



Progetto Esecutivo

## **PROGETTO ESECUTIVO - Piano risanamento acustico- Realizzazione barriera antirumore su Viale Fratelli Cervi**

<b>TITOLO: RELAZIONE DI MONITORAGGIO ACUSTICO</b>	Codice: 2
<b>Oggetto:</b> Caratteristiche dimensionali, tipologiche, funzionali e strutturali della barriera.	Elab.: <b>A4.doc</b>
Gruppo di progettazione: Dott. Sergio Spagnesi Ing. Serena Gatti Geom. Nunzio Miceli	Scala:
Rilievo topografico: Geom. Stefano Innocenti	Data: SETTEMBRE 2016
Coordinatore alla sicurezza e indagini geologiche: Geol. Gianluca Gallio	Revisione: 1
Progetto acustico: Ing. Francesco Borchì Arch. Lucia Busa	
Collaboratori: Geom. Fabio Galgani	

Responsabile della UOC - Tutela dell'ambiente: Dott. SPAGNESI Sergio

Dirigente del servizio Governo del territorio - Arch. Riccardo Pecorario



## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI</b>	<b>4</b>
2.1 LIMITI ALL'INTERNO DELLA "FASCIA DI PERTINENZA"	5
2.2 LIMITI ALL'ESTERNO DELLA "FASCIA DI PERTINENZA"	7
<b>3 STRUMENTAZIONE E METODOLOGIA DI MISURA</b>	<b>8</b>
<b>4 METODOLOGIA DELLO STUDIO</b>	<b>10</b>
4.1 STUDIO ACUSTICO DI APPROFONDIMENTO	10
4.1.1 ANALISI ACUSTICA DELLO SCENARIO	10
4.1.2 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ESISTENTE	10
<b>5 STUDIO ACUSTICO DI APPROFONDIMENTO</b>	<b>11</b>
5.1 ANALISI DELLO SCENARIO DI IMMISSIONE E DEI LIMITI APPLICABILI	11
5.2 MISURE DI CLIMA ACUSTICO	13
5.3 CARATTERIZZAZIONE DELLA SORGENTE – RILIEVI DI TRAFFICO E MISURE FONOMETRICHE	15
<b>6. CONCLUSIONI</b>	<b>20</b>



## 1. INTRODUZIONE

Con determinazione n° 373 del 04/03/2014, il Comune di Prato ha conferito alla società VIE EN.RO.SE. Ingegneria S.r.l. l'incarico di "Monitoraggio acustico, la Progettazione acustica (Progetto Preliminare/Definitivo ed Esecutivo) degli interventi previsti dal progetto di barriera acustica, l'Assistenza alla Direzione dei Lavori per le problematiche di acustica e la Verifica di Efficacia Acustica degli Interventi" per la Scuola dell'Infanzia e Primaria "Meoni" di Prato, nell'ambito degli interventi previsti dal Progetto Nadia.

L'incarico suddetto è stato svolto per la società VIE EN.RO.SE. Ingegneria S.r.l. da:

- Dott. Ing. Sergio Luzzi, tecnico competente in acustica ambientale n. 67 della Regione Toscana, esperto qualificato di livello 3 CICPND in Acustica Suono e Vibrazioni n. 160/ASV, Direttore Tecnico;
- Dott.ssa Raffaella Bellomini, tecnico competente in acustica ambientale n. 108 della Provincia di Firenze;
- Dott. Ing. Francesco Borchì, tecnico competente in acustica ambientale n. 38 della Provincia di Firenze;
- Dott.ssa Arch. Lucia Busa, tecnico competente in acustica ambientale della Regione Calabria.

con la collaborazione per l'effettuazione delle misure dell'Ing. Andrea Falchi, dell'arch. Giacomo Nocentini e dell'ing. Diletta Brandaglia.

In particolare, la presente relazione tecnica contiene lo studio acustico di approfondimento propedeutico alla progettazione degli interventi di risanamento acustico del resede scolastico e dell'edificio stesso previsti dal Progetto Nadia e di seguito riepilogati:

- Realizzazione di barriera antirumore sul confine del resede scolastico.

Lo studio acustico di approfondimento comprende l'analisi acustica del ricettore considerato, misure per la caratterizzazione del clima acustico esistente in configurazione ante-operam.

In accordo con i responsabili del Comune, si è proceduto all'esecuzione dell'incarico secondo il programma e la metodologia concordati.

## 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

A partire dal Piano Comunale di Classificazione Acustica, approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 11 del 24.01.2002, e da quanto previsto dalla normativa e dalla legislazione vigente in materia:

- Legge 26 ottobre 1995, n.447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico".
- Legge 18 dicembre 1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica".
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento da rumore".
- D.M. 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".
- Norma UNI 9884 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale".

Le disposizioni da seguire per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento del rumore derivante dal traffico stradale sono indicate dal D.P.R. 142/2004 *"Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447"*.

Il decreto definisce l'estensione di una particolare area limitrofa all'infrastruttura stradale, denominata fascia di pertinenza, all'interno della quale i limiti di riferimento vengono stabiliti dallo stesso decreto.

