



## COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE

### DALMINE-COMO-VARESE-VALICO DEL GAGGIOLO E OPERE AD ESSO CONNESSE

CODICE C.U.P. F11B06000270007

## TRATTA TA

### Monitoraggio Ambientale CORSO D'OPERA

### Componente VIBRAZIONI

### Relazione annuale CO 2014

#### IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	WBS	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTE DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA
T	MA	TA	A00	GE00	000	RS	068	A	

SCALA -

#### CONCEDENTE



#### CONTRAENTE GENERALE



Pedelombarda S.C.p.A. {  
 IMPREGILO S.p.A.  
 ASTALDI S.p.A.  
 IMPRESA PIZZAROTTI E C. S.p.A.  
 A.C.I. S.c.p.A.

Responsabile del Monitoraggio Ambientale:  
 Dott. Ing. Lara Capitini

#### DATA DESCRIZIONE REV

DATA	DESCRIZIONE	REV
Maggio 2015	EMISSIONE	A
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

#### ESECUTORE MONITORAGGIO AMBIENTALE



REDATTO ..... CONTROLLATO ..... APPROVATO .....  
 Dott. Ing. Paolo Ardeni Dott. Ing. Paolo Ardeni Dott. Ing. Michele Mori

#### CONCESSIONARIO



Direttore Tecnico: Dott. Ing. Giuliano Lorenzi  
 Alla Sorveglianza: Dott. Ing. Francesco Domenico  
 Referente Tecnico: Arch. Barbara Vizini

#### VERIFICA E VALIDAZIONE

OSSERVATORIO AMBIENTALE  
 ARPA LOMBARDIA

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO METODOLOGICO</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>DEFINIZIONE DEI PARAMETRI</b>	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI DI LEGGE E DEFINIZIONE DELLE ANOMALIE</b>	<b>5</b>
<b>3.3</b>	<b>STRUMENTAZIONE</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>RISULTATI OTTENUTI</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>21</b>

## 1 PREMESSA

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio della componente “**Vibrazioni**” svolte in fase di Corso d’Opera, nell’ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) predisposto in sede di Progetto Esecutivo del “Collegamento Autostradale Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed opere ad esso connesse”.

In particolare il presente documento illustra i dati relativi alla **Tratta A**, che si sviluppa dallo svincolo di Cassano Magnago (interconnessione con l’autostrada A8) e lo svincolo di Lomazzo escluso (interconnessione con l’autostrada A9).

In termini generali il PMA ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni indotte sull’ambiente dalla realizzazione dell’opera e di valutare se tali variazioni sono imputabili alla costruzione della medesima o al suo futuro esercizio. Il monitoraggio ambientale delle vibrazioni ha come obiettivo quello di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell’infrastruttura siano soggetti a livelli vibrazionali in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento. Le attività di monitoraggio nella fase di CO permettono di rilevare e segnalare eventuali criticità in modo da poter intervenire in maniera idonea per minimizzare l’impatto sui ricettori interessati durante le fasi costruttive.

Per l’anno in esame non sono stati eseguiti monitoraggi per la componente. La presente relazione riassume gli esiti delle attività di Corso d’Opera per la componente Vibrazioni.

Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo e di elaborazione degli stessi sono state effettuate secondo quanto previsto dalla Relazione Specialistica per la componente Vibrazioni del PMA (EMAGRA00GE00000RS004B – novembre2010), dalla Relazione Generale del PMA (EMAGRA00GE00000RG001C – giugno2012) e più in generale nel rispetto della normativa nazionale ed in accordo con le pertinenti norme tecniche nazionali ed internazionali.

Precedentemente all’esecuzione delle misure è stato svolto un sopralluogo finalizzato all’individuazione degli aspetti utili al monitoraggio della componente in oggetto, nell’installazione della strumentazione e nelle successive attività di rilievo.

L’attività di sopralluogo è stata finalizzata a valutare i seguenti aspetti:

- assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure;
- consenso della proprietà ad accedere al ricettore da monitorarsi per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;
- possibilità di alimentazione alla rete elettrica.

Si segnala che in data 30/11/2013 è stato sottoscritto il VUS (Verbale Ultimazione Sostanziale dei Lavori) sia per il 1° Lotto della Tangenziale di Como sia per il 1° Lotto della Tangenziale di Varese. A partire da tale data le lavorazioni all’interno dei tracciati autostradali risultavano sostanzialmente completate. Con successiva nota prot. N° 1820/15 del 31/01/2015 APL ha comunicato l’avvio della fase PO all’OA e ad ARPA.

## 2 DESCRIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio scelti dal PMA sono stati posizionati in corrispondenza dei ricettori ubicati in prossimità delle aree operative (cantieri operativi, aree tecniche e fronte avanzamento lavori) laddove gli impatti vibrazionali sono maggiormente significativi. Il PMA ha individuato, come aree potenzialmente critiche, gli imbocchi/sbocchi delle seguenti opere d'arte principali:

- galleria artificiale SP2;
- viadotto Olona;
- galleria artificiale Solbiate Olona;
- galleria artificiale Gorla;
- galleria artificiale Cislago.

