



studio associato

Alfinito Nencini La Russa

56124 PISA Via Santa Maria, 19

C.F. E P. IVA 01735990507

e-mail: info@studioanl.it

fax: 050 38351094

COMMITTENZA:



TITOLO:

COLLAUDO PRESTAZIONALE ACUSTICO
DI STRATO DI USURA DI NUOVA REALIZZAZIONE
CON TECNOLOGIA "ASPHALT RUBBER"

UBICAZIONE:

Comune di Livorno (LI) - Loc. Coteto

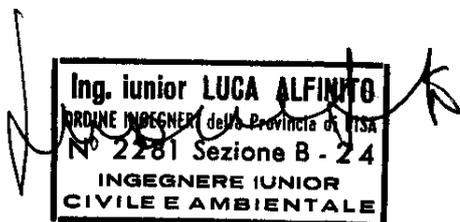
TIPO
DOCUMENTO:

Relazione tecnica

DATA EMISSIONE: 30 Luglio 2010

IL TECNICO
ABILITATO:

Dott. Luca Alfinito - Fisico Specialista
Ingegnere J - Tecnico Competente in Acustica



NOME FILE:	A433-100801_1000-REL.doc
N REVISIONE:	100801

Indice

1. Introduzione	3
2. Riferimenti tecnici e normativi.....	3
Normativa tecnica di riferimento per la strumentazione.....	4
3. Specifiche tecniche della misura e ubicazione del campo test	5
4. Risultati del collaudo	7
5. Conclusioni	10

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è stata redatta su richiesta della società "Asphalt Rubber S.r.l." al fine di presentare i risultati della caratterizzazione acustica prestazionale del manto d'usura relativamente al tratto di nuova realizzazione ubicato nel comune di Livorno, in località Coteto.

A tale proposito è stata compiuta in data 13/07/10 una campagna di misure *in situ* finalizzate al collaudo secondo una procedura di campionamento statistico dei passaggi su una popolazione rappresentativa di velocità percorribili nel tratto in oggetto e relativamente alla categoria veicolare di mezzi leggeri (autovetture). Relativamente ai mezzi pesanti, per i quali la componente prevalente del rumore è dovuta alla dinamica della trazione (motore), un tale test non potrebbe essere rappresentativo del miglioramento prestazionale dovuto ad una più silenziosa interazione ruota-pavimentazione.

I risultati ottenuti mostrano la possibilità di stimare la relazione di dipendenza tra le velocità e i livelli energetici medi a queste associati, attraverso una regressione di tipo semilogaritmico o logaritmico. Tale regressione è stata confrontata con i rilievi successivamente ottenuti su un tratto avente medesime caratteristiche costruttive, planimetriche ed orografiche (che determina pertanto la "curva di riferimento").

In generale la tecnica proposta presenta analogie con il "metodo statistico applicato al traffico passante (SPB)" e può essere utilizzata, nelle sue possibili configurazioni operative, per la caratterizzazione acustica di qualsiasi manto stradale in condizioni sufficientemente stabili della rumorosità di fondo; pertanto il metodo adottato si configura come un'emanazione della normativa tecnica di riferimento (UNI EN ISO 11819-1, *Misurazione dell'influenza delle superfici stradali sul rumore da traffico. Metodo statistico applicato al traffico passante*), combinata con il protocollo previsto nell'ambito del progetto Regionale "Leopoldo", finalizzato alla "predisposizione delle Linee Guida per la progettazione ed il controllo delle pavimentazioni stradali per la viabilità ordinaria".

2. RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

- [1] Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 *relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale*;
- [2] Legge 26 ottobre 1995, N. 447; *Legge quadro sull'inquinamento acustico*, G.U. n. 254 del 30/10/1995; Suppl. Ord. n.125;
- [3] D.P.C.M. 01 marzo 91, *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*, G.U. 8 marzo 1991, n. 57;
- [4] D.L. 19 agosto 2005, N. 194; *Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale*; Ripubblicazione G.U. Serie Generale n. 239 del 13/10/2005;
- [5] D.P.C.M. 14 novembre 1997, "*determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*";
- [6] Decreto 16 marzo 1998 i G.U. n. 76 del 01/04/1998, "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*";
- [7] D.M.A. 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*", G.U. Serie Generale n. 285 del 06/12/2000;
- [8] D.P.R. n. 142 del 30 marzo 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*", G.U. n. 127 del 01/06/2004;

- [9] Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 1 aprile 2004, *Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale*, G. U. n. 84 del 9 aprile 2004;
- [10] Legge Regionale 1 dicembre 1998, n. 89,. "*Norme in materia di inquinamento acustico*" 10.12.1998 Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 42;
- [11] Legge Regionale 29 novembre 2004, n. 67 "*Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89(Norme in materia di inquinamento acustico)*";
- [12] UNI EN ISO 11819-1: *Misurazione dell'influenza delle superfici stradali sul rumore da traffico. Metodo statistico applicato al traffico passante*;
- [13] *Test method for the whole vehicle*, Type of document : Technical report, Document identity: HAR11TR-020301-SP10.doc, Date: 2004-12-17;
- [14] <http://leopoldo.pjxp.com/>

Normativa tecnica di riferimento per la strumentazione

- UNI 9884-1997 – Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.
- EN 60651-1994 – Class 1 Sound Level Meters (CEI 29-1).
- EN 60804-1994 – Class 1 Integrating-averaging sound level meters (CEI 29-10).
- EN 61094/1-1994 – Measurement microphones – Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.
- EN 61094/2-1994 – Measurement microphones – Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- EN 61094/3-1994 – Measurement microphones – Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- EN 61094/4-1994 – Measurement microphones – Part 4: Specifications for working standard microphones.
- EN 61260-1995 – Octave-band and fractional-octave-bands filters (CEI 29-4).
- IEC 942-1988 – Electroacoustics – Sound calibrators (CEI 29-14).
- ISO 226-1987 – Acoustics – Normal equal – loudness level contours.

3. SPECIFICHE TECNICHE DELLA MISURA E UBICAZIONE DEL CAMPO TEST

L'intervento in oggetto è ubicato in Livorno, Loc. Coteto, e consiste in un tratto viario essenzialmente parallelo alla preesistente Via A. Lotti e alla linea ferroviaria. Essendo la nuova strada di recente realizzazione (giugno 2010), non è ad oggi presente un'immagine aggiornata dell'area nei comuni visualizzatori on line ("Google Earth" o Bings-Maps"). In Figura n. 1 si riporta pertanto un rilievo aerofotogrammetrico relativo allo stato ante operam, in Figura n. 2 un'immagine tratta dall'archivio "Google Earth".



FIGURA 1. INQUADRAMENTO AEROFOTOGRAMMETRICO GENERALE CON INDICATA L'UBICAZIONE DEL NUOVO TRATTO VIARIO (FRECCHE ARANCIO)



FIGURA 2. VISTA DA VIA A. LOTTI DELL'EX-AREA CANTIERABILE (IN ROSSO)

La metodologia di campionamento statistico adottata è basata sulla misurazione ripetuta di passaggi dei singoli veicoli, attraverso una postazione microfónica localizzata ad un'altezza che, per la prova specifica, è stata fissata a 1.5 m e ad una distanza di 4 metri dall'asse della corsia selezionata per la prova.

Il tratto oggetto di collaudo acustico si presenta come rettilineo per una distanza sufficiente ad isolare l'evento nella sua intera durata, intesa come l'intervallo di tempo compreso tra il massimo del livello e lo scostamento di 10 dB(A) dallo stesso nella storia temporale.