L'estensione della fascia di pertinenza dell'infrastruttura ed i limiti ad essa relativi sono definiti in base alla tipologia di strada (definita secondo Codice della Strada, D.L. n. 285 del 1992 e successive modificazioni).

Nel proseguo vengono descritti i limiti di riferimento per il rumore da traffico stradale all'interno ed all'esterno delle fasce di pertinenza.

## 2.1 Limiti all'interno della "fascia di pertinenza"

In **Tabella 1** e **Tabella 2** vengono riportati l'estensione delle fasce ed i limiti relativi rispettivamente a strade di nuova realizzazione e strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti).

**Tabella 1 - Ampiezza delle fasce di pertinenza e limiti di immissione relativi ad infrastrutture stradali di nuova realizzazione**

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5/11/01 Norme funz. e geom. per la costruzione della strada	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A- 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	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F- locale		30				
* per le scuole vale solo il limite diurno						



**Tabella 2 – Ampiezza delle fasce di pertinenza e limiti di immissione relativi ad infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)**

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A- autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B- extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C- extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D- urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E- urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F- locale		30				
* per le scuole vale solo il limite diurno						

Dalle tabelle precedenti si può notare come, per le strade di tipo A, B, C, D, i limiti di fascia risultino definiti direttamente all'interno delle tabelle 1 e 2 allegate al D.P.R. 142/2004. Invece, per le strade di tipo E ed F, il D.P.R. stabilisce che i limiti di fascia coincidono con quelli della tabella C allegata al D.P.C.M. 14 novembre 1997 (valori limite assoluti di immissione, vedi tabella 2), dipendenti dalla classificazione acustica dell'area di interesse.

**Tabella 3 – Valori limite assoluti di immissione (Tabella C allegata al D.P.C.M. 14/11/97)**

Valori Limite Assoluti di Immissione - Leq in dB (A)		
	periodo di riferimento diurno	periodo di riferimento notturno
<b>I aree particolarmente protette</b>	<b>50</b>	<b>40</b>
<b>II aree prevalentemente residenziali</b>	<b>55</b>	<b>45</b>
<b>III aree di tipo misto</b>	<b>60</b>	<b>50</b>
<b>IV aree di intensa attività umana</b>	<b>65</b>	<b>55</b>
<b>V aree prevalentemente industriali</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
<b>VI aree esclusivamente industriali</b>	<b>70</b>	<b>70</b>

## **2.2 Limiti all'esterno della "fascia di pertinenza"**

All'esterno della fascia di pertinenza dell'infrastruttura, in base a quanto previsto dall'art. 3 comma 2 del D.P.C.M. 14/11/1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*, il rumore prodotto dal traffico stradale, concorre, insieme alle altre sorgenti dell'area, al superamento dei limiti assoluti di immissione fissati dallo stesso D.P.C.M. 14/11/1997 e riportati in **Tabella 3**.

Indipendentemente dall'appartenenza o meno del ricettore alla fascia di pertinenza, i valori limite di immissione devono essere verificati in corrispondenza dei punti di maggior esposizione, conformemente a quanto disposto dal D.M. 16 marzo 1998.

### 3 STRUMENTAZIONE E METODOLOGIA DI MISURA

Per le misure sono stati utilizzati diversi sistemi fonometrici che si compongono dei seguenti strumenti:

#### SISTEMA N. 1

- **FONOMETRO INTEGRATORE DI PRECISIONE**

**BRUEL & KJÆR tipo 2250 S.N. 2690231**

conforme alle normative IEC 651 – EN 60651 classe 1 e IEC 804 – EN 60804

analizzatore di frequenza in tempo reale con modulo BZ7210

provvisto di: ponderazione A, C, lineare

- **MICROFONO DI PRECISIONE A CONDENSATORE PREPOLARIZZATO**

**BRUEL & KJÆR tipo 4189 S.N. 2680594**

conforme alle normative EN61094-1/94 EN61094-2/93 EN61094-3/93 EN61094-4/95 IEC 651 classe 1 (imp.) e IEC 804

#### SISTEMA N. 2

- **FONOMETRO INTEGRATORE DI PRECISIONE**

**BRUEL & KJÆR tipo 2250 S.N. 2645143**

conforme alle normative IEC 651 – EN 60651 classe 1 e IEC 804 – EN 60804

analizzatore di frequenza in tempo reale con modulo BZ7210

provvisto di: ponderazione A, C, lineare

- **MICROFONO DI PRECISIONE A CONDENSATORE PREPOLARIZZATO**

**BRUEL & KJÆR tipo 4189 S.N. 2643505**

conforme alle normative EN61094-1/94 EN61094-2/93 EN61094-3/93 EN61094-4/95 IEC 651 classe 1 (imp.) e IEC 804.

