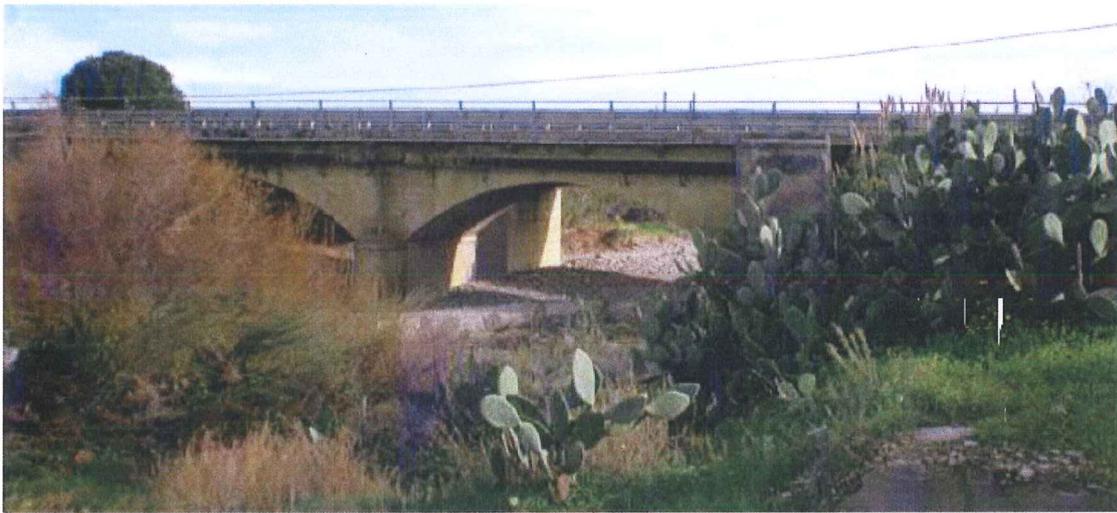




Anas SpA

Compartimento della Viabilità per la Basilicata

S.S. N°106 "IONICA" – COSTRUZIONE DELLA "VARIANTE DI NOVA SIRI" CON ADEGUAMENTO DELLA SEZIONE STRADALE ALLA CATEGORIA B1 (D.M. 05.11.2001) TRONCO 9° - dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300



MONITORAGGIO AMBIENTALE IN OPERAM

DIRETTORE DEI SERVIZI
Dott. Geol. Ciro Mallardo

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Dott. Ing. Alessandro Medici

IMPRESA AFFIDATARIA

 **LASER LAB** s.r.l.
Laboratorio di analisi chimiche ad altissima tecnologia

TITOLO ELABORATO

Report semestrale
Monitoraggio componente VIBRAZIONI

Elaborato n.

4

4° SEMESTRE

Data

Gennaio 2014

DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott.ssa Simona Romeo



DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE
Ing. Daniela Spoltore



ANAS S.p.A.
Compartimento per la viabilità della
Basilicata

Via Nazario Sauro
85100 POTENZA

REPORT SEMESTRALE
Monitoraggio componente
VIBRAZIONI
- 4° SEMESTRE -

Insedimento indagato:

S.S. 106 “Jonica”

**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA “VARIANTE DI NOVA SIRI” CON
ADEGUAMENTO DELLA SEZIONE STRADALE ALLA CAT.B –
TRONCO N. 9 (dalla km 414+080 alla km 419+300) ex LOTTI I – II – III - IV**

*Servizi per l'esecuzione del monitoraggio ambientale in
operam, relativo ai luoghi interessati dai lavori di
realizzazione della variante*

Gennaio 2014

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	MONITORAGGIO COMPONENTE VIBRAZIONI	5
2.1	MONITORAGGIO VIBRAZIONI	5
3	COMMENTO DEI RISULTATI	9
3.1	MONITORAGGIO VIBRAZIONI	9
4	CONCLUSIONI E PIANIFICAZIONE SUCCESSIVA	15

1 INTRODUZIONE

La presente relazione descrive le indagini effettuate sulla componente Vibrazioni e i relativi risultati, secondo quanto stabilito dal “Piano di Monitoraggio Ambientale” e dal documento “Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche” redatti da Anas S.p.A, come previsto dalla “Gara n.54/11 – Lavori di costruzione della “Variante di Nova Siri” con adeguamento della sezione stradale alla cat. B – Tronco n. 9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex lotto I-II-III-IV – Servizi per l’esecuzione del monitoraggio ambientale, in operam, relativo ai luoghi interessati dai lavori di realizzazione della variante” (contratto n. 14581 del 3 maggio 2012).