FIGURA 3. UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA (A SINISTRA) E CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO D'USURA (A DESTRA)

La valutazione dei livelli acustici è stata realizzata utilizzando una catena strumentale fonometrica le cui caratteristiche sono riassunte nella Tabella n. 1.

COMPONENTE	MARCA	MODELLO	MATRICOLA
Microfono	01dB	MCE 212	44990
Preamplificatori	01dB	PRE 21S	10944
Indicatore	01dB	Solo	10944
Calibratore	01dB	Cal 21	930817

TABELLA 1. CARATTERISTICHE DEL FONOMETRO INTEGRATORE SOLO DI CLASSE 1 E DEL CALIBRATORE.

L'intera catena fonometrica è stata tarata in data 09/01/2007 dal centro di taratura SIT n. 164 ai sensi dell'art. 2 comma 4 del DM 16 marzo 1998, con certificati SIT F0207_07 e C0156_06.

Prima e dopo ogni rilevamento la strumentazione è stata calibrata con l'apposito calibratore di classe 1 e la differenza tra le due calibrazioni è sempre risultata inferiore a 0.5 dB(A).

Per ogni singolo evento è stata inoltre misurata la velocità associata al passaggio del mezzo mediante un opportuno dispositivo che consente il rilevamento in tempo reale (marca "Sports Radar", mod. "SR3600", con ordine di incertezza sulla velocità dichiarato pari a 1 km/h).

Il campione statistico così ottenuto è stato utilizzato allo scopo di costruire la retta di regressione logaritmica che esprime la correlazione tra le velocità dei mezzi e il relativo SEL(A). La durata di ogni singolo evento è stata individuata come l'intervallo di tempo compreso tra il passaggio dal livello ambientale residuo al picco (Lp_{max}) e il conseguente ritorno ad un livello inferiore di 10 dB(A). L'incertezza sui livelli energetici può essere valutata inferiore a 1 dB(A) per passaggio.

Dalla retta di regressione è stato ottenuto il valore energetico medio relativo ai transiti veicolari per ogni velocità appartenente all'intervallo compreso indicativamente tra il 10° e il 90° percentile di distribuzione, stimabile in funzione dei flussi attesi di traffico.

4. RISULTATI DEL COLLAUDO

Nella Figura n. 4 sono riportati i grafici relativi alla correlazione tra velocità e SEL(A), esprimibile mediante legge di regressione di tipo lineare, rispettivamente per la pavimentazione nuova e il tratto di analoghe caratteristiche considerabile come riferimento ante operam.