Nell'anno in esame non sono stati eseguiti rilievi a causa dello scarso impatto delle attività di cantiere sulla componente.

### 3 INQUADRAMENTO METODOLOGICO

#### 3.1 Definizione dei parametri

La misura di vibrazioni consiste nella registrazione per un intervallo di due ore dei segnali di accelerazione registrati da 6 accelerometri monoassiali collegati ad un sistema di acquisizione ed elaborazione del segnale. Le misure vengono effettuate presso ricettori prospicienti al fronte di avanzamento lavori (misure indicate nel PMA con la sigla VIC).

Le misure avvengono contestualmente alle lavorazioni al fine di determinare le relazioni causa-effetto tra operazione di cantiere e livelli vibrazionali rilevati. A tal fine ciascuna postazione è presidiata in modo da catalogare gli eventi sensibili ascrivibili alle attività di cantiere o a fenomeni di disturbo esterni.

I dispositivi di misura sono localizzati in corrispondenza del primo e dell'ultimo solaio abitato, dal lato dell'edificio a minima distanza dal tracciato e in posizione centrale al locale (in corrispondenza della mezzeria del solaio). Qualora non sia possibile accedere all'interno del piano terra la terna viene collocata anche all'esterno dell'edificio pur mantenendo la distanza entro un metro dallo stesso. In termini generali i 6 trasduttori, ciascuno collegato ad uno specifico canale della centralina di acquisizione dati, vengono disposti nel seguente modo:

- Canale 1 (CH1): Accelerometro al piano inferiore – Direzione X
- Canale 2 (CH2): Accelerometro al piano inferiore – Direzione Y
- Canale 3 (CH3): Accelerometro al piano inferiore – Direzione Z
- Canale 4 (CH4): Accelerometro al piano superiore – Direzione X
- Canale 5 (CH5): Accelerometro al piano superiore – Direzione Y
- Canale 6 (CH6): Accelerometro al piano superiore – Direzione Z

Le tre direzioni sono mutuamente perpendicolari alla giacitura dei piani individuati dalle mura del locale. La direzione X positiva viene disposta in modo da essere concorde con il verso delle pk crescenti del tracciato autostradale e le direzioni Y, Z di conseguenza in modo da formare una terna ortogonale destrorsa. Le direzioni X, Y, Z risultano rispettivamente longitudinali, trasversali e verticali rispetto al tracciato stradale in progetto.

Il rilevamento è stato eseguito memorizzando la time history discretizzata al secondo del livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (secondo il filtro per assi combinati indicato dalla norma UNI 9614) e lo spettro in frequenza in bande da 1/3 d'ottava nel campo da 1 a 80 Hz (estremi inclusi).

Dalla misura complessiva sono stati estratti ed analizzati, ove significativi, gli eventi più gravosi ricadenti nelle seguenti categorie:

1. **Eventi generati dall'attività di cantiere** (si è indicato nel seguito con la sigla **E1** l'evento più gravoso appartenente a questa categoria).
2. **Eventi generati dalla movimentazione dei mezzi di cantiere** (si è indicato nel seguito con la sigla **E2** l'evento più gravoso appartenente a questa categoria).

3. **Eventi generati dalla presenza contemporanea degli eventi 1 e 2** (si è indicato nel seguito con la sigla **E3** l'evento più gravoso appartenente a questa categoria).
4. **Eventi generati da infrastrutture di trasporto** (si è indicato nel seguito con la sigla **E4** l'evento più gravoso appartenente a questa categoria).

Per quanto riguarda le normali attività domestiche si è cercato di evitare il calpestio nelle stanze direttamente interessate dalle misure, mentre non è possibile individuare attività domestiche effettuate negli altri locali dell'abitazione. Tali attività risultano far parte del normale "segnale di fondo" della misura.

Per il dettaglio e la descrizione della localizzazione degli accelerometri e degli eventi rilevati nei punti oggetto di monitoraggio si rimanda ai bollettini trimestrali.

### 3.2 Individuazione dei limiti di legge e definizione delle anomalie

Per la fase di CO viene considerata "condizione anomala" ogni situazione in cui si riscontrano parametri di misura contemporaneamente superiori sia ai limiti di legge - sia ai valori di AO.

Nel caso in cui non siano state effettuate misure di AO, la definizione della condizione anomala avviene esclusivamente per confronto con il limite di legge.

Per quanto riguarda i valori di soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento, vengono considerate le tabelle che seguono. Nel caso specifico è stato utilizzato il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, e dunque si assumono come limiti i valori relativi agli assi X e Y. I valori riportati si riferiscono al livello di disturbo sull'uomo, mentre la soglia minima di percezione è posta dalla norma a 74 dB per l'asse Z e a 71 dB per gli assi X e Y.

