



AnsaldoBreda

A Finmeccanica Company

SIRIO FIRENZE – DESCRIZIONE
IMPIANTO UNGIBORDO
P/N QB10P013204B REV. 0

Tram Sirio Firenze

Descrizione Impianto Ungibordo

INDICE

1	SCOPO	2
2	DESCRIZIONE	2
3	CONCLUSIONI	3
	ALLEGATO1 :.....	4
	“ANSALDOBREDA : DESCRIZIONE DELLA FORNITURA PER IMPIANTO DI LUBRIFICAZIONE DEI BORDINI RUOTA E DELLA TAVOLA ROTAIA PER TRAM SIRIO”	4
	ALLEGATO 2:	5
	“TRAMVIA DI FIRENZE LINEA 1 – MISURE DI RUMORE AMBIENTALE SU RICETTORI IN CORRISPONDENZA DI TRATTI DI CURVA DEL TRACCIATO TRANVIARIO”	5

1 Scopo

Scopo del presente documento è quello di esporre, in maniera sintetica ma esaustiva, le soluzioni tecniche che ANSALDOBREDA (nel seguito AB) ha inteso adottare per ottemperare alla prescrizione 5.20.a contenuta nella Relazione RUP alla Delibera 52/2011.

I paragrafi successivi descrivono le attività svolte e le motivazioni che hanno portato all'adozione dell'impianto ungibordo, mentre la descrizione tecnica dell'impianto stesso è riportata in allegato 1 al presente documento.

2 Descrizione

Per ottemperare alla prescrizione 5.20.a contenuta nella Relazione RUP alla Delibera 52/2011 in materia di riduzione del rumore AB, per la parte di competenza e in collaborazione con il Gestore, ha condotto, a partire da fine 2011 un periodo di sperimentazione di un sistema ungibordo sviluppato da SKF installato sul veicolo numero 1017 operante sulla Linea 1.

La sperimentazione dell'impianto, è caratterizzata da 3 fasi di seguito descritte.

Concluso lo studio del sistema ungibordo, e predisposta l'installazione sul veicolo "pilota", alla fine del 2011 si è dato avvio alla prima fase di sperimentazione, nel corso della quale, è stata eseguita (nel giugno 2012) una campagna di misurazione acustica affidata alla Società IDRO CONSULT, specializzata nel settore ed accreditata c/o il Concedente/Concessionario.

Gli esiti della predetta campagna di rilevamenti, riportati in allegato 2 alla presente relazione, hanno prodotto risultati soddisfacenti in termini di riduzione del rumore.

Durante il periodo di sperimentazione, l'apparecchiatura ungibordo fornita da SKF ha evidenziato una ridotta affidabilità con ripercussioni sul funzionamento del sistema stesso; al fine di individuare le possibili soluzioni atte a migliorare l'affidabilità del sistema, è stato pertanto prolungato il periodo di sperimentazione.

Il fornitore SKF ha indicato come possibile causa, il tipo di lubrificante utilizzato che tende a depositarsi nelle tubazioni dell'impianto, rendendo necessaria una frequente manutenzione dell'impianto, e la sostituzione dei suoi componenti per ripristinarne la piena funzionalità.

In data 04/03/2013 è stato quindi revisionato completamente l'impianto ungibordo da parte dei tecnici SKF e AB, avviando la seconda fase di sperimentazione dell'impianto, con un nuovo lubrificante più fluido.

Dopo ulteriori quattro mesi di sperimentazione, pur confermando l'efficacia in termini di riduzione del rumore, si sono nuovamente manifestate criticità simili a quelle sopra descritte.

AB si è pertanto nuovamente adoperata, congiuntamente al costruttore dell'apparecchiatura (SKF), per avviare una terza fase di sperimentazione, tuttora in corso, tesa a migliorare il livello di funzionalità complessiva dell'impianto ungibordo.

3 Conclusioni

La sperimentazione svolta sull'impianto ungibordo installato sul tram 1017 di Linea 1 ha dimostrato l'efficacia dell'impianto stesso in termini di riduzione del rumore, in adempimento alla prescrizione 5.20.a contenuta nella Relazione RUP alla Delibera 52/2011 mediante il mantenimento in servizio di un veicolo equipaggiato con impianto ungibordo operante sulla linea.

L'efficacia dell'impianto ungibordo è sancita nel verbale di collaudo della Linea 1 emesso a Dicembre 2013.

A fronte di tale risultato si può concludere che, per ottemperare alla prescrizione 5.20.a contenuta nella Relazione RUP alla Delibera 52/2011, è sufficiente avere un veicolo equipaggiato con impianto ungibordo, in servizio su ogni linea.

Si puntualizza inoltre che, qualora conclusa la ultima fase di sperimentazione tesa ad ottimizzare il sistema, in accordo con il Concessionario/Concedente, si giungesse alla decisione di adottare il suddetto dispositivo, la documentazione progettuale del veicolo non subirà variazioni, in quanto il dispositivo si configura come un kit accessorio con relativa documentazione integrativa.

Allegato1 :

“AnsaldoBreda : Descrizione della fornitura per impianto di lubrificazione dei bordini ruota e della tavola rotaia per tram Sirio”

(p/n MC066-1 – documento SKF)

ANSALDOBREDA:

DESCRIZIONE DELLA

FORNITURA PER IMPIANTO

DI LUBRIFICAZIONE

DEI BORDINI RUOTA E

DELLA TAVOLA ROTAIA PER

TRAM SIRIO

INDICE CONTENUTI

Descrizione generale.....	Pagina 3
Uso e manutenzione	Pagina 7
Istruzioni di montaggio.....	Pagina 9
Lista ricambi.....	Pagina 10
Documentazione.....	Pagina 10

PRESENTAZIONE DELL'IMPIANTO

Il sistema di lubrificazione SKF EasyRail Airless è idoneo alla lubrificazione dei bordini ruota e della tavola rotaia dei veicoli tramviari serie Sirio per il trasporto passeggeri.

La progettazione del sistema soddisfa gli obiettivi standard di sicurezza, massima affidabilità, ridotto peso, manutenzione e massima durata con materiale di alta tecnologia e collaudata esperienza.

La fornitura consiste nella progettazione, documentazione, manuali e fornitura di un sistema da installare sui tram in oggetto secondo le specifiche ricevute.

Componenti di fornitura di competenza SKF Lubrication Systems Italy:

Elenco materiale principale per 1 impianto (un senso di marcia).

Parte idraulica cod. BV11-062

N° 1 Elettropompa serbatoio di pre-alimentazione cod. KFG 1-5+924

N° 2 Pompanti per KFG cod. KFG1.U0

N° 2 Pompe elettromagnetiche doppio ugello per bordini ruota cod. PER-2-20+924

N° 2 Pompe elettromagnetiche singolo ugello per testa rotaia cod. PER-1-40+924

N° 2 Ugelli per testa rotaia cod. PRJ2643-23-1

Parte elettrica cod. BV11-063

N° 1 Unità di controllo con sensore di curva integrato cod. LCG2-A04-000+924

N° 1 Morsettiera completa di relè cod. DC0240

Ogni tram è fornito di 2 impianti sopradescritti, montati in corrispondenza del rispettivo carrello di testa.

Oi seguito trovate il piano di sviluppo impianto.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Poiché ogni rotabile può muoversi nei due sensi di marcia A o B, abbiamo una elettropompa serbatoio di pre-alimentazione lubrificante posta all'estremità del senso di marcia A e l'altra posta all'estremità del senso di marcia B. Quando il rotabile si muoverà nel senso di marcia A la elettropompa serbatoio A alimenterà gli ugelli ungitardino posti davanti alle ruote sinistra e destra del primo asse e gli ugelli ungitavola posti dietro il secondo asse del senso di marcia mentre l'impianto B non sarà operativo.

Quando il rotabile si muoverà nel senso di marcia B la elettropompa serbatoio B alimenterà gli ugelli posti davanti alle ruote sinistra e destra del primo asse del senso di marcia e gli ugelli ungitavola posti dietro il secondo asse, mentre l'impianto A non sarà operativo.

L'unità di controllo LCG2 comanda in curva l'inserimento dei cicli di lubrificazione secondo il senso di marcia. (Di norma un impulso ogni 1 o 2 secondi).

La lubrificazione avviene contemporaneamente sui bordini ruota e sulla tavola rotaia.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI E NORMATIVE APPLICABILI

L'impianto è stato realizzato nel rispetto delle normative vigenti del capitolato di fornitura e dell'ambiente e soddisfa i requisiti necessari alle conformità applicabili alle norme in uso nella UE.

Le garanzie sono vincolate all'utilizzo del lubrificante biodegradabile grasso fluido Headlub.

La elettropompa serbatoio è fissata rigidamente in apposito alloggiamento nel sottocassa.
L'unità di controllo è posta dietro al sedile di guida in apposito alloggiamento chiuso.

Il sistema rispetta le normative di compatibilità elettromagnetica EMC89/336/EEC: EN50081-1 e EN50082-2.

Il peso del sistema composto dal materiale sopraelencato è inferiore ai 15 Kg.

L'elettropompa serbatoio di alimentazione dell'impianto e le pompe elettromagnetiche sono componenti statici e non sviluppano accelerazioni, forze o fenomeni di risonanza.

Condizioni climatiche ed ambientali di esercizio:

Il sistema SKF EasyRail rispetta la normativa CEI EN 50125-1 in riferimento ai parametri delle condizioni ambientali con campi di temperatura ambiente da -25°C a +45°C.

La funzionalità e le prestazioni dell'impianto ungitobordo e ungitavola sono garantite per temperature fino a -25°C in quanto sia l'olio che molti grassi fluidi, al di sotto di questa temperatura, raggiungono una durezza tale da impedirne la pompabilità.

I componenti impiegati nel nostro sistema hanno grado di protezione uguale o maggiore di IP65.

I componenti elettrici rispettano le normative EN80153, EN50155 e ENV50121-3-2.

Assorbimento elettrico dei componenti impiegati: vedi DS0575.

Tutti i componenti impiegati sono protetti dalla corrosione.

Requisiti per il comportamento fuoco/fumi dei materiali non metallici:

Per la lotta al fuoco e fumo, l'impianto è essenzialmente composto da particolari metallici.

La parte combustibile è notevolmente inferiore al 5% della massa totale del componente trattandosi di guarnizioni O-Ring e gomma inglobate in componenti metallici.

I cavi elettrici rispettano la normativa IEC 60332.3

IMPIANTI INTERCONNESSI

L'impianto ungitobordino SKF Lubrication Systems è connesso ai seguenti sistemi:

- Sistema elettrico per l'alimentazione elettrica necessaria all'unità di controllo ed all'azionamento delle elettropompe magnetiche. Tensione di lavoro 24 VDC, range 16.8÷32VDC

SCHEDE TECNICHE MATERIALI

I materiali utilizzati sono conformi alle specifiche richieste (ove presenti).

Per i dettagli vedere i disegni costruttivi e le schede tecniche di ciascun articolo.

DESCRIZIONE ELETTROPOMPA SERBATOIO

La elettropompa di lubrificazione è composta da un serbatoio trasparente da 2Kg. La capacità del serbatoio ha una autonomia di percorrenza di circa 12.000 cicli per senso di marcia con azionamenti solo in curva. Al di sotto del serbatoio sono montati due pompanti i quali ricevono sia per gravità che aiutati da uno spatolatore premi grasso il lubrificante da inviare agli ugelli. La pompa impiegata ha una capacità di pompaggio fino a 300 bar. Sul corpo pompa è previsto l'attacco rapido maschio per il riempimento grandezza G3/8. La raccorderia prevista è del tipo DIN 2353 con anello a doppio tagliente e tubazione in acciaio inox AISI304 o rilsan PA12.

DESCRIZIONE DEL UGELLO SPRUZZATORE LUBRIFICANTE

L'alimentazione delle pompe elettromagnetiche tramite pompa centralizzata e il dosaggio in prossimità del bordino, consentono di spruzzare il lubrificante ad elevata pressione senza le perdite di carico che si avrebbero se il dosaggio fosse effettuato in posizione distante dai punti da lubrificare. La pompa elettromagnetica SKF EasyRail Airless svolge anche la funzione di pompa di dosaggio misurando con estrema precisione il quantitativo di lubrificante necessario per la lubrificazione ottimale del bordino e della tavola. La quantità di lubrificante erogata è a seconda del distanziale installato di 0,02 o 0,04 o 0,06 cm³/impulso per ciascun ugello. Incorporato nella pompa magnetica PER vi è una resistenza che assicura la corretta erogazione anche con temperature sotto gli 0°C. Per permettere lo smontaggio del carrello, tutte le elettropompe magnetiche sono provviste di innesto rapido per la parte idraulica e connettore elettrico scollegabile.

DESCRIZIONE OI FUNZIONAMENTO OELL' IMPIANTO

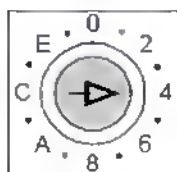
Quando il rotabile affronta una curva l'unità di controllo LCG2 dell'impianto interessato al senso di marcia del rotabile alimenta per tutta la sua durata il comando della elettropompa serbatoio ed aziona gli ugelli interessati al senso di marcia. Si ha così l'emissione dagli ugelli di uno spruzzo di lubrificante indirizzato ai bordini ruota del primo asse nel senso di marcia e delle tavole rotaia. Il tempo intercorrente tra un ciclo di lubrificazione e il successivo è determinato dalle impostazioni dell'unità di controllo LCG2 ed è così modificabile tramite l'interruttore S2 posto nell'unità di controllo:

[s]	S2
1,0	
2,0	

Il numero di cicli consecutivi è determinato dagli interruttori S3 e S4 posti nell'unità di controllo:

spraying period duration	S3	S4
2		
3		
4		
5		

La regolazione della sensibilità del giroscopio per il rilevamento della curva avviene tramite Trimmer posto anch'esso dentro l'unità di controllo secondo la seguente tabella:



[Position]	[Grad/s] [Degrees/s]
0	AUS/OFF
1	1.90
2	1.73
3	1.57
4	1.43
5	1.30
6	1.18
7	1.08
8	0.98
9	0.89
A	0.81
B	0.73
C	0.67
D	0.61
E	0.55
F	0.50

Opzione: E' inoltre possibile regolare l'unità di controllo anche per la lubrificazione a tempo, in aggiunta a quella continua in curva. Per far questo agire sugli interruttori da S5 a S8 secondo la seguente tabella:

[s]	S5	S6	S7	S8
AUS/OFF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
130	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
160	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
200	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
250	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
312	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
390	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
488	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

N.B.: dopo ogni regolazione premere brevemente il pulsante esterno all'unità per memorizzare nel sistema i nuovi parametri.

MANUALE MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO UNGIBORDO SKF EasyRail Airless.

Per gli intervalli di manutenzione suggeriti ed i particolari su cui svolgerla seguire le analisi RAM.

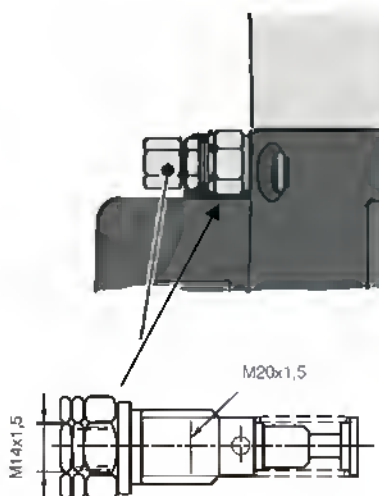
Prestare particolare attenzione ai seguenti punti:

- Ogni qual volta si effettua manutenzione sulla elettropompe magnetiche scollegarle dall'impianto elettrico tramite apposito connettore e dall'impianto idraulico tramite innesto rapido.
- Tutto l'impianto di lubrificazione centralizzata può essere sotto pressione. Quindi prima di iniziare lavori di ampliamento, modifiche, riparazioni, ecc., l'impianto deve essere portato alla pressione atmosferica.
- Per la riparazione dell'elettropompa serbatoio nonché delle pompe ugello, si deve fare attenzione che i pistoni di mandata sono sottoposti alla pressione della molla. Adottare le necessarie misure di sicurezza.

Smontaggio dei pompanti interno della elettropompa serbatoio.

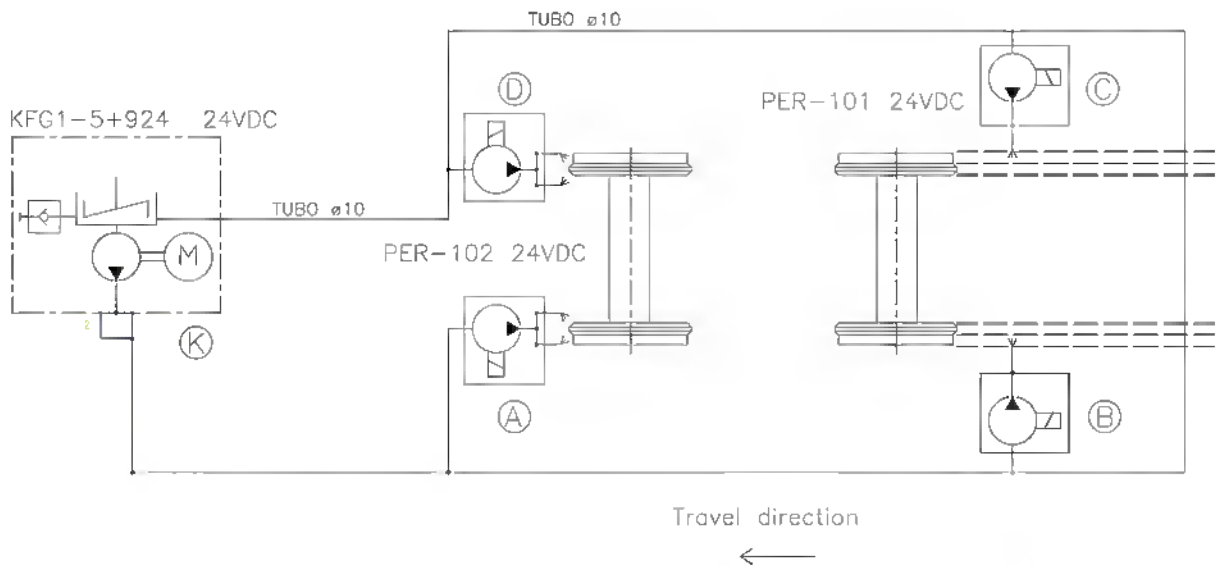
Per la sostituzione dei pompanti è sufficiente svitare il corpo (ch24) e sostituirlo con il nuovo.

Massima coppia di serraggio 25Nm.



Procedura di prima messa in funzione dell'impianto e procedura di disaerazione.

Riempire il serbatoio attraverso l'innesto di carico rapido con il lubrificante specifico avendo cura di raggiungere il massimo livello di riempimento riscontrabile dal serbatoio trasparente. Procedere al riempimento delle tubazioni di alimentazione eliminando completamente l'aria nel seguente modo.



Allentare sino all'ultimo filetto il tappo di spurgo posto sul lato opposto rispetto all'ingresso lubrificante (chiave 14) ed inserire una piccola bacinella per recuperare il lubrificante in uscita. Azionare manualmente l'impulso elettrico di comando della elettropompa serbatoio K sino all'uscita dal tappo allentato di lubrificante perfettamente privo di aria. Serrare a tenuta il tappo e procedere in modo analogo sui raccordi degli spruzzatori B, C, D. Ripristinare infine come precedentemente descritto il livello massimo del lubrificante nel serbatoio.

Controllo del funzionamento degli spruzzatori.