Il presente report costituisce la relazione conclusiva della componente VIBRAZIONI del suddetto contratto.

Il monitoraggio della componente vibrazioni durante gli interventi relativi alla costruzione dell’asse stradale ed il suo funzionamento a regime, ha lo scopo di valutare i livelli di vibrazione in corrispondenza di ricettori, provocati dai lavori di cantiere e dal traffico veicolare indotto.

Il monitoraggio della fase corso d’opera è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- Valutazione delle vibrazioni indotte dai lavori di cantiere nei fabbricati direttamente esposti a tale disturbo;
- Valutare le vibrazioni indotte dall'attuale traffico veicolare lungo la viabilità interessata dal passaggio degli automezzi utilizzati per la realizzazione dell’opera;
- Orientare opportunamente gli eventuali interventi di mitigazione qualora si rendessero necessari durante le fasi di realizzazione e d’esercizio del progetto.

2 MONITORAGGIO COMPONENTE VIBRAZIONI

Al fine di ottemperare a quanto stabilito dal Piano di Monitoraggio Ambientale” e dal documento “Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche” redatti da Anas S.p.A., il monitoraggio della componente Vibrazioni è stato effettuato secondo quanto riportato qui di seguito.

2.1 MONITORAGGIO VIBRAZIONI

Il monitoraggio delle vibrazioni ha previsto l’installazione di un acquirente mod. MR2002-CE; questo strumento rivela gli eventi vibratori e li registra nella memoria interna (SRAM). I dati salvati possono essere successivamente trasferiti ad un PC con l’ausilio del software WINCOM. Il sistema è collegato ad un sensore MS2003+ che racchiude tre geofoni con equalizzazione elettronica e relativa elettronica di complemento. La risposta in frequenza è lineare ($\pm 10\%$) tra 1 e 315 Hz (conforme a DIN 45669, classe 1).

Le caratteristiche principali della strumentazione sono le seguenti:

Classe accuratezza	1
Banda di frequenza	1,0 – 350 Hz
Intervallo di misura	$\pm 11,4\text{cm/s}(f > 9\text{Hz})$ fino a $1,2\text{cm/s}(f = 1\text{Hz})$ (\pm / - 2,28mm/s con opzione Deep Red
Risoluzione	20 bit
Accuratezza	Risposta in frequenza è lineare ($\pm 10\%$) tra 1 e 315 Hz (conforme a DIN 45669, classe 1).

In tale modo è stato possibile avere una misura quantitativa delle vibrazioni, sia come ampiezza sia naturalmente come distribuzione nel tempo.

Dopo il posizionamento del sensore è stato impostato il SETUP della strumentazione in modo da definire gli elementi fondamentali per la memorizzazione delle vibrazioni significative in particolare:

- Modalità di acquisizione: **velocità e frequenze di picco**

- Intervallo di acquisizione eventi di picco: **20 sec. (4320 eventi di picco al giorno)**
- Valore di soglia per l'acquisizione dell'intero segnale: **0,020-0,050 mm/s**
- Frequenza di campionamento: **400 Hz**
- Filtro: **1-156 Hz band pass**
- Allarme: **2,500 mm/s**

Quando un sensore riceve una vibrazione di intensità superiore al livello di soglia, l'unità di acquisizione memorizza i valori dell'intero segnale per ciascun intervallo di tempo preimpostato.

Per ciascun evento sono stati registrati i seguenti parametri:

1. Velocità di picco lungo l'asse X, Y e Z
2. Frequenze di picco lungo l'asse X, Y e Z
3. Intero segnale per superamento livello di soglia preimpostato.

Inoltre per poter verificare e controllare in qualsiasi momento gli eventi acquisiti e comunicare alla D.L. eventuali valori anomali, lo strumento è stato collegato alla cavo RS232 ad un modem GPRS/RDGE che permette di interrogare in qualsiasi momento la centralina attraverso un host DNS.

Il monitoraggio delle vibrazioni è previsto con una periodicità semestrale.

I punti monitorati sono i seguenti:

➤ **Recettore 1**

Abitazione privata

Coordinate satellitari: N 40°08'13,20'' – E 16°37'46,34''.

