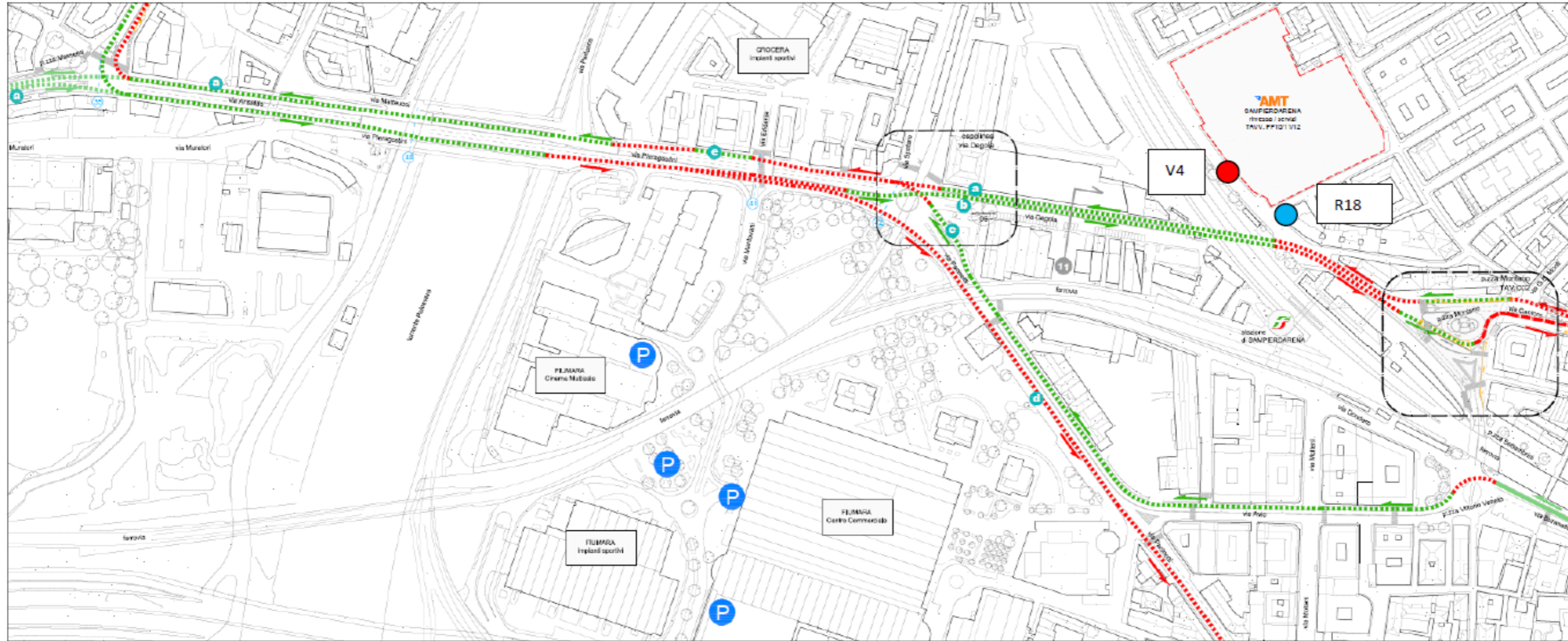




PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	49 di 78



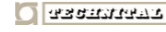








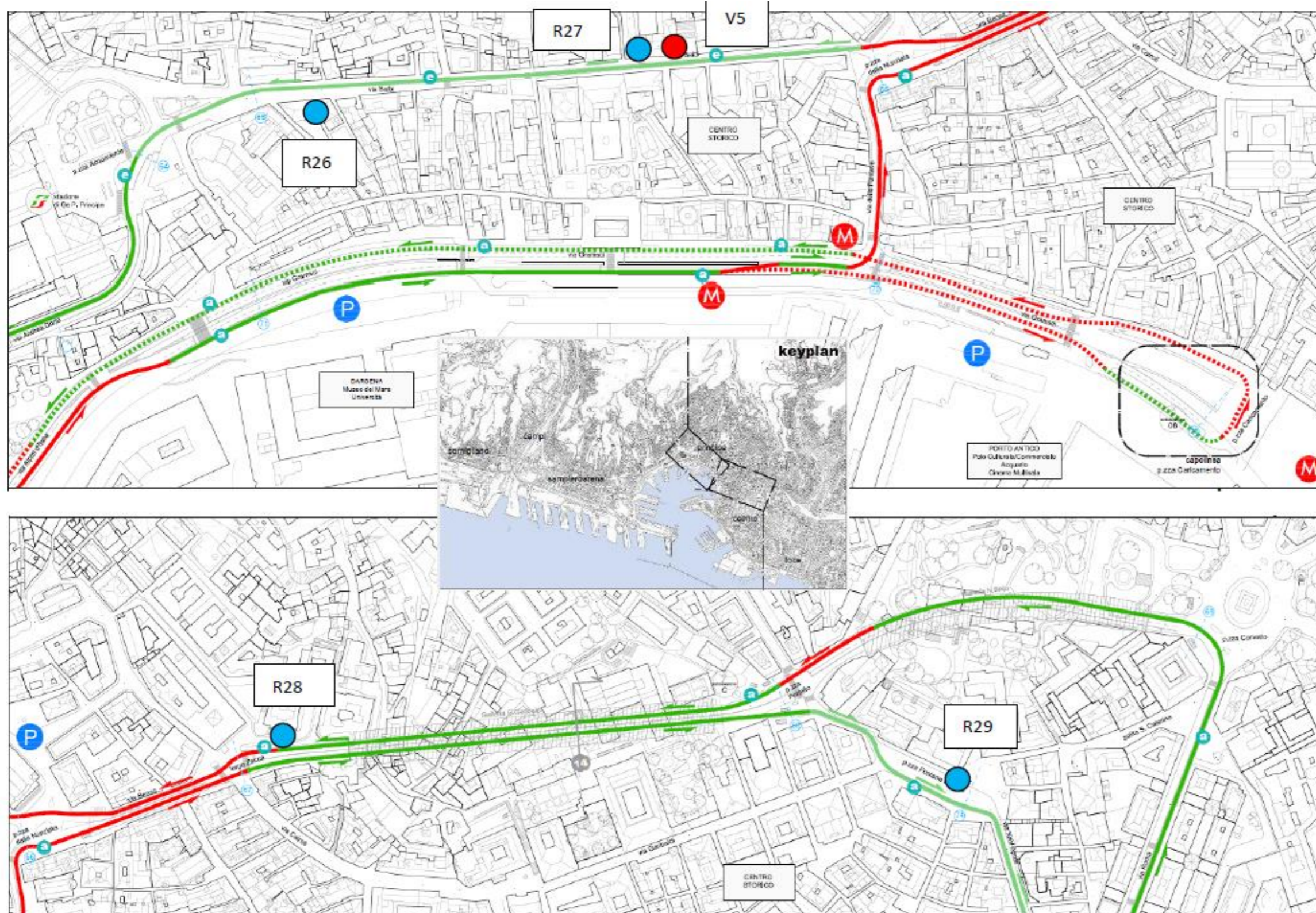




PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	52 di 78













PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

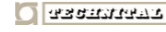
NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	55 di 78





