

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:

Cepav due  
Consorzio ENI per l'Alta Velocità



### INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA \ Tratta MILANO – VERONA  
Lotto funzionale Treviglio-Brescia  
PROGETTO ESECUTIVO

### Report Monitoraggio Ambientale Rumore 1° trimestre 2013 CO MB02

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b>  Il Direttore del Consorzio (Ing. E. Lombardi)	Valido per costruzione  Data: _____
Data: _____	Data: _____

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

I	N	5	1	1	1	E	E	2	P	E	M	B	0	2	0	2	0	0	3	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A	Emissione	LANDE	07/04/14	LIANI	07/04/14	LIANI	07/04/14	 Data: 07/04/2014

CIG. 11726651C5

File: IN5111EE2PEMB0202003A.doc



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: J41C07000000001

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b>  Consorzio ENI per l'Alta Velocità		ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 2 di 35

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ESECUZIONE DEI RILIEVI IN CAMPO E METODI DI ANALISI .....</b>	<b>5</b>
3.1	STRUMENTAZIONE .....	5
3.2	METODICHE DI RILIEVO IN C.O. ....	7
3.2.1	<i>Metodica RU-2b</i> .....	9
<b>4</b>	<b>STAZIONE OGGETTO DI INDAGINE .....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>RISULTATI METODICA RU-2B.....</b>	<b>19</b>
5.1	AV-UR-RU2BC-16 (EX AV-UR-RU23-16).....	20
<b>ALLEGATO 1 – SCHEDE MISURE – METODICA RU2B.....</b>		<b>28</b>
<b>ALLEGATO 2 – CERTIFICATI DI TARATURA.....</b>		<b>35</b>

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 3 di 35

## 1 Premessa

Scopo del monitoraggio della componente Rumore è quello di definire lungo il tracciato della tratta AV/AC Lotto funzionale Treviglio-Brescia in progetto (dalla pk 28+630 alla pk 66+998 e dalla pk 0+000 alla pk 11+770 dell' Interconnessione di Brescia Ovest), i livelli attuali di rumore (Ante Operam) e di seguirne l'evoluzione in fase di costruzione (Corso d'Opera) e di funzionamento a regime della nuova linea ferroviaria (Post Opera), in tal modo verificando le eventuali condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento.

Il presente documento rappresenta il report trimestrale (dal mese di Gennaio al mese di Marzo) di Monitoraggio Ambientale in Corso d'Opera (C.O.) relativo al monitoraggio della componente Rumore interessata dalla realizzazione della linea ferroviaria AV/AC Torino – Venezia, tratta Treviglio-Brescia WBS MB02, provincia di Brescia, che inizia dalla pk 55+260,86 alla pk 66+998 e dalla pk 0+000 alla pk 11+770 dell' Interconnessione di Brescia Ovest.

Il monitoraggio è effettuato sui ricettori individuati nell'ambito della fascia di rispetto situata a cavallo della linea AV/AC, entro la quale sono stati effettuati gli studi acustici in fase di progettazione definitiva, con i quali si sono dimensionati gli interventi di mitigazione.

Gli obiettivi da perseguire nella fase di C.O. sono i seguenti:

- caratterizzare la rumorosità dovuta ai cantieri, alle cave ed alle attività ad essi connesse, compreso il traffico indotto;
- valutare gli impatti sui ricettori maggiormente esposti e più sensibili alle attività di costruzione lungo linea;
- verificare l'efficacia di eventuali azioni correttive.

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 4 di 35

## 2 Descrizione delle attività

I punti di monitoraggio sono stati stabiliti mediante osservazioni e sopralluoghi condotti congiuntamente con gli organi di controllo. I ricettori monitorati sono stati individuati nell'ambito della fascia di rispetto situata a cavallo della linea AV/AC.

Nel corso della campagna di C.O. esaminata sono state condotte le seguenti attività:

- Compilazione delle schede di campo;
- Installazione delle centraline meteo;
- Installazione della strumentazione per l'esecuzione dei rilievi fonometrici;
- Analisi e valutazione delle misure.

Le frequenze previste per le misure nella fase di C.O. sono le seguenti: su cantieri fissi 2 volte/anno, sul FAL 4 volte/anno in base alle lavorazioni effettivamente presenti. Sarà possibile interrompere le misure in attesa di lavorazioni successive.

Nel dettaglio si riporta una tabella con indicazione delle date di misura dei ricettori ricadenti nella WBS MB02.

**Tabella 2.1 –Codici ricettori con relative metodiche e date di misura**

Misure Corso d'Opera							
Nuovo Codice Punto	Ex Codice Punto	Comune	Metodica	Data I AO	Data I CO	Data II CO	Note
AV-UR-RU2BC-16	AV-UR-RU23-16	Urago d'Oglio BS	RU2b	Assente	15/11/2012	<b>06/02/2013<sup>1</sup></b>	-

<sup>1</sup> la data di inizio elaborazione è 07/02/2013.

*In grassetto le date delle misure relazionate in questo report.*

GENERAL CONTRACTOR  Consortio ENI per l'Alta Velocità	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 5 di 35

### 3 Esecuzione dei rilievi in campo e metodi di analisi

#### 3.1 Strumentazione

La strumentazione utilizzata per l'esecuzione delle misure fonometriche è conforme agli standard prescritti dall'articolo 2 del D.M 16.03.98: *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*.

Inoltre il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla **classe 1** delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Il fonometro utilizzato per le misure di livello equivalente è conforme alla **classe 1** delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. La risposta in frequenza della catena di registrazione utilizzata è conforme a quella richiesta per la **classe 1** della EN 60651/1994 e la dinamica è adeguata al fenomeno in esame. I filtri e i microfoni utilizzati per le misure sono conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/ 1995, EN 61094-4/1995. I calibratori sono conformi alle norme CEI 29-4.

La postazione di misura è costituita da:

- un microfono per esterni;
- un sistema di alimentazione di lunga autonomia;
- fonometro con elevata capacità di memorizzazione dei dati rilevati, ampia dinamica e possibilità di rilevare gli eventi che eccedono predeterminate soglie di livello e/o di durata;
- box stagno di contenimento della strumentazione;
- un cavalletto o stativo telescopico sul quale fissare il supporto del microfono per esterni;
- un cavo di connessione tra il box che contiene la strumentazione e il microfono.

La caratterizzazione acustica dei ricettori monitorati sarà conclusa mediante l'analisi e l'elaborazione delle misure su software dedicato in ambiente Windows NWW (Noise & Vibration Works) versione 2.6.1.

Inoltre, mediante l'installazione di centraline nelle vicinanze dei ricettori, è stato effettuato un rilievo dei parametri meteorologici:

- Temperatura (T °C);
- Umidità relativa dell'aria (Ur%);
- Velocità e direzione del vento (VV m/s);
- Precipitazioni (P mm).

Le misurazioni di tali parametri hanno lo scopo di determinare le principali condizioni climatiche, caratteristiche dei bacini acustici di indagine e di verificare il rispetto delle prescrizioni normative,

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 6 di 35	

che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/sec;
- presenza di pioggia e di neve.

L'intervallo di campionamento di tali parametri è orario e sono stati "mascherati" i rilievi acustici associati a intervalli temporali con valori dei parametri meteorologici fuori normativa. La misura fonometrica è stata considerata complessivamente valida nel caso in cui gli intervalli orari mascherati non hanno superato il 30% della durata complessiva del rilievo. Tale verifica è stata effettuata separatamente per il periodo di misura notturno e per quello diurno.

La strumentazione utilizzata è di seguito elencata:

Strumentazione	Quantità	Modello	Modalità di utilizzo	Matricola	Taratura	Prossima taratura
fonometro	6	Mod. 831 Larson Davis	Misura dei livelli di pressione sonora	2512	Aprile 2013	Aprile 2015
				2513		
				2511		
				2886	Giugno 2012	Giugno 2014
				2888		
				2889		
Stazione meteo	3	Weather Link vantage Pro2	Acquisizione parametri meteo (direzione del vento, velocità, pressione, atmosfera, temperatura, umidità)	A00428A012 A00503A085 A00503A112	Manutenzio ne ordinaria	n.p.

#### Taratura della strumentazione

La strumentazione di campionamento impiegata per le misure in campo è conforme a quanto previsto dal DM 16/3/1998 sulle tecniche di misura; gli strumenti sono provvisti del certificato di taratura e saranno controllati ogni due anni per la verifica di conformità alle specifiche tecniche, il controllo è eseguito presso laboratorio accreditato da un servizio di taratura nazionale ai sensi della Legge 11 agosto 1991, n. 273.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 7 di 35

### Calibrazione della strumentazione

La calibrazione della catena di misura è svolta utilizzando il calibratore tarato portatile Larson Davis Cal200 94dB (calibrato da un centro accreditato per eseguire in campo il controllo periodico della calibrazione). Tale operazione consiste nell'impiego di una sorgente di rumore, con un livello di uscita di 94 dB ad una frequenza di 1kHz, ben calibrata e conforme alla normativa di settore. La calibrazione della strumentazione è stata effettuata prima e dopo il ciclo di misura in modo tale che il segnale del calibratore rilevato dallo strumento differisce al massimo di 0,5 dB dal segnale emesso dal calibratore.