Data di campionamento: 08/09-10-12 – 10/11-04-13 – 16-10-13 – 06/07-02-14

➤ **Recettore 2**

Abitazione privata

Coordinate satellitari: N 40°08'11,28'' – E 16°37'46,45''.

Data di campionamento: 09-10-12 – 11-04-13 – 16/17-10-13 – 07-02-14

➤ **Recettore 3**

Casa Cantoniera

Coordinate satellitari: N 40°08'04,42'' – E 16°37'49,96''.

Data di campionamento: 09-10-12 – 10-04-13 – 16-10-13 – 06-02-14

➤ **Recettore 4**

Magazzino Anas

Coordinate satellitari: N 40°08'05,68' – E 16°37'49,89''.

Data di campionamento: 09/10-10-12 – 10-04-13 – 16-10-13 – 06-02-14

➤ **Recettore 5**

Abitazione privata

Coordinate satellitari: N 40°07'33,51'' – E 16°38'01,26''.

Data di campionamento: 10-10-12 – 12-04-13 – 17-10-13 – 07/08-02-14

➤ **Recettore 6**

Abitazione privata

Coordinate satellitari: N 40°07'33,97'' – E 16°38'00,42''.

Data di campionamento: 10-10-12 – 11/12-04-13 – 17-10-13 – 08-02-14

A differenza dei punti stabiliti nel piano di monitoraggio, i recettori, visto che si trattano di edifici privati (come abitazioni), sono stati scelti in base alla vicinanza del cantiere e naturalmente all'accessibilità degli edifici (in base a vari permessi, autorizzazioni, ecc.).

3 COMMENTO DEI RISULTATI

Si riportano qui di seguito i commenti ai risultati dei monitoraggi effettuati; per un maggior dettaglio di questi ultimi si vedano le relazioni specifiche:

- Relazione LASER LAB: “Misure delle vibrazioni indotte sul terreno” – Ottobre 2012;
- Relazione LASER LAB: “Misure delle vibrazioni indotte sul terreno” – Aprile 2013;
- Relazione LASER LAB: “Misure delle vibrazioni indotte sul terreno” – Ottobre 2013;
- Relazione LASER LAB: “Misure delle vibrazioni indotte sul terreno” – Febbraio 2014.

Il presente report costituisce la relazione conclusiva della componente VIBRAZIONI del contratto citato nel capitolo 1.

3.1 MONITORAGGIO VIBRAZIONI

Le misure effettuate con centralina Syscom hanno permesso di definire alcuni parametri fondamentali relativi agli eventi acquisiti.

1. Tutti i transienti sismici indotti sul ricettore denominato R6 dovuti all'esercizio della strada, hanno presentato caratteristiche simili:

1° Semestre

Nome ricettore/misura	Componente armonica predominante	Durata dell'impulso indotto	Frequenze di picco principali	Andamento delle tre componenti
1	3-20 Hz	11-44 sec.	1-20 Hz e 50 Hz	uniforme
2	2-20 Hz	11-60 sec.	1-20 Hz	uniforme
3	5-20 Hz	11-52 sec.	1-5 Hz e 8-15 Hz	> asse z
4	6-25 Hz	11-48 sec.	1-3 Hz e 8-18 Hz	> asse z
5	10-16 Hz	11-61 sec.	1-6 Hz, 9-15 Hz, 20 Hz e 100 Hz	uniforme
6	4-20 Hz	11-61 sec.	1-15 Hz	uniforme

2° Semestre

Nome ricettore/misura	Componete armonica predominante	Durata dell'impulso indotto	Frequenze di picco principali	Andamento delle tre componenti
1	2-20 Hz	11-61 sec.	1-20 Hz, 50 e 100 Hz	> asse z
2	2-20 Hz	11-30 sec.	1-20 Hz e 100 Hz	> asse z
3	2-15 Hz	11-40 sec.	2-15 Hz	> asse z
4	1-15 Hz	11-24 sec.	1-15 Hz	> asse z
5	1-20 Hz	11-61 sec.	1- 20 Hz, 50, 65 e 85 Hz	uniforme
6	1-15 Hz	11-61 sec.	1-15 Hz 50 e 100 Hz	uniforme