- **CALIBRATORE ACUSTICO**

**BRUEL & KJÆR tipo 4231 S.N.2691669**

classe 1 secondo la norma IEC 942:1988

livello sonoro prodotto 94 dB a 1000 Hz

Per la memorizzazione e l'elaborazione dei dati si è fatto uso del Software dedicato:

Utility Software

- **BRUEL & KJÆR BZ-5503 v 4.0.0.237**

Noise evaluator

- **BRUEL & KJÆR 7820-7821 v. 4.16.2**





COPIA DEI CERTIFICATI DI TARATURA DEGLI STRUMENTI CHE COMPONGONO IL SISTEMA DI MISURA E' RIPORTATA IN ALLEGATO

Tutte le misure sono state effettuate attenendosi alle procedure e alle modalità stabilite dal D.M.16 marzo 1998 e dai suoi allegati. Si sono seguite le regole della buona tecnica previste dalla Norma UNI 9884 per la descrizione dei livelli sonori nell'ambiente.

- Per le misure in esterno si sono rispettate le regole e le distanze previste dall'allegato B del D.M. 16-03-1998;
- il tecnico incaricato della rilevazione e le persone che hanno assistito ai rilievi si sono tenuti, durante la misura, a una distanza tale da non influenzarla;
- il tempo di misura è stato scelto coerentemente con le esigenze della campagna di rilevazioni fonometriche: per le misure di clima acustico, misure di almeno 15 minuti ciascuna, rappresentative del sotto-periodo del periodo di riferimento diurno, corrispondente all'orario di apertura della scuola (dalle ore 8:00 alle ore 17:00);
- tutte le misure si intendono eseguite a temperatura e pressione ambiente; in condizioni meteorologiche normali, in assenza di precipitazioni atmosferiche, con velocità del vento in quel punto non superiore a 5 m/s.
- per quanto concerne l'incertezza delle misure, si deve comunque tener conto di una tolleranza di  $\pm 0.5$  dB.



## **4 METODOLOGIA DELLO STUDIO**

Di seguito si riassume sinteticamente la metodologia impiegata per lo studio acustico di approfondimento propedeutico alla progettazione acustica vera e propria finalizzata alla definizione dei possibili interventi di miglioramento e risanamento acustico.

### **4.1 STUDIO ACUSTICO DI APPROFONDIMENTO**

#### **4.1.1 ANALISI ACUSTICA DELLO SCENARIO**

L'analisi acustica dello scenario attuale comprende:

- sopralluoghi preliminari lungo il tracciato stradale per la definizione dei limiti dell'area di studio, ed individuazione degli scenari di propagazione;
- raccolta presso il Comune, gli enti ed i soggetti interessati, della cartografia dell'area oggetto di studio, degli elaborati catastali per la definizione delle proprietà, delle planimetrie e di tutta la documentazione utile allo svolgimento del lavoro.

#### **4.1.2 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ESISTENTE**

La caratterizzazione del clima acustico esistente comprende:

- misure in esterno e interno alla scuola dei livelli di immissione nel periodo di riferimento diurno, successivamente alla riasfaltatura di viale F.lli Cervi con pavimentazione a bassa rumorosità e alla sostituzione dei serramenti di facciata delle aule della scuola materna;
- rappresentazione dei livelli misurati in forma tabellare e grafica.

## 5 STUDIO ACUSTICO DI APPROFONDIMENTO

In questo capitolo vengono descritte le attività eseguite ed i risultati ottenuti durante l'analisi acustica di approfondimento sulla scuola in oggetto.

Lo studio si è occupato di:

- 1) Analisi dello scenario di immissione e dei limiti applicabili;
- 2) Valutazione approfondita del clima acustico attuale in cui è inserito il ricettore scolastico in oggetto;