Destinazione d'uso	Accelerazione (asse Z)	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni notte (22.00 – 7.00)	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Abitazioni giorno (7.00 – 22.00)	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
Uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
Fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92

**Tab. 3.2/A – Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza valide per l'asse Z (Prospetto II UNI 9614)**

Destinazione d'uso	Accelerazione (asse X, Y)	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni notte (22.00 – 7.00)	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni giorno (7.00 – 22.00)	7,2 10 <sup>-3</sup>	77
Uffici	14,4 10 <sup>-3</sup>	83
Fabbriche	28,8 10 <sup>-3</sup>	89

**Tab. 3.2/B – Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza valide per gli assi X e Y (Prospetto III UNI 9614)**

Si ricorda che la UNI 11048 (2003) che integrava la UNI 9414 (1990) è stata ritirata in data 3 Settembre 2009.

Soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici. Ne consegue che all'interno degli edifici da monitorarsi non sono state eseguite misure finalizzate al danno delle strutture ma solo quelle relative al disturbo delle persone. Il riscontro di livelli di vibrazione che recano disturbo alle persone sarà condizione sufficiente affinché si intervenga nei tempi e nei modi opportuni per ridurre i livelli d'impatto.

### 3.3 Strumentazione

La strumentazione per la misura delle vibrazioni è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da una apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.

Di seguito è riportata un'immagine dello strumento utilizzato in tutte le campagne di misura.



**Figura 3.3: Analizzatore Sinus mod. Soundbook S/N 6255**

La catena di misura e di analisi che è stata prevista in relazione agli standard di misurazione richiesti ed alle finalità delle misure è così articolata:

- trasduttori di accelerazione;
- filtri antialiasing;
- cavi schermati per la trasmissione del segnale;
- sistema di acquisizione dati con almeno 6 canali in contemporanea.

Gli accelerometri sono stati ancorati alla struttura da monitorare mediante fissaggio con cera d'api in modo da garantire un miglior risultato nella trasduzione del segnale.

Il software utilizzato per le elaborazioni è Noise Vibration Works.

## 4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Di seguito viene riportato un riepilogo delle lavorazioni effettuate su tutta la tratta in esame, con dettaglio di avanzamento trimestrale a partire da gennaio 2014.

### Periodo: 1° Trimestre 2014

#### Demolizioni

E' stata ultimata la rimozione delle macerie prodotte dalla demolizione del fabbricato n°23 I.B.S. Technology, ed è stata conclusa la bonifica dell'area.

#### CN – CANTIERI E PISTE DI SERVIZIO

È proseguito lo smantellamento e ripristino dei cantieri e delle piste di servizio.

#### AM06 - ALIMENTAZIONE MEDIA TENSIONE MT E DISTRIBUZIONE PRIMARIA MT - BT (DORSALE)

Sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti di dorsale.

#### IL13 – PORTALI LUMINOSI

E' iniziata l'installazione dei portali luminosi; si resta in attesa dell'approvazione ufficiale della variante da parte di APL.

#### IT01 - IMPIANTI INTEGRATIVI (ASSE PRINCIPALE TRATTA A)

Sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento impianti integrativi sulla tratta.

#### IMPIANTI ELETTROMECCANICI

Sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti elettromeccanici delle stazioni di trattamento acque e di sollevamento su tutta la tratta.

#### CO01 - CENTRO OPERATIVO

Sono state eseguite le verifiche attenuazioni fibra della Tratta A.

Si resta in attesa della messa a disposizione, contrattualmente prevista a carico di APL, del collegamento in F.O . tra la Tratta A e Grandate per la messa a punto del sistema di telecontrollo.

#### MT01 - OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE (GENERALE ASSE PRINCIPALE)

#### MT03 - OPERE DI RIPRISTINO VEGETAZIONE (INTERCONNESSIONE A8)

Sono state avviate le attività di piantumazione e concimazione su tutta la Tratta A.

#### SVINCOLO CASSANO MAGNAGO E RILEVATI DI LINEA RI01-RI02

CA07: sono state completate le tubazioni di raccolta e smaltimento acque dell'impalcato.

RA03-RA04: sono stati posati i materassi reno di protezione delle sponde del torrente Rile e Tenore.

RI01: sono state eseguite le finiture delle scale di servizio.

IL06: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento dell'impianto di illuminazione dello svincolo.

SI26: sono state posate le canalette trapezoidali di raccolta acque.

#### SVINCOLO DI SOLBIATE OLONA

IL07: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento dell'impianto di illuminazione dello svincolo.

#### OPERA CONNESSA TRVA06

VA04: sono state eseguite le bonifiche belliche; si resta in attesa del relativo certificato per dare corso alle opere civili.

IL10: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento dell'impianto di illuminazione delle rotatorie.

#### TR01-TR02-TR03 – TRINCEE DI LINEA LOTTO 1

CG01: sono proseguite le attività di armatura e getto di rivestimento del canale di gronda.