Azionare più volte il sistema elettricamente tramite il pulsante DK posto sull'unità di controllo e controllare tramite un cartoncino bianco, interposto tra il bordino della ruota e lo spruzzatore, che venga effettuato lo spruzzo. Se il funzionamento è corretto, a temperatura ambiente di circa 20°C, sul cartoncino posto ad una distanza di pochi centimetri dallo spruzzatore, si deve creare una macchia di lubrificante di circa $\varnothing 5^{\pm 2}$ mm (a seconda del dosaggio installato).

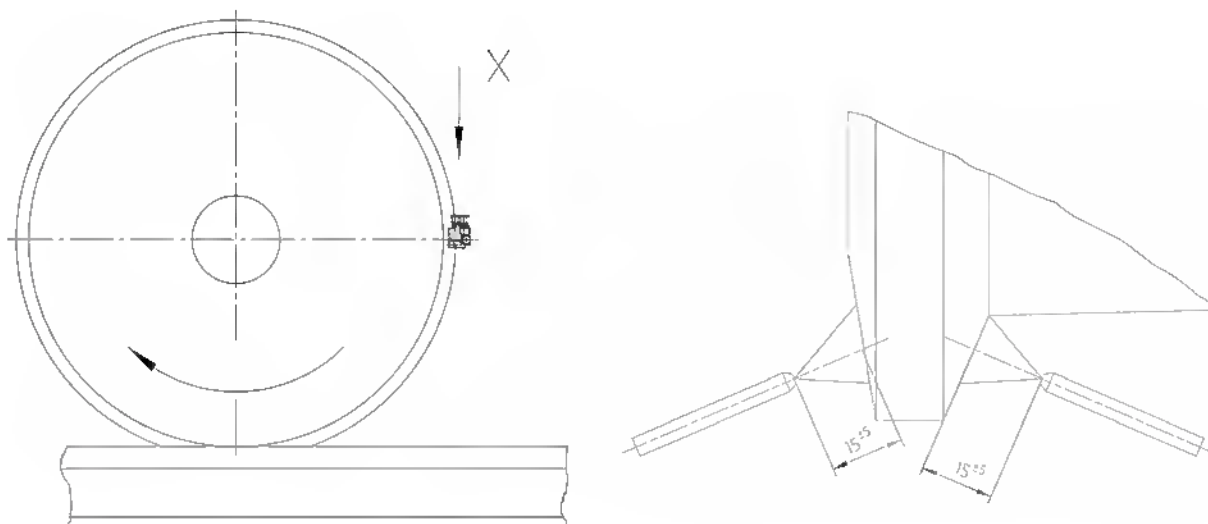
Tenendo premuto per $t > 3$ secondi il pulsante DK si aziona un ciclo automatico di 10 spruzzi consecutivi.

ISTRUZIONI DI MONTAGGIO DELL'IMPIANTO

Nota: Distanza massima consigliata tra pompa e spruzzatori 10 mt.

Circuito ungibordino

Montare le pompe elettromagnetiche con ugelli PER-2-20+924 sulle apposite staffe regolabili posizionando gli ugelli verso le ruote come da indicazioni dei disegni sotto



Montare le pompe elettromagnetiche con ugelli PER-1-40+924 sulle apposite staffe e l'ugello PRJ2643-23-1 sulla staffa regolabile rivolto verso la testa rotaia ad una distanza di $35^{\pm 5}$ mm in direzione dell'asse ruota.

Bloccare gli ugelli con opportuno serraggio senza provocare tensioni al corpo ugello.

Stendere le tubazioni rigide $\varnothing 10$ per il lubrificante formando un anello con partenza e ritorno alla elettropompa serbatoio.

Tagliare i tubi con angolo retto. Sbavare leggermente il tubo esternamente ed internamente, assicurandosi che non rimangano residui metallici. Soffiare e pulire accuratamente l'interno delle tubazioni prima del serraggio sui raccordi di collegamento. Seguire le istruzioni di montaggio del fornitore dei raccordi. Bloccare le tubazioni rigide con opportune staffe di fissaggio. Montare le tubazioni flessibili assicurandovi che le parti rigide terminali siano inserite completamente a battuta dentro il raccordo. Evitare tensioni e torsioni. Evitare possibilmente di piegare il tubo flessibile, usare preferibilmente raccordi a gomito. Rispettare il raggio minimo di curvatura (Vedi DA0019). Non complicare la posizione di montaggio. Durante il serraggio sui componenti reggere i raccordi con una ulteriore chiave antagonista. Verificare costantemente la pulizia delle parti interne dei componenti.

Eseguire i collegamenti elettrici per l'alimentazione delle elettropompe e dell'unità di controllo evitando tensioni e torsioni dei cavi elettrici. Verificare che altri componenti montati successivamente non ostacolino i futuri interventi sulla centralina.

Disaerazione dopo la manutenzione o l'eventuale sostituzione delle tubazioni.

Opo l'eventuale sostituzione di una tubazione $\varnothing 10$ rigida o flessibile del circuito del lubrificante, procedere all'eliminazione dell'aria lasciando aperto il raccordo più lontano dalla pompa ed azionando manualmente l'impulso elettrico di comando dell'elettropompa serbatoio, procedere al riempimento della tubazione e all'uscita di lubrificante privo di aria serrare a tenuta il raccordo di giunzione. Procedere successivamente al controllo del funzionamento degli ugelli come sopra descritto.

In caso di svuotamento dell'impianto agire secondo la procedura di prima messa in funzione impianto e disaerazione.

Usare solo i lubrificanti raccomandati, nuovi e rabboccare sempre attraverso l'innesto di carico con pompa idonea.

Opo un lungo periodo di funzionamento, controllare regolarmente la tenuta di tutte le tubazioni, dei flessibili e dei collegamenti a vite ed eseguire un controllo visivo di danneggiamenti riconoscibili all'esterno. Eliminare immediatamente i danneggiamenti.

L'attrezzatura necessaria per tali operazioni è di normale dotazione di officina meccanica e di comune reperibilità commerciale.

LISTA RICAMBI PRINCIPALI

<u>Descrizione</u>	<u>Codice</u>
Elettropompa serbatoio di pre-alimentazione	KFG 1-5+924
Pompanti	KFG1.U0
Pompe elettromagnetiche doppio ugello per bordini ruota	PER-2-20+924
Pompe elettromagnetiche singolo ugello per testa rotaia	PER-1-40+924
Ugelli per testa rotaia	PRJ2643-23-1
Unità di controllo con sensore di curva integrato	LCG2-A04-000+924
Morsettiera completa di relè	DC0240

DOCUMENTAZIONE

Schema impianto	D50565
Schema elettrico	D50575
Manuale elettropompa KFG	951-170-204
Manuale unità di controllo LCG2	951-130-194

ELABORATI

I manuali di uso e manutenzione saranno forniti in formato Word o PDF.

Gli elaborati grafici saranno forniti con sistema 2D o 3D Autocad.

La fornitura sarà eseguita in assicurazione qualità EN ISO 9001:2008.

Informazioni importanti sull'utilizzo del prodotto

Tutti i prodotti della SKF devono essere utilizzati esclusivamente per gli scopi previsti, come specificato in questa brochure e in tutte le istruzioni. Se il prodotto viene fornito con le istruzioni d'impiego, l'utente è tenuto a leggere e rispettare tali istruzioni.

Non tutti i lubrificanti sono idonei per i sistemi di lubrificazione centralizzata. La SKF offre un servizio di controllo, che prevede l'analisi del lubrificante fornito dal cliente, per stabilire se tale lubrificante possa essere utilizzato in un sistema centralizzato. I sistemi di lubrificazione della SKF o i loro componenti non possono essere utilizzati in combinazione con gas, gas liquidi, gas pressurizzati in soluzione e liquidi, la cui tensione di vapore superi la pressione atmosferica normale (1013 mbar) di oltre 0,5 bar, alla massima temperatura ammessa.

I materiali pericolosi di qualsiasi natura, soprattutto quelli classificati come tali dalla Direttiva della Comunità Europea EC 67/548/EEC, Articolo 2, Par. 2, possono essere utilizzati nei sistemi di lubrificazione centralizzata della SKF o nei loro componenti e forniti e/o commercializzati con gli stessi solo previa consultazione della SKF e dopo aver ricevuto dall'azienda l'autorizzazione scritta.

® SKF e EasyRail sono un marchi registrati del Gruppo SKF.

© Gruppo SKF 2011

La riproduzione, anche parziale, del contenuto di questa pubblicazione è consentita soltanto previa autorizzazione scritta della SKF. Nella stesura è stata dedicata la massima attenzione al fine di assicurare l'accuratezza dei dati, tuttavia non si possono accettare responsabilità per eventuali errori od omissioni, nonché per danni o perdite diretti o indiretti derivanti dall'uso delle informazioni qui contenute.

Emesso da: F.C.
Approvato da: L.R.

Data
22/02/2012

Firma





Allegato 2:

“Tramvia di Firenze Linea 1 – Misure di rumore ambientale su ricettori in corrispondenza di tratti di curva del tracciato tranviario”

(p/n R/ab/1108 – documento IDRO CONSULT)



IDRO CONSULT

Laboratori Riuniti s.a.s.

Via degli Olmi 43
50041 Calenzano (FI)

UNI EN ISO 9001:2008
certificato da CERTIQUALITY
con n. 8627

Qualifica del Ministero della Salute
n. 0018237-P-23/06/2011
Anno 1997 (SICCF)



Tel 055-8811147/8811155 Fax 055-8810699
www.idroconsult.it - info@idroconsult.it
P.IVA 01753580487 - C.C.I.A.A. Firenze 294240

DIVISIONE FISICA AMBIENTALE

Ns. Rif. R/ab/1108
Firenze, 22/06/2012

COMMITTENTE

ANSALDOBREDA SPA

Via Ciliegiole 110/b
51100 Pistoia

TRAMVIA DI FIRENZE - LINEA 1

**Misure di rumore ambientale su ricevitori in
corrispondenza di tratti in curva del tracciato
tranviario**

Gruppo di lavoro Tecnici Competenti

Dott. Piero Battini
Delibera Provincia Firenze N° 11 del 05/06/2000

Andrea Bastiani
N. 81 elenco della Provincia di Firenze

Dott. Arthur Alexanlan
Decr. Dirigenziale Regione Toscana
N° 2338 del 07/05/1998

- I N D I C E -

0. PREMESSA
1. METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
2. RISULTATI DELLE MISURE
3. CONCLUSIONI

ALLEGATI:

- **Allegato n. 1:** Planimetria punti di misura
- **Allegato n. 2:** Rapporto fotografico
- **Allegato n. 3:** Certificato di taratura del fonometro

TRAMVIA DI FIRENZE - LINEA 1

Misure di rumore ambientale su ricettori in corrispondenza di tratti in curva del tracciato tranviario

0. Premessa

Su richiesta della ANSALDOBREDA SPA sono state effettuate misure per accertare se il dispositivo ungibordo montato sulla carrozza tranviaria numero 1017 avesse raggiunto lo scopo di eliminare i fischi che in genere producevano le vetture tranviarie in alcuni segmenti del tracciato della linea 1.

I fischi erano ben percepibili in Piazza Vittorio Veneto di fronte all'hotel NH, alla curva in uscita dal sottopasso di Piazza Paolo Uccello ed alla curva che immette in Via Jacopo Diacceto.

In data 4/08/2010 nella lettera trasmessa ad Ataf "Integrazioni sulle conclusioni riportate nel documento prot . 1138 del 02/07/2010 "indagine fonometrica sul passaggio delle carrozze tranviarie in piazza Vittorio Veneto, via del Sansovino e viale Talenti" sopralluoghi e misure del 26/05/2010 e 23/06/2010 e 28/06/2010" si informò di aver rilevato la presenza di toni puri nelle time history dei rilevamenti effettuati nelle sopraccitate campagne di misura. I toni puri, altamente disturbanti, furono rilevati soprattutto in Piazza Vittorio Veneto. I toni puri prevalenti erano quelli con una frequenza associata pari a 2.500 Hz.

1. Metodologia e strumentazione utilizzata

Nella presente campagna di misura di rumorosità, i punti di rilevamento sono stati fissati nelle seguenti postazioni:

- Piazza Vittorio Veneto fronte Hotel NH
- Angolo Viale Rosselli-Via Jacopo da Diacceto
- Via del Sansovino di fronte al numero civico n° 15

Le misure sono state effettuate con la seguente attrezzatura:

- fonometro integratore Bruel & Kjaer di classe 1 modello 2260 conforme alle norme EN. 60651 e 60804;
- microfono Bruel & Kjoer a condensatore prepolarizzato modello 4189;
- calibratore Bruel & Kjoer modello 4231 classe 1 conforme alle norme I.E.C. 942;
- software di acquisizione costituito dal modulo "investigator" fornito dalla Bruel & Kjaer".

Le misure sono state effettuate ponendo il microfono ad una altezza di quattro metri dal suolo di calpestio e distanti almeno un metro da ostacoli che potrebbero disturbare le misure per gli effetti di riflessione (facciate degli edifici) .

Le misure in orario notturno sono state eseguite dalle ore 22:00 in poi mentre per le misure diurne abbiamo scelto l'inizio delle misure dalla ore 10:00 in poi o dalle ore 16:00 in poi.

I punti di misura sono riportati nelle tavole grafiche in allegato n. 1.

Tutte le misure, sia quelle diurne che quelle notturne, sono state condotte con cielo sereno o leggermente coperto ed in assenza di vento.

Inoltre ci siamo assicurati che non vi siano state precipitazioni piovose nelle 24-48 ore prima dell'effettuazione delle misure.

Durante l'esecuzione delle misure sono stati annotati i passaggi delle carrozze tranviarie.

Con l'applicazione del software Evaluator della Bruel & Kjaer si è provveduto ad individuare sui profili temporali delle misure i momenti corrispondenti al passaggio delle carrozze tranviarie.

Con un marcatore eventi abbiamo individuato l'intervallo temporale corrispondente al passaggio delle carrozze tranviarie e dopo questo passaggio abbiamo cercato toni puri sull'intero tracciato della time history secondo i disposti del D.M.16 Marzo 1998 che per questi eventi recita "L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20Hz e 20 kHz . Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5dB".

Come esempio si riporta la time history rilevata dalla misura di Via del Sansovino di fronte al numero 15.

Con il marcatore di color verde (Evento) è stato contrassegnato il periodo temporale corrispondente al passaggio delle carrozze tranviarie mentre con il marcatore di colore azzurro (Tono puro), si sono contrassegnati i toni puri rilevati, in tutta la time history (intera durata delle misure) .

Logicamente la strumentazione ha rilevato dalla postazione di misura la rumorosità ambientale costituita dal rumore congiunto derivante dal traffico stradale, dalle varie attività antropiche e dal passaggio delle carrozze tranviarie.

Come ben si vede, nel caso specifico della misura notturna in Via del Sansovino (figura 1) i toni puri rilevati non sono attribuibili al passaggio delle carrozze tranviarie in quanto non sono sovrapponibili al marcatore eventi.

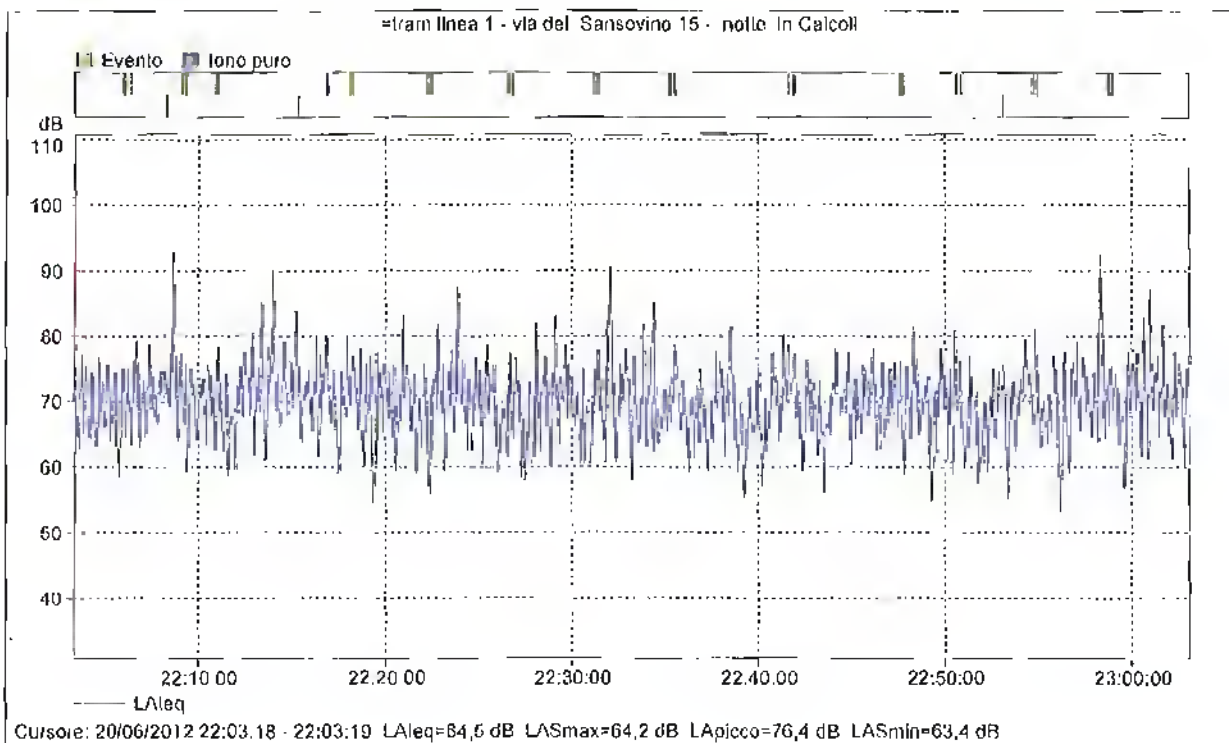
Analogamente sono state sottoposte alla stessa metodologia d'analisi le altre misure di rumore avendo l'accortezza di eliminare i toni puri non sovrapponibili al

transito delle carrozze ferroviarie in quanto dovuti a fattori ambientali e mostrando nelle time history solo quelli corrispondenti al passaggio delle carrozze.

Esula da questo studio ogni commento del confronto tra i dati di rumore acquisiti con il rumore ambientale.

Per ogni misura si riporta anche il grafico dello spettro in frequenza ed i valori di rumore continuo equivalente pesato A.