3° Semestre

Nome ricettore/misura	Componete armonica predominante	Durata dell'impulso indotto	Frequenze di picco principali	Andamento delle tre componenti
1	4-8 Hz	10-61 sec.	1-10 Hz	uniforme
2	4-8 Hz	10-40 sec.	1-10 Hz	uniforme
3	4-20 Hz	10-50 sec.	1-15 Hz	uniforme
4	1-15 Hz	10-30 sec.	4-16Hz	> asse z
5	1-10 Hz	10-60 sec.	10-20 Hz e 100 Hz	uniforme
6	1-15 Hz	10-60 sec.	1-10 Hz e 80 Hz	uniforme

4° Semestre

Nome ricettore/misura	Componete armonica predominante	Durata dell'impulso indotto	Frequenze di picco principali	Andamento delle tre componenti
1	5-20 Hz	10-30 sec.	1-20 Hz	uniforme
2	6-20 Hz	10-30 sec.	2-15 Hz	> asse z
3	2-20 Hz	10-40 sec.	1-15 Hz	> asse z
4	5-20 Hz	10-60 sec.	1-15 Hz	> asse z
5	1-125 Hz	10-60 sec.	1-15	uniforme
6	1-20 Hz	10-60 sec.	2-25 Hz	uniforme

2. Le vibrazioni “di fondo” prodotte dalle sorgente (traffico veicolare – cantiere non attivo), non hanno mai superato i limiti di soglia previsti dalla 9916/04, dalla DIN 4150-3 e dalla **Norm Sn 640 312a (1992)** con valori di:

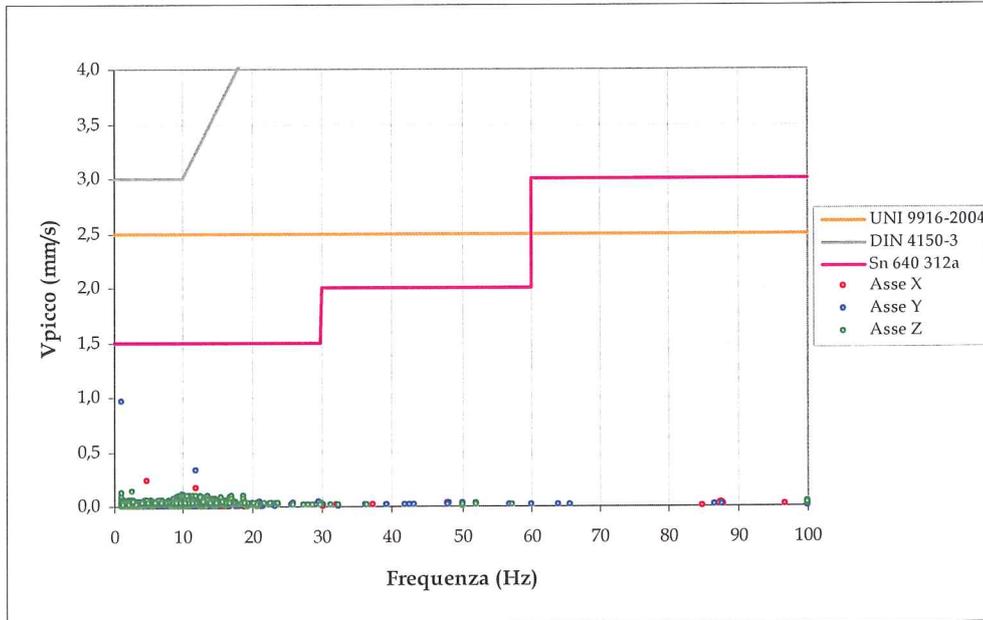
	1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre
<i>Nome ricettore/misura</i>	<i>velocità massima</i>	<i>velocità massima</i>	<i>velocità massima</i>	<i>velocità massima</i>
1	0,053 mm/s	0,516 mm/s	0,08 mm/s	0,14 mm/s
2	0,064 mm/s	0,115 mm/s	0,04 mm/s	0,29 mm/s
3	0,121 mm/s	0,235 mm/s	0,1 mm/s	0,30 mm/s
4	0,102 mm/s	0,200 mm/s	0,08 mm/s	0,21 mm/s
5	0,054 mm/s	0,517 mm/s	0,01 mm/s	0,06 mm/s
6	0,959 mm/s	0,062 mm/s	0,03 mm/s	0,06 mm/s