#### GA01 - GALLERIA ARTIFICIALE VENEGONI CARREGG. EST ED OVEST E GALLERIA UGO MARA

##### CARREGGIATA EST

E' proseguita la sistemazione del piazzale della cabina elettrica.

AM05 - II04 - IL05 – IT03 - IV04: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti in galleria ed in cabina Venegoni.

#### GA03 - GALLERIA ARTIFICIALE SOTTOPASSO S.P.2

E' proseguita la sistemazione del piazzale della cabina elettrica.

AM04 – IL04 – IT02: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti in galleria ed in cabina SP2.

#### GA05 - GALLERIA ARTIFICIALE SOLBIATE

##### GN01-GN02 - GALLERIA NATURALE SOLBIATE

Galleria artificiale: è proseguito il ritombamento della galleria. E' proseguita la sistemazione del piazzale della cabina elettrica e delle uscite di sicurezza.

AM01 – II01 - IL01 – IR01 – IT04 - IV01: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti in galleria ed in cabina Solbiate.

#### GA06 - GALLERIA ARTIFICIALE SOLBIATE OLONA LATO VALLE OLONA

Sono prossimi all'avvio i movimenti terra relativi alla rimodellazione morfologica dell'imbocco.

##### VI03-VI04 - VIADOTTO VALLE OLONA

Sono state completate le tubazioni di smaltimento delle acque di piattaforma nell'intradosso dell'impalcato, eseguite le finiture della vasca di sollevamento ubicata sotto il viadotto, ed eseguite le finiture delle scale di servizio.

#### GA07 - GALLERIA ARTIFICIALE GORLA

Sono iniziati i movimenti terra relativi alla rimodellazione morfologica dell'imbocco. Sono stati ultimati i ripristini di via Mattei e via 2 Giugno. Proseguono le attività di ritombamento nei tratti non oggetto di riposizionamento viabilità. E' proseguita la sistemazione del piazzale della cabina elettrica e delle uscite di sicurezza.

CG02: è proseguita la sistemazione di pozzetti e chiusini della tubazione D1000 sopra la galleria di Gorla.

AM02 – II02 - IL02 – IR02 – IT05 - IV02: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti in galleria ed in cabina Gorla.

##### TR04 - TRINCEA DI LINEA LOTTO 2

E' stata eseguita la sistemazione dei fossi di guardia e delle stradine di servizio esterne alla recinzione.

##### RI03-RI04-RI05 - RILAVATI DI LINEA LOTTO 2

E' stata eseguita la sistemazione dei fossi di guardia e delle stradine di servizio esterne alla recinzione.

#### SVINCOLO DI MOZZATE



Sono state eseguite opere di finitura sui fossi di guardia e sulle stradine di servizio.

DE29: è stata completata la stesa dello strato di usura.

CG03: è stata eseguita la profilatura del canale in terra.

IL09: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento dell'impianto di illuminazione dello svincolo.

#### AREA DI SERVIZIO DI MOZZATE

Sono state eseguite opere di finitura sui fossi di guardia e sulle stradine di servizio.

AS01 – DE32 – Posto di manutenzione di Mozzate e viabilità di accesso: è iniziata la realizzazione della nuova rotonda e della viabilità di accesso all'area manutenzione (posa stabilizzato, cementato e cordoli) sono state realizzate le canalizzazioni degli impianti del piazzale manutenzione, è stato eseguito lo scavo, gettato il magrone, la fondazione della vasca mentre sono in corso le elevazioni ed il solaio della stessa.

DE14 – DE15 – DE18 – DE19: sono stati stesi lo strato di base e binder ed installate le barriere di sicurezza.

DE16: è stata eseguita la stesa del rilevato di allargamento oggetto di variante, la demolizione delle opere idrauliche, la posa pozzetti, tubi e canalette dell'idraulica di piattaforma e la stesa dello stabilizzato.

DE30 – DE31: è stata eseguita la stesa dello stabilizzato e la sistemazione delle scarpate, dei fossi di guardia e delle banchine.

RA05: è stato completato lo scatolare sotto la VA11 (muri d'ala e rinterro) ed eseguita la sistemazione delle sponde con protezioni in gabbioni.

#### OPERA CONNESSA VA13 + VA14 - TRATTO NORD

SI27: è stata completata la rimozione del cumulo terre di Mozzate interferente con l'opera connessa. Resta da ultimare l'ultima porzione non interferente con la viabilità.

SO15: è stata eseguita l'impermeabilizzazione dello scatolare.

VA10: è stata completata la stesa del rilevato, sono state posate le canalette e gli embrici sulle scarpate ed è iniziata la stesa delle pavimentazioni.

VA11: è stata pressoché ultimata la riqualificazione ed allargamento della viabilità esistente con la stesa delle pavimentazioni, la segnaletica e l'installazione delle barriere di sicurezza.

VA17: a valle dell'ultimazione dello smaltimento del cumulo terre di Mozzate interferente, è iniziata la stesa del rilevato.