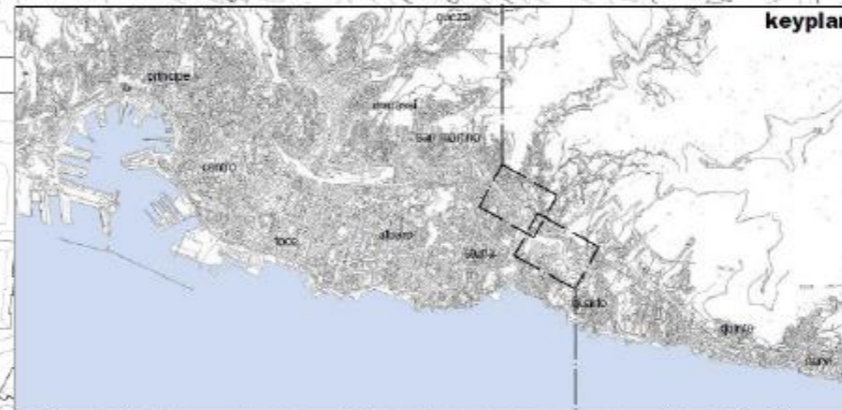
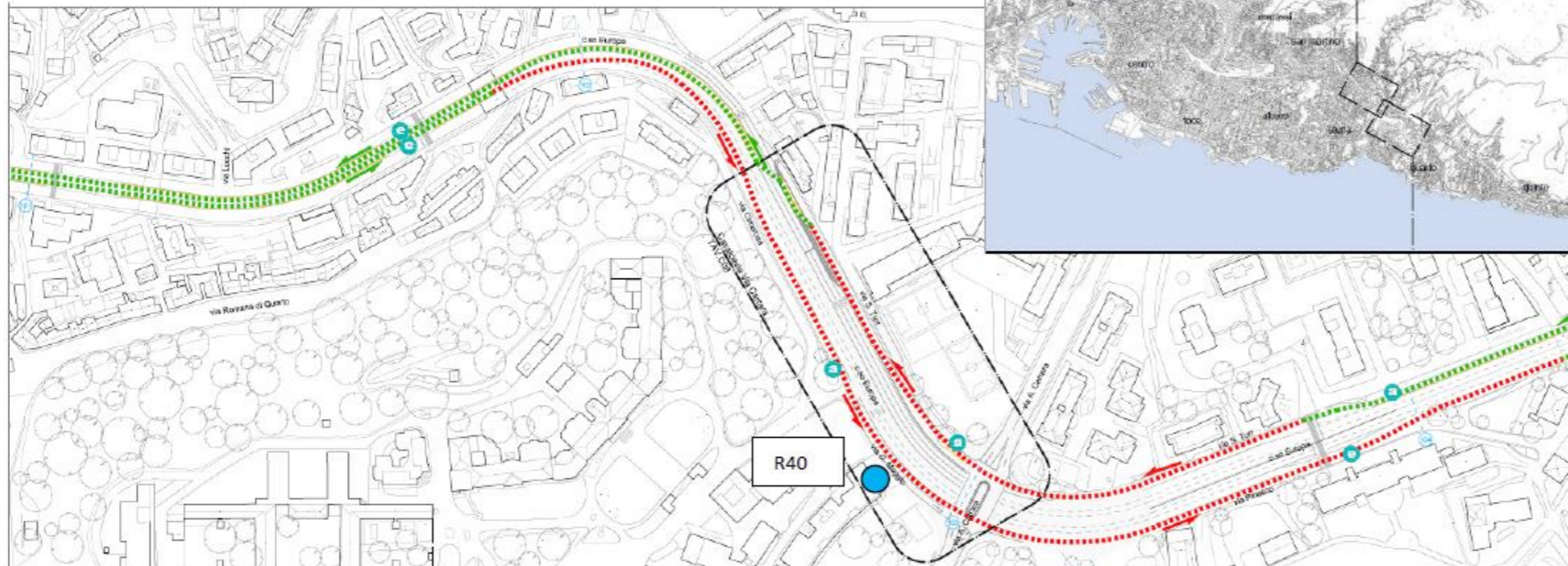
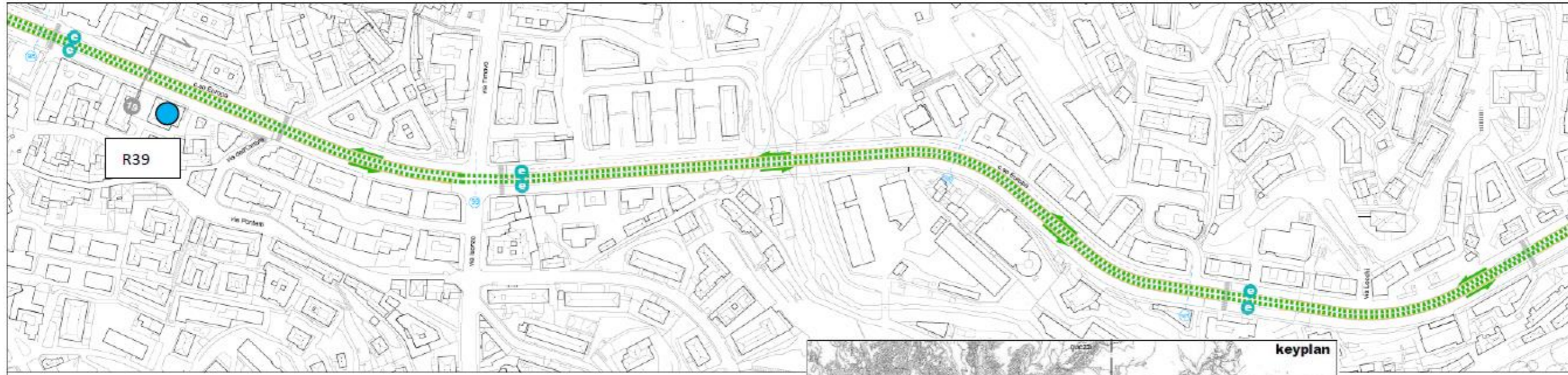




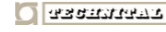
PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	57 di 78