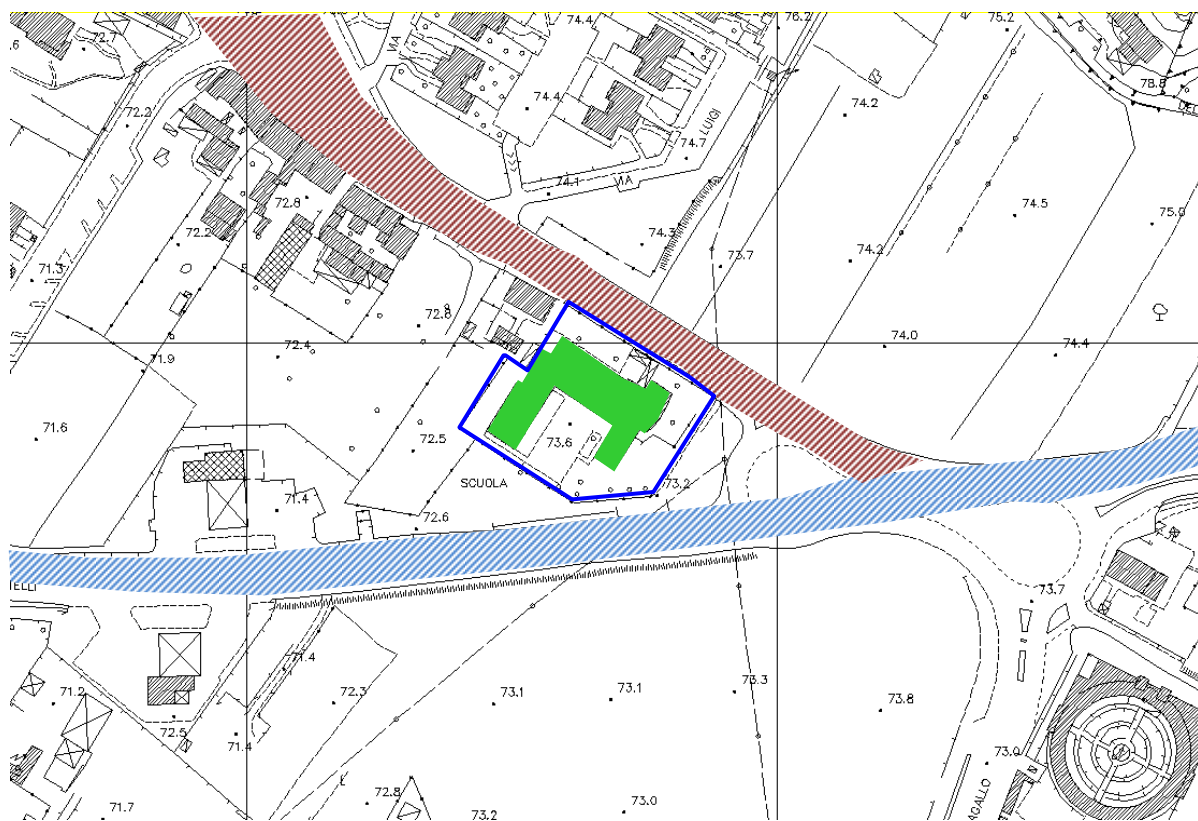
Nel proseguo sono riportati singolarmente tutti i dettagli ed i risultati degli studi acustici effettuati.

### ***5.1 Analisi dello scenario di immissione e dei limiti applicabili***

Il ricettore in esame si trova all'interno della fascia di pertinenza dell'infrastruttura stradale, viale Fratelli Cervi, riconducibile, come da indicazioni del Committente, alla classificazione B "extraurbana principale".

Nel caso di interesse, trattandosi del risanamento di un ricettore sensibile collocato nella fascia di rispetto di un'infrastruttura stradale, in base a quanto previsto dall'art. 5 comma 3 del D.P.R. 142/2004, l'attività di risanamento deve essere attuata in via prioritaria.



**Figura 1 - Planimetria degli scenari di Immissione**


Legenda	
	Viale Fratelli Cervi
	Via Cantagallo
	Scuola dell'Infanzia e Primaria "Meoni"
	Confine del resede scolastico

La strada oggetto di intervento è risultata classificabile, come da indicazione del Committente, come di tipologia B secondo la definizione dell'art. 2, c.2 del D.lgs. 30/04/1992 n° 285: strade extra-urbane principali.

In base a tale classificazione, secondo quanto previsto dal D.P.R. 142/2004, le fasce di pertinenza hanno un'ampiezza di 100 m (fascia A) e 150 m (fascia B) dal confine stradale ed i limiti di fascia corrispondono ai valori limite assoluti di immissione del ricettore di 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno.

**Tabella 4 - Classificazione acustica del Comune di Prato**

SCUOLA DELL'INFANZIA E PRIMARIA "MEONI" (Viale Fratelli Cervi)																																																			
ESTRATTO DEL P.C.C.A.			LEGENDA																																																
			<p>Retinatura ai sensi della L.R. n.89/1998</p> <p>COLORAZIONE CLASSI E VALORI LIMITE Leq in dB(A)</p> <table> <tr> <th rowspan="2">COLORE</th><th rowspan="2">CLASSE</th><th colspan="2">ASSOLUTI DI IMMISSIONE</th><th colspan="2">EMISSIONE</th></tr> <tr> <th>GIORNO 6:00-22:00</th><th>NOTTURNO 22:00-6:00</th><th>GIORNO 6:00-22:00</th><th>NOTTURNO 22:00-6:00</th></tr> <tr> <td></td><td>CLASSE I</td><td>50</td><td>40</td><td>45</td><td>35</td></tr> <tr> <td></td><td>CLASSE II</td><td>55</td><td>45</td><td>50</td><td>40</td></tr> <tr> <td></td><td>CLASSE III</td><td>60</td><td>50</td><td>55</td><td>45</td></tr> <tr> <td></td><td>CLASSE IV</td><td>65</td><td>55</td><td>60</td><td>50</td></tr> <tr> <td></td><td>CLASSE V</td><td>70</td><td>60</td><td>65</td><td>55</td></tr> <tr> <td></td><td>CLASSE VI</td><td>70</td><td>70</td><td>65</td><td>65</td></tr> </table>			COLORE	CLASSE	ASSOLUTI DI IMMISSIONE		EMISSIONE		GIORNO 6:00-22:00	NOTTURNO 22:00-6:00	GIORNO 6:00-22:00	NOTTURNO 22:00-6:00		CLASSE I	50	40	45	35		CLASSE II	55	45	50	40		CLASSE III	60	50	55	45		CLASSE IV	65	55	60	50		CLASSE V	70	60	65	55		CLASSE VI	70	70	65	65
COLORE	CLASSE	ASSOLUTI DI IMMISSIONE		EMISSIONE																																															
		GIORNO 6:00-22:00	NOTTURNO 22:00-6:00	GIORNO 6:00-22:00	NOTTURNO 22:00-6:00																																														
	CLASSE I	50	40	45	35																																														
	CLASSE II	55	45	50	40																																														
	CLASSE III	60	50	55	45																																														
	CLASSE IV	65	55	60	50																																														
	CLASSE V	70	60	65	55																																														
	CLASSE VI	70	70	65	65																																														

I limiti per entrambe la strada sul ricettore in oggetto sono espressi nella seguente tabella.