### Stazione meteo

la stazione meteo utilizzata è la Davis Vantage Pro composta da:

- ISS (Integrated Sensor Suite), che racchiude in un unico blocco l'insieme dei sensori esterni che registrano i valori di umidità relativa, temperatura, velocità e direzione del vento e pioggia.
- consolle con display, che contiene i sensori da interno che registrano i valori di umidità, temperatura e pressione atmosferica.

## **3.2 Metodiche di rilievo in C.O.**

Prima dell'inizio delle attività di misura, sono state effettuate indagini preliminari volte ad acquisire i dati esistenti e a verificare e caratterizzare le postazioni di misura.

Durante l'esecuzione delle misure in campo vengono rilevate una serie di informazioni complementari relative al sistema insediativo ed emissivo (informazioni anagrafiche e ubicazione del ricettore, tipo e caratteristiche delle sorgenti di rumore interagenti con il punto di monitoraggio ecc.)

### Regola per eventi meteo

Sono stati rilevati i principali parametri meteorologici in continuo (pioggia, temperatura, umidità relativa, velocità del vento, direzione del vento) in parallelo alle misure di rumore. Il monitoraggio svolto da una stazione meteorologica è stato considerato rappresentativo di più punti limitrofi. Nel caso in cui la settimana ha compreso più singoli periodi caratterizzati da eventi meteorologici avversi (precipitazioni atmosferiche, velocità del vento superiore a 5 m/s, ecc.) in sede di analisi dei dati sono stati adottati opportuni mascheramenti.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 8 di 35

In caso di eventi meteorici, la misura è stata accettata se la frazione del tempo per cui si sono avuti dati validi è stata superiore al 70 % del tempo complessivo:

- almeno 6 ore/8 ore per il periodo notturno;
- almeno 11 ore/16 ore per il periodo diurno;
- almeno 5 Leq di periodo diurno e 5 Leq di periodo notturno per la valutazione dei livelli settimanale (diurno e notturno).

Nella scheda di elaborazione è stata fornita una tabella riassuntiva degli eventi di pioggia, con l'indicazione della singola durata secondo lo schema seguente:

CONDIZIONI METEO							
Localizzazione centralina Meteo: X:.... Y:.....							
Data - Ora	Velocità vento (m/s)	Direzione Vento	Precipitazioni (mm)	Eventi di pioggia (dalle..alle..)	Ore totali di pioggia	Periodo di Riferimento	Ore di misura valide
-	-	-	-	-	-	-	-

Inoltre essendo i rilievi influenzati dalle variazioni dei flussi di traffico, sono state escluse le misure in periodi anomali (*giorni festivi e prefestivi, mese di agosto, ecc.*).

Le campagne della fase di CO avverranno nei periodi in cui sono previste le condizioni più critiche, compatibilmente con la duplice esigenza di non effettuare controlli tardivi e di intervenire tempestivamente nel caso di superamento dei limiti.

Le metodiche utilizzate nella fase di C.O. sono: Metodica RU-1 “Misure di breve periodo per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo (misure real time) associate a misure di 24h”, Metodica RU-2b “Misure di 24 ore con postazione fissa in C.O.”.

Di seguito si descrivono brevemente le metodiche suddette.



GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 9 di 35

### 3.2.1 Metodica RU-2b

In C.O. le misure eseguite con Metodica RU-2b “Misure di 24 ore con postazione fissa in C.O.” servono per effettuare confronti con le misure registrate nelle campagne precedenti (anche A.O.) ed intervenire nel caso si riscontri la presenza di potenziali impatti. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24h consecutive con postazione fissa e valutazione del livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A, nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h), con memorizzazione della time history e delle eccedenze rispetto a parametri preimpostati. Al termine della misura si avranno 24h di misura in modo da poter analizzare un periodo diurno e un periodo notturno. In questa fase è prevista l’elaborazione delle misure per la determinazione del livello di emissione del cantiere sia nel periodo diurno sia nel periodo notturno.

### Analisi della conformità con i valori limite assoluti di immissione: incertezza associata ai risultati della misura

Così come indicato nelle linee guida ISPRA 52/2009 – *L’analisi di conformità con i valori di legge: il ruolo dell’incertezza associata ai risultati di misura*, la valutazione della conformità dei livelli sonori rilevati con i limiti di legge imposti dalla classificazione acustica del territorio deve tener conto dell’incertezza associata alle misure.

Dato l’utilizzo di strumentazioni di classe 1, si è considerata un’incertezza di tipo B (vedi Norma UNI/TR – *Acustica. Valutazione dell’incertezza nelle misurazione e nei calcoli di acustica. Parte 1: Concetti generali*).

Di seguito le incertezze di cui si è tenuto conto:

- $u_{cal}$ : incertezza dovuta al calibratore (scostamento rispetto al valore nominale, dispersioni dovute alla non perfetta linearità, non perfetto accoppiamento tra calibratore e microfono, condizioni meteorologiche) pari a 0,21 dB(A) (Norme UNI/TR 11326);
- $u_{slm}$  incertezza dovuta al misuratore di livello sonoro (scostamento rispetto al valore nominale e dispersioni dipendenti dalla non perfetta stabilità nel tempo, condizioni meteorologiche, non perfetta linearità, non perfetta aderenza alla curva di ponderazione A nominale, non perfetta isotropia della capsula microfonica, risoluzione del sistema di visualizzazione e calcolo del valore efficace) pari a 0,44 dB(A) (Norme UNI/TR 11326).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 10 di 35

Data la notevole distanza del ricettore dalle principali sorgenti sonore (> 50 m), è stata considerata trascurabile (< 0,1 dB(A)) l'incertezza dovuta alla posizione di misura (diverso posizionamento del microfono nel monitoraggio Ante Operam e in Corso d'Opera)

Di seguito l'incertezza composta ( $u_c$ ) associata alle misure dei livelli sonori:

$$u_c = (u_{cal}^2 + u_{slm}^2)^{0.5} = 0,49 \text{ dB(A)}$$

Il limite del campo di valori, centrato sul valore misurato, entro cui si ritiene cada il vero valore del livello sonoro, con una probabilità del 95% rappresenta l'incertezza estesa (U) associata al livello di confidenza del 95% e si ottiene moltiplicando l'incertezza composta con il fattore di copertura bilaterale  $k_{0,95}$ , che, per il livello di confidenza del 95%, e nell'ipotesi di distribuzione gaussiana dei dati, è pari a 1,960.

L'incertezza estesa che caratterizza le misure dei livelli sonori è pertanto:

$$U = k_{0,95} u_c = 0,96 \text{ dB(A)}.$$

Essendo i risultati delle misure approssimati alla prima cifra decimale, il valore dell'incertezza (al livello di confidenza del 95%) assunto per caratterizzare i rilievi dei livelli sonori (U) è riportato con lo stesso grado di approssimazione:

$$U = +1,0 \text{ dB(A)}.$$

Visto che i rilievi dei livelli sonori sono riportati unitamente alla incertezza estesa, non è stato ritenuto corretto effettuare l'arrotondamento a 0.5 dB come da DM 16/03/98 (che non considera l'incertezza).

Seguendo le prescrizioni e le procedure delle citate linee guida ISPRA, la valutazione delle conformità dei livelli sonori ai valori assoluti di immissione è stata fatta tenendo conto delle incertezze delle misure ed assumendo un livello di confidenza del 95%.

Il corrispondente fattore di copertura, trattandosi in questo caso di copertura unilaterale, è pari a  $k'_{0,95} = 1,645$  e la "guard band" risulta:

$$g = k'_{0,95} u_c = 0,81$$

Dato che i limiti assoluti di immissione (DPCM 14/11/97) sono espressi senza cifre decimali, mentre le misure dei livelli sonori sono espresse con una cifra decimale, le valutazioni sulla conformità a tali limiti, in coerenza con le linee guida ISPRA, sono state condotte nel rispetto del

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 11 di 35

numero di cifre decimali (0) espresse nella norma di Legge, secondo le consuete regole di approssimazione matematica: se il valore della prima cifra da scartare è inferiore a 5, si lascia la cifra da tenere senza nessun cambiamento. Se il valore della prima cifra da scartare è pari a 5 o maggiore, si aumenta di una unità il valore della cifra da tenere.

È stata quindi considerata la presenza di una situazione di non conformità al livello di confidenza del 95% (probabilità di non conformità maggiore del 95%) al solo contemporaneo verificarsi delle seguenti due relazioni (linee guida ISPRA):

$$[R - VL]_{\text{arrotondato a 0 cifre decimali}} > 0$$

$$R - g - VL > 0$$

Con;

R = risultato della misura

VL = Valore assoluto di immissione di Legge

g = guard band come sopra definito

Nel caso in cui una delle due condizioni sopra riportate non sia rispettata, sussiste la conformità ai limiti di legge (o per essere più precisi di *non* non conformità ai limiti di legge in quanto l'oggetto della procedura è la ricerca della non conformità).