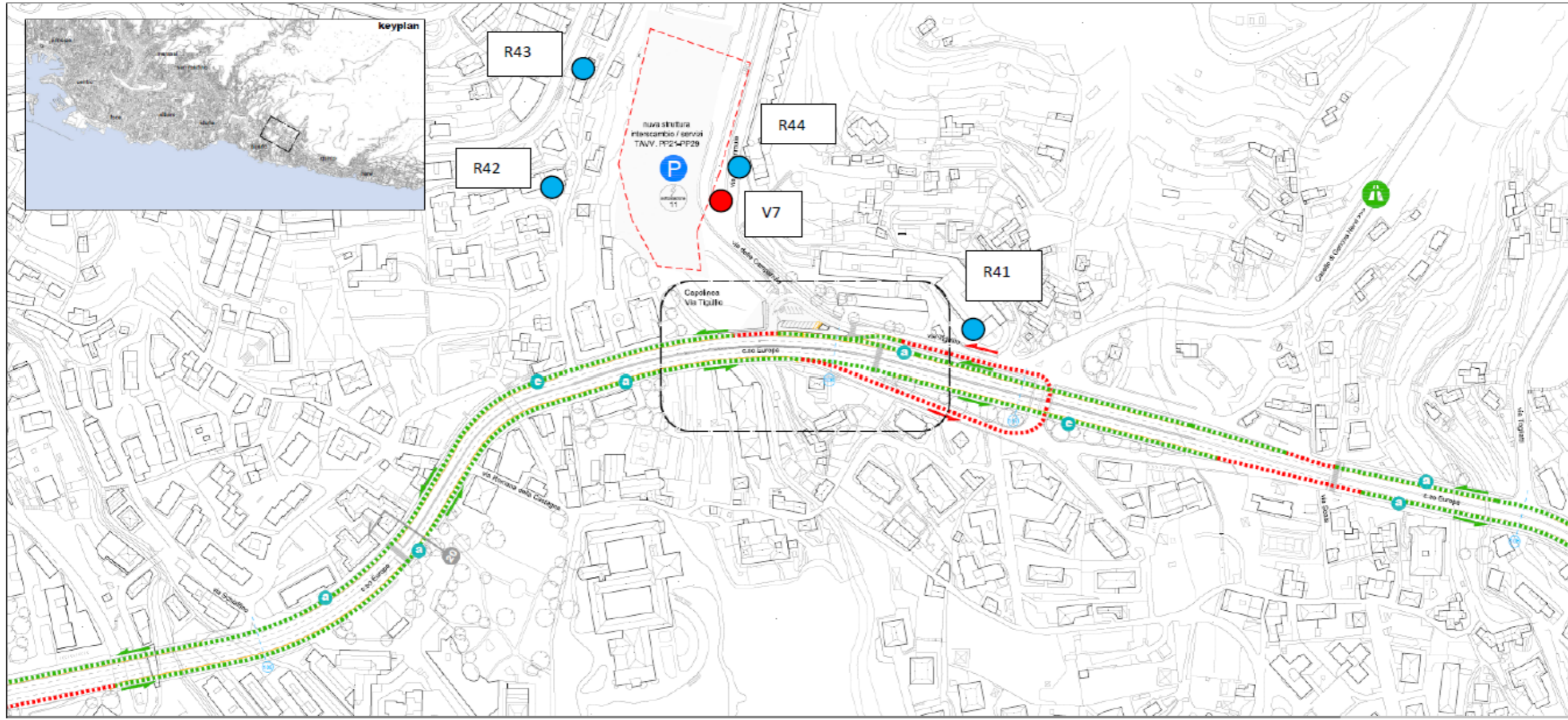




PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	58 di 78







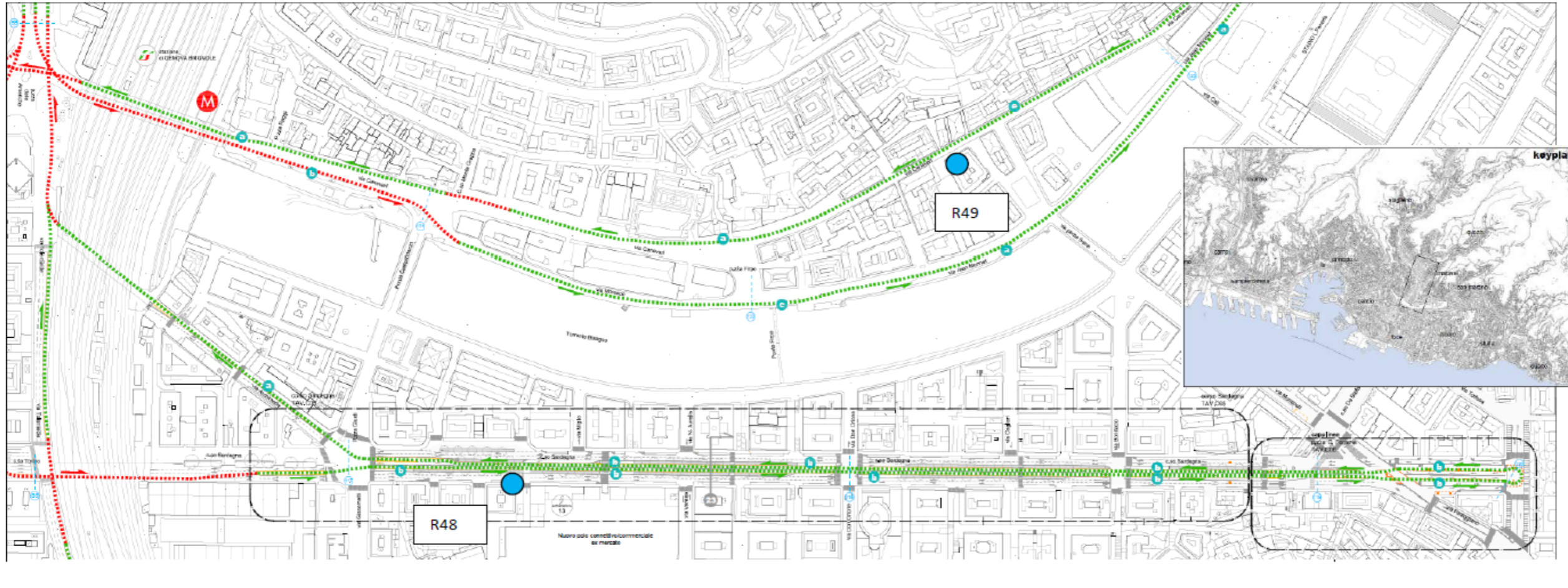




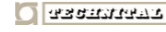
PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	60 di 78