Figura n. 1 - Profilo temporale di esempio



2. RISULTATI DELLE MISURE

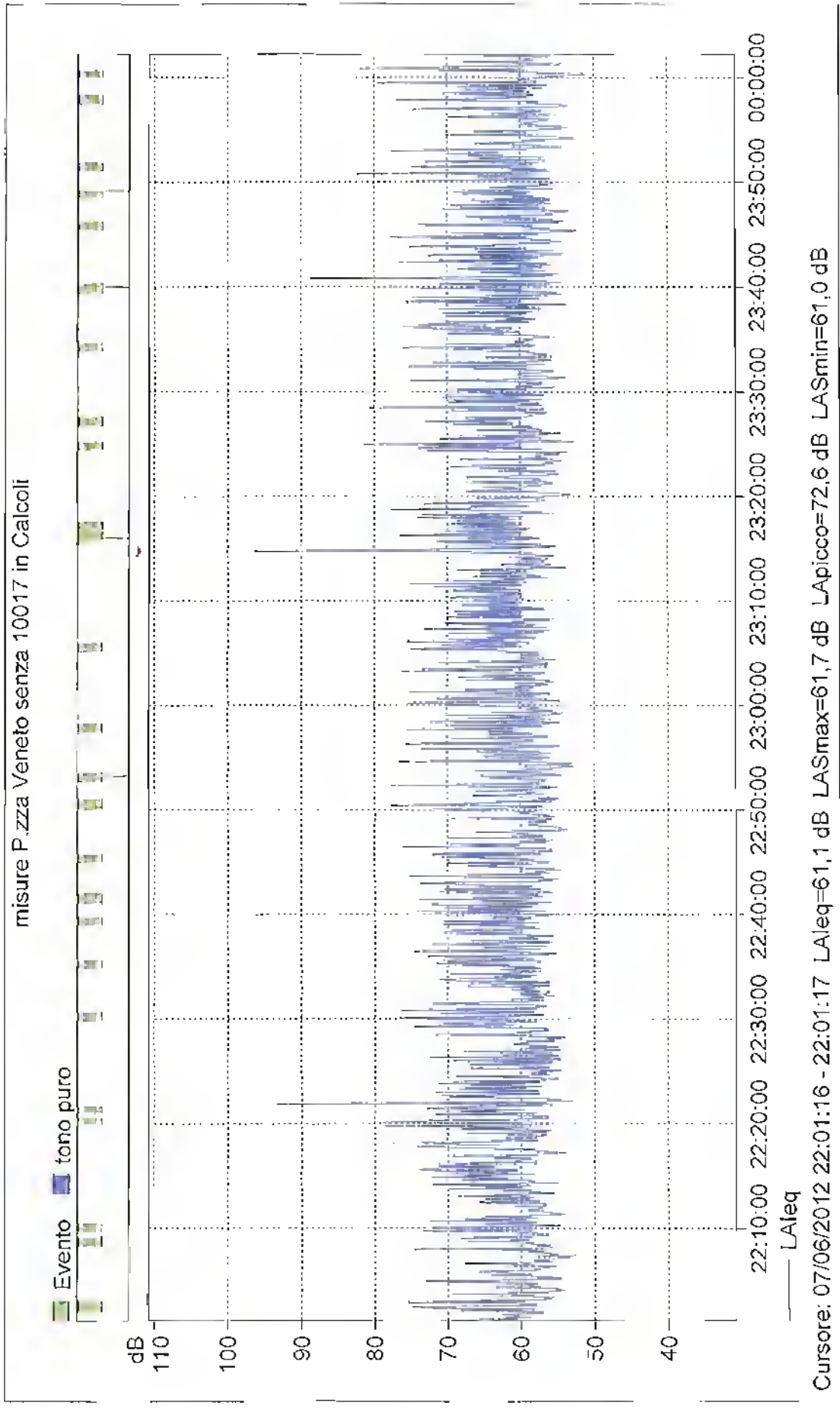
Di seguito si riportano i dati riepilogativi delle misure effettuate sia nel periodo diurno che nel periodo notturno nelle tre postazioni.

2.1 Misure effettuate di notte in piazza Vittorio Veneto davanti hotel NH senza passaggio della carrozza 1017

Analisi della misura del 07/06/2012 dalle ore 22:00 alle ore 00:00.

Di seguito sono riportate le analisi compiute sulla time history del rilevamento oltre che altri indicatori quali lo spettro del rumore, i passaggi delle carrozze ferroviarie ed i toni puri rilevati nonché le loro frequenze.

Figura n. 2 – profilo temporale della misura notturna in Piazza V. Veneto senza il passaggio della carrozza n. 1017



Durante le due ore di rilevamento non era in transito lungo le due direttrici di marcia il tram 1017 sul quale è montato il dispositivo che rilascia, nelle curve a stretto raggio, quella emulsione lubrificante che è capace di eliminare i fischi in quella situazione.

Abbiamo effettuato la ricerca dei toni puri e ne abbiamo trovati quattro alla frequenza di 2.500 Hz come mostrato dal report sottoriportato:

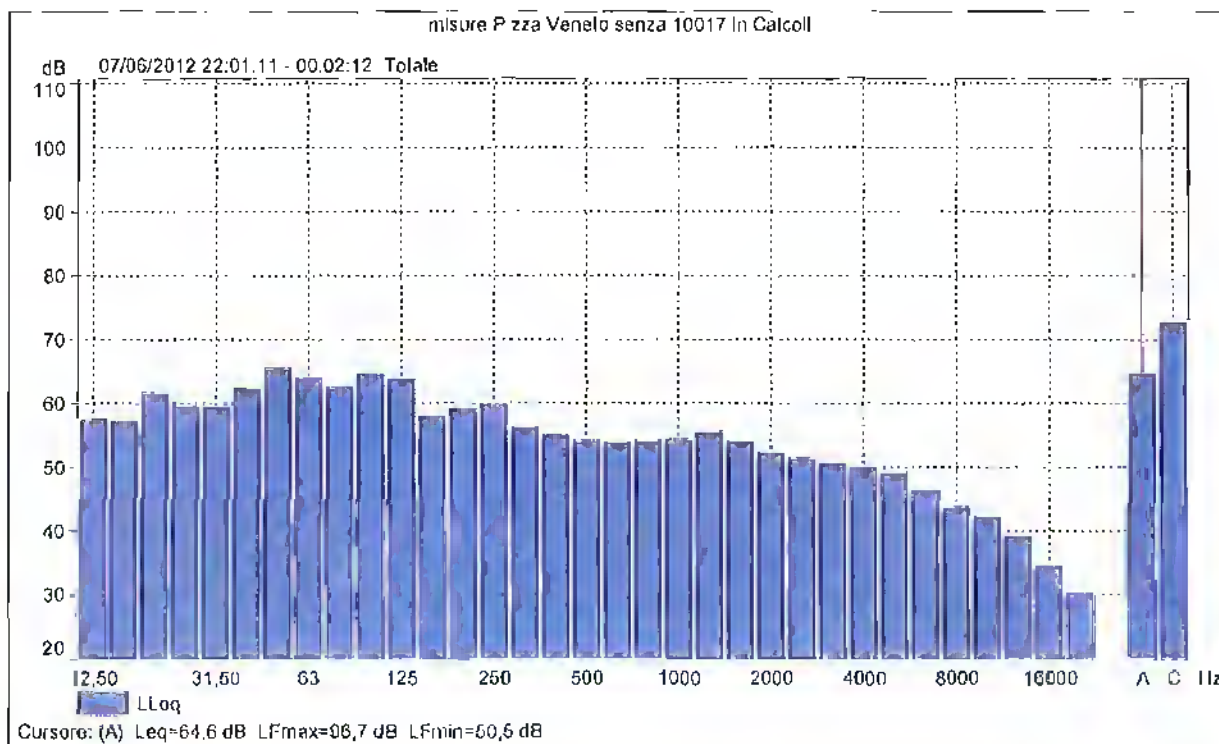
Tabella n. 1 – risultati misura notturna in Piazza V. Veneto senza il passaggio della carrozza n. 1017

Nome	Ora inizio	Durata	LAeq [dB]	LASmin [dB]	LASmax [dB]	Commenti
Totale	07/06/2012 22:01:11	2:01:01	64,6	51,1	94,2	
Senza marcatore	07/06/2012 22:01:11	1:39:25	64,6	51,9	94,2	
(Tutti) Evento	07/06/2012 22:01:59	0:21:29	64,3	51,1	79,8	
(Tutti) tono puro	07/06/2012 22:53:10	0:00:28	62,0	56,8	67,1	
Evento	07/06/2012 22:01:59	0:01:04	65,7	56,5	73,6	
Evento	07/06/2012 22:08:12	0:01:00	60,8	55,2	67,4	
Evento	07/06/2012 22:09:40	0:00:46	65,3	54,3	71,9	
Evento	07/06/2012 22:19:53	0:00:42	67,5	56,3	77,7	
Evento	07/06/2012 22:21:00	0:00:38	65,4	57,9	70,0	
Evento	07/06/2012 22:29:48	0:00:53	66,0	55,8	74,7	
Evento	07/06/2012 22:34:49	0:00:48	62,9	56,2	69,8	
Evento	07/06/2012 22:38:59	0:00:48	62,4	57,1	69,2	
Evento	07/06/2012 22:40:59	0:01:04	62,7	55,6	71,0	
Evento	07/06/2012 22:44:59	0:00:50	62,7	56,1	70,7	
Evento	07/06/2012 22:50:03	0:01:02	64,9	54,6	72,2	
Evento	07/06/2012 22:52:40	0:00:56	58,1	54,0	62,6	
Evento	07/06/2012 22:57:24	0:00:55	64,2	54,9	72,1	
Evento	07/06/2012 23:05:09	0:00:50	64,7	58,7	69,9	
Evento	07/06/2012 23:16:02	0:00:46	66,5	57,9	72,8	
Evento	07/06/2012 23:16:49	0:00:48	61,3	58,1	67,6	
Evento	07/06/2012 23:24:28	0:00:47	68,3	53,0	79,8	
Evento	07/06/2012 23:26:47	0:00:50	64,7	59,1	69,3	
Evento	07/06/2012 23:33:53	0:00:51	65,1	58,0	74,1	
Evento	07/06/2012 23:39:23	0:00:57	63,2	55,6	69,9	
Evento	07/06/2012 23:45:24	0:00:56	62,7	51,9	71,5	
Evento	07/06/2012 23:48:23	0:00:46	59,9	55,3	64,5	
Evento	07/06/2012 23:51:02	0:00:51	64,1	55,5	72,7	
Evento	07/06/2012 23:57:25	0:00:57	63,9	54,4	74,6	
Evento	07/06/2012 23:59:59	0:00:44	60,4	51,1	69,8	
tono puro	07/06/2012 22:53:10	0:00:08	60,3	56,8	62,6	2500 Hz tram 1007
tono puro	07/06/2012 23:15:58	0:00:06	62,2	57,0	63,8	2500 Hz tram 1006
tono puro	07/06/2012 23:39:55	0:00:07	62,6	60,4	67,1	2500 Hz tram 1010
tono puro	07/06/2012 23:49:05	0:00:07	62,7	59,4	64,5	2500 Hz tram 1007

I fischi a 2.500 Hz sono nell'ordine attribuibili alle carrozze 1007,1006,1010 e 1007.

In figura n. 3 riportiamo lo spettro della misura.

Figura n.3 – Spettro in frequenza dell'intera misura notturna in Piazza Vittorio Veneto

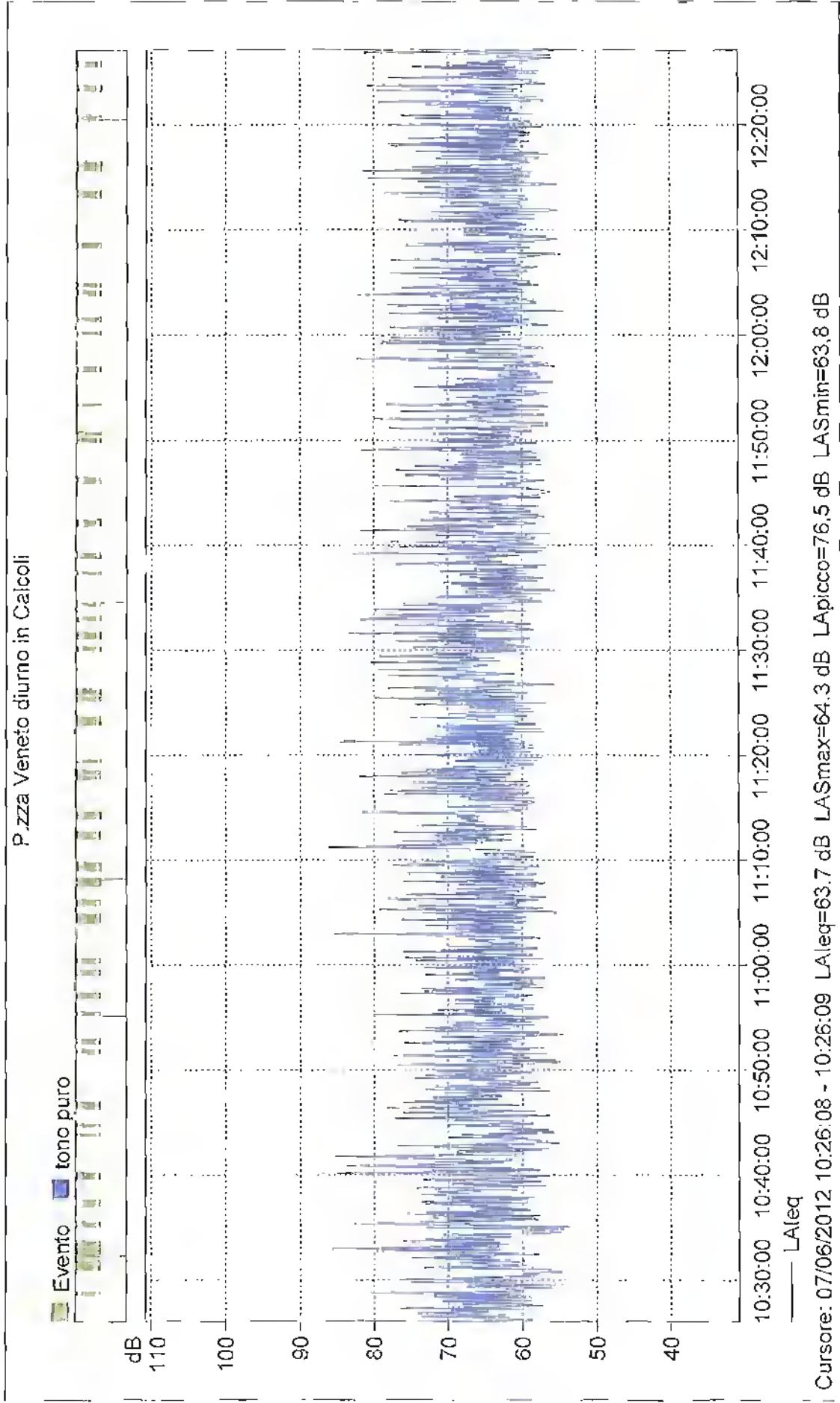


E' da rilevare come il rumore continuo equivalente, pesato A, $\{Leq(A)\}$ sia pari a 64.6 dB(A).

2.2 Misure effettuate di giorno in p.zza Vittorio Veneto di fronte hotel NH

Nella mattina del 07/06/2012 dalle ore 10 alle ore 12 abbiamo rilevato la rumorosità di cui alleghiamo il profilo temporale (figura n. 4), il report dei toni puri e lo spettro in figura n. 5.

Figura n. 4 – profilo temporale della misura diurna in Piazza V. Veneto



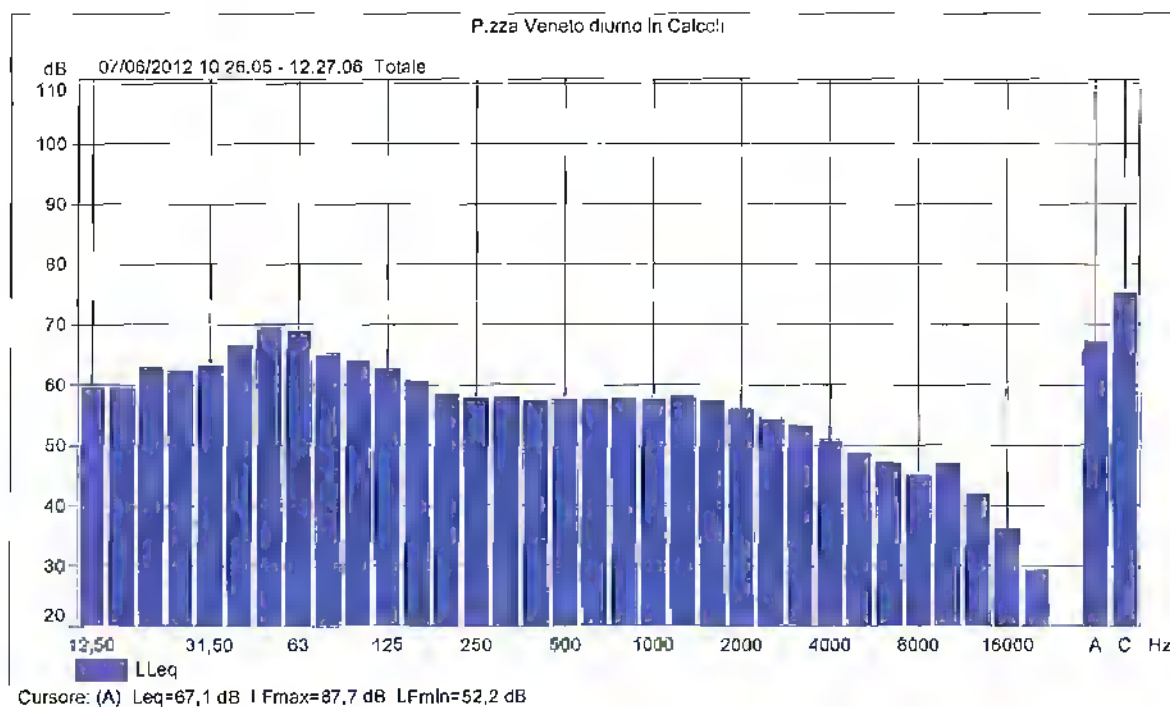
Nel sottoriportato report sono indicati i passaggi delle carrozze tranviarie ed il numero identificativo di quelle che producono toni puri.