### **Analisi e valutazione dei dati di monitoraggio**

I dati del monitoraggio saranno analizzati e valutati secondo quanto definito dal documento fornito dall'ARPA Lombardia "*metodi di analisi e di valutazione dei dati di monitoraggio – componente RUMORE – Luglio 2012*" con il quale vengono definite soglie progressive, al raggiungimento delle quali attivare azioni definite e dettagliate, via via più impegnative, al fine di garantire la compatibilità ambientale delle lavorazioni in atto.

In conformità alla normativa vigente, il parametro indicatore attraverso il quale misurare il rumore è il  $L_{Aeq,TR}$  di cui si propone una valutazione comparativa tra valore di Ante Operam e valore di Corso d'Opera; la valutazione non viene fatta però in termini di differenza assoluta quanto piuttosto utilizzando un sistema che valuti le variazioni della qualità ambientale sottesa al valore dell'indicatore. Si fa notare che con il metodo proposto una medesima differenza assoluta di  $L_{Aeq,TR}$  in dB(A) sarà valutata differentemente, a seconda della zonizzazione acustica vigente o

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 12 di 35

della destinazione d'uso del territorio o della fascia territoriale di pertinenza nella quale è considerata.

Come indicatore di qualità ambientale si utilizza il Valore Indicizzato del Parametro (VIP) basato sulla differenza tra il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" ( $L_{Aeq,TR}$ ) misurato e un valore di riferimento (che in presenza di zonizzazione acustica coincide col corrispondente valore di qualità di cui al DPCM 14/11/97) tramite una funzione che trasforma tale differenza nel corrispondente VIP, variabile entro un campo di valori compreso tra 0 (minima qualità ambientale) e 10 (massima qualità ambientale).

Per ottenere una rappresentazione adeguata dei valori assunti dai VIP lungo la curva fornita dalla metodica e per costruire uno strumento matematico in grado di quantificare tali valori, il calcolo del VIP è stato implementato collegando i 7 punti forniti dalla metodica con uno spline cubico, cioè mediante curve polinomiali di terzo grado a cui, in corrispondenza dei punti stessi, è stato imposto di assumere la medesima derivata prima (pendenza). Agli estremi dell'intervallo, ai due polinomi interessati, sono state imposte derivate seconde nulle ottenendo così uno spline "naturale".

I coefficienti dei polinomi di terzo grado che costituiscono la curva VIP sono riportati nella pagina successiva:

**Tabella 3.1 – Parametri per il calcolo dello spline cubico**

$$x = L_{eqA_{MISURA}} - \text{Valore Riferimento [dB(A)]}$$

$$\text{Per } x < -8 \quad VIP = 10$$

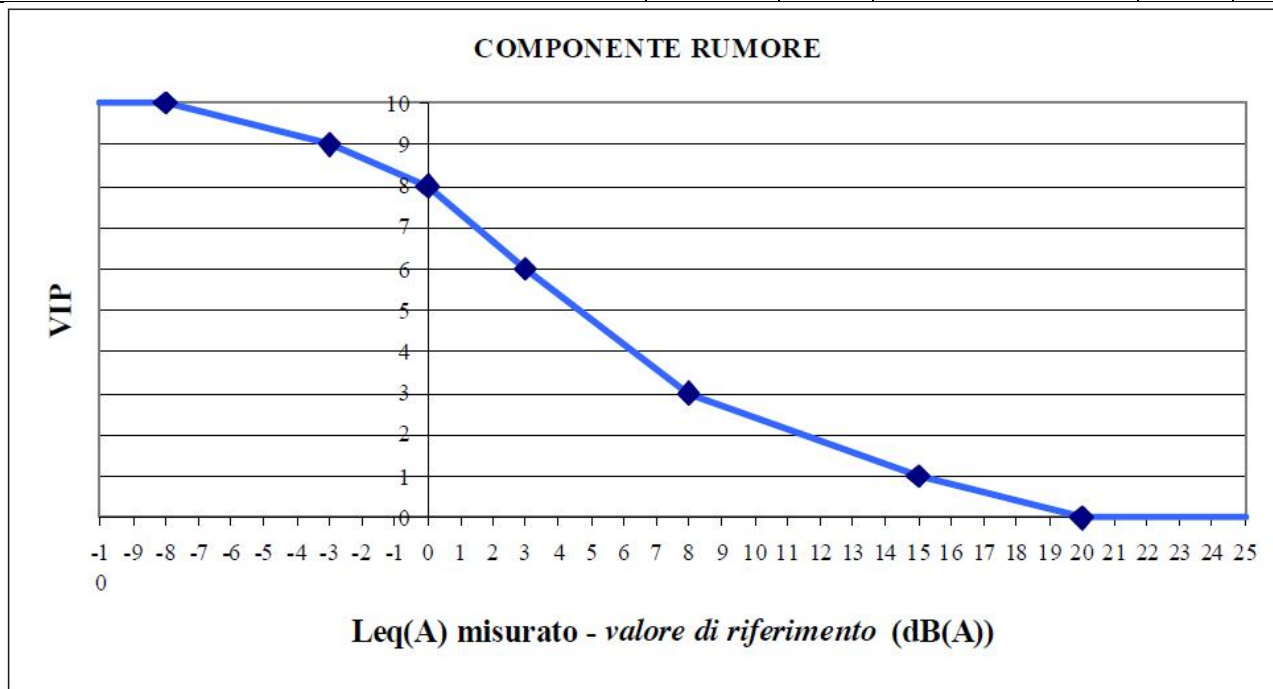
$$\text{Per } x \geq 20 \quad VIP = 0$$

$$\text{Per } L_{INF} \leq x < L_{SUP}$$

$$x_T = x - L_{INF}$$

$$VIP = C_0 + C_1 x_T + C_2 x_T^2 + C_3 x_T^3$$

$L_{INF}$	$L_{SUP}$	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$
- 8	- 3	$1.00 \cdot 10^1$	$- 1.85 \cdot 10^{-1}$	$0.00 \cdot 10^0$	$- 5.99 \cdot 10^{-4}$
- 3	0	$9.00 \cdot 10^0$	$- 2.30 \cdot 10^{-1}$	$- 8.98 \cdot 10^{-3}$	$- 8.50 \cdot 10^{-3}$
0	3	$8.00 \cdot 10^0$	$- 5.13 \cdot 10^{-1}$	$- 8.54 \cdot 10^{-2}$	$1.14 \cdot 10^{-2}$
3	8	$6.00 \cdot 10^0$	$- 7.17 \cdot 10^{-1}$	$1.74 \cdot 10^{-2}$	$1.21 \cdot 10^{-3}$
8	15	$3.00 \cdot 10^0$	$- 4.52 \cdot 10^{-1}$	$3.56 \cdot 10^{-2}$	$- 1.68 \cdot 10^{-3}$
15	20	$1.00 \cdot 10^0$	$- 2.01 \cdot 10^{-1}$	$3.43 \cdot 10^{-4}$	$- 2.29 \cdot 10^{-5}$



**Grafico 1 - Curva di normalizzazione dB(A) – VIP**

Valutando il  $\Delta VIP$  dato dalla differenza tra il  $VIP_{AO}$  e il  $VIP_{CO}$  si individuano le possibili situazioni di attenuazione o di intervento:

*Situazione di attenzione:*  $2 \leq \Delta VIP < 3$

*Situazione di intervento:*  $\Delta VIP \geq 3$

Per  $\Delta VIP < 2$  il degrado ambientale è ritenuto accettabile e tale da non richiedere azioni, anche preventive, di controllo (Situazione Verde).

La metodica Arpa individua inoltre le azioni da intraprendere nelle situazioni di attenzione/intervento, azioni da implementare in successione e in maniera graduale in relazione all'entità del degrado ambientale registrato.

Le azioni previste dalla metodica Arpa sono riportate nelle seguenti tabelle:

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 14 di 35

**Tabella 3.2 – Azioni relative al superamento della “soglia di attenzione” – situazione gialla**

	<b>Soglia di attenzione <math>2 \leq \Delta VIP &lt; 3</math></b>
1	Controllo delle lavorazioni in corso previste nel cronoprogramma.
2	Qualificazione delle attività in essere al momento della misurazione e comunicazione all'Osservatorio Ambiente (OA) delle loro caratteristiche e durata.
3	Verifica del limite di legge/deroga.
4	Verifiche della conformità alla normativa vigente dei mezzi e dei macchinari di cantiere e dell'effettivo utilizzo dei relativi sistemi di insonorizzazione. Comunicazione all'OA degli esiti di tali verifiche.
5	Analisi e miglioramento delle attività di cantiere.
6	Azioni di informazione al pubblico sulla tipologia e durata delle lavorazioni disturbanti, sugli accorgimenti di contenimento adottati e comunicazione dei risultati dei monitoraggi secondo le procedure approvate in ambito di OA.