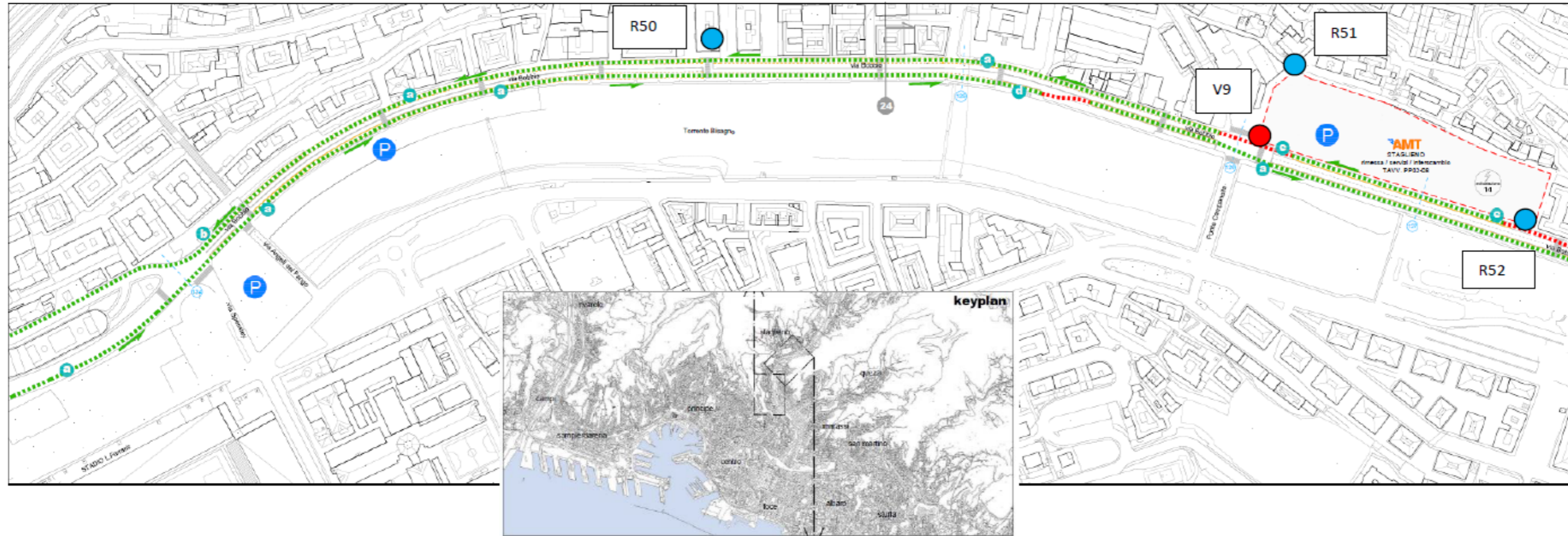




PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	61 di 78

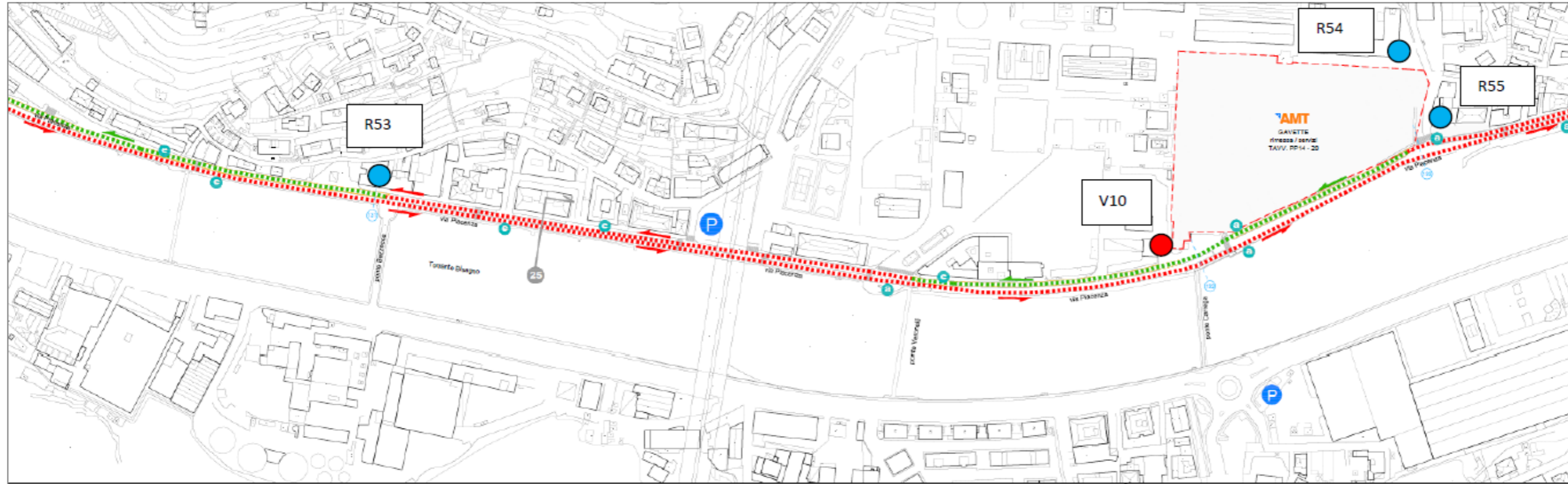




**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)**

**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	62 di 78



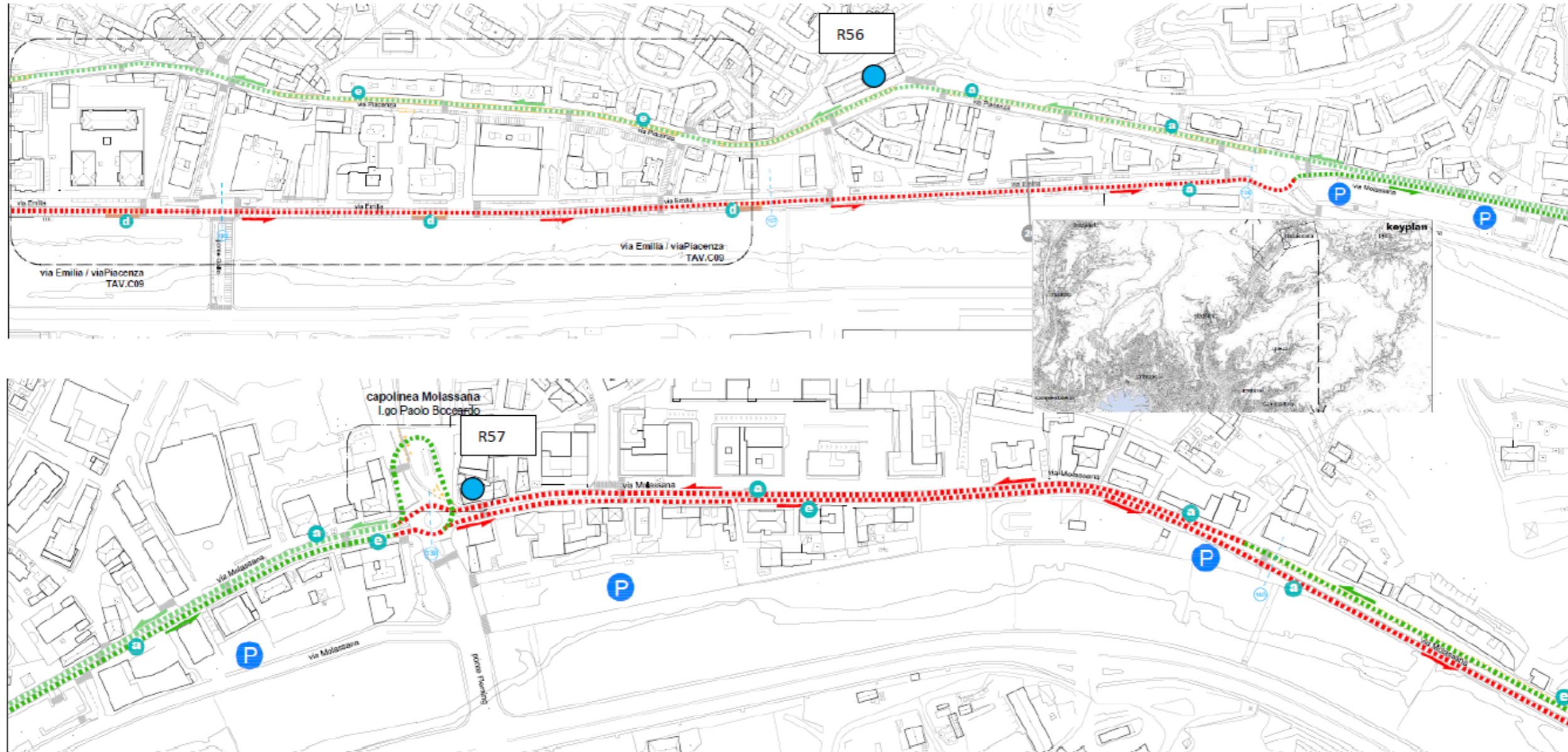




PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	63 di 78

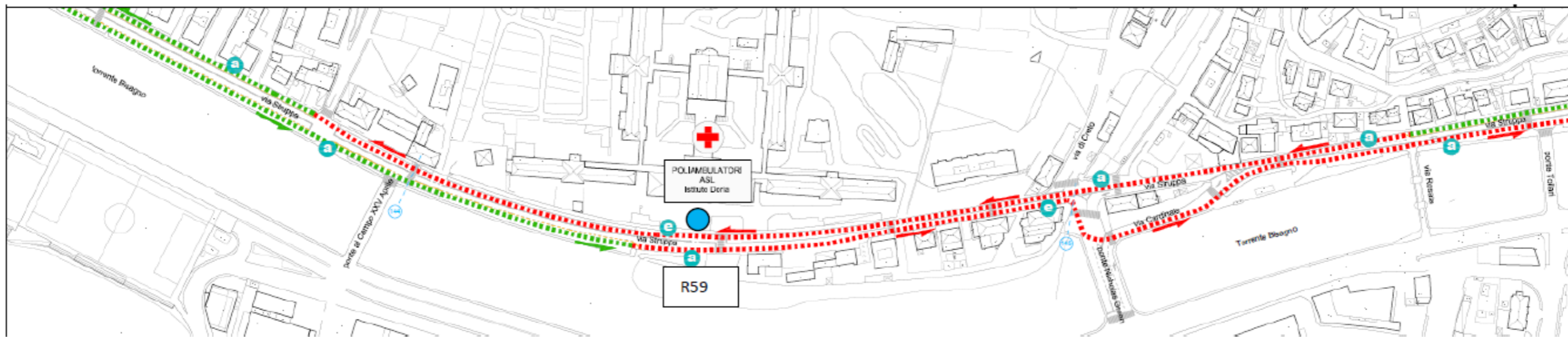
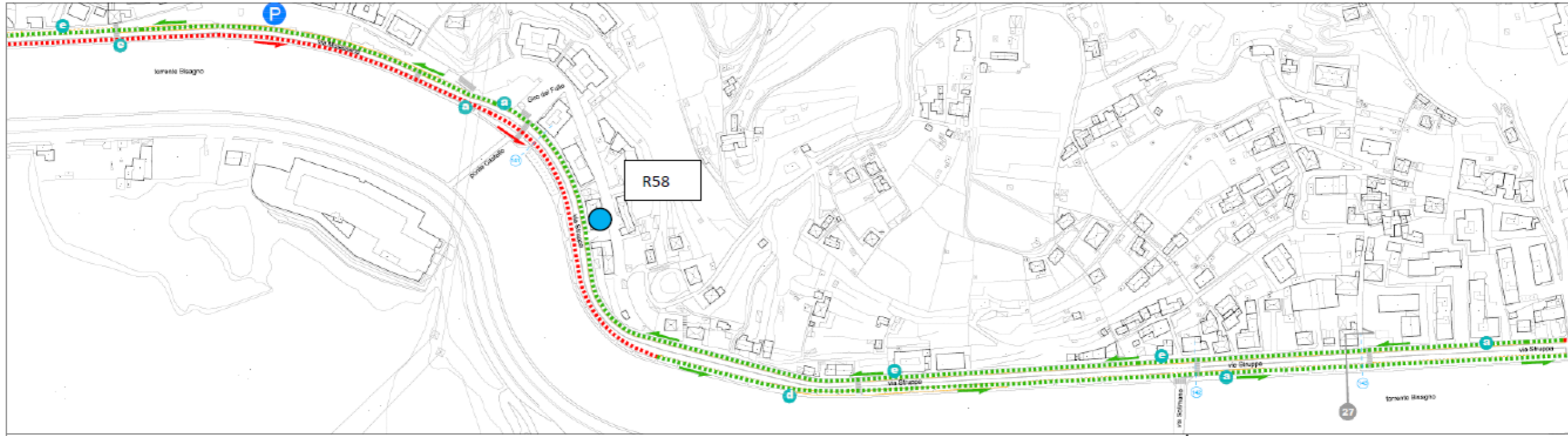