#### OPERA CONNESSA VA13 + VA14 - TRATTO SUD

E' stata completata la stesa del pacchetto delle pavimentazioni e l'installazione delle barriere di sicurezza della rotonda di innesto sulla viabilità esistente (VA06).

IL11: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento dell'impianto di illuminazione.

#### SVINCOLO DI CISLAGO

DE20 – DE21: è stata completata la stesa dello strato di usura.

IL08: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento dell'impianto di illuminazione dello svincolo.

#### GA09 - GALLERIA ARTIFICIALE CISLAGO

E' proseguita la sistemazione del piazzale della cabina elettrica e delle uscite di sicurezza.

AM03 – II03 - IL03 – IR03 – IT06 - IV03: sono stati eseguiti i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti in galleria ed in cabina Cislago.

#### TR06-TR07-TR08: TRINCEE DI LINEA LOTTO 3

CG05-CG06: sono proseguite le attività di posa armatura e getto di rivestimento del canale e la realizzazione dei tombini.

#### RI08 - RILEVATO DI LINEA LOTTO 3

Sono state eseguite le finiture delle scale di servizio.

SO12: sono stati posati i materassini Reno ed i gabbioni relativi alla sistemazione idraulica.

#### CA - CAVALCAVIA LOTTO 3

CA04 – CA05: sono state completate le tubazioni di raccolta e smaltimento acque dell'impalcato e realizzata la viabilità esterna.

CA06: sono state completate le tubazioni di raccolta e smaltimento acque dell'impalcato.

#### **Periodo: 2° Trimestre 2014**

#### CN – CANTIERI E PISTE DI SERVIZIO

È proseguito lo smantellamento e ripristino dei cantieri e delle piste di servizio.

#### AM06 - ALIMENTAZIONE MEDIA TENSIONE MT E DISTRIBUZIONE PRIMARIA MT - BT (DORSALE)

Sono stati finalizzati i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti di dorsale.

### IT01 - IMPIANTI INTEGRATIVI (ASSE PRINCIPALE TRATTA A)

Sono stati finalizzati i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento impianti integrativi sulla tratta.

### IMPIANTI ELETTROMECCANICI

Sono stati finalizzati i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti elettromeccanici delle stazioni di trattamento acque e di sollevamento su tutta la tratta.

### CO01 - CENTRO OPERATIVO

A seguito dell'attivazione, a cura di Pedelombarda, del collegamento in F.O. tra la Tratta A e Grandate è stata eseguita la messa a punto del sistema di telecontrollo SCADA / Sincro.net.

### MT01 - MT02 – MT03 – MT05 – MT06- OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Sono proseguite le attività di piantumazione e concimazione su tutta la Tratta A sino al termine della stagione utile; sono state quindi state avviate le attività di manutenzione, sfalcio ed irrigazione.

### SVINCOLO CASSANO MAGNAGO E RILEVATI DI LINEA RI01-RI02

IL06: sono stati finalizzati i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento dell'impianto di illuminazione dello svincolo.

### SVINCOLO DI SOLBIATE OLONA

IL07: sono stati finalizzati i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento dell'impianto di illuminazione dello svincolo.

### OPERA CONNESSA TRVA06

VA04-MA18: a seguito del certificato relativo alle bonifiche belliche si è dato corso alle opere civili relative al tratto di nuova viabilità (bonifica, stesa rilevato, stesa pavimentazioni, barriere di sicurezza, pali e fondazioni barriere antirumore, installazione barriere antirumore).

### GA01 - GALLERIA ARTIFICIALE VENEGONI CARREGG. EST ED OVEST E GALLERIA UGO MARA CARREGGIATA EST

AM05 - II04 - IL05 – IT03 - IV04: sono stati finalizzati i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti in galleria ed in cabina Venegoni.

### GA03 - GALLERIA ARTIFICIALE SOTTOPASSO S.P.2

AM04 – IL04 – IT02: sono stati finalizzati i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti in galleria ed in cabina SP2.

#### GA05 - GALLERIA ARTIFICIALE SOLBIATE

#### GN01-GN02 - GALLERIA NATURALE SOLBIATE

Galleria artificiale: è proseguito il ritombamento della galleria. E' stata completata la sistemazione del piazzale delle uscite di sicurezza.

AM01 – II01 - IL01 – IR01 – IT04 - IV01: sono stati finalizzati i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti in galleria ed in cabina Solbiate.

#### GA06 - GALLERIA ARTIFICIALE SOLBIATE OLONA LATO VALLE OLONA

Sono stati avviati i movimenti terra relativi alla rimodellazione morfologica dell'imbocco.

#### VI03-VI04 - VIADOTTO VALLE OLONA

RA02 – è iniziata la sistemazione dell'alveo dell'Olon.