	1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre
<i>Nome ricettore/misura</i>	<i>Accelerazione massima</i>	<i>Accelerazione massima</i>	<i>Accelerazione massima</i>	<i>Accelerazione massima</i>
1	0,0005 g	0,0006 g	0,00002 g	0,0007 g
2	0,0006 g	0,0001 g	0,00003 g	0,002 g
3	0,0007 g	0,0002 g	0,0008 g	0,0016 g
4	0,0006 g	0,0003 g	0,00003 g	0,0013 g
5	0,0002 g	0,002 g	0,00001 g	0,001 g
6	0,03 g	0,0001 g	0,00001 g	0,00015 g

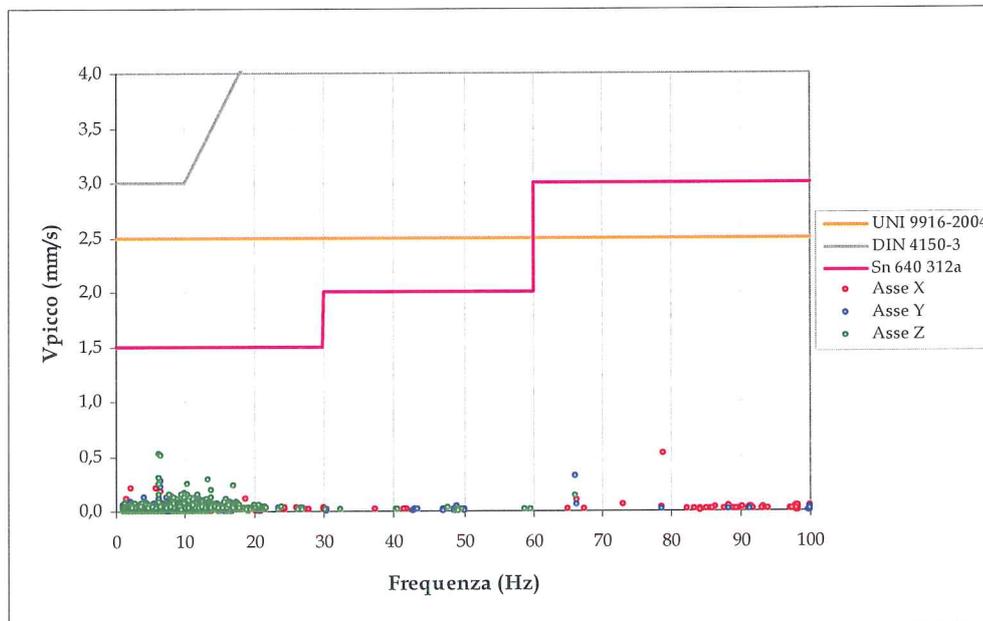
L’evento di picco registrato per la misura/ricettore 6 nel 1° semestre potrebbe essere stato causato da una sollecitazione nei pressi del sensore (caduta di un oggetto, spostamento di una sedia, ecc...) evento comunque anomalo di tipo impulsivo differente dal resto dalle misurazioni acquisite.