**Tabella 5 - Tabella indicante la classificazione della strada, la dimensione della fascia di pertinenza acustica e i valori limite da rispettare (\*per le scuole vale il solo limite diurno)**

Denominazione della strada	Classificaz. in base art.2 DLgs 192	Fascia di pertinenza acustica in base al DPR 142/04		Valore limite di immissione
		100 Fascia A	150 Fascia B	Diurno (dBA)*
Viale Fratelli Cervi	B	100 Fascia A	150 Fascia B	50 (diurno) 40 (notturno)

## 5.2 Misure di clima acustico

In questa fase di approfondimento delle criticità rilevate durante la stesura del Piano di Risanamento Acustico e del Progetto Nadia, si è provveduto ad eseguire ulteriori misurazioni in prossimità del ricettore in oggetto in modo da poterne mappare in maniera più dettagliata

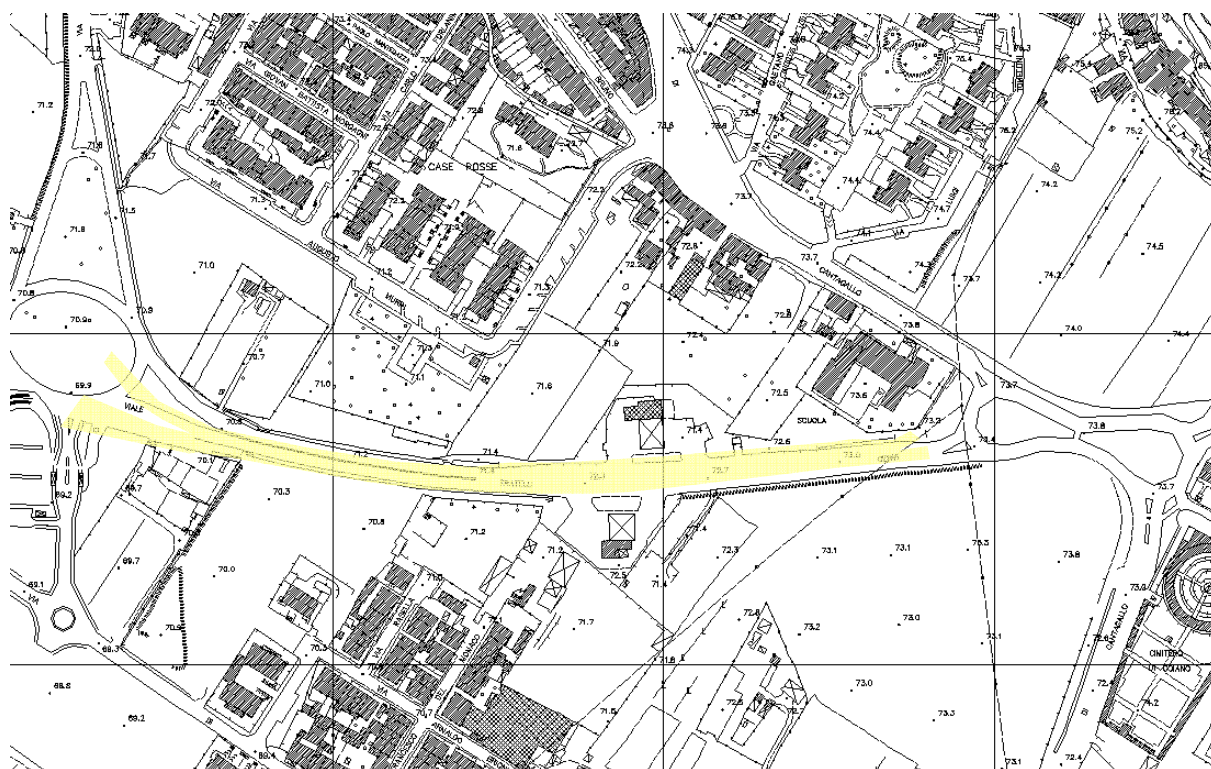
il clima acustico. Attraverso i sopralluoghi conoscitivi e l'analisi della documentazione acquisita è stata definita l'estensione dell'area di studio, quale elemento di interesse principale per la descrizione dello scenario.

Gli interventi di risanamento considerati nel presente lavoro sono quelli previsti dal progetto NADIA, costituiti da interventi sul cammino di propagazione (barriera antirumore).