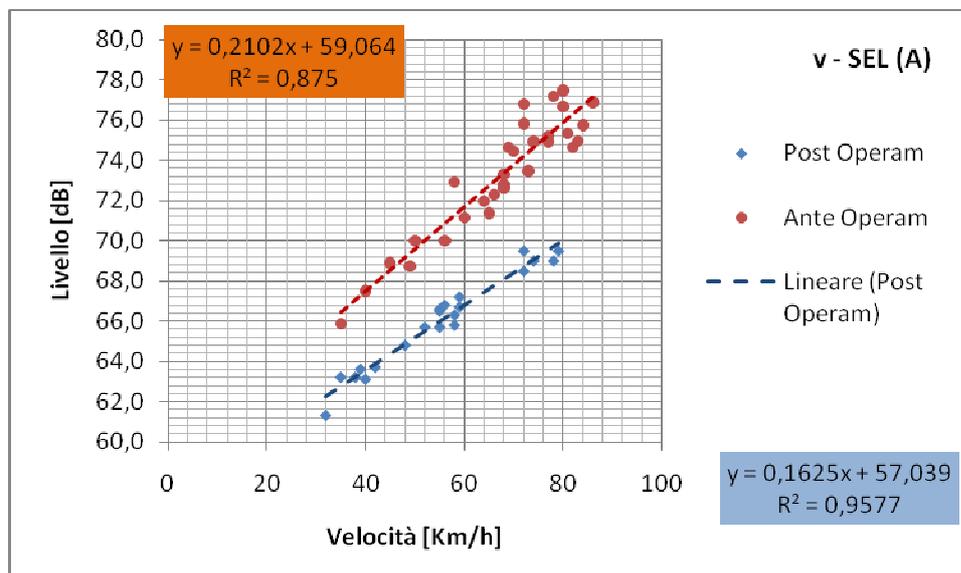


FIGURA 4. COMPARAZIONE TRA I LIVELLI ANTE E POST OPERAM E RISPETTIVE RETTE DI REGRESSIONE

In particolare le specifiche relative alle rette ottenute nei due casi sono riportate nella Tabella n. 2, considerando di utilizzare l'equazione della forma:

$$SEL(A) = a + b \cdot V$$

$$[V]=\text{Km/h}, [SEL]=\text{dB(A)}$$

	Ante operam (riferimento)	Post operam
a	59.06	57.04
b	0.21	0.16
R²	0.86	0.96

TABELLA 2. SPECIFICHE RELATIVE ALLE RETTE DI REGRESSIONE OTTENUTE

Si riportano infine, a titolo di completezza, i risultati dei confronti delle analisi di regressione ante e post operam effettuate per le bande di 1/3 di ottava maggiormente significative della rumorosità del fenomeno.