Tabella n. 2 - risultati misura diurna in Piazza V. Veneto

Nome	Ora inizio	Durata	LAeq [dB]	LASmin [dB]	LASmax [dB]	Commenti
Totale	07/06/2012 10:26:05	2:01:01	67,1	53,0	85,3	
Senza marcatore	07/06/2012 10:26:05	1:29:52	66,5	53,0	84,3	
(Tutti) Evento	07/06/2012 10:28:34	0:31:06	68,7	53,5	85,3	
(Tutti) tono puro	07/06/2012 10:32:15	0:00:29	66,6	58,1	73,2	
Evento	07/06/2012 10:28:34	0:00:26	71,2	59,8	79,3	
Evento	07/06/2012 10:31:00	0:00:56	65,5	55,5	72,0	
Evento	07/06/2012 10:32:09	0:00:59	71,6	57,5	80,4	
Evento	07/06/2012 10:33:11	0:00:37	68,1	62,1	75,0	
Evento	07/06/2012 10:35:03	0:00:34	70,5	53,5	81,0	
Evento	07/06/2012 10:37:00	0:00:42	66,6	57,3	72,1	
Evento	07/06/2012 10:39:33	0:00:46	73,5	56,0	85,3	
Evento	07/06/2012 10:43:39	0:00:23	62,3	56,4	67,5	
Evento	07/06/2012 10:44:34	0:00:25	63,9	58,2	69,3	
Evento	07/06/2012 10:46:15	0:00:49	69,4	60,9	74,6	
Evento	07/06/2012 10:51:33	0:00:28	65,1	57,2	70,1	
Evento	07/06/2012 10:52:29	0:00:34	67,9	59,2	75,1	
Evento	07/06/2012 10:55:08	0:00:31	70,4	60,9	79,1	
Evento	07/06/2012 10:56:48	0:00:37	65,6	58,4	74,0	
Evento	07/06/2012 10:58:58	0:00:36	65,2	59,6	71,6	
Evento	07/06/2012 11:00:11	0:00:32	66,3	57,0	73,4	
Evento	07/06/2012 11:03:59	0:01:01	67,4	58,9	74,9	
Evento	07/06/2012 11:05:37	0:00:43	64,7	57,4	74,6	
Evento	07/06/2012 11:07:30	0:00:53	66,0	56,4	74,0	
Evento	07/06/2012 11:08:58	0:00:53	66,9	57,4	75,0	
Evento	07/06/2012 11:12:00	0:00:47	68,5	61,2	75,9	
Evento	07/06/2012 11:13:56	0:00:43	70,5	62,2	79,9	
Evento	07/06/2012 11:17:40	0:00:25	72,8	62,0	79,9	
Evento	07/06/2012 11:18:11	0:00:26	69,1	60,7	75,1	
Evento	07/06/2012 11:19:16	0:00:24	63,3	58,0	68,2	
Evento	07/06/2012 11:22:50	0:00:53	65,7	58,0	73,1	
Evento	07/06/2012 11:25:06	0:00:30	69,3	60,3	78,3	
Evento	07/06/2012 11:25:43	0:00:39	68,1	58,9	76,3	
Evento	07/06/2012 11:29:52	0:00:34	65,1	58,9	73,4	
Evento	07/06/2012 11:31:05	0:00:43	72,4	58,6	81,5	
Evento	07/06/2012 11:32:45	0:00:32	74,4	61,4	81,1	
Evento	07/06/2012 11:34:09	0:00:28	69,4	57,1	75,2	
Evento	07/06/2012 11:37:10	0:00:27	64,2	59,6	67,7	

Nome	Ora inizio	Durata	LAeq [dB]	LASmin [dB]	LASmax [dB]	Commenti
Evento	07/06/2012 11:38:44	0:00:39	71,8	59,7	81,6	
Evento	07/06/2012 11:41:48	0:00:45	65,4	57,8	74,1	
Evento	07/06/2012 11:45:52	0:00:42	61,2	56,8	69,0	
Evento	07/06/2012 11:49:47	0:00:34	64,2	58,7	69,6	
Evento	07/06/2012 11:50:29	0:00:26	62,8	58,3	68,3	
Evento	07/06/2012 11:53:17	0:00:20	69,2	57,6	76,6	
Evento	07/06/2012 11:56:29	0:00:35	64,5	55,6	70,8	
Evento	07/06/2012 11:59:59	0:00:26	66,4	61,4	70,6	
Evento	07/06/2012 12:01:18	0:00:29	63,0	58,9	68,7	
Evento	07/06/2012 12:03:45	0:00:36	71,5	59,5	79,6	
Evento	07/06/2012 12:04:36	0:00:23	62,4	57,6	69,0	
Evento	07/06/2012 12:08:15	0:00:35	66,9	59,0	73,8	
Evento	07/06/2012 12:13:04	0:00:45	68,7	58,9	77,1	
Evento	07/06/2012 12:15:34	0:01:00	68,4	58,6	79,2	
Evento	07/06/2012 12:20:21	0:00:36	67,4	59,1	74,6	
Evento	07/06/2012 12:23:10	0:00:41	71,0	59,6	78,7	
Evento	07/06/2012 12:25:28	0:00:38	65,9	60,0	73,1	
tono puro	07/06/2012 10:32:15	0:00:07	68,2	64,2	70,6	100 Hz tram 1009
tono puro	07/06/2012 10:55:05	0:00:05	62,1	58,9	63,9	100 Hz tram 1013
tono puro	07/06/2012 11:08:07	0:00:06	58,7	58,4	59,1	63 Hz tram 1002
tono puro	07/06/2012 11:34:30	0:00:05	59,6	58,1	62,2	400 Hz tram 1008
tono puro	07/06/2012 12:20:29	0:00:06	70,6	61,1	73,2	315 Hz tram 1009

Figura n.5 – Spettro in frequenza dell'intera misura diurna in Piazza V. Veneto



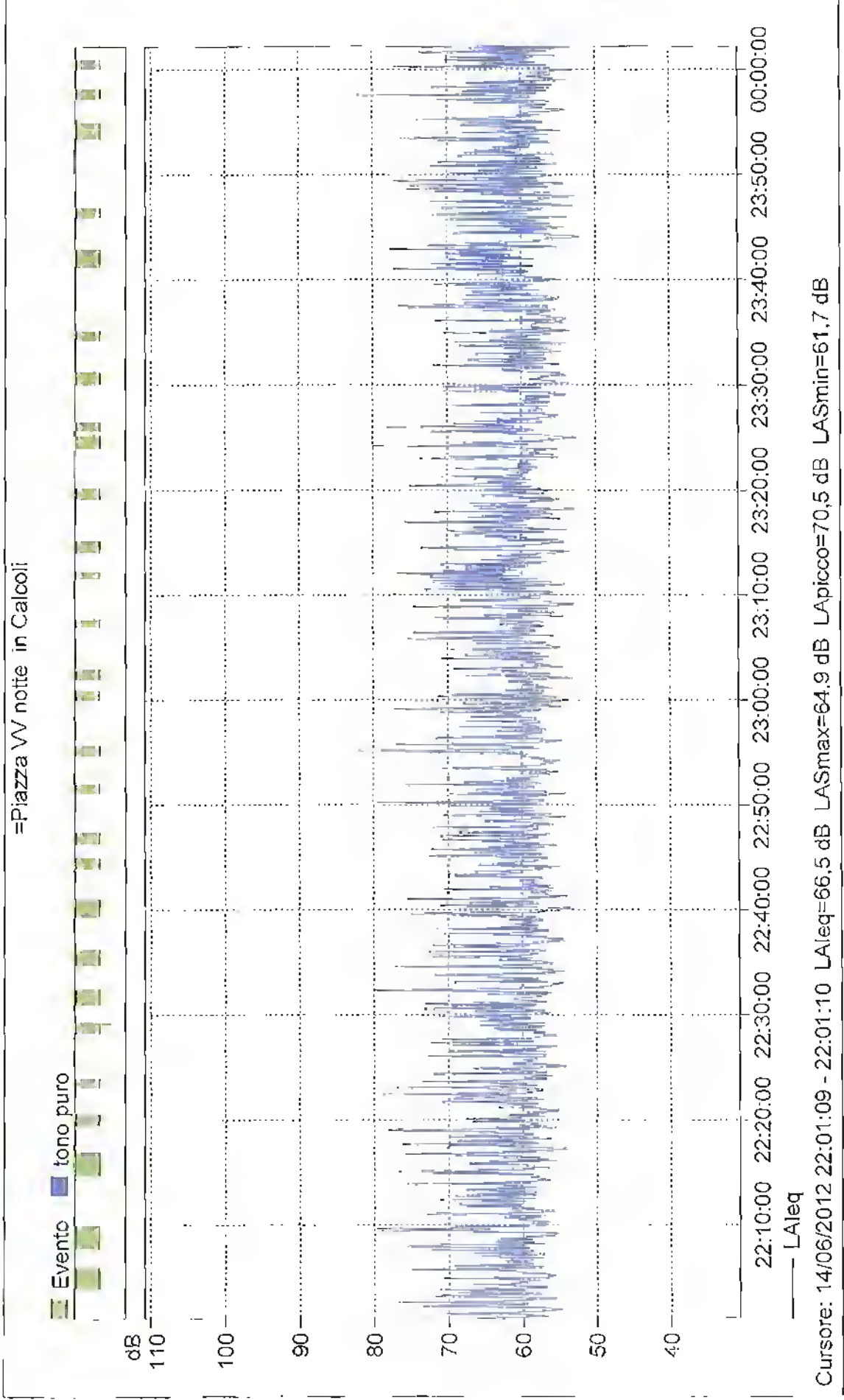
La misura del livello continuo di rumore pesato A (L_{Aeq}) è pari a 67,1 Db(A)

2.3 Misure ripetute di notte in p.zza Vittorio Veneto di fronte hotel NH

Il giorno 14/06/2012 abbiamo ripetuto le misure in P.zza V.Veneto mentre stava circolando nelle due direzioni di marcia la carrozza tranviaria 1017 sulla quale è montato il dispositivo che distribuisce sulle curve strette del tracciato l'emulsione che fa scomparire i fischi dovuti all'attrito ruota-rotaia

Qui sotto è riportato il profilo temporale della misura.

Figura n. 6 – profilo temporale della misura notturna in Piazza V. Veneto con passaggio della carrozza n. 1017



Di seguito alleghiamo il report dal quale sono rilevabili i passaggi delle carrozze tranviarie ed gli eventuali toni puri.

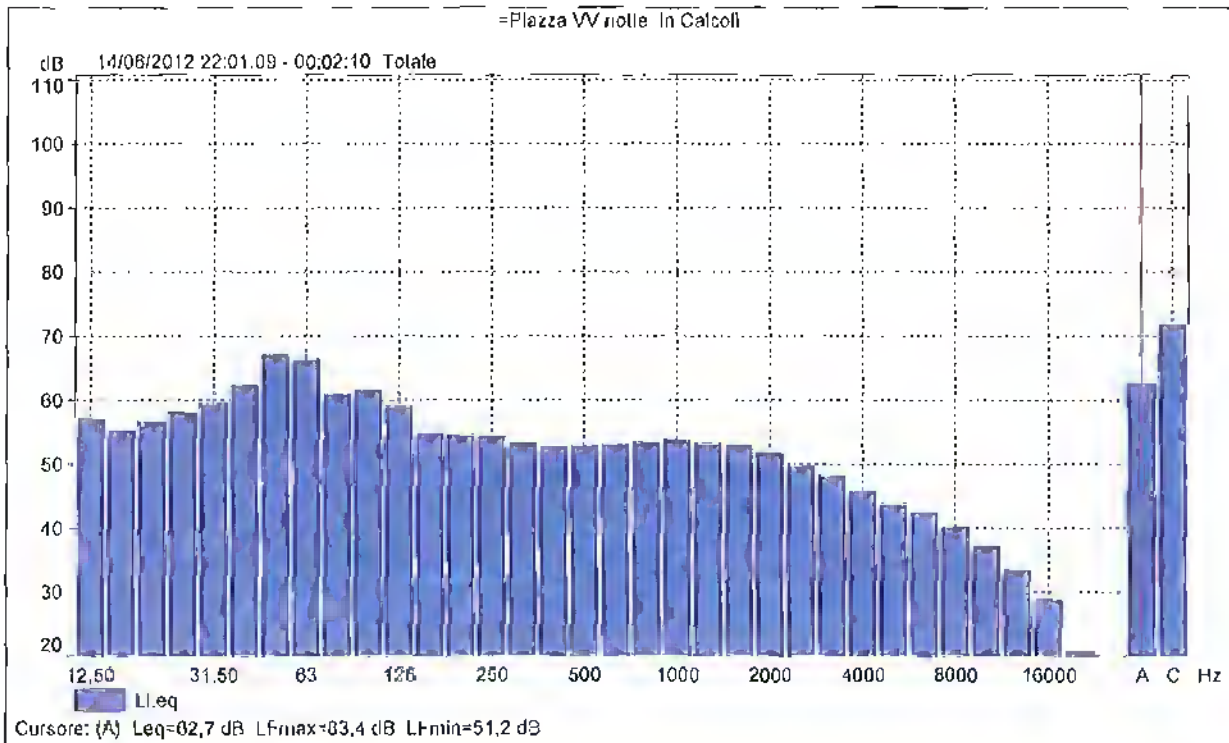
In questo caso rileviamo un tono puro a 125 Hz.

Tabella n. 3 – risultati misura notturna in Piazza V. Veneto

Nome	Ora inizio	Durata	LAeq [dB]	LASmin [dB]	LASmax [dB]	Commenti
Totale	14/06/2012 22:01:09	2:01:01	62,7	52,1	80,5	
Senza marcatore	14/06/2012 22:01:09	1:26:09	62,0	52,1	77,8	
(Tutti) Evento	14/06/2012 22:03:59	0:34:52	64,0	52,3	80,5	
(Tutti) tono puro	14/06/2012 22:29:13	0:00:05	59,5	58,0	61,2	
Evento	14/06/2012 22:03:59	0:02:02	61,5	55,0	73,2	
Evento	14/06/2012 22:07:46	0:02:14	67,0	54,8	78,9	
Evento	14/06/2012 22:14:43	0:02:17	64,6	54,4	75,1	
Evento	14/06/2012 22:19:27	0:01:09	60,2	56,8	66,6	
Evento	14/06/2012 22:23:07	0:00:54	63,1	56,3	72,2	
Evento	14/06/2012 22:28:15	0:01:07	59,9	56,8	65,0	
Evento	14/06/2012 22:31:01	0:01:26	65,6	56,0	78,5	
Evento	14/06/2012 22:34:45	0:01:29	62,1	55,6	71,4	
Evento	14/06/2012 22:39:24	0:01:39	64,1	52,8	73,6	
Evento	14/06/2012 22:44:00	0:01:03	58,8	54,6	63,7	
Evento	14/06/2012 22:46:19	0:01:08	62,4	56,0	69,7	
Evento	14/06/2012 22:51:03	0:01:01	63,9	54,6	74,6	
Evento	14/06/2012 22:54:45	0:01:00	69,3	57,2	80,5	
Evento	14/06/2012 22:59:59	0:00:59	61,8	53,3	68,9	
Evento	14/06/2012 23:01:58	0:00:58	59,8	53,0	66,3	
Evento	14/06/2012 23:06:58	0:00:49	61,2	56,6	69,0	
Evento	14/06/2012 23:11:33	0:00:43	67,1	58,8	74,8	
Evento	14/06/2012 23:14:06	0:01:09	61,8	53,3	72,5	
Evento	14/06/2012 23:19:10	0:01:05	59,3	54,9	64,5	
Evento	14/06/2012 23:23:59	0:01:19	64,8	52,3	78,5	
Evento	14/06/2012 23:25:40	0:00:55	63,4	56,5	72,7	
Evento	14/06/2012 23:30:05	0:01:14	55,9	52,8	59,2	
Evento	14/06/2012 23:34:17	0:00:57	57,8	53,0	62,1	
Evento	14/06/2012 23:41:13	0:00:50	64,4	57,8	70,3	
Evento	14/06/2012 23:42:04	0:00:55	66,2	58,1	75,9	
Evento	14/06/2012 23:45:59	0:00:57	62,8	53,5	70,6	
Evento	14/06/2012 23:53:25	0:00:53	62,6	54,6	74,0	
Evento	14/06/2012 23:54:20	0:00:39	61,3	56,7	66,7	
Evento	14/06/2012 23:57:15	0:00:58	68,9	56,3	80,2	
Evento	14/06/2012 23:59:59	0:01:03	63,9	52,7	74,7	
tono puro	14/06/2012 22:29:13	0:00:05	59,5	58,0	61,2	125 Hz Iram 1005

Per completezza alleghiamo anche lo spettro della misura.

Figura n.7 – Spettro in frequenza dell'intera misura notturna in Piazza V. Veneto

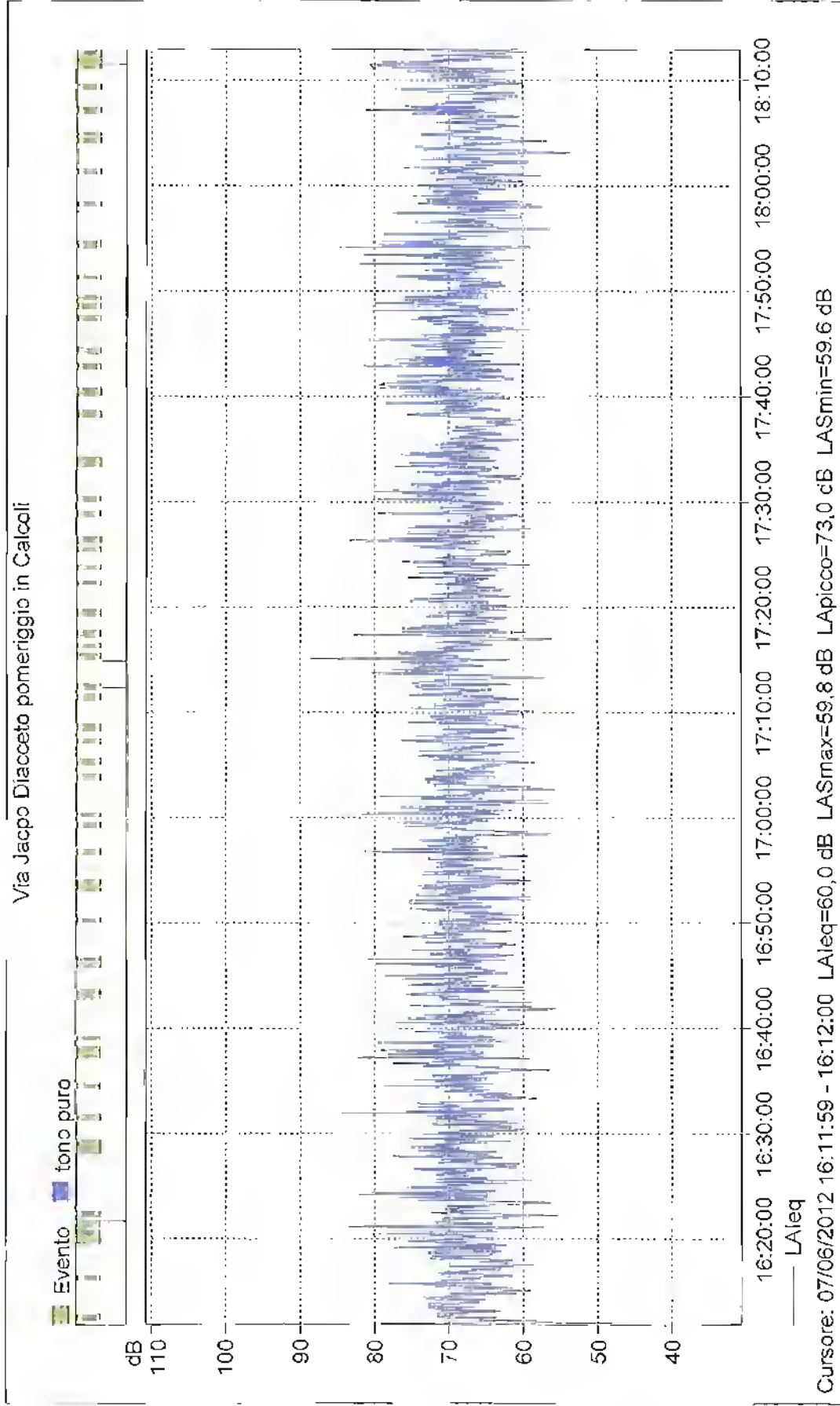


In questo caso si rileva un $Leq(A)$ pari a 62.7 dB(A).

2.4 Misure diurne effettuate In via Jacopo da Diacceto.

Anche in questo caso, adottando lo schema della relazione si riporteranno il profilo temporale, il report dei passaggi delle carrozze tranviarie e lo spettro totale delle misure.

Figura n. 8 – profilo temporale della misura diurna in Via Jacopo da Diacceto



Di seguito si allega il report dei passaggi delle carrozze tranviarie e gli eventuali toni puri.

In questo report sono state associate anche le carrozze tranviarie che li generano.