**Tabella 3.3 – Azioni relative al superamento della “soglia di intervento” – situazione rossa**

	<b>Soglia di intervento <math>\Delta VIP \geq 3</math></b>
1	Controllo delle lavorazioni in corso previste nel cronoprogramma.
2	Qualificazione delle attività in essere al momento della misurazione e comunicazione all'OA delle loro caratteristiche e durata.
3	Verifica del limite di legge/deroga.
4	Ulteriore monitoraggio su punti ritenuti idonei per il controllo dell'evoluzione del fenomeno.
5	Qualificazione delle attività di lungo periodo e comunicazione all'OA delle loro caratteristiche e durata.
6	Verifiche della conformità alla normativa vigente dei mezzi e dei macchinari di cantiere e dell'effettivo utilizzo dei relativi sistemi di insonorizzazione. Comunicazione all'OA degli esiti di tali verifiche.
7	Analisi e miglioramento delle attività di cantiere.
8	Azioni di informazione al pubblico sulla tipologia e durata delle lavorazioni disturbanti, sugli accorgimenti di contenimento adottati e comunicazione dei risultati dei monitoraggi secondo le procedure approvate in ambito di OA.

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 15 di 35

## Valutazione del livello sonoro dei cantieri in corrispondenza dei ricettori

Per valutare con che entità i cantieri alterano il clima acustico in corrispondenza dei ricettori monitorati è stata utilizzata la norma UNI 10855 – *Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti* che fornisce vari metodi da applicare eventualmente in successione nel caso in cui i risultati ottenuti dall'applicazione del metodo precedente non soddisfano alcune condizioni. Il metodo successivo è sempre un po' più complicato rispetto al precedente. In particolare i metodi utilizzati nel presente lavoro sono quelli che valutano il contributo di una singola sorgente in base:

- ai livelli sonori equivalenti ambientale e residuo (Metodo A);
- all'analisi temporale del rumore ambientale e residuo (Metodo B);
- all'analisi in frequenza del rumore ambientale e residuo (Metodo C).

I Metodi A e B sono applicabili in presenza di rumore ambientale significativamente maggiore del rumore residuo. Il Metodo C è invece applicabile anche in presenza, per le singole bande di frequenza, di differenze tra rumore ambientale e residuo inferiori a 3 dB, compresi i valori negativi (rumore residuo superiore a quello ambientale).

Si nota come nell'applicazione di tale norma le misure eseguite in Ante Operam sono state utilizzate per calcolare il rumore residuo L<sub>r</sub> (livello sonoro a sorgente spenta).

La prima operazione da eseguire è pertanto quella di calcolare, dai dati del monitoraggio in Corso d'Opera e Ante Operam, i livelli sonori equivalenti L<sub>a</sub> e L<sub>r</sub>, riferiti al periodo di attività giornaliera del cantiere.

Il Metodo A è il metodo di base per valutare il contributo di una sorgente specifica, ed è applicabile quando il livello del rumore ambientale (L<sub>a</sub>) supera di oltre 3 dB il livello del rumore residuo (L<sub>r</sub>). Nel caso in cui non si verifica questa condizione, non è possibile trarre dal metodo alcuna informazione precisa ed occorre passare al metodo successivo.

Il successivo Metodo B è peraltro applicabile qualora la sorgente in esame (cantiere) presenti carattere stazionario (variazioni del livello sonoro non maggiori di 5 dB) ed il rumore residuo è fluttuante. L'applicazione di tale metodo comporta l'analisi temporale del rumore ambientale e, una volta accertata la sua stazionarietà, anche l'analisi temporale del rumore residuo.

Al fine di attribuire stazionarietà al rumore emesso dal cantiere si è imposto che per almeno il 25% del periodo giornaliero di attività del cantiere il rumore ambientale (L<sub>a</sub>) risulti stazionario. In tale

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 16 di 35

valutazione sono stati considerati solamente intervalli temporali con livelli sonori stazionari prolungati per almeno cinque minuti.

Lì dove la stazionarietà del rumore ambientale risulta compresa tra il 20% ed il 25% del periodo giornaliero di attività del cantiere, si è valutato il contributo del cantiere sia col Metodo B (sorgente stazionaria), sia con il Metodo C (sorgente fluttuante).

Se il rumore ambientale calcolato per gli intervalli di tempo in cui il rumore è stazionario è maggiore di almeno 6 dB dal corrispondente rumore residuo, si può applicare il Metodo B, altrimenti si procede al calcolo del contributo sonoro della sorgente tramite il Metodo C. Tale metodo si basa sull'analisi in frequenza del rumore ambientale e residuo e fornisce un range di valori entro cui il livello sonoro della sorgente è atteso collocarsi.

Il Metodo C si applica quando la differenza tra il rumore ambientale e il residuo è minore di 3 dB. In questo caso il contributo della sorgente viene valutato considerando solo il rumore ambientale.

Si specifica che per i ricettori privi di rilievi fonometrici in A.O., non potendo valutare il livello del rumore residuo ( $L_r$ ), è stato impossibile applicare le suddette metodiche. In tal caso, per determinare il contributo sonoro della sorgente (cantiere) al ricettore, è stato calcolato il livello di emissione a sorgente accesa (cantiere operativo) e a sorgente spenta (nelle ore in cui non si effettuano particolari lavorazioni o queste sono ferme ad esempio in pausa pranzo) utilizzando la misura in C.O. oggetto di analisi, dopodichè è stata effettuata la sottrazione energetica tra i suddetti valori.



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 17 di 35

## 4 Stazione oggetto di indagine

Nella seguente tabella si riporta la stazione oggetto di indagine ricadente nella WBS MB02 che inizia dal Km 55+260,86 e finisce al Km 68+315,40. Per il punto indagato è riportato il codice, la pK di riferimento, il comune e la provincia di appartenenza, l'ambito per cui è stato effettuare il monitoraggio, il tipo di metodica utilizzata, le finalità del monitoraggio e alcune note.

**Tabella 4.1 – Codice ricettore con relative informazioni (LC2)**

Ex Codice Punto	Nuovo Codice Punto	pK	Fase	Comune	Prov.	Ambito	Tipo di Metodica	Tipo di Punto	Note Area
AV-UR-RU23-16	AV-UR-RU2BC-16	56+744	II CO	Urago d'Oglio	BS	Rilevato RI16 Sottovia SL39, IT39	RU2B	FAL	Barriera BA40AV025R

Nelle pagine successive si descrive il quadro territoriale nell'intorno del ricettore monitorato.

GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
IN51Lotto  
11Codifica Documento  
EE2PEMB0202003Rev.  
AFoglio  
18 di 35**AV-UR-RU2BC-16 (ex AV-UR-RU23-16)**

La stazione di misura è situata presso la Strada Provinciale 2 nel comune di Urago d'Oglio (BS) a circa 80 metri dal cantiere 'Cepav Due' posto in direzione nord, nord-ovest. Il pK di riferimento è 56+744 e le coordinate Gauss-Boaga associate al punto di misura sono 1568705,40 X e 5039138,14 Y. Il punto dista circa 50 metri dalla SP2 posta ad ovest ed è localizzato in una zona al quanto urbanizzata. A nord si rileva la presenza della pista di cantiere Bre.Be.Mi. a circa 80 metri dall'abitazione. La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL, e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI16 e del sottovia SL39 ed IT39. Lo stralcio seguente, contenente il posizionamento del punto di misura, fa riferimento alla nuova codifica.

<b>Codice della Stazione</b>	AV-UR-RU2BC-16 (ex AV-UR-RU23-16)	
<b>Comune</b>	Urago d'Oglio - BS	
<b>Coordinate XY</b>	<b>X : 1568705,40</b>	<b>Y: 5039138,14</b>
<b>Inquadramento Territoriale</b>		

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 19 di 35

## 5 Risultati Metodica RU-2b

Nella seguente tabella si riportano i risultati del monitoraggio in Corso d'Opera relativo alla metodica RU2b per il punto di misura ricadente nella *WBS MB02*.

Nello specifico è riportato il codice, la localizzazione mediante comune e provincia di appartenenza, la relativa classe acustica con i limiti assoluti di immissione e i livelli sonori conformi e non conformi.

**Tabella 5.1 – Risultati e confronto con i limiti assoluti di immissione II rilevamento CO – metodica RU2b**

Ex Codice Punto	Nuovo Codice Punto	Comune	Campagna	Classe Acustica	Periodo	Limiti Ass. immissione LAeq <sup>1</sup>	Tipologia	Risultati (dBA)		
								AO	I CO	II CO
AV-UR-RU23-16	AV-UR-RU2BC-16	Urago d' Oglio BG	II CO	IV - Aree di intensa attività umana	DIURNO	65	abitazione	np	58,5 ± 1,0	<b>66,6</b> <b>± 1,0</b>
					NOTURNO	55		np	46,2 ± 1,0	46,7 ± 1,0

<sup>1</sup>da classificazione acustica comunale

*n.p.* = non presente

*In rosso i livelli sonori non rispettosi del limite assoluto di immissione.*

**Tabella 5.2 – Contributo sonoro del cantiere al ricettore e confronto con limite assoluto di emissione II rilevamento CO – metodica RU2b**

Ex Codice Punto	Nuovo Codice Punto	Comune	Campagna	Classe Acustica	Periodo	Limiti Ass. Emissione LAeq <sup>1</sup>	Tipologia	Risultati (dBA)	
								I CO	II CO
AV-UR-RU23-16	AV-UR-RU2BC-16	Urago d' Oglio BG	II CO	IV - Aree di intensa attività umana	DIURNO	60	abitazione	54,3 ± 1,0	<b>66,4 ± 1,0</b>
					NOTURNO	50		-	-

<sup>1</sup>da classificazione acustica comunale

*In rosso i livelli sonori non rispettosi del limite assoluto di emissione.*

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 20 di 35

## 5.1 AV-UR-RU2BC-16 (ex AV-UR-RU23-16)

La misura della I campagna di Corso d'Opera effettuata con metodica RU2, riguardante la stazione oggetto di studio, è stata elaborata dalle ore 07:00 del 19/11/12 alle ore 07:00 del 20/11/12.