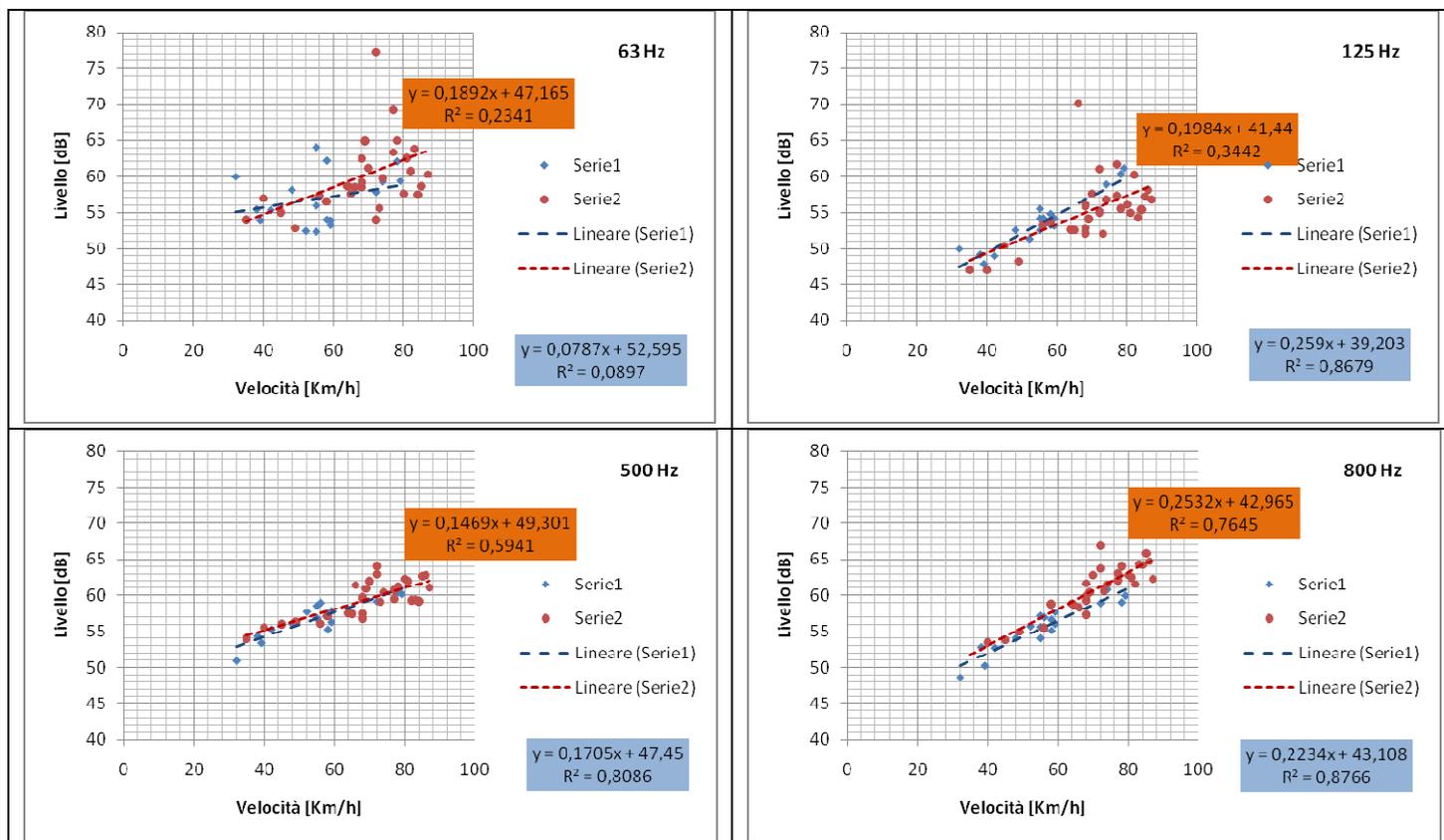


FIGURA 5. CONFRONTI DELLE REGRESSIONI NEI CASI "ANTE" E POST-OPERAM ALLE BANDE DI FREQUENZA 63 HZ, 125 HZ, 500 HZ, 800 HZ

Come è facile evincere, alle frequenze tipiche delle emissioni del motore i livelli delle due infrastrutture sono comparabili, in quanto gli effetti di mitigazione da interazione ruota-pavimentazione ottimizzata non sono predominanti rispetto alle altre componenti. Al contrario migliori effetti vengono identificati nell'intorno di 1000 Hz (in cui ai fini del calcolo del livello equivalente globale si aggiungono i benefici derivanti dalla ponderazione "A").