#### GA07 - GALLERIA ARTIFICIALE GORLA

Sono stati completati i movimenti terra relativi alla rimodellazione morfologica dell'imbocco. Sono state pressoché ultimate le attività di ritombamento. Sono stati eseguiti i ripristini di via Brughiroli e via Campagnola. E' stata completata la sistemazione del piazzale delle uscite di sicurezza.

CG02: è stata completata la sistemazione di pozzetti e chiusini della tubazione D1000 sopra la galleria di Gorla.

AM02 – II02 - IL02 – IR02 – IT05 - IV02: sono stati finalizzati i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti in galleria ed in cabina Gorla.

#### RI03-RI04-RI05 - RILAVATI DI LINEA LOTTO 2

E' ripresa la stesa dell'usura drenante.

#### SVINCOLO DI MOZZATE

CG03: è stata completata la profilatura del canale in terra.

IL09: per la finalizzazione dei test finali e delle verifiche tecniche di funzionamento degli impianti dello svincolo e dell'area di servizio, si resta in attesa dell'attivazione delle utenze elettriche relative alle cabine intermedie a cura di Enel/APL.

#### AREA DI SERVIZIO DI MOZZATE

AS01 – DE32 – Posto di manutenzione di Mozzate e viabilità di accesso: è stata completata la realizzazione della nuova rotonda e della viabilità di accesso all'area manutenzione (idraulica e pavimentazioni) e del piazzale manutenzione (pavimentazioni, solaio vasca, montaggio deposito sale e soluzione salina, impianti).

DE14 – DE15 – DE16 - DE18 – DE19 - DE30 – DE31: sono state completate le rampe di accesso all'area di servizio (finiture fossi di guardia, strato di usura).

RA05: è proseguita la sistemazione delle sponde con protezioni in gabbioni.

#### OPERA CONNESSA VA13 + VA14 - TRATTO NORD

SI27: è stata completata la rimozione del cumulo terre di Mozzate.

SO15: è stato steso il misto cementato a rinfranco dello scatolare.

VA10: è proseguita e pressoché ultimata la stesa delle pavimentazioni; è iniziata l'installazione delle barriere di sicurezza.

VA11: è stata pressoché ultimata la riqualificazione ed allargamento della viabilità esistente con la stesa delle pavimentazioni, la segnaletica e l'installazione delle barriere di sicurezza.

VA17: è stata completata la stesa del rilevato ed è iniziata la stesa delle pavimentazioni.

#### SVINCOLO DI CISLAGO

IL08: per la finalizzazione dei test finali e delle verifiche tecniche di funzionamento degli impianti dello svincolo, si resta in attesa dell'attivazione delle utenze elettriche relative alle cabine intermedie a cura di Enel/APL.

#### GA09 - GALLERIA ARTIFICIALE CISLAGO

Sono state pressoché ultimate le attività di ritombamento. E' stata completata la sistemazione del piazzale delle uscite di sicurezza.

AM03 – II03 - IL03 – IR03 – IT06 - IV03: sono stati finalizzati i test finali e le verifiche tecniche di funzionamento degli impianti in galleria ed in cabina Cislago.

#### TR06-TR07-TR08: TRINCEE DI LINEA LOTTO 3

CG05-CG06: sono state ultimate le attività di posa armatura e getto di rivestimento del canale e la realizzazione dei tombini. E' ripresa la stesa dell'usura drenante.

#### RI06-RI08 - RILEVATO DI LINEA LOTTO 3

E' ripresa la stesa dell'usura drenante.

### Periodo: 3° Trimestre 2014

#### CN – CANTIERI E PISTE DI SERVIZIO

È proseguito lo smantellamento e ripristino dei cantieri e delle piste di servizio.

#### CO01 - CENTRO OPERATIVO

In data 6 giugno, si è svolta la visita di Collaudo in Corso d'Opera da parte della Commissione di Collaudo, nel corso della quale è stata presa visione delle apparecchiature presenti nel locale del "Centro di Controllo" di Grandate, è stata presa visione delle apparecchiature presenti nel locale "Server del Centro di Controllo" di Grandate, è stato descritto il funzionamento del Sistema SCADA / Sincro.net, sono state eseguite simulazioni nelle gallerie della "TRATTA A" di possibili scenari di emergenza, è stato simulato il funzionamento da remoto degli impianti.

#### MT01 - MT02 – MT03 – MT05 – MT06- OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Sono proseguite le attività di manutenzione, sfalcio ed irrigazione.

#### OPERA CONNESSA TRVA06

VA04-MA18: è stata completata la stesa della pavimentazione e l'installazione delle barriere acustiche nella rotatoria "Asprella".

#### GA05 - GALLERIA ARTIFICIALE SOLBIATE

E' stato completato il ritombamento della galleria.

#### GA06 - GALLERIA ARTIFICIALE SOLBIATE OLONA LATO VALLE OLONA

Sono stati ultimati i movimenti terra relativi alla rimodellazione morfologica dell'imbocco.

#### VI03-VI04 - VIADOTTO VALLE OLONA

RA02 – è proseguita la sistemazione dell'alveo dell'Olona.