La misura in Corso d'Opera in esame (I° rilevamento C.O.) è stata elaborata dalle ore 06:00 del 07/02/13 alle ore 06:00 del 08/02/13.

La stazione di misura è situata presso la Strada Provinciale 2 nel comune di Urago d'Oglio (BS) a circa 80 metri dal cantiere 'Cepav Due' posto in direzione nord, nord-ovest. Il punto dista circa 50 metri dalla SP2 posta ad ovest ed è localizzato in una zona alquanto urbanizzata. A nord si rileva la presenza della pista di cantiere Bre.Be.Mi. a circa 80 metri dall'abitazione.

Le lavorazioni presenti nel cantiere attivo per la realizzazione del viadotto VI01, nel corso del rilevamento fonometrico, sono state le seguenti:

- Infissione paratie.

A tali attività è associato il maggior rumore ed hanno avuto una durata di circa tre ore e mezza (dalle 7:00 alle 10:30 circa).

Altre sorgenti sono associate alla presenza di:

- generatore di corrente
- mescolatore

Nelle seguenti valutazioni si è considerato il cantiere nel suo complesso attivo dalle 07 alle 18.

La stazione di monitoraggio ricade in area di classe IV - Aree di intensa attività umana (Piano di classificazione acustica del Comune di Urago d'Oglio, Ottobre 2003).

I risultati del monitoraggio in Ante Operam ed in Corso d'Opera sono riportati nella seguente tabella insieme ai limiti assoluti di immissione per la pertinente classe acustica (DPCM 14/11/97).

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 21 di 35

**Tabella 5.3: Stazione AV-UR-RU2BC-16 - II° rilevamento CO – Risultati.**

		Periodo Diurno	Periodo Notturno
Limiti assoluti di immissione (classe IV)		65	55
<b>A.O.</b>	<b>Leq dB(A)</b>	n.p.	n.p.
	<b>Conformità</b>	-	-
<b>I C.O.</b> 19/11/12 - 20/11/12	<b>Leq dB(A)</b>	58,5 ± 1,0	46,2 ± 1,0
	<b>Conformità</b>	CONFORME	CONFORME
<b>II C.O.</b> 07/02/13 - 08/02/13	<b>Leq dB(A)</b>	<b>66,6 ± 1,0</b>	46,7 ± 1,0
	<b>Conformità</b>	NON CONFORME*	CONFORME

\*Il valore misurato, tenuto conto dell'incertezza, risulta maggiore del valore limite al livello di confidenza del 95%.  
n.p. = non presente.

Il livello sonoro misurato nel I° rilevamento in C.O. è rispettoso dei limiti normativi sia nel periodo diurno sia nel periodo notturno.

Nel II° rilevamento in C.O. invece per il periodo diurno si osserva un superamento del limite di immissione mentre per il periodo notturno il limite di immissione è rispettato ed è simile al livello sonoro registrato nella campagna precedente.

### Valutazione della qualità ambientale

Secondo la metodica di cui al documento di Arpa Lombardia – *Metodo di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio – Fase Corso d'Opera – Componente RUMORE, Luglio 2012*, è stata valutata la qualità ambientale tramite la quantificazione del Valore Indicizzato del Parametro (VIP) comparando la situazione Ante Operam con quella in Corso d'Opera.

La valutazione della qualità ambientale è stata estesa anche al periodo notturno seppur privo di attività legate alla presenza del cantiere. Il valore di riferimento per il calcolo del parametro di input necessario a determinare il VIP, essendo in presenza di zonizzazione acustica (classe IV), è rappresentato dal corrispondente valore di qualità di cui al DPCM 14/11/97:

Valore di riferimento (valore di qualità)	
Periodo Diurno	62 dB(A)
Periodo Notturno	52 dB(A)

Di seguito si presenta la tabella con il calcolo dei VIP e relativi  $\Delta$ VIP relativa al I° monitoraggio in C.O. per avere un confronto diretto con la misura della II° campagna in C.O. oggetto di tale report.

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 22 di 35

**Tabella 5.4: Stazione AV-UR-RU2BC-16 - I° rilevamento CO - VIP e ΔVIP**

Valutazione della qualità ambientale					
	LAeq <sub>AO</sub>	LAeq <sub>CO</sub>	VIP <sub>AO</sub>	VIP <sub>CO</sub>	ΔVIP
<b>DIURNO (06:00-22:00)</b>	44,7	58,5	10,0	9,1	0,9
<b>NOTTURNO (06:00-22:00)</b>	39,9	46,2	10,0	9,6	0,4
	<i>Assenza di criticità</i>				
	<i>Superamento della soglia di attenzione</i>				
	<i>Superamento della soglia di intervento</i>				

**Tabella 5.5: Stazione AV-UR-RU2BC-16 - II° rilevamento CO - VIP e ΔVIP**

Valutazione della qualità ambientale					
	LAeq <sub>AO</sub>	LAeq <sub>CO</sub>	VIP <sub>AO</sub>	VIP <sub>CO</sub>	ΔVIP
<b>DIURNO (06:00-22:00)</b>	44,7	66,6	10,0	4,9	5,1
<b>NOTTURNO (06:00-22:00)</b>	39,9	46,7	10,0	9,5	0,5
	<i>Assenza di criticità</i>				
	<i>Superamento della soglia di attenzione</i>				
	<i>Superamento della soglia di intervento</i>				

Non disponendo di misure in A.O. il calcolo del VIP<sub>AO</sub> è stato effettuato sulla misura di rumore BBM più prossima al punto in cui si è effettuata la misura in C.O., in questo caso sono stati utilizzati i risultati della misura BBM-AN-RU-2-11. È da notare che il punto BBM è più distante dalla SP2 e che il ΔVIP calcolato è da accettare con le dovute cautele. Sussiste comunque una situazione di criticità evidenziata dai superamenti dei limiti di immissione ed emissione assoluti nel periodo diurno.

I valori VIP di A.O. attestano un buon clima acustico in entrambi i periodi di riferimento, mentre per il II° rilevamento in C.O. il VIP relativo al periodo diurno è proprio di un clima acusticamente degradato.

Con riferimento al periodo diurno il ΔVIP è risultato superiore alla **soglia di intervento** (ΔVIP>3) rendendo necessarie azioni correlate a tale superamento quali: controllo analisi e verifica delle delle attività di cantiere.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 23 di 35

Dalle analisi e verifiche effettuate appare con sufficiente evidenza come il superamento della soglia di attenzione verificatosi nei giorni 7 e 8 febbraio 2013 sia principalmente da attribuire all'attività di infissione delle palancole nelle immediate vicinanze del ricettore monitorato.

Si riporta la tabella riassuntiva delle azioni intraprese, correlate al superamento della soglia di intervento.

	<b>Soglia di intervento <math>\Delta VIP \geq 3</math></b>	
1	<i>Controllo delle lavorazioni in corso previste nel cronoprogramma</i>	L'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI16 e del sottovia SL39 ed IT39.
2	<i>Qualificazione delle attività in essere al momento della misurazione e comunicazione all'Osservatorio Ambientale (OA) delle loro caratteristiche e durata</i>	Il superamento della soglia di intervento tra il 7 e l'8 febbraio 2013 è dovuto all'attività di infissione paratie svolta in ambito SL39, contigualmente al ricettore monitorato.
3	<i>Verifica del limite di deroga</i>	Il giorno 7 e 8 febbraio u.s. il cantiere non era provvisto di deroga. A seguito del superamento il giorno 28 febbraio u.s. il Consorzio Eni per l'Alta Velocità ha fatto richiesta di deroga ai comuni di Rudiano e di Urago d'Oglio. Tale richiesta è stata accolta per entrambi i comuni. Il livello di immissione assoluta da rispettare concesso in deroga è pari a 70 dB(A).
4	<i>Ulteriore monitoraggio su punti ritenuti idonei per il controllo dell'evoluzione del fenomeno.</i>	Il punto AV-UR-RU2BC-16 sarà sottoposto alla II° campagna di monitoraggio in C.O. programmata nel mese di maggio.
5	<i>Qualificazione delle attività di lungo periodo e comunicazione all'OA delle loro caratteristiche e durata</i>	Movimenti terra per riempimenti, movimenti mezzi su pista di cantiere, armatura fondazione ed elevazione concio, infissione palancole.
6	<i>Verifica del limite di legge sullo stato di funzionalità dei mezzi e dei sistemi di insonorizzazione e comunicazione all'OA degli esiti della verifica</i>	Il consorzio Cepav Due comunica che i macchinari impiegati nell'ambito del cantiere sono tutti provvisti di idonea documentazione verificata preliminarmente all'autorizzazione all'ingresso in cantiere dallo stesso consorzio. Si ritiene che la criticità sia dovuta esclusivamente all'attività di infissione delle palancole che