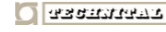
PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTE PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	64 di 78



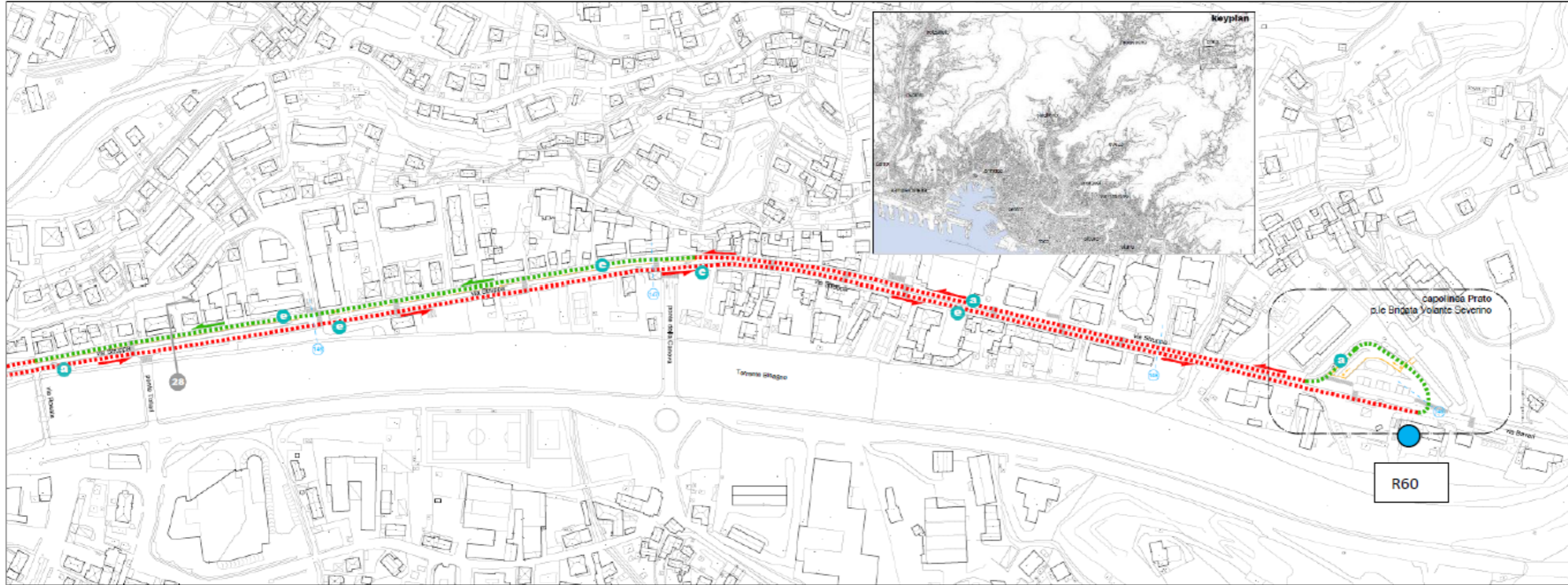




**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)**

**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	65 di 78



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO IM0004 001	REV. A	FOGLIO 66 di 78

## 4. STUDIO PREVISIONALE ACUSTICO

Lo studio previsionale acustico è uno strumento di conoscenza dei livelli di rumore attesi connessi ad esempio (ma non solo) all'esecuzione di lavorazioni potenzialmente impattanti nei cantieri e viene normalmente condotto su cantieri di grandi dimensioni al fine di prevedere e, qualora possibile, prevenire attraverso l'adozione di misure di mitigazione il disturbo patito dalla popolazione esposta.

Per quanto possano essere prestate le necessarie attenzioni, alcune lavorazioni e le relative opere propedeutiche sono attività talvolta impattanti in quanto i macchinari, anche di ultima generazione risultano mediamente rumorosi e i tempi di lavorazione sono tali da estendere il periodo di esposizione all'intera finestra temporale diurna o notturna di riferimento.

Nel caso di specie le attività di cantiere vengono condotte per quasi tutti i siti all'interno di un'area densamente urbanizzata, caratterizzata da spazi nel complesso ristretti, che costringono quasi ovunque ad estendere i confini del cantiere sino alle immediate vicinanze dei fabbricati.

Tale circostanza determina un conseguente inevitabile avvicinamento ai fabbricati delle sorgenti di disturbo rappresentate da macchinari ed impianti e consente anche l'ingenerarsi di fenomeni di riflessione multipla sulle facciate, fenomeno questo particolarmente evidente in presenza di fronti edificati tra loro paralleli posti a distanza relativamente contenuta.

Il quadro sopra descritto rende inoltre difficile l'adozione di misure di mitigazione efficaci nei confronti dei ricettori complessivamente interessati dall'impatto acustico connesso al singolo cantiere ed anche la messa in opera di barriere fono isolanti o fono assorbenti risulta solo in parte funzionale al contenimento del disturbo.

### 4.1 Modalità di esecuzione dello studio previsionale

La determinazione dei livelli di disturbo connessi alla presenza del cantiere è stata effettuata con l'ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPLAN sviluppato dalla tedesca Braunstein & Berndt GmbH sulla base sia di standard ISO (e segnatamente della norma ISO 9613) che di altri standards di riferimento utilizzati localmente in paesi diversi.

La scelta di applicare tale modello di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni in campo ambientale (stradale, ferroviario, aeroportuale ed industriale) già effettuate in altri studi analoghi.

SoundPLAN è un modello previsionale ad "ampio spettro" in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, aeroportuale e industriale utilizzando di volta in volta gli

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>67 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	67 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	67 di 78								

standard internazionali più ampiamente riconosciuti. In particolare, per il calcolo e la previsione del rumore da traffico veicolare sia urbano che extraurbano e autostradale il modello implementa diverse normative internazionali tra le quali, per lo studio in oggetto, è stato applicato lo standard tedesco RLS90 (DIN 18005), non essendo disponibili specifici standard italiani per il calcolo delle emissioni sonore da traffico stradale.