Occorre sottolineare che la configurazione ante-operam analizzata corrisponde ad una situazione in cui è stata già realizzata la stesa di pavimentazione a bassa rumorosità su Viale Fratelli Cervi e alla sostituzione dei serramenti esterni delle aule della scuola materna.

Oggetto di riasfaltatura è stato il tratto di viale F.lli Cervi compreso tra la rotonda antistante la scuola (esclusa) e la successiva rotonda di Galcetello. Il tratto interessato ha una superficie complessiva di circa 8.500 m<sup>2</sup> ed è individuata nella figura che segue.

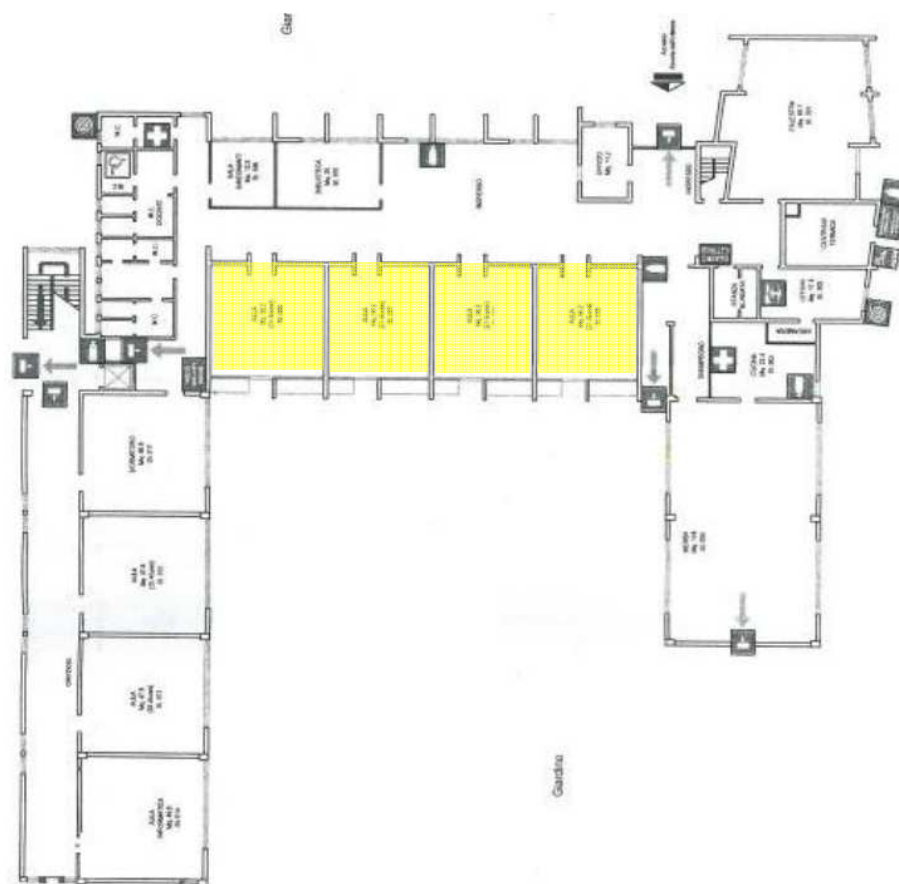
**Figura 2 – Individuazione del tratto di viale F.lli Cervi interessata dalla stesa di pavimentazione a bassa rumorosità**



L'intervento già effettuato sull'edificio è costituito dalla sostituzione dei serramenti esterni delle aule della scuola materna che sono affacciate solo su viale F.lli Cervi e sono indicate nella figura che segue.



**Figura 3 – Pianta del piano terra e del piano primo dell'edificio scolastico in cui sono state evidenziate le aule didattiche e gli scenari di misura dell'isolamento acustico di facciata**



Nello studio acustico di approfondimento, in riferimento agli interventi previsti dal progetto NADIA, sono state eseguite nuove rilevazioni fonometriche sia in ambiente esterno che interno. Le indagini fonometriche eseguite sono dettagliate nel prosieguo.

Le misure di seguito riportate sono state effettuate sulla parte della scuola con affaccio su viale Fratelli Cervi, dal momento che, d'accordo con la Committenza, si è scelto di proporre l'intervento della barriera solo su questo fronte. Ciò in quanto il resede che si trova sull'altro fronte della scuola, con affaccio su via Cantagallo, non verrà reso accessibile ai bambini.

### **5.3 Caratterizzazione della sorgente – rilievi di traffico e misure fonometriche**

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle sorgenti rumorose, nelle tabelle sottostanti sono indicate le caratteristiche tipologiche dell'infrastruttura stradale di interesse.

**Tabella 6 - Caratteristiche tipologiche della infrastruttura stradale di interesse**

<b>Toponimo strada</b>	<b>n. corsie</b>	<b>Senso di marcia</b>	<b>Tipo di pavimentazione</b>
Viale Fratelli Cervi	4	doppio	conglomerato bituminoso tradizionale

Al fine di caratterizzare le sorgenti di interesse sono stati eseguiti una serie di rilievi contemporanei di flussi di traffico e di misure fonometriche.