		ha generato alti livelli di immissione sonora. Tale attività ha avuto una durata di circa tre ore e mezzo.
7	<i>Analisi e miglioramento delle attività di cantiere</i>	<p>In seguito all'analisi delle attività di cantiere associate al superamento del limite di immissione assoluta, si è proposto di intervenire urgentemente per ridurre le immissioni al recettore adottando misure mitigative quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-effettuare attività particolarmente rumorose solo per poche ore al girono;</li> <li>- posizionare una barriera mobile, adeguatamente dimensionata, tra la sorgente di rumore ed il recettore;</li> <li>- tenere sotto controllo le lavorazioni previste nel cantiere in esame specificando caratteristiche e durata;</li> <li>- programmare ulteriori monitoraggi sul punto per il controllo dell'evoluzione del fenomeno</li> </ul>
8	<i>Azioni di informazione al pubblico su tipologia e durata delle lavorazioni disturbanti, accorgimenti di contenimento adottati e risultati dei monitoraggi</i>	<p>Il consorzio Cepav Due comunica che: preso atto del superamento, della tipologia di lavorazione associata ad esso, e della sua durata (solo pochi giorni lavorativi), qualora si ritenga possibile il ripetersi delle criticità riscontrate, si provvederà ad adottare accorgimenti idonei al contenimento del rumore mediante opportune misure mitigative. Inoltre il cantiere informa che con l'obiettivo di ridurre eventuali disagi provocati dall'attività in essere, si avranno rapporti diretti con i ricettori.</p>



GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 25 di 35

### Valutazione del livello sonoro dei cantieri in corrispondenza dei ricettori

In assenza di misure fonometriche Ante Operam il livello di emissione sonora della sorgente è stato calcolato utilizzando esclusivamente la misura in Corso d'Opera, mediante la sottrazione energetica tra il Leq a sorgente accesa e il Leq residuo (in assenza di attività).

Il livello di emissione è relativo alle ore lavorative incluse nel periodo diurno. Il suddetto cantiere è stato considerato operativo dalle 7:00 alle 18:00.

**Tabella 5.6: Stazione AV-UR-RU2BC-16 - II° rilevamento CO - - Calcolo del contributo sonoro del cantiere al ricettore**

Attività Cantiere	Ora	LAeq (dBA)	LAeq,MEDIO (dBA)
Assenza attività (Lr)	06:00/07:00	53.3	54.9
	18:00/20:00	56.1	
Presenza attività (La)	07:00/18:00	68.2	68.2

$$L_s = 10 \log_{10}[10^{0.1 L_a} - 10^{0.1 L_r}] = 68,0 \text{ dB(A)}$$

Per un raffronto col limite di emissione imposto dalla classe acustica di appartenenza del ricettore, il livello acustico del cantiere calcolato durante l'attività dello stesso è stato rapportato al tempo di riferimento di detto periodo:

$$L_{sPD} = 66,4 \text{ dB(A)}$$

**Tabella 5.7: Stazione AV-UR-RU2BC-16 - II° rilevamento CO - - Contributo sonoro del cantiere al ricettore e confronto con limite assoluto di emissione.**

		Periodo Diurno	Periodo Notturno
Limiti assoluti di emissione (classe IV)		60	50
II C.O. 07/02/13 - 08/02/13	Leq dB(A)	<b>66,4 ± 1,0</b>	-
	Conformità	NON CONFORME*	CONFORME

\*Il valore misurato, tenuto conto dell'incertezza, risulta maggiore del valore limite al livello di confidenza del 95%.

Da quanto riportato si evince il superamento del limite assoluto di emissione per la classe di appartenenza del ricettore (classe IV).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 26 di 35

## Conclusioni

La stazione AV-UR-RU2BC-16 è stata sottoposta al II° rilevamento C.O. effettuato in data 07/02/13 - 08/02/13. Rispetto alla situazione I C.O. tale rilevamento ha evidenziato un notevole innalzamento del livello sonoro nel periodo diurno tale da risultare non conforme alla classificazione acustica del ricettore, mentre per il periodo notturno non sussistono sostanziali differenze rispetto alla scorsa campagna.

La situazione di incipiente degrado acustico nel periodo diurno è stata ulteriormente attestata mediante la valutazione della qualità ambientale basata sul calcolo dei VIP (Valore Indicizzato del Parametro); in particolare, in tale periodo, si passa da un  $VIP_{AO}$  di buona qualità (10) ad un  $VIP_{CO}$  di qualità scarsa (4,9). Si ricorda che non disponendo di misure in A.O. il calcolo del  $VIP_{AO}$  è stato effettuato sulla misura di rumore BBM più prossima al punto in cui si è effettuata la misura in C.O., in questo caso sono stati utilizzati i risultati della misura BBM-AN-RU-2-11.

Sempre considerando il periodo diurno, il  $\Delta VIP$  è risultato superiore alla **soglia di intervento** ( $\Delta VIP > 3$ ) rendendo necessarie azioni correlate a tale superamento quali: controllo analisi e verifica delle attività di cantiere (vedi Tab.2 del documento *"Metodi di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio - Fase Corso d'Opera" - Luglio 2012*).

Dalle analisi e verifiche effettuate appare con sufficiente evidenza come il superamento della soglia di attenzione verificatosi nei giorni 7 e 8 febbraio 2013 sia principalmente da attribuire all'attività di infissione delle palancole nelle immediate vicinanze del ricettore monitorato.

Anche il contributo del livello sonoro del cantiere in corrispondenza del ricettore è assai elevato, pari a 66,4 dB(A), risultando non conforme al limite assoluto di emissione diurno di 60 dB (classe IV).

Nella seguente tabella sono riassunti i risultati ottenuti fino ad oggi.

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 27 di 35

**Tabella 5.8: Stazione UR-RU2BC-16 - II° rilevamento CO – Riassunto risultati.**

Data	Campagna	LAeq Diurno dB(A)	VIP Diurno	ΔVIP Diurno	LsPD dB(A)
21/09/09 - 22/09/09	AO	44,7 ± 1,0	10	-	-
19/11/12 - 20/11/12	I CO	58,5 ± 1,0	9,1	0,9	54,3 ± 1,0
07/02/13 - 08/02/13	II CO	<b>66,6 ± 1,0</b>	4,9	<b>5,1</b>	<b>66,4 ± 1,0</b>

*La misura AO fa riferimento al punto BBM-UR-RU-2-11 (stazione Bre.Be.Mi.)*

*In rosso i superamenti*

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consortio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 28 di 35

## Allegato 1 – Schede Misure – Metodica RU2b

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0202003	Rev. A	Foglio 29 di 35

### AV-UR-RU2BC-16 (ex AV-UR-RU23-16)

MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: II CO	
RU-2b : Misure di 24 ore con postazione fissa (misure fonometriche senza riconoscimento eventi e con elaborazioni).	
<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico delle Misure</b>
11/02/2013	Antonio Varricchio
<b>Finalità del Monitoraggio</b>	<b>Tecnico competente che ha curato la valutazione</b>
	Antonio Varricchio
	Misure in Corso d'Opera (CO) di 24 ore con postazione fissa finalizzate alla valutazione del livello di EMISSIONE del cantiere.
<b>Tipo di Ricettore</b>	Residenziale non isolato
<b>Ubicazione</b>	SP2 Urago d'Oglio - BS
<b>Coordinate XY</b>	1568705,40 X - 5039138,14 Y
<b>Codice della postazione</b>	AV-UR-RU2BC-16 (ex AV-UR-RU23-16)
<b>Data e ora inizio elaborazione</b>	07/02/2013 6.00
<p>La data di installazione (06/02/2013) non coincide con la data di elaborazione della misura in quanto al momento dell'installazione le lavorazioni riguardanti il cantiere in esame erano più distanti dal ricettore monitorato.</p>	
<p><b>Informazioni sulla sorgente di rumore:</b> nel giorno di misura le lavorazioni che hanno causato maggior rumore sono durate circa tre ore e mezza (dalle 7:00 alle 10:30 circa) e hanno riguardato l'infissione delle paratie. Si specifica inoltre che si è calcolato il valore di emissione del cantiere relativo esclusivamente al periodo diurno, in quanto non è stata rilevata la presenza di attività nel periodo notturno.</p>	
<b>Sorgente 1</b>	Traffico veicolare SP2
<b>Ubicazione</b>	circa 50 m
<b>Tempi di funzionamento</b>	Orario continuo
<b>Sorgente 2</b>	Movimento mezzi di cantiere
<b>Ubicazione</b>	circa 80 m
<b>Tempi di funzionamento</b>	Orario cantiere
<b>Sorgente 3</b>	Cantiere Cepav Due: attività di infissione paratie
<b>Ubicazione</b>	circa 80 m
<b>Tempi di funzionamento</b>	Orario cantiere
<b>Sorgente 4</b>	Cantiere Cepav Due: armatura fondazione, armatura elevazione concio, chiusura casseri e getto fondazione concio
<b>Ubicazione</b>	circa 80 m
<b>Tempi di funzionamento</b>	Orario cantiere
<b>Fonometro utilizzato</b>	modello L&D 831 - matr.2513
<b>Calibratore utilizzato</b>	Larson Davis Cal200 94dB
<b>Posizione microfono</b>	Balcone abitazione , posizione orizzontale
<b>Altezza microfono</b>	Primo piano