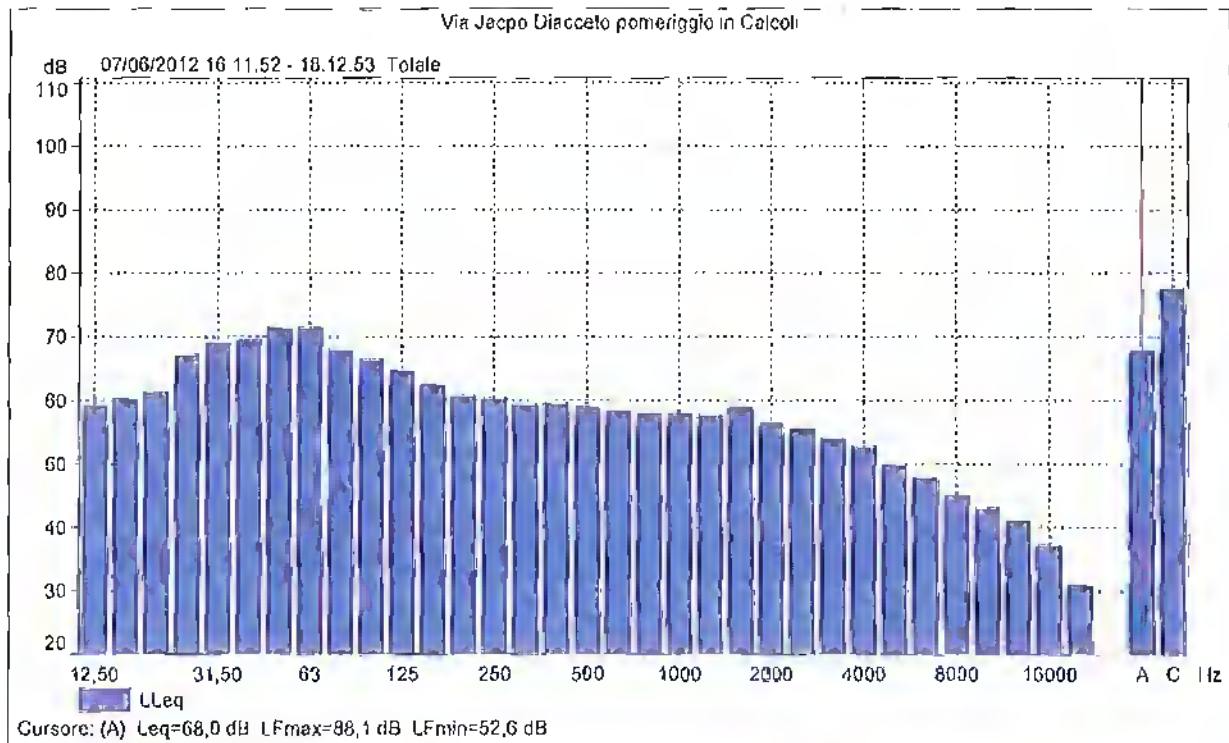
Tabella n. 4 – risultati misura diurna in Via Jacopo da Diacceto

Nome	Ora inizio	Durata	LAeq [dB]	LASmin [dB]	LASmax [dB]	Commenti
Totale	07/06/2012 16:11:52	2:01:01	68,9	53,4	82,2	
Senza marcatore	07/06/2012 16:11:52	1:25:01	67,7	53,4	80,9	
(Tulli) Evento	07/06/2012 16:12:15	0:35:50	68,7	54,7	82,2	
(Tulli) tono puro	07/06/2012 16:21:37	0:00:37	70,3	62,3	75,4	
Evento	07/06/2012 16:12:15	0:00:40	67,0	58,9	70,6	
Evento	07/06/2012 16:16:01	0:00:34	65,5	61,3	69,3	
Evento	07/06/2012 16:19:34	0:00:37	68,4	63,8	71,9	
Evento	07/06/2012 16:20:13	0:00:37	71,2	63,4	79,3	
Evento	07/06/2012 16:21:06	0:00:44	69,8	63,3	77,0	
Evento	07/06/2012 16:22:08	0:00:36	66,1	54,7	70,4	
Evento	07/06/2012 16:28:04	0:01:25	68,5	61,8	73,5	
Evento	07/06/2012 16:31:13	0:00:46	69,3	65,1	79,0	
Evento	07/06/2012 16:34:14	0:00:38	67,4	64,8	74,1	
Evento	07/06/2012 16:37:08	0:01:12	70,1	58,9	77,3	
Evento	07/06/2012 16:38:51	0:00:27	67,5	64,5	69,6	
Evento	07/06/2012 16:42:44	0:00:59	69,1	59,4	74,6	
Evento	07/06/2012 16:45:42	0:00:32	69,3	65,0	74,4	
Evento	07/06/2012 16:46:18	0:00:31	66,9	62,2	76,9	
Evento	07/06/2012 16:50:00	0:00:33	65,7	61,2	70,8	
Evento	07/06/2012 16:53:04	0:01:05	65,3	58,4	70,6	
Evento	07/06/2012 16:56:27	0:00:40	69,0	64,4	77,6	
Evento	07/06/2012 16:59:02	0:00:38	70,5	64,1	74,4	
Evento	07/06/2012 17:00:04	0:00:28	71,4	61,5	82,2	
Evento	07/06/2012 17:03:29	0:00:46	67,0	62,4	71,6	
Evento	07/06/2012 17:04:58	0:00:43	65,4	57,5	70,8	
Evento	07/06/2012 17:07:00	0:00:34	70,3	60,9	75,4	
Evento	07/06/2012 17:08:15	0:00:40	63,6	59,2	69,5	
Evento	07/06/2012 17:11:07	0:00:41	67,5	60,4	74,2	
Evento	07/06/2012 17:12:09	0:00:39	67,3	61,6	71,9	
Evento	07/06/2012 17:14:59	0:00:44	72,1	61,3	80,6	
Evento	07/06/2012 17:16:05	0:00:32	67,5	64,0	70,1	
Evento	07/06/2012 17:17:11	0:00:39	67,1	59,4	77,9	
Evento	07/06/2012 17:19:10	0:00:41	67,2	62,0	70,8	
Evento	07/06/2012 17:22:05	0:00:30	67,4	65,2	70,1	
Evento	07/06/2012 17:23:32	0:00:36	66,1	58,8	72,9	

Nome	Ora inizio	Durata	LAeq [dB]	LASmin [dB]	LASmax [dB]	Commenti
Evento	07/06/2012 17:25:15	0:00:35	68,1	61,6	71,9	
Evento	07/06/2012 17:26:03	0:00:40	68,2	61,7	77,4	
Evento	07/06/2012 17:28:39	0:00:36	71,4	59,9	78,4	
Evento	07/06/2012 17:30:05	0:00:29	70,0	63,2	74,5	
Evento	07/06/2012 17:33:19	0:01:02	68,4	62,5	72,5	
Evento	07/06/2012 17:38:00	0:00:43	68,4	62,4	72,7	
Evento	07/06/2012 17:40:05	0:00:53	68,7	61,9	75,0	
Evento	07/06/2012 17:42:34	0:00:38	67,3	59,3	76,3	
Evento	07/06/2012 17:44:02	0:00:43	67,5	62,2	71,7	
Evento	07/06/2012 17:47:10	0:00:39	70,4	61,5	74,1	
Evento	07/06/2012 17:48:20	0:00:35	70,3	60,9	75,5	
Evento	07/06/2012 17:49:09	0:00:27	70,0	64,9	74,4	
Evento	07/06/2012 17:51:04	0:00:29	70,5	64,6	75,6	
Evento	07/06/2012 17:54:04	0:00:46	71,4	58,5	79,0	
Evento	07/06/2012 17:58:00	0:00:31	62,9	57,5	69,0	
Evento	07/06/2012 18:01:03	0:00:33	68,2	59,6	71,5	
Evento	07/06/2012 18:04:00	0:00:37	63,2	56,5	67,0	
Evento	07/06/2012 18:04:41	0:00:26	70,9	65,9	73,4	
Evento	07/06/2012 18:06:51	0:00:41	68,8	63,2	76,2	
Evento	07/06/2012 18:09:04	0:00:38	67,0	60,0	73,2	
Evento	07/06/2012 18:11:02	0:01:01	71,2	61,8	76,8	
Evento	07/06/2012 18:12:08	0:00:41	65,0	59,6	70,6	
tono puro	07/06/2012 17:14:49	0:00:11	67,1	62,3	73,9	100 Hz tram 1014
tono puro	07/06/2012 18:11:31	0:00:05	71,9	67,8	73,9	4000 Hz tram 1014
tono puro	07/06/2012 16:21:37	0:00:08	69,7	69,1	70,6	63 Hz tram 1014
tono puro	07/06/2012 17:07:17	0:00:07	73,6	71,4	75,4	63 Hz tram 1008
tono puro	07/06/2012 17:12:20	0:00:06	67,0	66,4	69,2	80 Hz tram 1013

In figura n. 9 è rappresentato lo spettro totale delle misure. Il Leq(A) è pari a 68.0 dB(A)

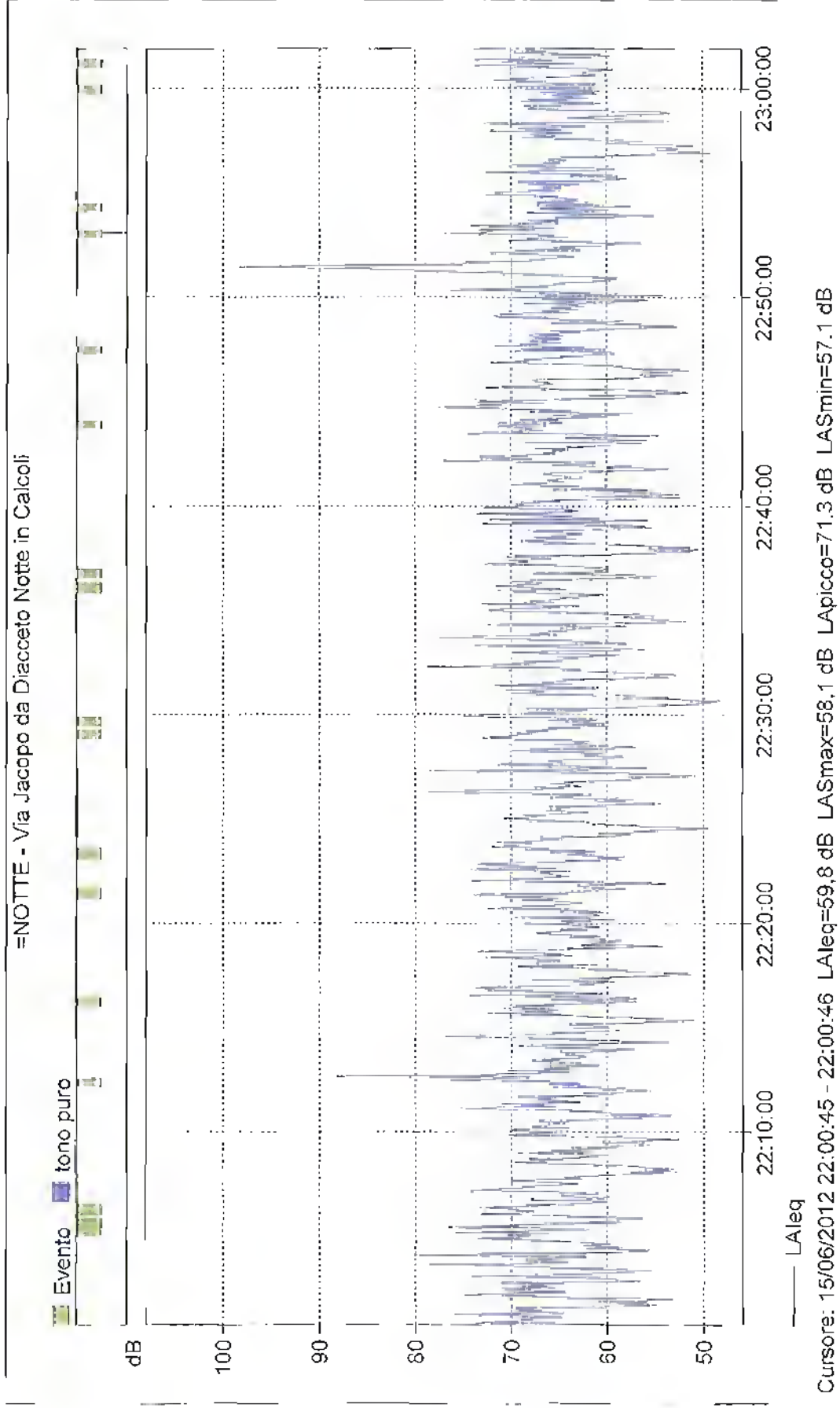
Figura n.9 – Spettro in frequenza dell'intera misura diurna in Via Jacopo da Diacceto



2.5 Misure effettuate in periodo notturno in via Jacopo da Diacceto

In figura 10 è riportato il profilo temporale delle misure effettuate in Via Jacopo da Diacceto in ore notturne.

Figura n.10 – profilo temporale della misura notturna in Via Jacopo da Diacceto



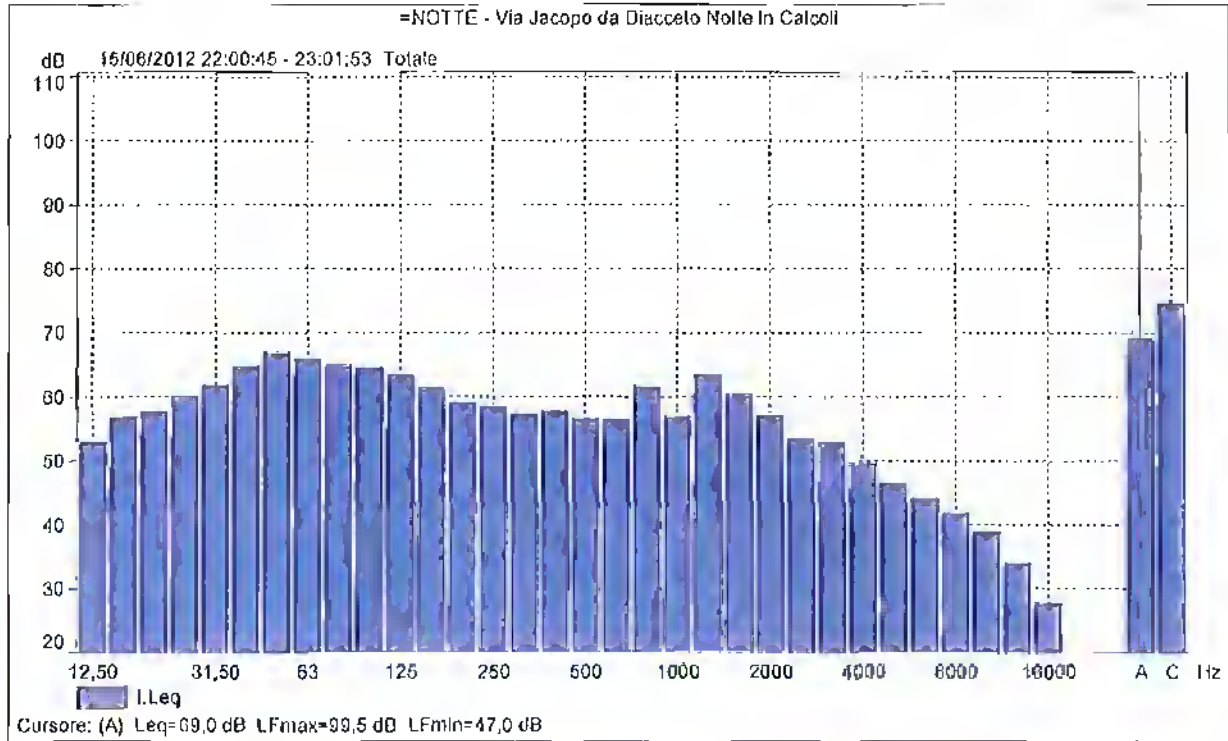
Nel report seguente sono riportati i passaggi delle carrozze tranviarie ed il tono puro generato dal tram n. 1012.

Tabella n. 5 – risultati misura notturna in Via Jacopo da Diacceto

Nome	Ora inizio	Durata	L.Aeq [dB]	LASmin [dB]	LASmax [dB]	Commenti
Totale	15/06/2012 22:00:45	1:01:08	69,0	48	95,8	
Senza marcatore	15/06/2012 22:00:45	0:53:18	69,3	48	95,8	
(Tutti) Evento	15/06/2012 22:05:01	0:07:50	66,4	54,6	75,7	
(Tutti) tono puro	15/06/2012 22:53:02	0:00:05	74,1	72,2	75,7	
Evento	15/06/2012 22:05:01	0:00:50	65,5	54,7	72,7	
Evento	15/06/2012 22:05:59	0:00:34	68,7	62,9	72,6	
Evento	15/06/2012 22:12:08	0:00:27	68,2	60,5	74,1	
Evento	15/06/2012 22:16:00	0:00:26	62,3	56,7	67,6	
Evento	15/06/2012 22:21:08	0:00:34	66,7	57,7	72,4	
Evento	15/06/2012 22:23:03	0:00:32	61,7	56,7	65,6	
Evento	15/06/2012 22:28:48	0:00:28	69,0	64,7	72,2	
Evento	15/06/2012 22:29:25	0:00:30	65,0	59,1	73,6	
Evento	15/06/2012 22:35:49	0:00:30	66,9	62,6	70,7	
Evento	15/06/2012 22:36:33	0:00:28	61,0	54,6	67,2	
Evento	15/06/2012 22:43:42	0:00:25	67,4	64,7	70,0	
Evento	15/06/2012 22:47:16	0:00:24	62,9	57,5	69,0	
Evento	15/06/2012 22:52:48	0:00:26	70,8	63,7	75,7	
Evento	15/06/2012 22:54:05	0:00:25	61,8	57,6	65,7	
Evento	15/06/2012 22:59:43	0:00:27	63,6	59,0	66,4	
Evento	15/06/2012 23:00:59	0:00:24	66,5	62,2	71,1	
tono puro	15/06/2012 22:53:02	0:00:05	74,1	72,2	75,7	100 Hz tram 1012

Di seguito è riportato lo spettro delle misure effettuate con un Leq(A) a pari a 69.0 dB(A)

Figura n. 11 – Spettro in frequenza dell'intera misura notturna in Via Jacopo da Diacceto



2.6 Misure effettuate in via del Sansovino in ore diurne

Analogamente per quanto fatto per gli altri luoghi di misura saranno riportati i profili temporali delle misure, il report dei passaggi delle carrozze tranviarie ed in ultimo lo spettro totale delle misure.