#### 4.1.1 Lo standard RLS90

Queste linee guida definiscono gli standard tecnici e le procedure di misura per predire e abbattere il rumore di strade e parcheggi. In particolare, viene valutato presso il ricettore il livello sonoro diurno (06.00 ÷ 22.00) e notturno (22.00 ÷ 06.00) e confrontato con i limiti legislativi. Il RLS90 considera la sorgente puntiforme con propagazione, attenuazione del suolo, schermatura. Lo standard utilizza due diversi modelli: il modello per la sorgente e quello per la propagazione. Il primo utilizza i dati di traffico e fornisce i risultati di livello di rumore prendendo come riferimento un punto a 35 m di distanza dalla strada e a 4 m dal suolo. I livelli di rumore sono definiti LME (Level Mean Emission). Il modello di propagazione utilizza come input LME per il giorno e la notte e fornisce il livello di rumore presso il ricettore diurno e notturno.

##### 4.1.1.1 Livello medio di emissione LME

I dati necessari per calcolare il livello della sorgente sono:

- Veicoli (numero dei veicoli orari e % dei veicoli pesanti)
- Velocità oraria delle automobili e dei camion
- Larghezza della strada
- Pendenza della strada
- Riflessioni

Il livello della sorgente  $L_{m,E}$  si calcola come segue:

$$L_{m,E} = L_m(25, \text{basic}) + C_{\text{speed}} + C_{\text{Road Surface}} + C_{\text{Gradiente}} + C_{\text{Ref}}$$

dove

$L_m(25, \text{basic})$  = livello standard alle condizioni di:

- velocità indicativa pari a 50 km/h per le auto e 40 km/h per i camion
- superficie della strada di asfalto convenzionale
- pendenza strada < 5%
- propagazione in campo libero

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>68 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	68 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	68 di 78								

- $Lm_{(25, basic)} = 37.3 + 10 \log [M * (1+0.082P)]$   
 con M = media oraria del volume di traffico e P = percentuale di traffico pesante

$C_{speed}$  ,  $C_{Road\ Surface}$  ,  $C_{Gradiente}$  ,  $C_{Ref}$  = coefficienti funzione della velocità media de traffico, della tipologia di superficie stradale, del gradiente dell’asse viario e della riflessione acustica.

#### 4.1.1.2 Propagazione

Il livello sonoro presso il ricettore deriva dal livello sonoro di tutte le sorgenti stradali. Al valore calcolato si sommano 1, 3 o 5 dB se il ricettore si trova rispettivamente a 100, 70 o 40 m da un semaforo: tanto più è vicina la distanza, tanto maggiore è il contributo dovuto alle frenate e alle accelerazioni.

$$Lm = Lm,E + C_{Section\ length} + C_{Spreading} + C_{Ground\ absorption} + C_{Screening}$$

dove  $C_{Section\ length}$  ,  $C_{Spreading}$  ,  $C_{Ground\ absorption}$  ,  $C_{Screening}$  = coefficienti funzione della lunghezza della sezione, di propagazione e assorbimento dell’aria, dell’attenuazione del terreno e dell’eventuale schermatura.

## 4.2 I dati di input

### 4.2.1 Il modello geografico e i fabbricati

L’elemento fondamentale per l’implementazione del modello di simulazione è costituito dal modello digitale del terreno (DGM: Digital Ground Model). La creazione del DGM ha richiesto un’elaborazione preventiva delle cartografie aerofotogrammetriche di base del territorio comunale nella porzione di interesse (carta tecnica comunale del Comune di Genova). I files così elaborati sono stati importati nel programma SoundPLAN che, a partire dalle informazioni relative al profilo altimetrico del territorio costruito per punti quota, ha infine consentito la definizione del DGM.

Gli stessi files elaborati hanno poi consentito di inserire gli edifici utilizzando un’apposita procedura del programma SoundPLAN in grado di identificare automaticamente le aree racchiuse da linee poligonali e di convertirle in oggetti tridimensionali. Per ogni edificio è stata quindi inserita l’altezza reale desunta dall’estratto aerofotogrammetrico oppure, ove non disponibili dati diretti dalla cartografia, da sopralluogo diretto in sito.

Il clima acustico è stato valutato ad una quota definita di 2,00 m dal piano campagna che corrisponde anche alla quota di riferimento adottata per il tracciamento delle mappe areali di rumore, peraltro comunemente utilizzata per le rappresentazioni areali estensive.




	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO IM0004 001	REV. A	FOGLIO 69 di 78

Si è poi proceduto all'inserimento nel modello previsionale dei dati di input relativi alle strade, ai parcheggi, alle aree industriali, alle edificazioni a carattere residenziale e/o commerciale. Per ciascun elemento definito sono stati inseriti i dati caratteristici funzionali alla definizione del disturbo acustico ad esso connesso, ciascuno secondo lo standard internazionale caratteristico riconosciuto dal modello previsionale di SoundPLAN. In particolare, sono stati definiti:

per le strade:

I dati di ingresso utilizzati per la modellazione sono stati ricavati dal piano semplificato dei flussi di traffico relativo alle diverse direzioni di marcia, poi opportunamente integrati con considerazioni derivanti dall'osservazione diretta di alcune postazioni di misura significative. La combinazione dei diversi dati ricavati ha permesso di redigere una sorta di piano semplificato dei flussi di traffico relativo alla fascia oraria interessata dall'esecuzione delle osservazioni dirette. Tale piano è poi stato esteso all'intera giornata di 24 ore sulla base di dati statistici legati ai flussi di traffico contenuti nei documenti di studio della viabilità elaborati nell'ambito del monitoraggio del traffico del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.). Complessivamente sono stati valutati:

- mezzi leggeri in transito in una prima direzione in fascia diurna
- mezzi leggeri in transito in direzione opposta (per strade a doppio senso di circolazione) in fascia diurna
- mezzi pesanti in transito in una prima direzione in fascia diurna
- mezzi pesanti in transito in direzione opposta (per strade a doppio senso di circolazione) in fascia diurna
- mezzi leggeri in transito in una prima direzione in fascia notturna
- mezzi leggeri in transito in direzione opposta (per strade a doppio senso di circolazione) in fascia diurna
- mezzi pesanti in transito in una prima direzione in fascia notturna
- mezzi pesanti in transito in direzione opposta (per strade a doppio senso di circolazione) in fascia diurna
- dimensione trasversale della sezione stradale
- sensi di marcia
- presenza di dispositivi di rallentamento o zone 30 Km/h
- impianti semaforici
- pendenza

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO IM0004 001	REV. A	FOGLIO 70 di 78

per i parcheggi:

- numero di posti auto disponibili
- numero di movimenti diurni per posto auto
- numero di movimenti notturni per posto auto
- possibilità di stazionamento per mezzi pesanti

per le aree industriali:

- ubicazione
- ciclo di funzionamento

per le aree residenziali e commerciali:

- ubicazione ed altezza (numero di piani)
- unità immobiliari e/o residenti stimati
- disponibilità di posti auto

#### **4.2.2 Le sorgenti di rumore**

Per la definizione dei livelli di disturbo attesi relativamente ad una definita fase lavorativa si è reso necessario identificare le diverse sorgenti concorsuali che concorrono a formare il singolo scenario e caratterizzare ciascuna di esse attraverso il relativo spettro di emissione espresso in termini di potenza sonora  $L_w$  oltre a definire i tempi di funzionamento e le eventuali contemporaneità tra diversi macchinari. La tabella di seguito riportata riassume gli spettri di emissione utilizzati nelle simulazioni previsionali condotte, desunti in parte dalla banca dati del CPT di Torino ed in parte dalle schede tecniche di mezzi d'opera ed attrezzature disponibili in bibliografia o in archivio personale. Per questi ultimi, poiché le schede rendono spesso disponibile il dato solo in termini di potenza sonora complessiva, è stata operata una ripartizione spettrale condotta scorporando i contributi nelle diverse bande di ottava secondo una distribuzione reperita in letteratura o nelle schede stesse del CPT di Torino per macchinari o attrezzature simili, mantenendo il valore complessivo indicato sulle schede selezionate.