**Rapporto fotografico****Panoramica****RISULTATI DELLE PROVE**

Ora di Misura	Data	Tempo (s)	n.File	LAeq	L1	L5	L10	L50	L90	L95
06:00/07:00	07/02/2013	3600	1	53,3	59,5	57,5	56,5	51,9	46,5	45,0
07:00/08:00	07/02/2013	3600	2	72,2	83,5	78,2	76,8	62,7	57,9	57,4
08:00/09:00	07/02/2013	3600	3	72,4	81,6	77,7	76,5	64,0	59,3	58,7
09:00/10:00	07/02/2013	3600	4	73,7	83,1	80,5	76,2	71,8	59,2	57,8
10:00/11:00	07/02/2013	3600	5	70,5	76,7	75,1	74,7	61,4	55,0	54,2
11:00/12:00	07/02/2013	3600	6	59,3	66,2	62,5	61,4	58,0	54,7	53,8
12:00/13:00	07/02/2013	3600	7	58,0	64,0	62,0	61,0	57,0	51,7	49,1
13:00/14:00	07/02/2013	3600	8	56,4	63,1	60,0	58,9	55,2	52,1	51,4
14:00/15:00	07/02/2013	3600	9	56,2	62,0	59,8	58,6	55,1	51,6	50,7
15:00/16:00	07/02/2013	3600	10	55,9	61,6	59,3	58,2	54,9	51,4	50,3
16:00/17:00	07/02/2013	3600	11	56,6	62,6	59,6	58,1	54,7	51,4	50,4
17:00/18:00	07/02/2013	3600	12	56,7	62,7	59,8	58,1	54,4	51,3	50,5
18:00/19:00	07/02/2013	3600	13	57,9	65,1	62,1	60,7	55,9	52,1	50,5
19:00/20:00	07/02/2013	3600	14	53,2	58,0	56,0	55,0	51,5	45,7	43,2
20:00/21:00	07/02/2013	3600	15	49,8	56,7	54,5	53,2	48,3	41,1	40,0
21:00/22:00	07/02/2013	3600	16	48,3	55,3	53,2	51,8	46,2	39,6	38,7
22:00/23:00	07/02/2013	3600	17	47,4	54,9	51,9	50,7	45,6	38,3	37,1
23:00/24:00	07/02/2013	3600	18	45,8	53,4	51,7	50,3	41,5	37,1	36,4
00:00/01:00	08/02/2013	3600	19	44,5	54,3	51,0	48,7	39,7	36,3	35,9
01:00/02:00	08/02/2013	3600	20	45,3	55,7	51,3	48,7	41,1	38,7	38,3
02:00/03:00	08/02/2013	3600	21	42,5	53,4	47,7	43,1	38,3	37,1	36,9
03:00/04:00	08/02/2013	3600	22	43,1	53,7	48,6	43,7	39,6	36,8	36,2
04:00/05:00	08/02/2013	3600	23	46,0	54,7	50,8	48,9	43,6	39,9	39,3
05:00/06:00	08/02/2013	3600	24	51,5	58,6	55,9	54,7	50,0	43,6	42,1



Valore di IMMISSIONE										
Valore medio 24 ore	LAeq	L1	L5	L10	L50	L90	L95	L <sub>MAX</sub>	L <sub>MIN</sub>	SEL
dB	64,9	77,3	72,8	62,8	52,8	39,4	38,0	89,7	34,6	114,3
Valore medio diurno (6:00-22:00)	LAeq	L1	L5	L10	L50	L90	L95	L <sub>MAX</sub>	L <sub>MIN</sub>	SEL
dB	66,6	78,6	74,0	70,7	55,7	48,1	44,9	89,7	36,5	114,2
Valore medio notturno (22:00-6:00)	LAeq	L1	L5	L10	L50	L90	L95	L <sub>MAX</sub>	L <sub>MIN</sub>	SEL
dB	46,7	56,0	52,8	50,9	41,6	37,4	36,8	63,9	34,6	91,3

Valore di EMISSIONE			
Attività Cantiere	Ora	LAeq (dBA)	LAeq <sub>MEDIO</sub> (dBA)
Assenza attività	06:00/07:00	53.3	54.9
	18:00/20:00	56.1	
Presenza attività	07:00/18:00	68.2	68.2
<b>Ls=LAeq<sub>EMISSIONE</sub>=</b>		68,0	dBA

Ls = contributo sonoro della sorgente al ricettore.

In assenza di misure fonometriche Ante Operam il livello di emissione sonora della sorgente è stato calcolato utilizzando esclusivamente la misura in Corso d'Opera, mediante la sottrazione energetica tra il Leq a sorgente accesa e il Leq residuo (in assenza di attività).

Il livello di emissione è relativo alle ore lavorative incluse nel periodo diurno. Il suddetto cantiere è stato considerato operativo dalle 7:00 alle 18:00.

<b>LSPD=LAeq<sub>EMISSIONE(16/16h)</sub>=</b>	66,4	dBA
---	------	-----

LSPD = contributo sonoro della sorgente al ricettore rapportato al periodo di riferimento diurno.

Il livello di emissione calcolato sulle ore di attività del cantiere è stato spalmato sulle 16 ore per confrontarlo con il limite di emissione assoluta nel periodo diurno imposto dalla zonizzazione acustica comunale.

#### RICERCA COMPONENTI TONALI

Dall'analisi spettrale in bande di 1/3 d'ottava non è stata individuata la presenza di componenti tonali del rumore.

#### RICERCA COMPONENTI IMPULSIVE

Sono state rilevate componenti impulsive del rumore.

#### MISURE DI ANTE OPERAM

Non è presente alcuna misura in ante operam.

GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

Doc. N.

Progetto  
IN51Lotto  
11Codifica Documento  
EE2PEMB0202003Rev.  
AFoglio  
32 di 35**CONDIZIONI METEO**

Localizzazione centralina meteo : X:1567094,61 Y:5039825,87

Data - Ora	Velocità vento (m/s)	Direzione Vento (°N)	Precipitazioni (mm)	Eventi di pioggia (dalle..alle..)	Ore totali di pioggia	Periodo di Riferimento	Ore di misura valide
07/02/13 - 6:00	1,8	257	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 7:00	1,5	245	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 8:00	1,7	276	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 9:00	2,1	259	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 10:00	1,8	233	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 11:00	2,8	214	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 12:00	2,6	218	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 13:00	2,3	231	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 14:00	2,1	229	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 15:00	1,2	186	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 16:00	1,3	261	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 17:00	1,1	327	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 18:00	1,6	366	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 19:00	2,5	347	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 20:00	3,3	352	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 21:00	3,1	315	0	-	0	DIURNO	1
07/02/13 - 22:00	2,1	310	0	-	0	NOTTURNO	1
07/02/13 - 23:00	1,9	328	0	-	0	NOTTURNO	1
08/02/13 - 00:00	1,4	301	0	-	0	NOTTURNO	1
08/02/13 - 01:00	1,2	279	0	-	0	NOTTURNO	1
08/02/13 - 02:00	0,7	311	0	-	0	NOTTURNO	1
08/02/13 - 03:00	0,9	146	0	-	0	NOTTURNO	1
08/02/13 - 04:00	0,8	152	0	-	0	NOTTURNO	1
08/02/13 - 05:00	1,1	56	0	-	0	NOTTURNO	1



GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

Doc. N.