Figura n. 12 – profilo temporale della misura diurna in Via del Sansovino

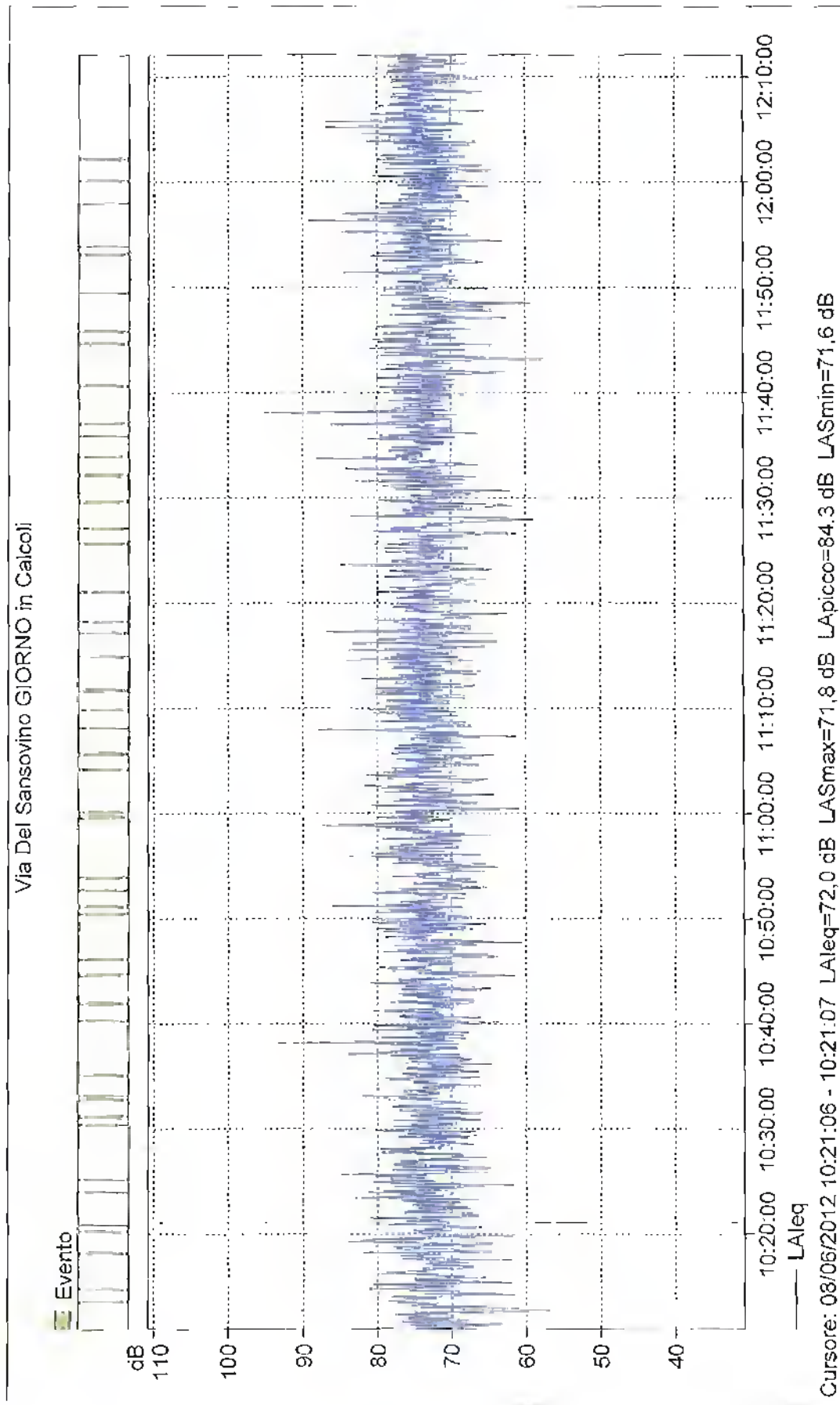


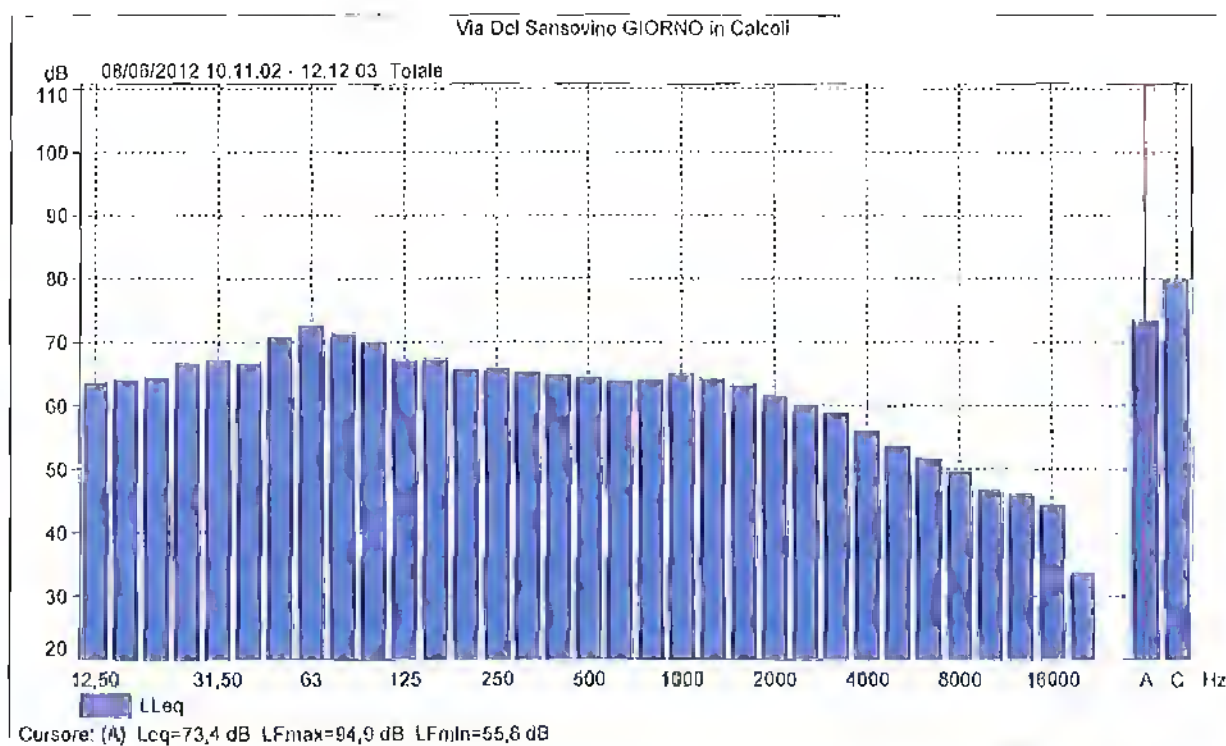
Tabella n. 6 – risultati misura diurna in Via del Sansovino

Nome	Ora Inizio	Durata	L _{Aeq} [dB]	L _{ASmin} [dB]	L _{ASmax} [dB]	Commenti
Totale	08/06/2012 10:11:02	2:01:01	73,4	56,6	90,3	
Senza marcalore	08/06/2012 10:11:02	1:46:59	73,3	56,6	90,3	
(Tutti) Evento	08/06/2012 10:13:31	0:14:02	74,3	61,7	84,6	
Evento	08/06/2012 10:13:31	0:00:22	75,0	72,6	77,6	
Evento	08/06/2012 10:14:43	0:00:14	76,7	69,9	79,3	
Evento	08/06/2012 10:18:02	0:00:19	74,4	66,9	80,0	
Evento	08/06/2012 10:20:08	0:00:20	72,3	70,1	74,5	
Evento	08/06/2012 10:20:48	0:00:11	73,2	70,2	76,9	
Evento	08/06/2012 10:23:55	0:00:10	75,5	72,4	79,6	
Evento	08/06/2012 10:26:06	0:00:16	74,9	73,4	77,2	
Evento	08/06/2012 10:30:20	0:00:11	72,4	70,1	74,4	
Evento	08/06/2012 10:31:00	0:00:26	72,2	67,7	74,7	
Evento	08/06/2012 10:32:40	0:00:20	74,6	70,2	77,3	
Evento	08/06/2012 10:33:05	0:00:12	73,7	72,5	76,8	
Evento	08/06/2012 10:36:00	0:00:15	72,7	68,2	74,9	
Evento	08/06/2012 10:40:10	0:00:19	71,6	64,4	73,6	
Evento	08/06/2012 10:41:47	0:00:23	73,2	66,1	76,7	
Evento	08/06/2012 10:44:29	0:00:26	69,6	61,7	72,9	
Evento	08/06/2012 10:45:58	0:00:20	73,8	70,2	76,1	
Evento	08/06/2012 10:50:22	0:00:18	72,2	70,1	74,7	
Evento	08/06/2012 10:50:59	0:00:24	76,2	65,6	82,9	
Evento	08/06/2012 10:52:32	0:00:19	75,4	71,4	78,0	
Evento	08/06/2012 10:53:46	0:00:20	74,0	68,7	77,1	
Evento	08/06/2012 10:59:30	0:00:29	74,2	70,4	78,2	
Evento	08/06/2012 11:00:03	0:00:15	74,8	72,0	76,8	
Evento	08/06/2012 11:04:00	0:00:21	74,5	71,1	77,4	
Evento	08/06/2012 11:06:29	0:00:24	73,2	64,4	76,7	
Evento	08/06/2012 11:07:59	0:00:16	73,6	69,9	75,6	
Evento	08/06/2012 11:09:46	0:00:15	74,2	71,5	77,5	
Evento	08/06/2012 11:11:33	0:00:22	74,9	71,1	78,7	
Evento	08/06/2012 11:14:53	0:00:10	74,6	71,3	77,0	
Evento	08/06/2012 11:17:00	0:00:17	71,4	64,6	79,7	
Evento	08/06/2012 11:18:10	0:00:15	75,4	72,7	79,1	
Evento	08/06/2012 11:20:59	0:00:14	73,8	70,2	77,3	
Evento	08/06/2012 11:25:29	0:00:22	76,2	72,2	79,7	
Evento	08/06/2012 11:27:01	0:00:15	75,0	72,9	77,2	
Evento	08/06/2012 11:29:26	0:00:27	74,8	67,9	79,0	
Evento	08/06/2012 11:31:58	0:00:27	74,3	66,4	78,6	
Evento	08/06/2012 11:33:50	0:00:13	75,1	73,5	76,7	
Evento	08/06/2012 11:35:47	0:00:14	74,2	70,2	77,3	

Nome	Ora inizio	Durata	L _{Aeq} [dB]	L _{ASmin} [dB]	L _{ASmax} [dB]	Commenti
Evento	08/06/2012 11:36:55	0:00:18	77,9	72,9	84,6	
Evento	08/06/2012 11:40:33	0:00:17	71,1	69,3	75,3	
Evento	08/06/2012 11:44:30	0:00:23	72,9	63,3	78,5	
Evento	08/06/2012 11:45:43	0:00:14	73,4	69,9	75,2	
Evento	08/06/2012 11:49:22	0:00:15	74,5	71,7	76,6	
Evento	08/06/2012 11:53:00	0:00:20	76,4	67,8	78,8	
Evento	08/06/2012 11:53:47	0:00:11	73,3	69,2	75,3	
Evento	08/06/2012 11:57:55	0:00:10	75,3	69,8	78,2	
Evento	08/06/2012 12:00:00	0:00:15	72,9	67,1	75,9	
Evento	08/06/2012 12:02:02	0:00:18	74,5	71,7	77,3	

Il report degli eventi (passaggio delle carrozze tranviarie di fronte alla stazione di misura) non presenta toni puri.

Figura n.13 – Spettro in frequenza dell'intera misura diurna in Via del Sansovino.



Lo spettro delle misure mostra un elevato valore del rumore continuo equivalente, rumore dovuto al traffico autoveicolare. Infatti abbiamo un $L_{eq}(A)$ pari a 73,4 dB(A)

2.7 Rumore rilevato in ore notturne in via del Sansovino

Anche qui saranno riportati i profili temporali dell'intero periodo di misura, il report dei passaggi delle carrozze tranviarie ed il loro contenuto spettrale.

Figura n.14 - profilo temporale della misura notturna in Via del Sansovino

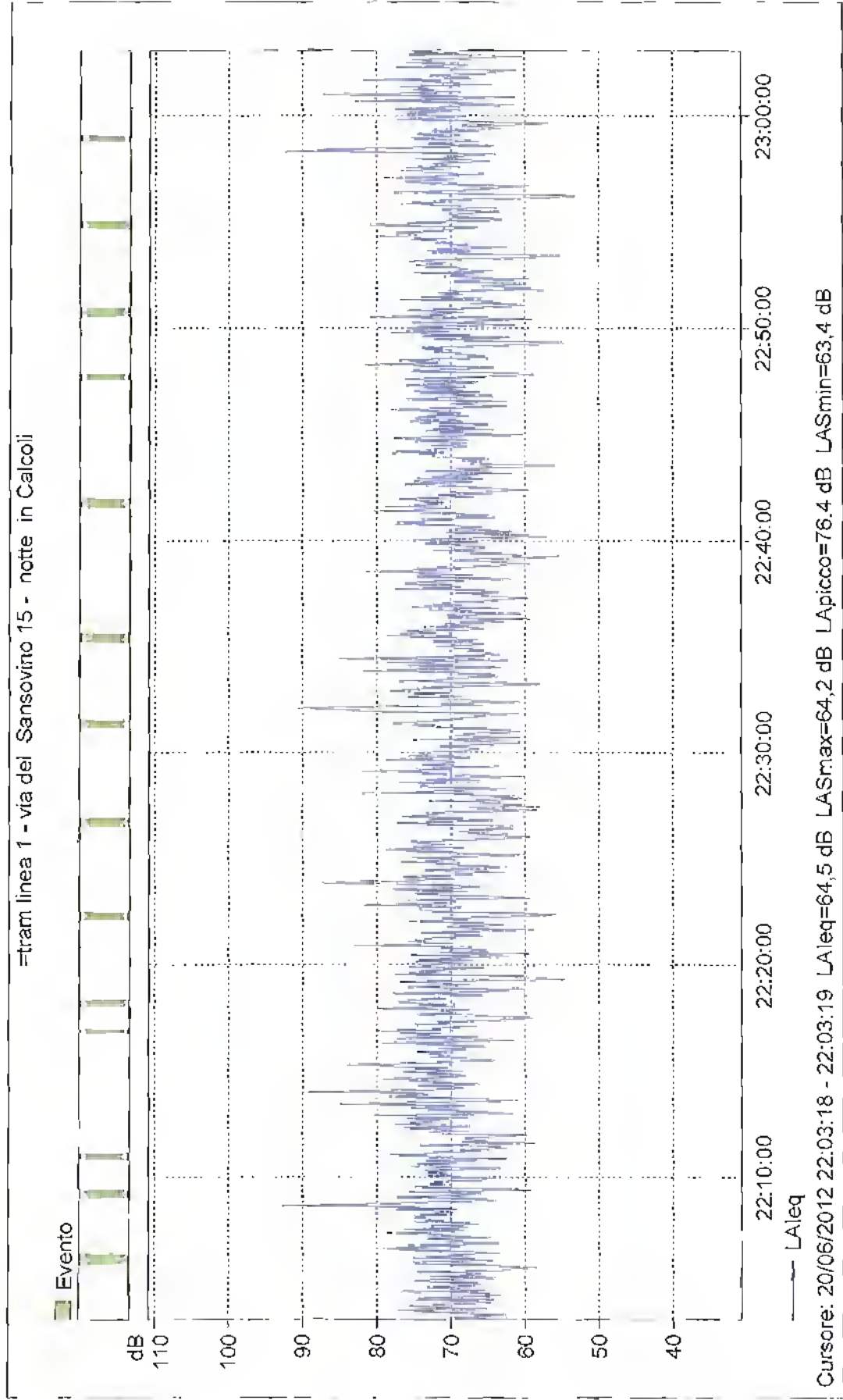


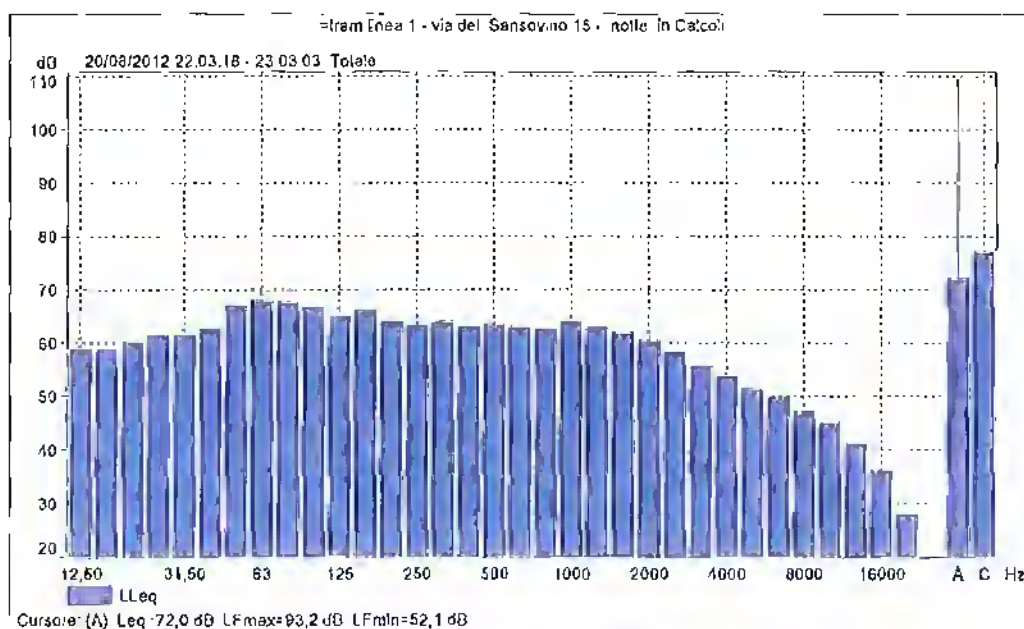
Tabella n. 7 – risultati misura notturna in Via del Sansovino

Nome	Ora Inizio	Durata	LAeq [dB]	LASmin [dB]	LASmax [dB]	Commenti
Totale	20/06/2012 22:03:18	0:59:45	72,0	52,8	90,1	
Senza marcalore	20/06/2012 22:03:18	0:54:17	72,0	52,8	90,1	
(Tutti) Evento	20/06/2012 22:05:52	0:05:28	71,6	55,2	77,5	
Evento	20/06/2012 22:05:52	0:00:33	70,0	64,1	74,2	
Evento	20/06/2012 22:09:00	0:00:24	70,8	60,0	75,4	
Evento	20/06/2012 22:10:49	0:00:19	72,6	62,7	75,9	
Evento	20/06/2012 22:16:45	0:00:15	74,4	70,4	77,5	
Evento	20/06/2012 22:18:01	0:00:21	73,3	69,2	76,3	
Evento	20/06/2012 22:22:07	0:00:23	65,4	55,2	70,4	
Evento	20/06/2012 22:26:29	0:00:27	70,0	61,2	75,9	
Evento	20/06/2012 22:31:10	0:00:23	72,5	65,5	74,7	
Evento	20/06/2012 22:35:11	0:00:27	72,2	66,2	77,1	
Evento	20/06/2012 22:41:32	0:00:29	73,5	70,2	77,1	
Evento	20/06/2012 22:47:33	0:00:19	69,0	58,3	74,5	
Evento	20/06/2012 22:50:32	0:00:26	71,0	65,4	75,8	
Evento	20/06/2012 22:54:41	0:00:22	71,6	65,9	76,0	
Evento	20/06/2012 22:58:45	0:00:20	71,2	66,6	74,5	

Non sono stati rilevati toni puri

In figura n. 15 è riprodotto lo spettro delle misure rilevate al passaggio delle carrozze ferroviarie in via del Sansovino.

Figura n.15 – Spettro in frequenza dell'intera misura notturna in Via del Sansovino.



Lo spettro mostra un livello di rumore continuo pesato pari a 72.0 dB(A).