Le sorgenti di rumore rappresentate da macchinari ed attrezzature sono modellate come sorgenti puntuali, data la loro dimensione rispetto all'estensione complessiva dell'area di cantiere. Il macchinario così rappresentato come sorgente puntiforme è stato poi collocato in una posizione dell'area di cantiere compatibile con l'effettiva funzione / attività svolta del macchinario medesimo. Per la maggior parte dei macchinari tale posizione costituisce un'assunzione in quanto nell'evoluzione delle attività di cantiere le posizioni occupate da ciascuna macchina sono plurime

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>71 di 78</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	71 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	71 di 78								

e mutevoli. Per la creazione dello scenario tipo è stata assunta a riferimento una posizione tipo indicativamente corrispondente alla posizione di massimo impatto del macchinario in termini di disturbo acustico sui ricettori immediatamente circostanti.

Ciascuno scenario è stato costruito come somma degli effetti delle diverse sorgenti corrispondenti ai macchinari / attrezzature effettivamente impiegati per l'esecuzione della fase lavorativa di volta in volta esaminata. Il contributo delle sorgenti esterne al cantiere è stato introdotto nel modello a partire dalle risultanze delle rilevazioni fonometriche di Ante Operam che possono ragionevolmente essere considerate come rumore di fondo per il cantiere, al netto di variazioni dei flussi veicolari nelle zone limitrofe. Nello specifico la messa in conto dei livelli di Ante Operam è avvenuta inserendo nel modello sorgenti lineari virtuali che generano un rumore costante tale per cui il livello previsionale in assenza di lavorazioni di cantiere, valutato presso il punto ricettore di volta in volta considerato, risulti pari al valore misurato al ricettore tramite lo strumento posto ad un metro dalla facciata e a circa 1,5 metri dal piano di calpestio di riferimento.

Al netto di modeste variazioni locali tale assunto consente una corretta rappresentazione della sovrapposizione di effetti tra livelli di ante operam misurati e livelli di cantiere stimati.

**Tab. 9 – Spettri di emissione delle sorgenti in termini di potenza sonora  $L_w$  [dB]**

Sorgente	Frequenza [Hz]									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Autobetoniera	94.5	110.4	99.9	92.5	102.2	95.6	94.5	90.0	84.2	80.9
Autogrù	110.5	111.3	109.9	106.8	104.5	105.9	107.1	100.0	89.2	79.9
Autopompa calcestruzzo	99.8	106.4	104.5	103.5	102.2	102.3	102.5	97.9	92.0	83.8
Mini escavatore	105.6	111.5	103.8	103.6	102.1	98.0	93.8	88.9	82.6	76.2
Camion	107.0	103.8	94.4	93.9	93.8	95.3	95.0	87.7	82.4	74.0
Camion gru	96.8	98.9	99.1	86.2	89.6	94.1	94.0	89.1	80.0	73.0
Escavatore	97.5	100.0	95.2	95.4	94.6	93.4	91.3	88.3	86.2	80.2
Gru a torre	76.0	80.2	90.8	90.0	94.8	96.4	94.5	93.5	89.9	83.3
Pala	102.2	117.2	110.3	107.3	101.7	99.6	97.9	94.1	89.9	86.3
Compressore	94.3	93.1	98.5	97.9	96.7	93.1	91.9	87.2	81.4	74.8
Terna	100.0	115.0	108.1	105.1	99.5	97.4	95.7	91.9	87.8	84.1



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	72 di 78

Motrice con pianale	111.3	108.7	102.1	91.3	93.9	97.0	94.8	90.2	87.0	83.4
Finitrice	96.7	101.1	99.2	98.3	94.6	90.5	89.6	88.1	84.2	85.2
Rullo compressore	94.9	96.6	102.3	105.6	103.9	100.7	95.9	94.3	90.0	86.1
Blocco uffici	49.4	54.2	56.5	59.1	59.9	56.8	53.4	50.2	47.6	43.3
Filobus elettrico	36.6	37.3	38.1	42.2	45.9	49.8	47.6	45.4	41.3	39.4

### 4.3 Caratterizzazione dei siti

Lo studio illustrato nella presente relazione ha lo scopo di valutare l'impatto acustico connesso alle attività di cantiere condotte nell'ambito dell'intervento di realizzazione della nuova filovia ed al successivo esercizio della filovia medesima.

Per quanto riguarda le attività di cantiere sono stati esaminati n. 4 differenti scenari che ben rappresentano le principali attività che verranno condotte nei siti di interesse, atteso che una certa variabilità in funzione delle esigenze di cantiere e delle modalità operative che verranno adottate dai differenti appaltatori e subappaltatori saranno comunque da tenere in considerazione con eventuali futuri aggiornamenti documentali.

- Scenario scavo
- Scenario scenario getti in calcestruzzo
- Scenario finiture edili
- Scenario riassetto layout viabilistico

Lo scenario scavo è presente solo nei siti delle rimesse interessate da nuova edificazione o modifica sostanziale con realizzazione di nuova copertura o soprizzo con rifacimento del sistema fondazionale.

Lo scenario getti in calcestruzzo è presente solo nei siti delle rimesse interessate da nuova edificazione o modifica sostanziale con realizzazione di nuova copertura o soprizzo con rifacimento del sistema fondazionale.

Lo scenario finiture edili è presente nei siti delle rimesse dove sono previsti interventi di ammodernamento.

Lo scenario riassetto del layout viabilistico è presente indicativamente lungo tutta la tratta della filovia per una riorganizzazione della sede stradale funzionale all'inserimento della linea filoviaria

Di seguito l'indicazione dei mezzi coinvolti

I macchinari inclusi nei diversi scenari sono:

Scenario scavo

**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	73 di 78

Sorgente	Frequenza [Hz]									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Mini escavatore	105.6	111.5	103.8	103.6	102.1	98.0	93.8	88.9	82.6	76.2
Camion	107.0	103.8	94.4	93.9	93.8	95.3	95.0	87.7	82.4	74.0
Escavatore	97.5	100.0	95.2	95.4	94.6	93.4	91.3	88.3	86.2	80.2
Pala	102.2	117.2	110.3	107.3	101.7	99.6	97.9	94.1	89.9	86.3
Terna	100.0	115.0	108.1	105.1	99.5	97.4	95.7	91.9	87.8	84.1
Motrice con pianale	111.3	108.7	102.1	91.3	93.9	97.0	94.8	90.2	87.0	83.4
Blocco uffici	49.4	54.2	56.5	59.1	59.9	56.8	53.4	50.2	47.6	43.3

Scenario scenario getti in calcestruzzo

Sorgente	Frequenza [Hz]									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Autobetoniera	94.5	110.4	99.9	92.5	102.2	95.6	94.5	90.0	84.2	80.9
Autopompa calcestruzzo	99.8	106.4	104.5	103.5	102.2	102.3	102.5	97.9	92.0	83.8
Mini escavatore	105.6	111.5	103.8	103.6	102.1	98.0	93.8	88.9	82.6	76.2
Camion	107.0	103.8	94.4	93.9	93.8	95.3	95.0	87.7	82.4	74.0
Camion gru	96.8	98.9	99.1	86.2	89.6	94.1	94.0	89.1	80.0	73.0
Gru a torre	76.0	80.2	90.8	90.0	94.8	96.4	94.5	93.5	89.9	83.3
Pala	102.2	117.2	110.3	107.3	101.7	99.6	97.9	94.1	89.9	86.3
Compressore	94.3	93.1	98.5	97.9	96.7	93.1	91.9	87.2	81.4	74.8
Blocco uffici	49.4	54.2	56.5	59.1	59.9	56.8	53.4	50.2	47.6	43.3

Scenario finiture edili

Sorgente	Frequenza [Hz]									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Mini escavatore	105.6	111.5	103.8	103.6	102.1	98.0	93.8	88.9	82.6	76.2
Camion	107.0	103.8	94.4	93.9	93.8	95.3	95.0	87.7	82.4	74.0
Camion gru	96.8	98.9	99.1	86.2	89.6	94.1	94.0	89.1	80.0	73.0