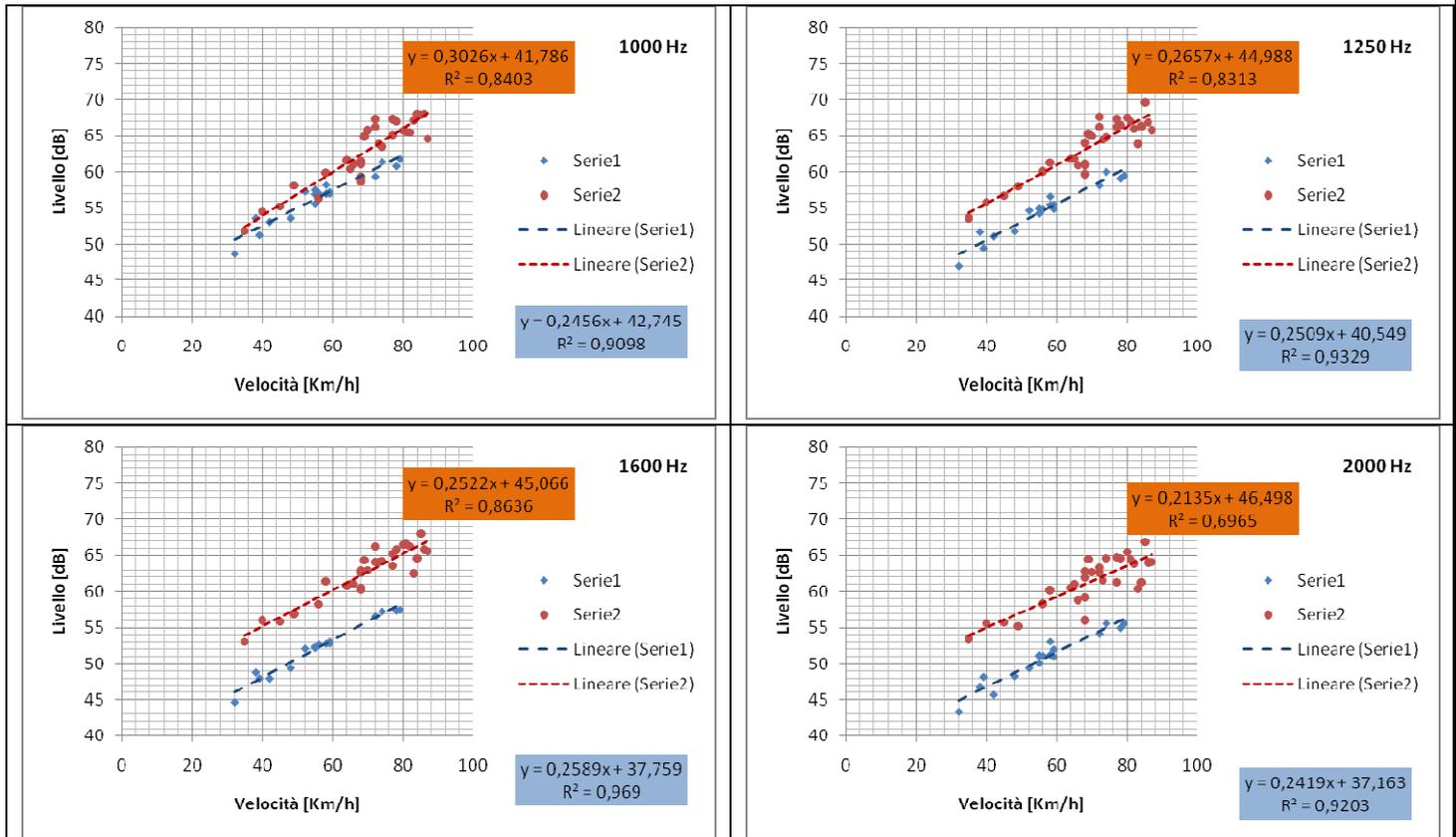


FIGURA 6. CONFRONTI DELLE REGRESSIONI NEI CASI “ANTE” E POST-OPERAM ALLE BANDE DI FREQUENZA 1000 HZ, 1250 HZ, 1600 HZ, 2000 HZ

In funzione dei risultati mostrati nella Tabella n. 3 sono pertanto riportati gli abbattimenti dei livelli in termini di emissione al ricevitore come dipendenti dall'intervallo di velocità, nel caso di passaggio di soli veicoli leggeri.

Velocità [Km/h]	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Incremento prestazionale dB(A)	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0

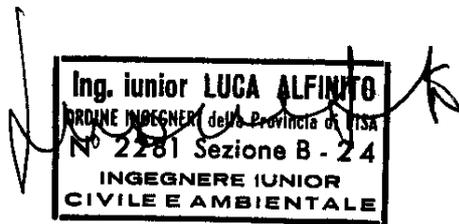
TABELLA 3. ABBATTIMENTI DEI LIVELLI IN TERMINI DI EMISSIONE AL RICETTORE IN FUNZIONE DELL'INTERVALLO DI VELOCITÀ

5. CONCLUSIONI

Sono stati presentati i risultati del collaudo acustico della pavimentazione in situ attraverso una tecnica di rilevamento statistico di un campione di traffico veicolare leggero per il tratto di nuova realizzazione in località Coteto, nel Comune di Livorno (LI). I risultati presentati mostrano come gli abbattimenti siano apprezzabili in tutto l'intervallo di velocità coperto dal traffico transitante per la categoria dei veicoli leggeri.

Pisa, 30/07/2010

Il Tecnico incaricato



Dott. Luca Alfinito
Fisico Specialista -Ingegnere j
Tecnico Competente in Acustica
(Determinazione Provincia di Pisa
n. 2135 del 09/05/06)