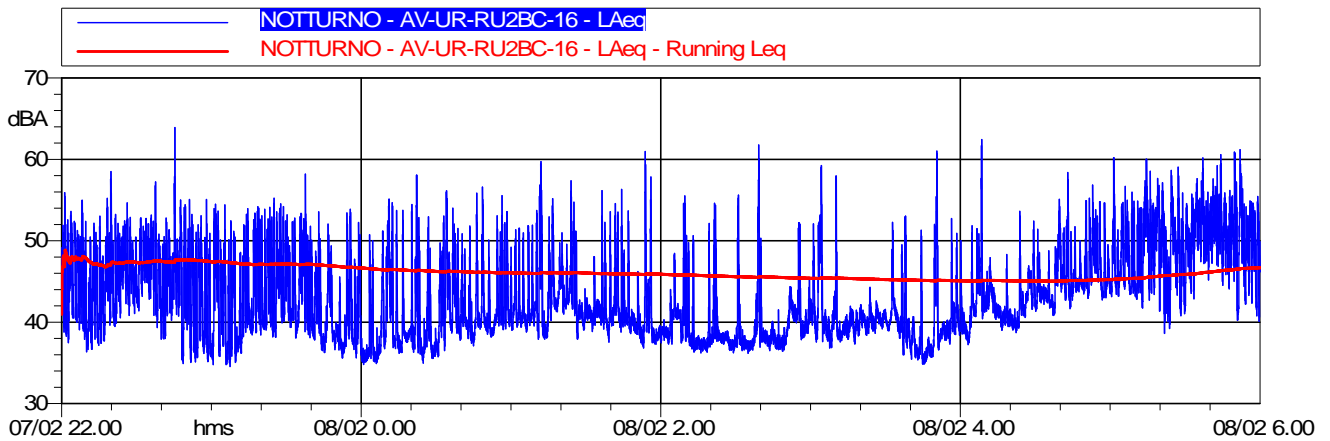
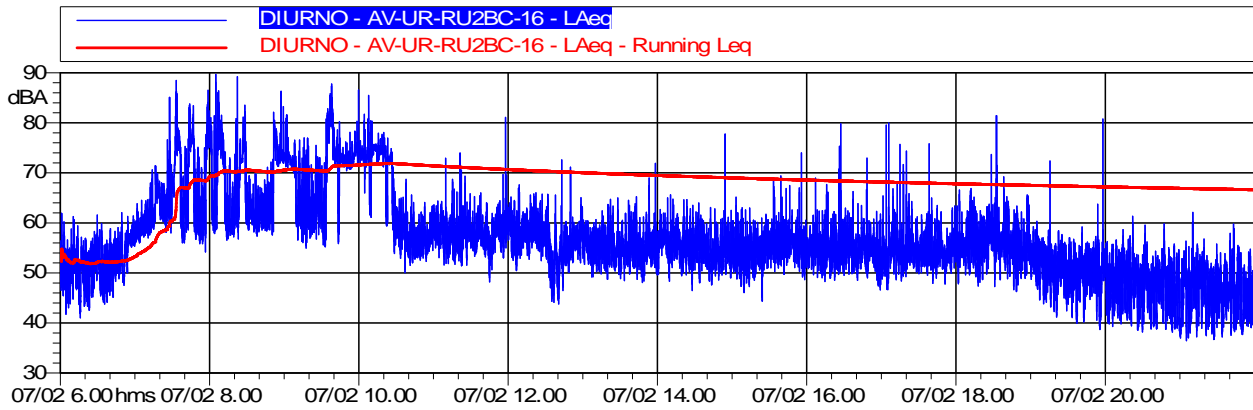
Progetto  
IN51

Lotto  
11

Codifica Documento  
EE2PEMB0202003

Rev.  
A

Foglio  
33 di 35





CONCLUSIONE					
Classe di appartenenza del ricettore	Limite di immissione diurno (dBA) Classe IV - Aree di intensa attività umana		Limite di immissione notturno (dBA) Classe IV - Aree di intensa attività umana		
Classificazione Acustica Comune di Urago d'Oglio, Ottobre 2003	65		55		
	Livello di immissione diurno rilevato		Livello di immissione notturno rilevato		
<b>dBA</b>	<b>66,6 ± 0,1</b>		46,7 ± 0,1		
<b>ESITO</b>	<b>NON CONFORME*</b>		<b>CONFORME</b>		
Classe di appartenenza del ricettore	Limite di emissione diurno (dBA) Classe IV - Aree di intensa attività umana		Limite di emissione notturno (dBA) Classe IV - Aree di intensa attività umana		
Classificazione Acustica Comune di Urago d'Oglio, Ottobre 2003	60		50		
	Livello di emissione diurno rilevato		Livello di emissione notturno rilevato		
<b>dBA</b>	<b>66,4 ± 0,1</b>		-		
<b>ESITO</b>	<b>NON CONFORME*</b>		-		
*Il valore misurato, tenuto conto dell'incertezza, risulta maggiore del valore limite al livello di confidenza del 95%.					
Valutazione della qualità ambientale					
	Laeq <sub>AO</sub>	LAeq <sub>CO</sub>	VIP <sub>AO</sub>	VIP <sub>CO</sub>	ΔVIP
<b>DIURNO (06:00-22:00)</b>	44,7	66,6	10,0	4,9	<b>5,1</b>
<b>NOTTURNO (06:00-22:00)</b>	39,9	46,7	9,8	9,5	0,3
	Assenza di criticità				
	Superamento della soglia di attenzione				
	Superamento della soglia di intervento				
Non disponendo di misure in A.O. il calcolo del VIP <sub>AO</sub> è stato effettuato sulla misura di rumore BBM più prossima al punto in cui si è effettuata la misura in C.O., in questo caso sono stati utilizzati i risultati della misura BBM-AN-RU-2-11. È da notare che il punto BBM è più distante dalla SP2 e che il ΔVIP calcolato è da accettare con le dovute cautele. Sussiste comunque una situazione di criticità evidenziata dai superamenti dei limiti di immissione ed emissione assoluti nel periodo diurno.					

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> <p><b>Cepav due</b> </p> <p>Consorzio ENI per l'Alta Velocità</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> <p> <b>ITALFERR</b></p> <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
<p>Doc. N.</p>	<p>Progetto IN51</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica Documento EE2PEMB0202003</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 35 di 35</p>

## Allegato 2 – Certificati di taratura

# Larson Davis Configuration and Final Inspection

Sound Level Meter Serial Number 2513

Preamplifier Serial Number 019088

Microphone Serial Number 115661

Calibrated By \_\_\_\_\_



Inspected By \_\_\_\_\_



Although this sound level meter has been factory calibrated,  
**Larson Davis recommends an acoustic calibration be performed prior to making measurements** with your new sound level meter.

Several factors such as changes in atmospheric air pressure can influence microphone sensitivity and therefore we recommend regular, routine acoustic calibration for best results.

Thank you for purchasing Larson Davis.



716-926-8243

[www.larsondavis.com](http://www.larsondavis.com)

 **LARSON DAVIS**  
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

D2140.0017-1

# Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2011-142261

Instrument Model 831, Serial Number 0002513, was calibrated on 13APR2011. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8310, ANSI S1.4-1983 (R 2006) Type 1; S1.4A-1985 ; S1.43-1997 Type 1; S1.11-2004 Octave Band Class 0; S1.25-1991; IEC 61672-2002 Class 1; 60651-2001 Type 1; 60804-2000 Type 1; 61260-2001 Class 0; 61252-2002.

**New Instrument**

**Date Calibrated: 13APR2011**

**Calibration due:**

### Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Stanford Research Systems	DS360	61746	12 Months	13JUL2011	61746-070710

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

### Calibration Environmental Conditions

Temperature: 22 ° Centigrade

Relative Humidity: 27 %

### Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Tested with PRM831-019088

Signed:

*Ron Harris*  
Technician: Ron Harris

# Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2011-142218

Instrument Model PRM831, Serial Number 019088, was calibrated on 13APR2011. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8167.

**New Instrument**

**Date Calibrated: 13APR2011**

**Calibration due:**

### Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Hewlett Packard	34401A	MY41044529	12 Months	26JAN2012	5056765
Larson Davis	LDSigGn/2209	0277 / 0109	12 Months	21MAR2012	2011-141059

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

### Calibration Environmental Conditions

Temperature: 22 ° Centigrade

Relative Humidity: 27 %

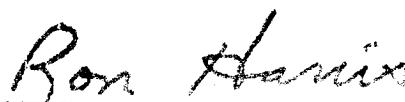
### Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Signed:



Technician: Ron Harris

# ~ Certificate of Calibration and Compliance ~

Microphone Model: 377B02

Serial Number: 115661

Manufacturer: PCB

## Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as printed on microphone calibration chart.

## Reference Equipment

Manufacturer	Model #	Serial #	PCB Control #	Cal Date	Due Date
Hewlett Packard	34401A	MY41045214	LD-001	3/17/10	3/17/11
Bruel & Kjaer	4192	2493415	LD-028	10/15/10	10/15/11
Newport	BTH-W/N	8410668	CA1187	not required	not required
Larson Davis	PRM915	135	CA-1433	8/16/10	8/16/11
Larson Davis	PRM902	3750	CA-864	8/26/10	8/26/11
Larson Davis	2559LF	3216	CA-883	not required	not required
Larson Davis	ADP005	1	LD-017	not required	not required
Larson Davis	PRM916	126	CA-873	10/22/10	10/21/11
Larson Davis	CAL250	4118	TA463	1/24/11	1/24/12
Larson Davis	2201	102	LD022	10/26/10	10/25/11
Larson Davis	2900	1079	CA-521A	6/11/10	6/11/11
Larson Davis	PRA951-4	241	CA1448	10/13/10	10/13/11
0	0	0	0	not required	not required
0	0	0	0	not required	not required

Frequency sweep performed with B&K UA0033 electrostatic actuator.

## Condition of Unit

As Found: N/A

As Left: New unit in tolerance

## Notes

1. Calibration of reference microphone is traceable through PTB.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSS Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Open circuit sensitivity is measured using the insertion voltage method following procedure AT603-5.
6. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for sensitivity is +/-0.20 dB.
7. Unit calibrated per ACS-20.

Technician: Steve Kahanick SK

Date: February 24, 2011



CALIBRATION CERT #1862 D1



3425 Walden Avenue, Depew, New York, 14043

TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

ID 57490-3381434630 578