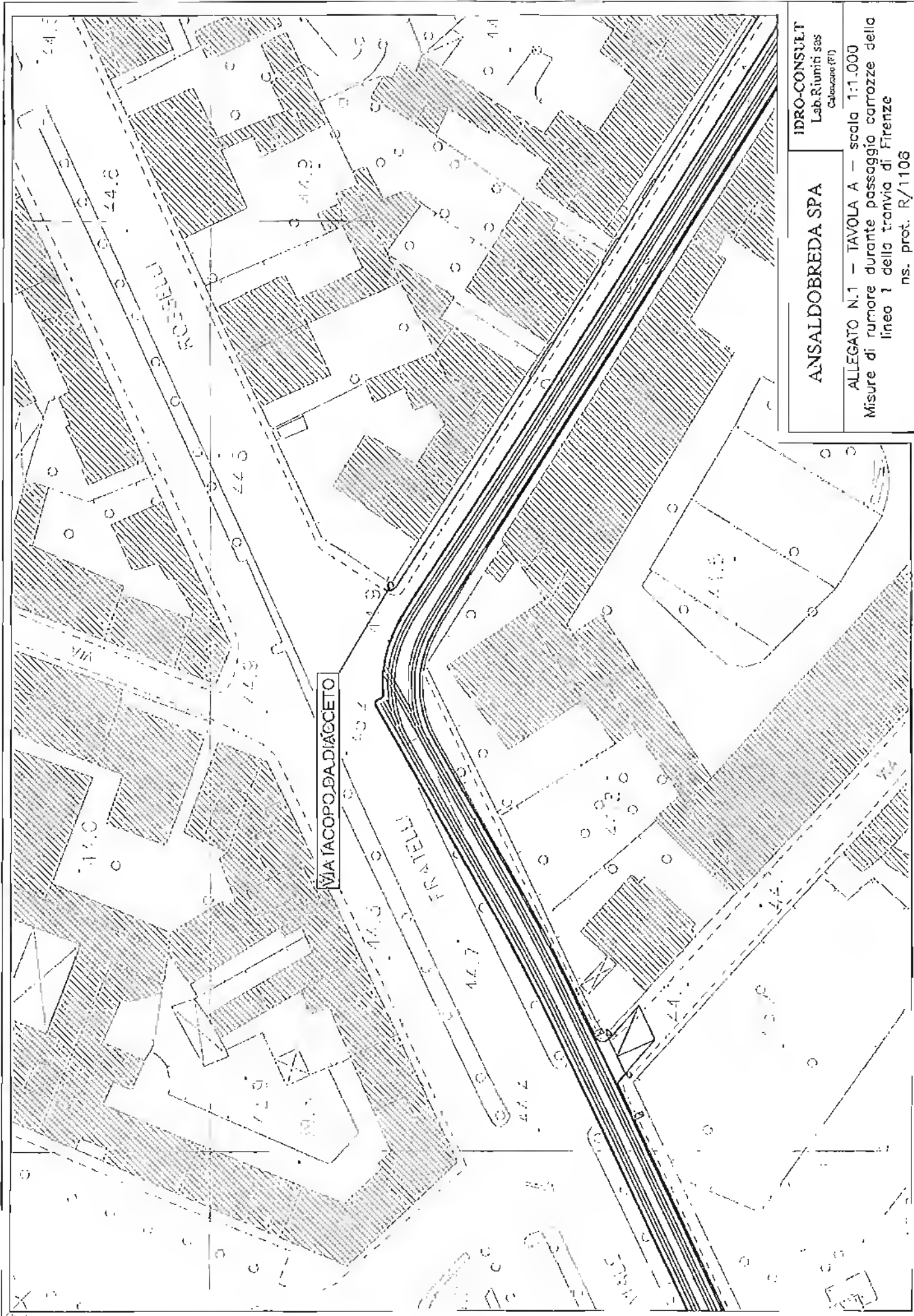
3. CONCLUSIONI.

Lo studio sulla rumorosità emessa dalle carrozze tranviarie in transito di fronte alle postazioni di misura hanno messo in evidenza alcuni aspetti.

- 1) Se la carrozza attrezzata con il dispositivo atto ad eliminare lo stridio delle carrozze tranviarie transita regolarmente su ciascun turno sul tracciato non vengono rilevati i fischi aventi la frequenza caratteristica a 2.500 Hz.
- 2) Permane ancora un fischio a 4.000 Hz alla curva di Via Jacopo da Diacceto già rilevato in altra occasione.
- 3) I toni puri rilevati hanno tutti una durata uguale o superiore a 5 secondi. Molti altri toni puri sono presenti nelle misure ma con durata di due o tre secondi a frequenze irrilevanti.

ALLEGATO N. 1

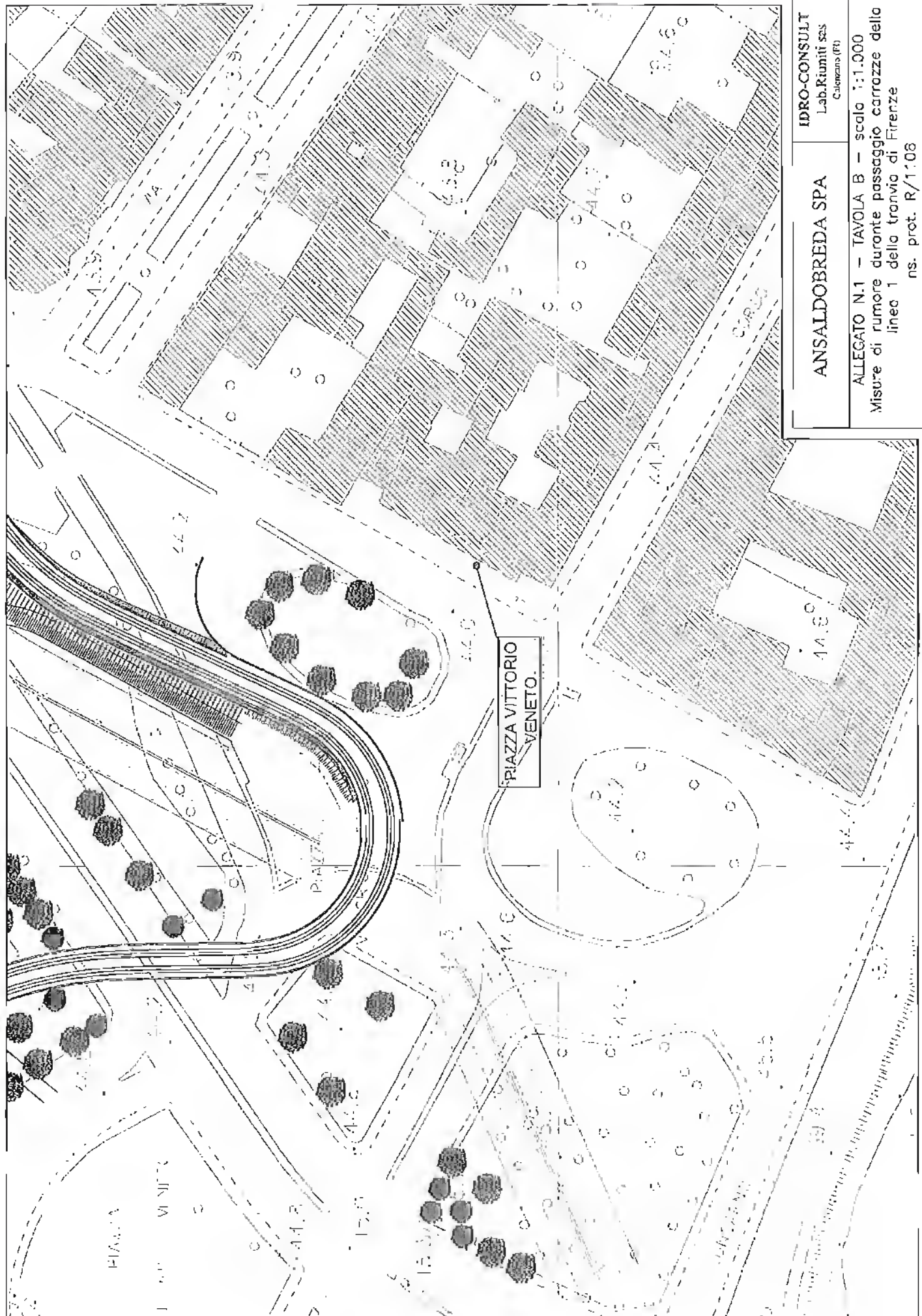
PLANIMETRIA PUNTI DI MISURA



IDRO-CONSULT
Lab. R.umbi sas
Caltanissetta (PT)

ANSALDOBREDA SPA

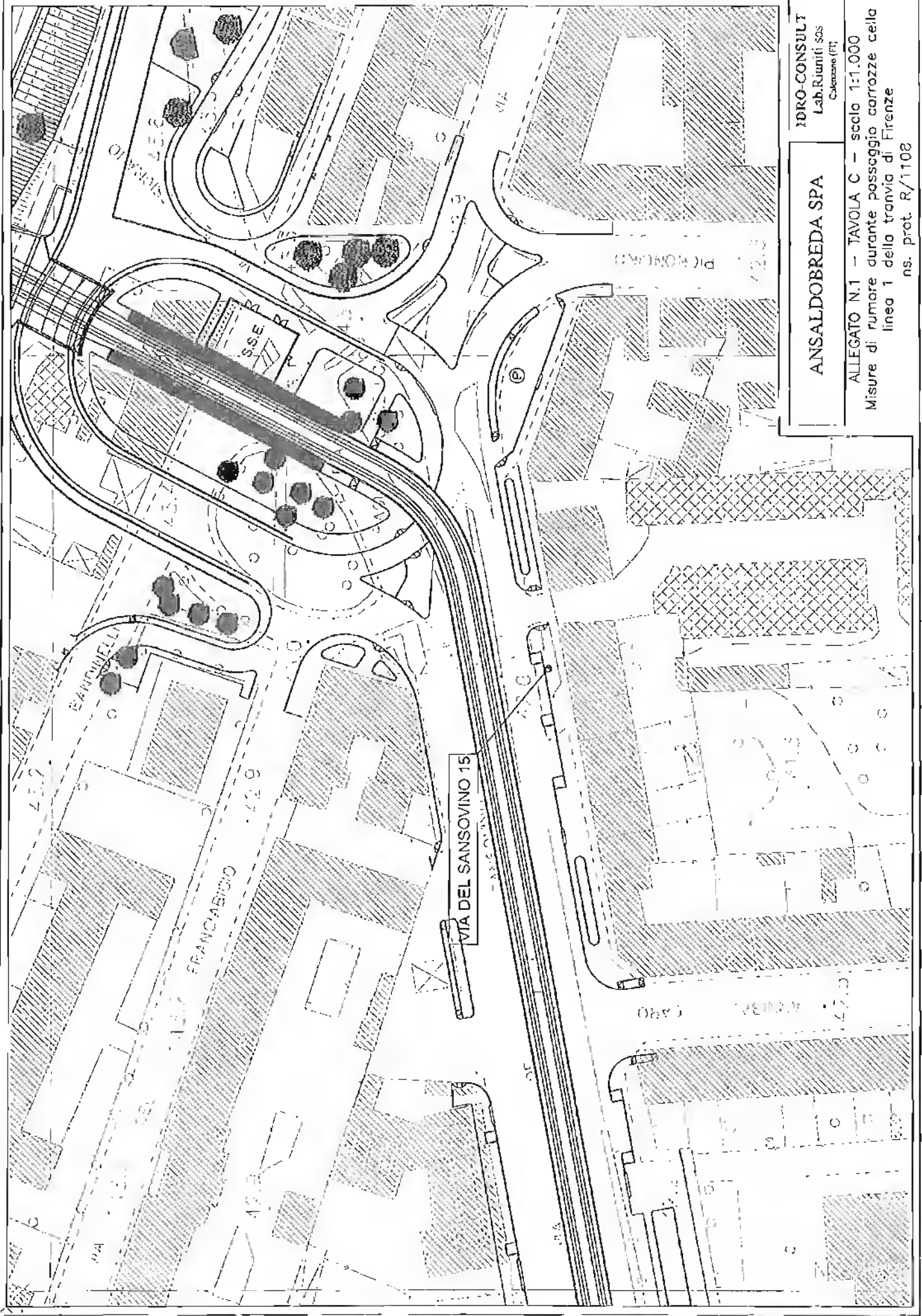
ALLEGATO N.1 - TAVOLA A - scala 1:1.000
Misure di rumore durante passaggio carrozze della
linea 1 della tranvia di Firenze
ns. prot. R/1106



IDRO-CONSULT
 Lab. Runit sas
 Calenzano (FI)

ANSALDOBREDA SPA

ALLEGATO N.1 - TAVOLA B - scala 1:1.000
 Misure di rumore durante passaggio carrozze della
 linea 1 della tranvia di Firenze
 ns. prot. R/1108



IDRO-CONSULT
Lab. Riforma S&S
Caltanissetta (TR)

ANSALDOBREDA SPA

ALLEGATO N.1 - TAVOLA C - scala 1:1.000
Misure di rumore durante passaggio carrozze della
linea 1 della tranvia di Firenze
ns. prot. R/1108

ALLEGATO N. 2

RAPPORTO FOTOGRAFICO



Foto 1. Punto di misura in facciata all'Hotel NH in Piazza Vittorio Veneto



Foto 2. Vista della sede tranviaria a fronte del p.to di misura in Piazza Vittorio Veneto



Foto 3. Vista del punto di misura all'angolo fra Viale F. Rosselli e Via Jacopo da Diacceto



Foto 4. Vista della sede tranviaria a fronte del punto di misura verso Via Jacopo da Diacceto



Foto 5. Vista della sede tranviaria a fronte del punto di misura verso Viale Fratelli Rosselli

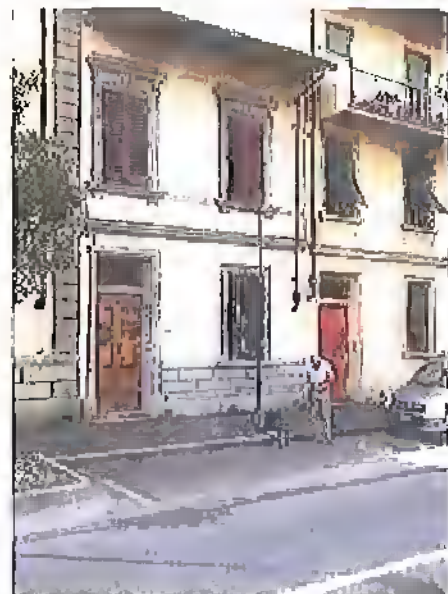


Foto 6. Punto di misura in Via del Sansovino n. 15 a fronte della curva in piazza Paolo Uccello



Foto 7. Vista della sede tranviaria a fronte del punto di misura verso la fermata di Via Paolo Uccello

ALLEGATO N. 3

CERTIFICATI DI TARATURA



Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre n° 164
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
AREA VASTA TOSCANA SUD EST
U.O. Igiene Industriale – LABORATORIO AGENTI FISICI
Via Sueda de' Ruffalo - 53100 Siena - Tel 0577 636091 - Fax 0577 636754

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA N.F0616_11
Certificate of Calibration No.F0616_11

- data di emissione
date of issue 14/09/2011

- cliente
customer IDRO-CONSULT
Laborati Riuniti SAS
Via Degli Olmi, 43
50041 Calenzano (FI)

- destinatario
receiver come sopra

- richiesta
application 586

- in data
date 13/09/2011

Si riferisce a
Refers to

- oggetto
item Fonometro

- costruttore
manufacturer Bruel & Kjaer

- modello
model 2260

- matricola
serial number 2131643

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 13/09/2011

- data delle misure
date of measurement 13/09/2011

- registro di laboratorio
laboratory reference 586

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 164 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).

ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 164, granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the Issuing Centre.

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

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

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to ISO/IEC guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

X Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Michele...



Centro di Taratura LAT N° 164
 Calibration Centre n° 164
 Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo
 Riconoscimento
 EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
 Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
 LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
 AREA VASTA TOSCANA SUD EST
 U.O. Igiene Industriale – LABORATORIO AGENTI FISICI
 67 Strada del Ruffolo - 53100 Siena - Tel 0577 636097 - Fax 0577 6367644

Pagina 2 di 10
 Page 2 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA N.F0616_11
Certificate of Calibration No.F0616_11

Di seguito, vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

- In descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
calibration procedures used for calibration performed;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena di riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
reference calibration certificates of those standards with the Issuing Body;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory);
- le condizioni ambientali di taratura;
calibration environmental conditions;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa;
calibration results and their expanded uncertainty;

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.PR001_0_rev8

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No. PR001_0_rev8

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea PI_1 HP34401A sn.3146A12960 – PI_2 B&K4228 sn.1798921 – PI_3 B&K4180 sn. 1863691

Traceability is through first line standards. PI_1 HP34401A sn.3146A12960 – PI_2 B&K4228 sn.1798921 – PI_3 B&K4180 sn. 1863691

in virtù di certificati validi di taratura rispettivamente N.

validated by certificates of calibration No.

Oggetto in prova:

Oggetto:	Fonometro	Costruttore:	Bruel & Kjaer			
Modello:	2260	N. Serie:	2131643			
Oggetto:	Microfono	Costruttore:	Bruel & Kjaer			
Modello:	4189	N. Serie:	2161028			
Preamplificatore	Costruttore:	Bruel & Kjaer	Modello:	ZC0026	Matricola:	n.d.

VERIFICA DELLA TARATURA DEL MISURATORE DI LIVELLO SONORO

Procedimento di prova

Le misure sono state eseguite con riferimento alla seguente normativa:

- Pubblicazione CEI EN 60651 2002 misuratori di livello sonoro;

Condizioni Ambientali

Temperatura: 24.2 °C
 Umidità: 53.6 %
 Pressione: 991.97 mbar



Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre n° 164
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT n° 164

Membro degli Accordi di Mutual
Riconoscimento
EA, UK e ILAC

Signatory of FA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
AREA VASTA TOSCANA SUD EST
U.O. Igiene Industriale – LABORATORIO AGENTI FISICI
Strada del Ruffolo - 53100 Siena - Tel 0577 536307 - Fax 0577 5367644

Pagina 3 di 10
Page 3 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA N.F0616_11
Certificate of Calibration No.F0616_11

Strumenti di misura impiegati

Le misure sono state effettuate con le seguenti apparecchiature:

- Voltmetro campione Agilent tipo 34401A sn. 3146A12960
- Calibratore di precisione Brüel & Kjær tipo 4228 sn. 1798921
- Microfoni di taratura Brüel & Kjær tipi 4180 sn. J863691
- Sintetizzatore di frequenza Stanford Research System DS 360 sn. 61258
- Scheda National tipo PCI 4451 sn. HA1878581
- Calibratore Multifunzione Brüel & Kjær tipo 4226 sn.1899881
- Barometro di precisione DRUCK tipo 141 sn. 14100966

Misure eseguite

Il campo scala di riferimento, rilevato dal manuale dello strumento, risulta essere di 30,8 – 110,8 dB, con una dinamica aggiuntiva di dB.

Sul fonometro in esame sono state eseguite misure:

- per via acustica,
- per via elettrica.

Taratura per via acustica del fonometro in prova

Il calibratore B&K 4226 è stato accoppiato alla catena fonometrica in prova e si è regolato il potenziometro della sensibilità fino ad ottenere, sull'indicatore del fonometro, il valore relativo al livello di pressione sonora nominale generata dal calibratore stesso. Nel caso di impiego del calibratore B&K 4228 il valore relativo al livello di pressione sonora nominale generata dal calibratore stesso sarà opportunamente corretto in funzione della pressione barometrica locale, del volume di accoppiamento e dell'umidità relativa.

Valore rilevato sul fonometro	94,1 dBA	Valore livello di pressione dopo la regolazione	94,0 dBA
-------------------------------	----------	---	----------

Verifica acustica del microfono in dotazione al fonometro in prova

La verifica è stata eseguita inviando al microfono segnali sinusoidali di frequenza variabile ad ottave tra 31,5 Hz e 12,5 kHz e di ampiezza tale da produrre l'indicazione del livello di 94 dB. I segnali vengono generati dal calibratore multifunzione Brüel & Kjær 4226.

In tabella I è riportata la risposta del microfono in dotazione al fonometro in prova.



Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre n° 164
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 104

Membro degli Accordi di Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
AREA VASTA TOSCANA SUD EST
U.O. Igiene Industriale – LABORATORIO AGENTI FISICI
Strada del Ruffolo - 53100 Siena - Tel 0577 526097 - Fax 0577 526754

Pagina 4 di 10
Page 4 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA N.F0616_11
Certificate of Calibration No.F0616_11

Tabella 1

Frequenza (Hz)	Valore misurato (dB)	Scarto (dB)	Massima tolleranza ammessa (dB) cl.1	Incertezza [dB]
31,5	104,05	0,11	± 1,5	± 0,5
63	104,01	0,07	± 1,5	± 0,5
125	103,95	0,01	± 1,0	± 0,5
250	103,99	0,05	± 1,0	± 0,5
500	103,99	0,05	± 1,0	± 0,5
1000	104,11	0,17	± 1,0	± 0,5
2000	104,15	0,21	± 1,0	± 0,5
4000	104,43	0,49	± 1,0	± 0,7
8000	104,46	0,52	+ 1,5; - 3	+ 1,2
12500	104,83	0,09	+ 3,0; - 6	± 1,5
16000	104,79	0,85	+ 5,0; - ∞	± 1,5

Misure per via elettrica del fonometro in prova

Le misure per via elettrica, effettuate sostituendo la capsula microfonica del fonometro con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente a quella della capsula microfonica, sono state le seguenti:

1 Rumore autogenerato

Viene misurato il livello del rumore elettrico generato dal fonometro in prova, con il microfono sostituito da una impedenza equivalente (adattatore capacitivo posto in cortocircuito); la prova, eseguita per le due pesature 'Lin' e 'A', ha dato i seguenti risultati:

Pesatura 'Lin': 19.3 Pesatura 'A': 12.6 dB

Incertezza ± 0,2



CERTIFICATO DI TARATURA N.F0616_11
Certificate of Calibration No.F0616_11

2 Verifica dell'attenuatore di fondo scala

Scopo della prova è la verifica dell'accuratezza della risposta del fonometro al livello di pressione sonora di riferimento, generato per mezzo del sintetizzatore JIP3325B; il livello inviato è pari a 94 dB alla frequenza di 4 kHz, l'indicazione del fonometro è risultata essere, in tutti i campi scala che comprendono tale valore, pari a 94 dB con le tolleranze riportate in tabella 2.

Tabella 2

Fondo scala nominale del campo di indicazione [dB]	Tolleranza ammessa [dB] cl. 1	Scarto rilevato Leq [dB]	Incertezza [dB]	Scarto rilevato Lp [dB]	Incertezza [dB]
30.8 – 110.8	± 0,5	- 0,1	± 0,2	- 0,1	± 0,2
50.8 – 130.8	± 0,5	- 0,1	± 0,2	- 0,1	± 0,2
40.8 - 120.8	± 0,5	- 0,1	± 0,2	- 0,1	± 0,2
20.8 – 100.8	± 0,5	- 0,1	± 0,2	- 0,1	± 0,2

3 Pesature in frequenza

Scopo della prova è la verifica delle risposte in frequenza delle curve di ponderazione "A", "C" (se disponibile) e Lin (se disponibile). La prova è effettuata applicando un segnale la cui ampiezza varia in modo opposto alle attenuazioni dei filtri di ponderazione in esame per ciascuna frequenza, in modo da avere un'indicazione costante; è stato assunto come livello di riferimento il valore di 94 dB; gli scarti rispetto a tale valore, per le varie frequenze di centro ottava tra 31,5 Hz e 12,5 kHz, sono riportati in tabella 3; i segnali di prova sono continui e con una incertezza di livello minore di 0,15 dB.

Tabella 3

Frequenza	Curva A Scarto rispetto ad 1 kHz [dB]	Curva C Scarto rispetto ad 1 kHz [dB]	Curva Lin Scarto rispetto ad 1 kHz [dB]	Incertezza [dB]	Scarto max ammesso [dB]
31.6	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.2	± 1.5
63	± 0.0	- 0.1	± 0.0	± 0.2	± 1.0
125	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.2	± 1.0



Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre n° 164
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
AREA VASTA TOSCANA SUD EST
U.O. Igiene Industriale - LABORATORIO AGENTI FISICI
Via Strada del Ruffolo - 53100 Siena - Tel 0577 536037 - Fax 0577 5367611

Pagina 6 di 10
Page 6 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA N.F0616_11
Certificate of Calibration No.F0616_11

Tabella 3 (segue):

Frequenza	Curva A Scarto rispetto ad 1 kHz [dB]	Curva C Scarto rispetto ad 1 kHz [dB]	Curva Lni Scarto rispetto ad 1 kHz [dB]	Incertezza [dB]	Scarto max ammesso [dB]
250	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,2$	$\pm 1,0$
500	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,2$	$\pm 1,0$
1000	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,2$	$\pm 1,0$
2000	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,2$	$\pm 1,0$
4000	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,2$	$\pm 1,0$
8000	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,2$	$\pm 1,5; -3,0$
12500	$\pm 0,0$	- 0,2	- 0,3	$\pm 0,2$	$\pm 3,0; -6,0$
16000	- 0,2	- 0,4	- 0,2	$\pm 0,2$	$\pm 3,0; -6,0$

4 Pesature temporali (S, F, I, Picco)

Scopo della prova è determinare le caratteristiche di pesatura temporale Slow, Fast, Impulse, Peak del fonometro in prova.

La prova è suddivisa in due parti: nella prima parte sono state rilevate le caratteristiche di pesatura Fast, Slow e Impulse, viene inviato un segnale di riferimento di frequenza pari a 2000 Hz e con livello di riferimento di 94 dB, i segnali di test per le tre pesature sono costituiti da singoli bursts a 2000 Hz, la cui durata ed i relativi livelli sono rappresentati nella tabella che segue (tabella 4), in penultima colonna figurano le massime tolleranze ammesse per la classe a cui appartiene il fonometro in esame, in ultima colonna risultano le tolleranze rilevate:

Tabella 4

Caratteristica dinamica	Durata del segnale di prova (treni d'onda sinusoidale) (ms)	Risposta massima riferita al segnale continuo [dB]	Tolleranza rilevata sul fonometro in esame [dB]	Tolleranza della risposta massima [dB] (classe 1)	Incertezza [dB]
F	200	- 1,0	$\pm 0,0$	$\pm 1,0$	$\pm 0,2$
S	500	- 4,1	$\pm 0,0$	$\pm 1,0$	$\pm 0,2$
I	5	- 8,8	- 0,1	$\pm 2,0$	$\pm 0,2$



Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre n° 164
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT 164

Membro degli Accordi di Muto
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
AREA VASTA TOSCANA SUD EST
U.O. Igiene Industriale – LABORATORIO AGENTI FISICI
Via del Ruoto - 53100 Siena - Tel 0577 530007 - Fax 0577 5337941

Pagina 7 di 10
Page 7 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA N.F0616_11
Certificate of Calibration No.F0616_11

Nella seconda parte viene verificata la pesatura Peak, in questo caso il segnale di riferimento è costituito da un impulso rettangolare della durata di 10 ms e di ampiezza 109 dB, mentre il segnale di prova ha una durata di 100 µs ed uguale ampiezza; la prova viene eseguita sia per picchi positivi che negativi, i risultati sono riassunti nella tabella 5:

Tabella 5

Segnale di prova	Scarto rilevato [dB]	Scarto ammesso (in le letture [dB])	Incertezza [dB]
Positivo	+ 0,1	± 2	± 0,2
Negativo	± 0,0	± 2	± 0,2

5 Rivelatore del valore efficace

Viene inviato al fonometro in prova un segnale di riferimento con frequenza di 2000 Hz e con ampiezza di 108 dB, mentre il segnale di prova consta di una serie di bursts con frequenza di 2000 Hz e con ampiezza di 6.6 dB superiori rispetto al segnale di riferimento (fattore di cresta pari a 3) e frequenza di ripetizione di 40 Hz, la differenza tra le due letture è risultata essere pari a + 0,3 dB, con un'incertezza di 0,1 dB. La tolleranza massima ammessa è di ± 0.5 B (classe 1).

Media temporale

Questa prova paragona le letture di misure eseguite su segnale sinusoidale continuo e misure eseguite su sequenze di bursts aventi lo stesso valore RMS, ma con duty factor variabile, il segnale di riferimento applicato al fonometro è un segnale continuo sinusoidale alla frequenza di 4 kHz e di ampiezza 80 dB, il segnale di prova è costituito da una serie di bursts con frequenza di 4 kHz e durata di 1 ms, con ampiezza 110 dB.

I risultati ottenuti, con le massime tolleranze ammesse sono riportati in tabella 6.



Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre n° 164
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
AREA VASTA TOSCANA SUD EST
U.O. Igiene Industriale - LABORATORIO AGENTI FISICI
Via Strada del Ruffolo - 53100 Siena - ☎ Tel 0577 626097 - Fax 0577 5367544

Pagina 8 di 10
Page 8 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA N.F0616_11
Certificate of Calibration No.F0616_11

Tabella 6

Fattore di durata del segnale di prova	Livello relativo in dB di V_{eff} rispetto al segnale continuo	Tolleranza rilevata [dB]	Tolleranza ammessa [dB] cl I	Incertezza [dB]
$1/10^3$	30	± 0.0	$\pm 1,0$	$\pm 0,2$
$1/10^4$	40	± 0.0	$\pm 1,0$	$\pm 0,2$

6 Campo dinamico agli impulsi

Viene applicato al fonometro in prova un singolo burst sinusoidale durante un periodo di integrazione preimpostato pari a 60 s; la frequenza del segnale è di 4 kHz; viene inviato un segnale di base con ampiezza di 60 dB con sovrapposto un singolo burst sinusoidale di ampiezza 110 dB e di durata 10 ms, l'indicazione del fonometro non deve differire dal valore teorico per più di $\pm 1,7$ dB (Classe 1).

L'indicazione rilevata è risultata differire da quella teorica per un valore pari a ± 1.1 dB. Incertezza $\pm 0,2$ dB.

Indicatore di sovraccarico

Si inviano al fonometro in prova dei bursts sinusoidali con fattore di cresta pari a 3, alla frequenza di 2000 Hz e con frequenza di ripetizione di 40 Hz, di ampiezza variabile, fino al raggiungimento della indicazione di sovraccarico. Si applica un segnale di ampiezza di 1 dB inferiore al segnale precedente e si verifica che non esista più una condizione di sovraccarico.

Si assume il valore rilevato come "valore di sovraccarico" di **102.8 dB**. Si riduce il livello di ulteriori 3 dB e si rileva l'indicazione, lo scostamento della lettura rispetto al valore di riferimento deve essere di 3 dB entro la tolleranza di $\pm 0,4$ dB (Classe 1).

L'indicazione rilevata è risultata differire da quella teorica per ± 0.0 dB. Incertezza di $\pm 0,2$ dB.



Centro di Taratura LAT N° 164
 Calibration Centre n° 164
 Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 164

Member degli Accordi di Mutuo
 Riconoscimento
 EA, IAF e ILAC

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
 LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
 AREA VASTA TOSCANA SUD EST
 U.O. Igiene Industriale – LABORATORIO AGENTI FISICI
 ☒ Strada del Guffolo - 53100 Siena - ☎ T+0577 536097 - Fax 0577 5367544

Signatory of EA, IAF and ILAC
 Mutual Recognition Agreements

Pagina 9 di 10
 Page 9 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA N.F0616_11
 Certificate of Calibration No.F0616_11

7 Linearità dei campi di indicazione primario e secondari

Il fonometro in prova è verificato per la linearità differenziale ed assoluta riferita al livello di pressione sonora di riferimento, nei campi di indicazione primario e secondari. La linearità è verificata per il campo di indicazione primario ($[d_a \text{ dB}] - [a \text{ dB}]$ dB nel caso del fonometro in esame) inviando segnali sinusoidali costanti di frequenza 4000 Hz e di ampiezza variabile in passi di 5 dB, ad eccezione del primo e dell'ultimo passo di 5 dB, per i quali la variazione dei livelli avviene per passi di 1 dB e per i campi di indicazione secondari inviando un segnale sinusoidale con frequenza 4000 Hz e ampiezza di 2 dB inferiore all'estremo superiore e di 2 dB superiore all'estremo inferiore, in quest'ultimo caso, in tutti i campi di indicazione per cui l'estremo inferiore non è maggiore di almeno 16 dB rispetto al rumore di fondo generato dallo strumento, viene generato un livello di prova pari a 16 dB maggiorato del valore di inizio scala, i risultati sono riassunti, rispettivamente, in tabelle 7 e 8, lo scarto massimo ammesso è di $\pm 0,7$ dB per il campo di indicazione primario e di ± 1 dB per quelli secondari.

Tabella 7 (Linearità del campo di indicazione primario):

Livello [dB]	Scarto [dB] Leq	Incertezza \pm	Scarto [dB] SPL	Incertezza [dB]
110.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
109.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
108.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
107.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
106.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
105.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
95.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
90.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
85.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
80.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
75.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
70.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
65.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
60.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
55.8	- 0.1	$\pm 0,2$	0.1	$\pm 0,2$
50.8	- 0.1	$\pm 0,2$	- 0.1	$\pm 0,2$
45.8	± 0.0	$\pm 0,2$	± 0.0	$\pm 0,2$



Centro di Taratura LAT N° 164
 Calibration Centre n° 164
 Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo
 Riconoscimento
 EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
 Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
 LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
 AREA VASTA TOSCANA SUD EST
 U.O. Igiene Industriale - LABORATORIO AGENTI FISICI
 Strada del Rufolo - 53100 Siena - Tel 0577 535097 - Fax 0577 539764

Pagina 10 di 10
 Page 10 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA N.F0616_11
 Certificate of Calibration No F0616_11

Tabella 7 (segue):

Livello [dB]	Scarto [dB] Leq	Incertezza ±	Scarto [dB] SPL	Incertezza [dB]
40.8	± 0.0	± 0.2	+ 0.0	± 0.2
35.8	± 0.0	± 0.2	+ 0.0	± 0.2
34.8	+ 0.0	± 0.2	+ 0.0	± 0.2
33.8	± 0.0	± 0.2	± 0.0	± 0.2
32.8	+ 0.1	± 0.2	+ 0.1	± 0.2
31.8	+ 0.1	± 0.2	+ 0.1	± 0.2
30.8	+ 0.1	± 0.2	+ 0.1	± 0.2

Tabella 8 (campi di indicazione primario e secondari)

Fondo Scala (dB)	Scarto [dB], limite inferiore	Incertezza [dB]	Scarto [dB], limite superiore	Incertezza [dB]
50.8 - 130.8	± 0.0	± 0.2	- 0.1	± 0.2
40.8 - 120.8	± 0.0	± 0.2	- 0.1	± 0.2
20.8 - 100.8	± 0.0	± 0.2	- 0.1	± 0.2
10.8 - 90.8	± 0.0	± 0.2	- 0.1	± 0.2
0.8 - 80.8	+ 0.0	± 0.2	- 0.1	± 0.2

Lo Sperimentatore

X Il Responsabile del Centro



Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre n° 164
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
AREA VASTA TOSCANA SUD EST
U.O. Igiene Industriale – LABORATORIO AGENTI FISICI
Strada di Rutolo - 53100 Siena - Tel 0577 636097 - Fax 0577 638754

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA N.C0449_11
Certificate of Calibration No. C0449_11

- data di emissione
date of issue 14/09/2011

- cliente
customer IDRO-CONSULT
Laborati Riuniti SAS
Via Degli Olmi, 43
50041 Calenzano (FI)

- destinatario
recipient come sopra

- richiesta
application 586

- in data
date 13/09/2011

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
item Calibratore

- costruttore
manufacturer Bruel & Kjaer

- modello
model 4231

- matricola
serial number 1883639

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 13/09/2011

- data delle misure
date of measurement 13/09/2011

- registro di laboratorio
laboratory reference 586

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 164 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).
ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 164, granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to ISO/IEC guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

✓ Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre n° 164
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
AREA VASTA TOSCANA SUD EST
U.O. Igiene Industriale – LABORATORIO AGENTI FISICI
Via Spada del Ruffolo - 53100 Siena - Tel 0577 536097 - Fax 0577 536754

Pagina 2 di 3
Page 2 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA N.C0449_11
Certificate of Calibration No.C0449_11

Di seguito, vengono riportate le seguenti informazioni:

The following information is reported below.

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the object to be calibrated (if necessary);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena di riferibilità del Centro;
instruments or comparison standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory);
- le condizioni ambientali di taratura;
calibration environmental conditions;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa;
calibration results and their expanded uncertainty;

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.PR003.1_rev4 – PR003.2_rev7 – PR003.3_rev3

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No. PR003.1_rev4 – PR003.2_rev7 – PR003.3_rev3
La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea PL_1 HP34401A sn.3146A12960 – PL_2 B&K4228 sn.1798921 – PL_3 B&K4180 sn. 1863691

Traceability is through first line standards. PL_1 HP34401A sn.3146A12960 – PL_2 B&K4228 sn.1798921 – PL_3 B&K4180 sn. 1863691
unità di certificati validi di taratura rispettivamente N
validated by certificates of calibration No.

VERIFICA DELLA TARATURA DEL CALIBRATORE

Procedimento di prova

Le misure sono state eseguite con riferimento alla seguente normativa:

- Pubblicazione CEN 29 - 14 (1992)

Condizioni Ambientali

Temperatura: 24,2 °C
Umidità: 53,6 %
Pressione: 991,97 mbar

Strumenti di misura impiegati

Le misure sono state effettuate con le seguenti apparecchiature:

- Voltmetro campione Agilent tipo 34401A sn. 3146A12960
- Calibratore di precisione Briel & Kjaer tipo 4228 sn. 1798921
- Microfoni di taratura Briel & Kjaer tipo 4180 sn. 1863691
- Sintetizzatore di frequenza Stanford Research System DS 360 sn. 61258
- Scheda National tipo PCI 4451 sn. HA1878581
- Calibratore Multifunzione Briel & Kjaer tipo 4226 sn.1899881
- Barometro di precisione DRUCK tipo 141 sn. 14100966



Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre n° 164
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
AREA VASTA TOSCANA SUD EST
U.O. Igiene Industriale – LABORATORIO AGENTI FISICI
Strada del Ru'olo - 53100 Siena - Tel 0577 536037 - Fax 0577 539754

Pagina 3 di 3
Page 3 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA N.C0449_11
Certificate of Calibration No.C0449_11

Misure eseguite:

1. Misura della frequenza del segnale generato

La frequenza generata dal calibratore in prova è stata misurata con la capsula microfonica campione tipo B&K 4180; e il segnale microfonico preamplificato, misurato con il multimetro campione HP34401A, è risultato essere di frequenza pari a:

Livello nominale (dB)	Frequenza nominale (Hz)	Valori rilevati (Hz)	Differenza	Tolleranze Tipo 1 (%)	Incertezza (%)
94.0	1000	999.81	- 0.019	± 2,0	± 0,01
114.0	1000	999.82	- 0.018	± 2,0	± 0,01

2. Misura del fattore di distorsione armonica del segnale generato

La distorsione armonica della pressione acustica generata dal calibratore in prova è stata misurata con la capsula microfonica campione tipo B&K 4180, ed inviando il segnale microfonico preamplificato ad una scheda National PCI 4451, la distorsione armonica totale è risultata essere pari a:

Livello nominale (dB)	Frequenza nominale (Hz)	Valori rilevati (%)	Tolleranze Tipo 1 (%)	Incertezza (%)
94.0	1000	0.57	± 3,0	± 0,3
114.0	1000	0.60	± 3,0	± 0,3

3 Misura del livello di pressione acustica del segnale generato

Il livello di pressione acustica del segnale generato dal calibratore in prova è stato misurato con il metodo dell'inserion voltage, che consente una valutazione dell'effettivo livello generato, indipendentemente dalla catena di misura.

Il rilievo del livello della pressione acustica è stato eseguito con la capsula microfonica campione B&K tipo 4180, ed è risultato pari a:

Livello nominale (dB)	Frequenza nominale (Hz)	Valori rilevati (dB)	Differenza	Tolleranze Tipo 1 (%)	Incertezza (%)
94.0	1000	93.95	-0.05	± 0,3	± 0,13
114.0	1000	113.93	-0.07	± 0,3	± 0,13

Lo Sperimentatore

Il Responsabile del Centro