#### GA07 - GALLERIA ARTIFICIALE GORLA

Sono state ultimate le attività di ritombamento ed i ripristini superficiali.

CG02: è stata completata la sistemazione di pozzetti e chiusini della tubazione D1000 sopra la galleria di Gorla.

#### RI03-RI04-RI05 - RILAVATI DI LINEA LOTTO 2

E' stata completata la stesa dell'usura drenante e la successiva esecuzione della segnaletica orizzontale definitiva.

SO01: è proseguita la sistemazione delle sponde del fosso Fontanile con protezioni in gabbioni.

#### SVINCOLO DI MOZZATE

Si resta in attesa dell'attivazione delle utenze elettriche relative alle cabine intermedie a cura di Enel/APL.

#### AREA DI SERVIZIO DI MOZZATE

AS01 – DE32 – Posto manutenzione di Mozzate e viabilità di accesso: sono stati completati gli impianti e la stesa dello strato di usura del nuovo centro di manutenzione.

RA05: è proseguita la sistemazione delle sponde con protezioni in gabbioni del Gradaluso.

#### OPERA CONNESSA VA13 + VA14 - TRATTO NORD

VA09-VA10-VA17: è proseguita e pressoché ultimata la stesa delle pavimentazioni e l'installazione delle barriere di sicurezza.

VA11: è stata ultimata la stesa delle pavimentazioni, la segnaletica e l'installazione delle barriere di sicurezza.

#### SVINCOLO DI CISLAGO

Si resta in attesa dell'attivazione delle utenze elettriche relative alle cabine intermedie a cura di Enel/APL.

#### GA09 - GALLERIA ARTIFICIALE CISLAGO

Sono state ultimate le attività di ritombamento.

#### TR05-TR06-TR07-TR08: TRINCEE DI LINEA LOTTO 3

E' stata completata la stesa dell'usura drenante e la successiva esecuzione della segnaletica orizzontale definitiva.

#### RI06-RI07-RI08 - RILEVATO DI LINEA LOTTO 3

E' stata completata la stesa dell'usura drenante e la successiva esecuzione della segnaletica orizzontale definitiva.

## 5 RISULTATI OTTENUTI

La metodica di monitoraggio prevista dal Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) e applicata nella fase di CO è la seguente:

**VIC** - Misure della durata di due ore in corrispondenza di ricettori prospicienti al fronte di avanzamento lavori.

Con riferimento alla norma UNI 9614, il parametro utilizzato per la caratterizzazione delle vibrazioni è stata l'accelerazione quadratica media (r.m.s) ponderata, espressa in  $m/s^2$ , usando fattori di ponderazione in bande di terzi d'ottava per le direzioni z, x-y e per postura non nota o variabile.

Per l'anno in esame non sono stati eseguiti monitoraggi per la componente Vibrazioni.

## 5.1 Riepilogo attività di Corso d'Opera e chiusura anomalie

Di seguito si riepilogano per anno di Corso d'Opera le principali attività eseguite e le relative criticità.

### Anno di Corso d'Opera 2011

L'anno 2011 ha visto l'avvio del cantiere a partire dal mese di Aprile, con la recinzione delle aree e le bonifiche belliche. Si sono resi operativi i cantieri operativi, il cui maggior impatto per la componente è stato individuato nel C.O.A2. Le attività del 2011 in termini di FAL sono consistite principalmente nella movimentazione terre per la realizzazione delle trincee e delle gallerie artificiali. Inoltre si sono avviate le attività di consolidamento degli imbocchi delle gallerie in corrispondenza della valle dell'Olonza.

I punti monitorati nel 2011 sono relativi alle lavorazioni momentanee legate alla movimentazione delle terre e alle attività di scavo. E' stato infatti monitorato il punto VIB-CA-01 localizzato ad inizio tratta nei pressi dello svincolo di Cassano Magnago. Nel punto VIB-FA-01, localizzato nelle adiacenze del cantiere C.O.A2, sono stati eseguiti 2 rilievi per il monitoraggio del passaggio mezzi e messa in esercizio dell'impianto di frantumazione.

Sono inoltre stati monitorati i punti VIB-SO-01, posizionato nelle adiacenze del FAL, e VIB-SO-03, localizzato in corrispondenza della canna est della Galleria Naturale Solbiate.

Dall'analisi dei risultati non sono state rilevate criticità per alcun punto di monitoraggio.

### Anno di Corso d'Opera 2012

Le attività che sono proseguite con maggior celerità sono quelle relative allo svincolo di Cassano Magnago. Dall'analisi dei programmi lavori non sono state individuate lavorazioni impattanti che necessitassero di monitoraggi per la componente.

Sono inoltre proseguite le attività di scavo della Galleria Naturale Solbiate e gli scavi delle Gallerie Artificiali Solbiate e Gorla. Si è infatti proceduto con il monitoraggio del punto VIB-SO-03 localizzato nelle adiacenze dell'imbocco ovest della Galleria naturale Solbiate in corrispondenza della canna est. Dall'analisi dei dati non sono state riscontrate criticità.