I dati di traffico costituiscono lo studio acustico di approfondimento dello stato attuale. Le rilevazioni sono state eseguite con la seguente tecnica di campionamento:

**Tabella 7 - Rilevazioni fonometriche**

<b>Durata campionamento [min/h]</b>	<b>Giornata campionamento</b>
15	Dalle ore 8.00 alle ore 17.00 del 26 marzo 2014

Le misure fonometriche sono state effettuate contemporaneamente al censimento dei flussi di traffico, nelle seguenti postazioni di misura:

- P01 (esterno, lato viale Fratelli Cervi): postazione alla sorgente a 1.5 m dal suolo;
- P01\_resede (esterno, lato viale Fratelli Cervi): postazione nel resede a 1.5 m dal suolo;
- P01\_aula p.t. materna (interno, lato via Fratelli Cervi): postazione a centro stanza a 1.5 m dal pavimento;

La collocazione cartografica e la rappresentazione fotografica delle postazioni di misura è riportata nella tabella seguente.

**Tabella 8 - Postazioni di misura**

POSTAZIONE DI MISURA Lato via Fratelli Cervi	Postazione alla sorgente h=1.5 m da piano stradale
	
POSTAZIONE DI MISURA Lato via Fratelli Cervi	Postazione nel resede scolastico h=1.5 m dal suolo
	
POSTAZIONE DI MISURA Lato via Fratelli Cervi	Postazione interna – aula p.t. materna h=1.5 m dal pavimento
	

Dai riscontri fonometrici sono stati ricavati:

- la composizione in frequenza delle emissioni sonore (spettro in bande di 1/3 di ottava);
- la variabilità delle immissioni nel tempo (time history del livello di pressione sonora);
- i valori di  $LA_{eq,TR}$  riferiti alla singola giornata di misura.

Nelle tabelle riepilogative e nei grafici riportati di seguito sono illustrati i risultati delle rilevazioni di traffico e fonometriche effettuate nelle postazioni di misura, nel sotto-periodo orario del periodo diurno corrispondente all'orario di apertura della scuola, in configurazione ante-operam.

**Tabella 9 - Flussi orari di traffico stradale**

Misure	FLUSSI VEICOLARI	8.00-9.00		9.00-10.00		14.00-15.00		15.00-16.00		16.00-17.00	
	POSTAZIONE MISURA	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
26/03/2014	Veicoli leggeri	700	876	672	768	472	824	512	784	524	856
	Veicoli pesanti	44	108	72	76	36	76	52	88	16	56

I valori  $LA_{eq}$  sono riportati nella tabella sottostante.

**Tabella 10 - Riepilogo risultati delle rilevazioni fonometriche – livelli equivalenti  $Leq$  [dB(A)]**

LA,eq dB(A)		FASCIA ORARIA					MEDIA
Misure	POSTAZIONE MISURA	8.00-9.00	9.00-10.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	
	P01	68.7	68.8	67.9	67.8	68.2	68.3
26/03/2014	P01_resede	56.2	56.8	56.6	56.6	-	55.6
	P01_facciata	-	-	-	-	-	-
	P01_aula p.t. materna	-	-	-	-	33.8	33.8

Di seguito si riporta il confronto del livello di rumore  $LA_{eq,TR}$  con i limiti di legge e l'indicazione dell'entità del superamento, considerando, come deducibile anche dagli elaborati nel PCRA, l'approssimativa costanza dei flussi di traffico anche nelle ore scoperte dal monitoraggio. Si ricorda che per il ricettore sensibile in oggetto è stato fissato come obiettivo del risanamento acustico il raggiungimento dei valori limite della Classe I.

**Tabella 11 - Verifica dei limiti di legge**

Postazione di misure	Valori di riferimento del risanamento dB(A)	Valori previsti dal DPR 142/04 (limite di immissione) dB(A)	Livelli misurati diurno (06.00-22.00) Ante-operam dB(A)	Superamento Diurno (06.00-22.00) Ante-operam dB(A)
P01_1,5 m	-	-	68.3	-
P01_resede	50	50	55.6	5.6
P01_facciata	50	50	-	-
P01_aula p.t. materna	45	45	33.8	0

Dalla tabella precedente si evince come le misure eseguite in configurazione ante-operam



confermino un superamento residuo rispetto al limite imposto dal DPR di 5.6 dB(A) sul resede e quindi l'esigenza del risanamento acustico che verrà effettuato attraverso il progetto di una barriera antirumore.

Il livello misurato all'interno dell'aula della materna a centro stanza e finestre chiuse risulta ampiamente inferiore al limite di immissione previsto dal DPR 142/04 pari a 45 dB(A), questo grazie all'intervento di sostituzione dei serramenti di facciata, in aggiunta alla pavimentazione a bassa rumorosità.





## 6. CONCLUSIONI

In questa relazione tecnica si riportano i risultati delle misure fonometriche per la valutazione del clima acustico ante-operam, nell'ambito del risanamento acustico della Scuola dell'Infanzia e Primaria "Meoni" a Prato.