**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	74 di 78

Gru a torre	76.0	80.2	90.8	90.0	94.8	96.4	94.5	93.5	89.9	83.3
Pala	102.2	117.2	110.3	107.3	101.7	99.6	97.9	94.1	89.9	86.3
Compressore	94.3	93.1	98.5	97.9	96.7	93.1	91.9	87.2	81.4	74.8
Terna	100.0	115.0	108.1	105.1	99.5	97.4	95.7	91.9	87.8	84.1
Blocco uffici	49.4	54.2	56.5	59.1	59.9	56.8	53.4	50.2	47.6	43.3

Scenario riassetto layout viabilistico

Sorgente	Frequenza [Hz]									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Mini escavatore	105.6	111.5	103.8	103.6	102.1	98.0	93.8	88.9	82.6	76.2
Camion	107.0	103.8	94.4	93.9	93.8	95.3	95.0	87.7	82.4	74.0
Camion gru	96.8	98.9	99.1	86.2	89.6	94.1	94.0	89.1	80.0	73.0
Escavatore	97.5	100.0	95.2	95.4	94.6	93.4	91.3	88.3	86.2	80.2
Pala	102.2	117.2	110.3	107.3	101.7	99.6	97.9	94.1	89.9	86.3
Compressore	94.3	93.1	98.5	97.9	96.7	93.1	91.9	87.2	81.4	74.8
Terna	100.0	115.0	108.1	105.1	99.5	97.4	95.7	91.9	87.8	84.1
Motrice con pianale	111.3	108.7	102.1	91.3	93.9	97.0	94.8	90.2	87.0	83.4
Finitrice	96.7	101.1	99.2	98.3	94.6	90.5	89.6	88.1	84.2	85.2
Rullo compressore	94.9	96.6	102.3	105.6	103.9	100.7	95.9	94.3	90.0	86.1

Per quanto riguarda la fase di esercizio l'unica sorgente di potenziale disturbo è rappresentata dal veicolo elettrico. Lo scenario prevede pertanto:

Scenario transito veicolo elettrico

Sorgente	Frequenza [Hz]									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Filobus elettrico	36.6	37.3	38.1	42.2	45.9	49.8	47.6	45.4	41.3	39.4



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>75 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	75 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	75 di 78								

## 4.4 Risultati della modellazione

Le simulazioni condotte con il software di calcolo previsionale hanno consentito di verificare l'impatto acustico connesso alla presenza delle attività di cantiere nelle aree di interesse, con particolare riferimento alle attività ritenute di maggiore impatto dal punto di vista del disturbo acustico connesso alla loro esecuzione. Le simulazioni hanno inoltre consentito di valutare le variazioni di impatto connesse all'esercizio della nuova linea filoviaria.

Di seguito vengono illustrati sinteticamente i risultati ottenuti dalle simulazioni previsionali condotte con riferimento alle lavorazioni di cantiere.

### 4.4.1 Area rimessa Gavette

- Scenario scavo  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 76.4 dB(A)
- Scenario scenario getti in calcestruzzo  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 70.3 dB(A)
- Scenario finiture edili  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 69.7 dB(A)
- Scenario riassetto layout viabilistico  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 82.6 dB(A)
- Scenario transito veicolo elettrico  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 44.2 dB(A)

### 4.4.2 Area rimessa Staglieno

- Scenario scavo  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 75.3 dB(A)
- Scenario scenario getti in calcestruzzo  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 71.1 dB(A)
- Scenario finiture edili  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 67.9 dB(A)
- Scenario riassetto layout viabilistico  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 81.8 dB(A)
- Scenario transito veicolo elettrico  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 44.1 dB(A)

### 4.4.3 Area nuova rimessa Levante

- Scenario scavo  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 74.1 dB(A)

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>76 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	76 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	76 di 78								

- Scenario scenario getti in calcestruzzo  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 68.6 dB(A)
- Scenario finiture edili  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 66.2 dB(A)
- Scenario riassetto layout viabilistico  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 83.1 dB(A)
- Scenario transito veicolo elettrico  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 43.1 dB(A)

#### **4.4.4 Area cantiere lungo linea**

- Scenario riassetto layout viabilistico  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 83.7 dB(A)
- Scenario transito veicolo elettrico  
Livello massimo atteso al ricettore più esposto 45.2 dB(A)

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO IM0004 001	REV. A	FOGLIO 77 di 78

## 4.5 Considerazioni conclusive

Lo studio ha consentito una preventiva valutazione dei livelli acustici attesi in fase di cantiere ed in fase di esercizio della linea. I calcoli di cui alla precedente sintesi consentono di osservare quanto di seguito descritto:

- le lavorazioni di scavo, realizzazione nuovi getti, attività di finitura edile e lavorazioni di riassetto del layout viabilistico determinano livelli di rumore in generale superiori ai limiti previsti dal Piano di Classificazione Acustica adottato dal Comune di Genova per le diverse aree interessate. Occorre tenere conto che tale circostanza è in linea generale prevedibile in quanto il Piano di Classificazione Acustica tiene conto della normale attività antropica presente nel generico sito, ma non contempla le esigenze particolari e specifiche del cantiere. Per tali attività viene usualmente attivato dalle Amministrazioni un provvedimento di deroga al rispetto dei limiti acustici, pur con limitazioni sia in termini di livelli di emissione ed immissione, sia in termini di finestra temporale di applicabilità della deroga, giornaliera e stagionale di lungo periodo. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere ad effettuare valutazioni previsionali acustiche di dettaglio, anche tenendo conto di quanto verrà definito in sede di progetto esecutivo, oltre che delle attrezzature che lo stesso Appaltatore potrà impiegare per lo svolgimento delle diverse lavorazioni.

In ogni caso ed in linea generale, a tutela dei ricettori più prossimi alle aree di cantiere e con particolare riferimento alle lavorazioni più impattanti, potranno essere installate barriere acustiche temporanee del tipo "da cantiere" che consentono indubbiamente un contenimento delle emissioni rumorose percepite dal ricettore e che risultano maggiormente efficaci a livello del piano campagna e dei piani bassi mentre perdono buona parte del loro effetto mitigante nei confronti dei piani più alti. Oltre alle misure rimediali consistenti nella posa di barriere antirumore, qualora necessario si potrà intervenire sulle modalità operative o limitare temporalmente, per quanto possibile, la durata delle lavorazioni potenzialmente impattanti. Un'azione preventiva può inoltre consistere anche nell'adozione da parte dell'Appaltatore di una politica "buy quiet" che preveda una specifica attenzione alla scelta di macchinari ed attrezzature a basso impatto acustico e vibrazionale.

- i transiti del filobus elettrico introducono livelli acustici trascurabili, spesso anche inferiori ai livelli associati al singolo veicolo termico attualmente circolante. Per completezza si osserva che, in tema di immissioni rumorose connesse a transiti veicolari su gomma, assume un ruolo importante il grado anche di conservazione del fondo stradale: eventuali

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<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>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>IM0004 001</td> <td>A</td> <td>78 di 78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	78 di 78
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	IM0004 001	A	78 di 78								

sconnessioni o avvallamenti così come l'usura superficiale del manto determinano un aumento dei livelli di rumorosità associati al singolo transito e, conseguentemente, di quelli complessivi. Non si rilevano in ogni caso criticità in termini di disturbo acustico connesso alla circolazione dei filobus, né con riferimento al singolo transito né tantomeno con riferimento al programma di esercizio spalmato sull'intera finestra temporale di riferimento, sia diurna (06.00 – 22.00) che notturna (22.00 – 06.00).

Per completezza si osserva inoltre che un potenziamento del servizio pubblico con il sistema filoviario potrà determinare anche un beneficio rispetto allo stato di fatto, sia connesso alla parziale sostituzione dei veicoli termici con veicoli elettrici, sia per una contestuale possibile riduzione del traffico privato.