Il 2012 ha visto l'intensificarsi delle attività di cantiere in corrispondenza della Galleria Artificiale Cislago e del cantiere C.O.A7. E' stato infatti monitorato il punto VIB-CI-01, per il quale non sono state rilevate anomalie.

### Anno di Corso d'Opera 2013

Nell'anno 2013 si sono concluse le maggiori attività di cantiere relative alla Tratta A. L'unica area documento rimasta totalmente operativa è stata quella relativa all'area di servizio di Mozzate e al C.O.A5, il cui impianto di frantumazione è stato utilizzato per la realizzazione delle tangenziali.

Nell'anno 2013 le attività di maggiore impatto per la componente sono state quelle relative alla realizzazione del piano stradale, in particolare la compattazione del sedime stradale, attività propedeutica

alla stesa del bitumato. Sono stati infatti monitorati il punto VIB-FA-01, VIB-SO-01 e VIB-Gm-01, senza comunque che scaturissero criticità in merito.

Il punto VIB-SO-03 è stato invece monitorato al fine di verificare l'impatto delle operazioni di escavazione della Galleria Naturale Solbiate e della realizzazione e apertura dell'imbocco lato Ovest. Nel rilievo di gennaio eseguito contemporaneamente alle attività più critiche, sono state riscontrate alcune criticità. In particolare si è evidenziato il superamento della soglia di percezione relativa all'asse Z – piano alto per la misura complessiva. Per l'evento più gravoso (rottura tampone canna est con sistema pneumatico di demolizione) sono stati evidenziati i seguenti superamenti: soglia di percezione per Asse X - Piano Alto, soglia di disturbo Asse Z - Piano Alto.

Il rilievo successivo presso il punto, eseguito contemporaneamente alle attività di stesa del piano stradale, non ha evidenziato la presenza di anomalie.

Di seguito si riportano per tutti i punti monitorati il riepilogo delle ultime anomalie riscontrate con il dettaglio della motivazione/data di chiusura. Si segnala che ove non indicato, non si sono verificate anomalie per l'intero Corso d'Opera.

Punto di monitoraggio	ULTIMA ANOMALIA registrata il	parametro	ANOMALIA Rientrata il	Note di chiusura
VIB-CA-01	-	-	-	-
VIB-CI-01	-	-	-	-
VIB-GM-01	-	-	-	-
VIB-GMM-01	-	-	-	-
VIB-SO-01	-	-	-	-
VIB-SO-02	-	-	-	-
VIB-SO-03	22/01/2013	Misura complessiva: superamento della soglia di percezione relativa all'asse Z – piano alto.  Evento più gravoso E1 superamenti: Asse X - Piano Alto Soglia di percezione; Asse Z - Piano Alto Soglia di disturbo.	01/10/2013	-

**Tab. 5.4: Riepilogo ultime anomalie registrate e relativa nota di chiusura.**

## 6 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati presentati i risultati delle attività di monitoraggio della componente Vibrazioni svolte in fase di Corso d'Opera nel corso del 2013. Nel periodo indicato sono stati eseguiti complessivamente 6 rilievi su 5 punti di monitoraggio.

Prendendo in considerazione la normativa vigente, l'attività di rilievo è stata effettuata procedendo secondo i seguenti step:

- classificazione della postazione;
- acquisizione per un periodo minimo di 120 minuti;
- individuazione di tutte le fonti vibrazionali ascrivibili o meno alle attività di cantiere;
- elaborazione dei dati;
- interpretazione dei risultati;
- confronto dei valori ottenuti con le soglie imposte dalla normativa.

La campagna di rilievi si è svolta nelle tempistiche previste e nelle modalità riportate dal PMA.

Durante le attività di rilievo non sono state individuate criticità tali da determinare l'avvio della procedura di segnalazione anomalie.

Per quanto riguarda il rilievo presso il punto VIB-SO-03 del 22/01/2013, la misura è stata svolta nella fase delle lavorazioni più critica per il ricettore in esame. Tali attività hanno determinato un aumento significativo dei livelli accelerometrici sul ricettore in esame.

Le attività di cantiere che hanno determinato i superamenti dei limiti normativi sono relative alla demolizione del tampone della Galleria Naturale di Solbiate Olona. Gli scavi della galleria canna est sono stati ultimati nei primi giorni di marzo 2013, mentre l'avanzamento della canna ovest è stato completato alla fine dello stesso mese. Si è proceduto comunque con ulteriori verifiche sul ricettore in esame, sia per quanto riguarda la componente VIBRAZIONI, che per quanto riguarda la componente RUMORE (sullo stesso ricettore è infatti localizzato il punto di monitoraggio acustico RUM-SO-06). Il ricettore in esame è stato inoltre soggetto al monitoraggio strutturale (indipendente dalle attività di MA).