In particolare, sono state effettuate:

- misure di livelli di pressione sonora continua equivalente, contestualmente al rilievo dei flussi di traffico, in postazione a bordo strada e nel resede scolastico;
- misure di livelli di pressione sonora continua equivalente, contestualmente al rilievo dei flussi di traffico, in un'aula della scuola materna a centro stanza e finestra chiusa.

La configurazione ante-operam analizzata corrisponde ad una situazione in cui è stata già realizzata la stesa di pavimentazione a bassa rumorosità su Viale Fratelli Cervi e alla sostituzione dei serramenti esterni delle aule della scuola materna.

I risultati della campagna di misure fonometriche, effettuate nel resede scolastico che si affaccia su viale F.lli Cervi, ritenuto rappresentativo anche dei livelli di facciata, hanno evidenziato dei superamenti in riferimento ai limiti della classe I. I risultati dei monitoraggi effettuati in ambiente interno, a centro stanza e finestre chiuse, hanno evidenziato il pieno rispetto del valore limite di immissione di 45 dB(A) previsto dal DPR 142/2004 nelle aule della scuola materna.

La presente relazione tecnica si compone di **21 pagine e 3 pagine di allegati**.

Questo documento è stato redatto per Vie En. Ro. Se. Ingegneria S.r.l.

dalla Dott.ssa Arch. Lucia Busa,

Tecnico Competente in Acustica Ambientale della Regione Calabria.

il presente rapporto è stato consegnato al Committente

in data **26 maggio 2014**.

Per Vie En. Ro. Se. Ingegneria S.r.l.

Dott. Ing. Sergio Luzzi (Legale Rappresentante)

Dott.ssa Raffaella Bellomini (Project Manager)

Dott. Ing. Francesco Borchì (Direttore Tecnico)

Dott.ssa Arch. Lucia Busa (Responsabile Tecnico)



Dipartimento di Prevenzione  
Laboratorio di Sanità Pubblica  
Area Vasta Toscana Sud Est  
U.O. Igiene Industriale – Laboratorio  
Agenti Fisici  
101 Strada del Raffello - 53100 Siena  
Tel 0577 536097 – Fax 0577 536754

Centro di Taratura LAT N° 164  
Calibration Centre  
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

Pagina 1 di 3  
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT164 C0647\_14  
Certificate of Calibration

data di emissione <i>date of issue</i>	25/03/2014
cliente <i>Address</i>	Studio Ingegneria Scatragli Elena Via Giovanni da Empoli, 29 50127 Firenze (FI)
destinatario <i>receiver</i>	come sopra
richiesta <i>applicant</i>	820
in data	25/03/2014
Si riferisce a <i>Referring to</i>	
oggetto <i>item</i>	Calibratore
costruttore <i>manufacturer</i>	Bruel & Kjaer
modello <i>model</i>	4231
matricola <i>serial number</i>	2691669
data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	25/03/2014
data delle misure <i>date of measurement</i>	25/03/2014
registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	820

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 incertezze estese ottenute 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*

*I. C. P. del*



Dipartimento di Prevenzione  
Laboratorio di Sanità Pubblica  
Area Vasta Toscana Sud Est  
U.O. Igiene Industriale  
Laboratorio Agenti Fisici  
Strada del Ruffolo - 53100 Siena  
Tel 0577 536097 - Fax 0577 536754

Centro di Taratura LAT N° 164  
Calibration Centre  
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

Pagina 1 di 10

Page 1 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT164 F0730\_12  
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	21/08/2012
- cliente <i>Address</i>	Studio Dott. Francesco Borch Via Cavallotti, 19 50019 Sesto Fiorentino (FI)
- destinatario <i>receiver</i>	come sopra
- richiesta <i>application</i>	689
- in data <i>date</i>	19/08/2012
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	Bruel & Kjaer
- modello <i>model</i>	2250
- matricola <i>serial number</i>	2645143
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	20/08/2012
- data delle misure <i>date of measurements</i>	20/08/2012
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	689

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*

*André Sturt*



Dipartimento di Prevenzione  
Laboratorio di Sanità Pubblica  
Area Vasta Toscana Sud Est  
U.O. Igiene Industriale – Laboratorio  
Agenti Fisici  
101 Strada del Ruffolo - 53100 Siena  
Tel 0577 536097 - Fax 0577 536754

Centro di Taratura LAT N° 164  
Calibration Centre  
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

Pagina 1 di 3  
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT164 C0647\_14  
Certificate of Calibration

data di emissione <i>date of issue</i>	25/03/2014
cliente <i>Address</i>	Studio Ingegneria Scatragli Elena Via Giovanni da Empoli, 29 50127 Firenze (FI)
destinatario <i>receiver</i>	come sopra
richiesta <i>applicant</i>	820
in data	25/03/2014
Si riferisce a <i>Referring to</i>	
oggetto <i>item</i>	Calibratore
costruttore <i>manufacturer</i>	Bruel & Kjaer
modello <i>model</i>	4231
matricola <i>serial number</i>	2691669
data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	25/03/2014
data delle misure <i>date of measurement</i>	25/03/2014
registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	820

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*

*I. C. Piel*