Fig 1 – Confronto misure eseguite limiti normative di riferimento

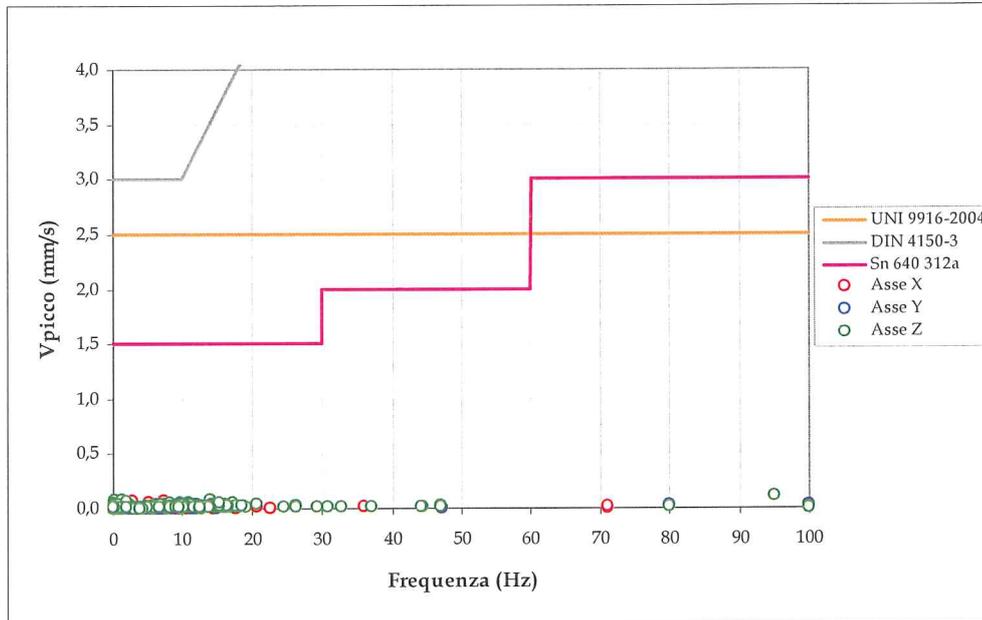
1° Semestre



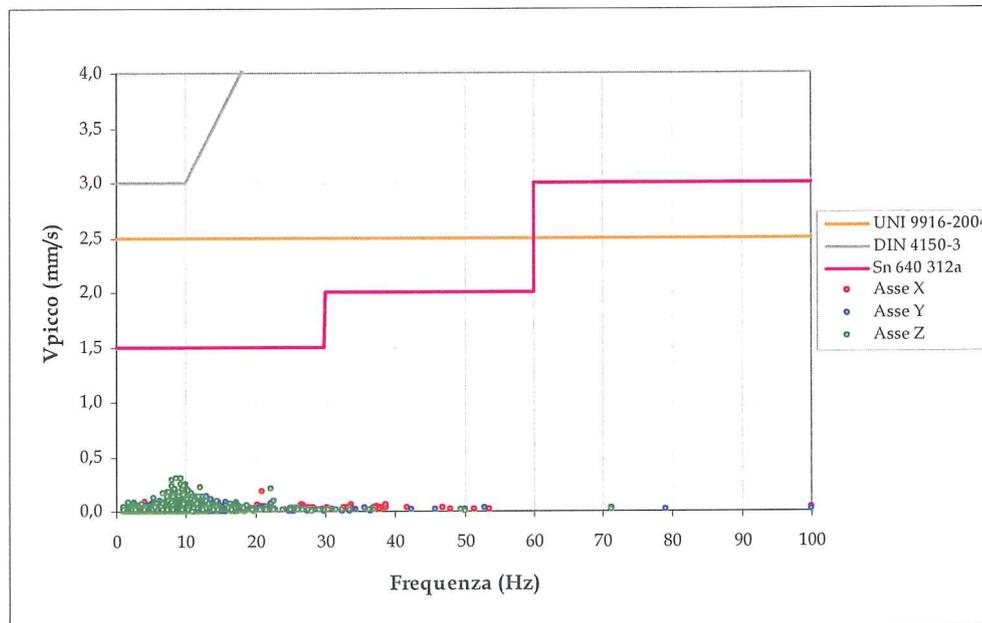
2° Semestre



3° Semestre



4° Semestre



3. Esiste una sostanziale differenza tra la sensibilità umana e quella strutturale agli effetti del fenomeno sismico: da una parte le strutture sono sollecitate maggiormente da basse frequenze, dall'altra parte l'uomo è più sensibile ai campi di frequenze più alti. L'essere umano, inoltre, è soggetto a fattori di carattere psicologico, che tendono ad amplificare la percezione delle sollecitazioni dinamiche, soprattutto se queste ultime sono generate dall'esplosione di cariche. Eseguendo l'elaborazione dei segnali secondo la DIN 4150-2 il valore massimo di KB registrato è pari a:

	1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre
Nome ricettore/misura	Valore massimo Kb	Valore massimo Kb	Valore massimo Kb	Valore massimo Kb
1	0,011	0,209	0,025	0,09
2	0,026	0,037	0,019	0,13
3	0,059	0,039	0,03	0,12
4	0,052	0,035	0,025	0,12
5	0,025	0,025	0,01	0,03
6	0,150	0,027	0,01	0,03

4. Si escludono fenomeni di fatica e possibili assestamenti del terreno e conseguente aggravio, localizzato, dello stato tensionale.

4 CONCLUSIONI

Dal monitoraggio effettuato non si evidenziano superamenti dei limiti di soglia previsti dalla 9916/04, dalla DIN 4150-3 e dalla Norm Sn 640 312a (1992).

Il Direttore di Laboratorio



Il Direttore Tecnico di Cantiere

