

PROVA STATICA E DINAMICA

xxxxxxxxxxxxxxxxxx

xxxxxxx

PROVE N. 422/0 - 422/1 TN

22 giugno 2005

Committente: **xxxxxxxxxxxx**

Collaudatore: **xxxxxxxxxxxx**

Relatore: **xxxxxxxxxxxx**



Viadotto sul xxxxxxxx

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. Descrizione della struttura	4
2. PROVA DI CARICO STATICA 422/0_TN.....	5
2.1 La strumentazione.....	5
2.2 Applicazione del carico	7
2.3 Descrizione della prova.....	8
2.4 Ubicazione sensori.....	12
2.5 Tabelle delle deformazioni	13
3. CARATTERIZZAZIONE DINAMICA 422/1_TN	19
3.1 Strumentazione impiegata.....	19
3.2 Posizione dei rilievi.....	19
3.3 Acquisizione dei dati	21
3.4 Modalità di elaborazione	21
3.5 Applicazione degli impulsi.....	21
3.6 Caratterizzazione dinamica.....	22

ALLEGATI: stampa delle deformazioni

1. PREMESSA

La Società *4 EMME Service S.p.A.* specializzata nell'esecuzione di prove sperimentali su strutture in sito, è stata incaricata dalla **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX** di eseguire le prove di carico statiche e la caratterizzazione dinamica, del "**XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**" sito in **xxxxxxx**.

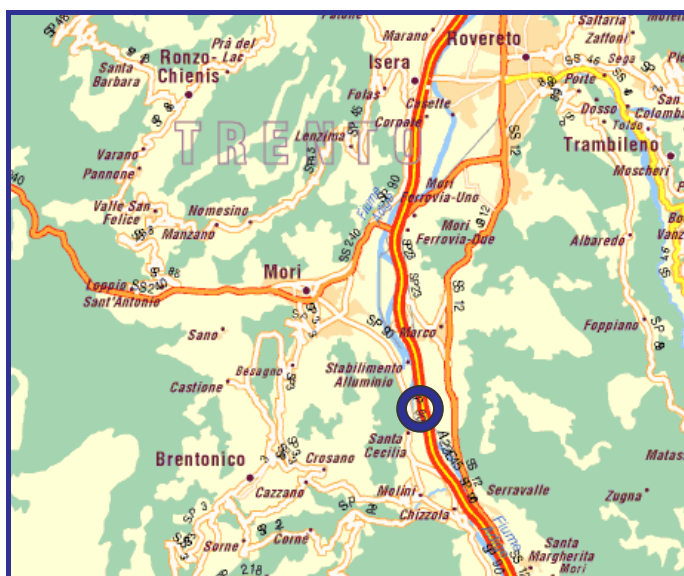
La disposizione dei carichi, le modalità di rilevazione ed i punti di misura, sono stati preventivamente concordati con il prof. ing. **XXXXXXXXXXXX**.

Le prove di carico statiche sono state eseguite nel rispetto della Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 25 febbraio 1991, n. 34233; Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – art. 1; D.M. 4 maggio 1990 – Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali.

Alle prove hanno assistito:

XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX

Collaudatore
Assistente Collaudatore
Impresa
Progettista
Progettista
Direzione Lavori
4 EMME Service Spa ;
4 EMME Service Spa ;
4 EMME Service Spa ;
4 EMME Service Spa ;
4 EMME Service Spa ;
4 EMME Service Spa ;
4 EMME Service Spa .



Ubicazione del viadotto

1.1. Descrizione della struttura

Il viadotto sul fiume xxxxx, sito in località xxxxxx (xx), si compone di due carreggiate su singolo impalcato posto su 6 campate continue in appoggio su due spalle e 5 pile.

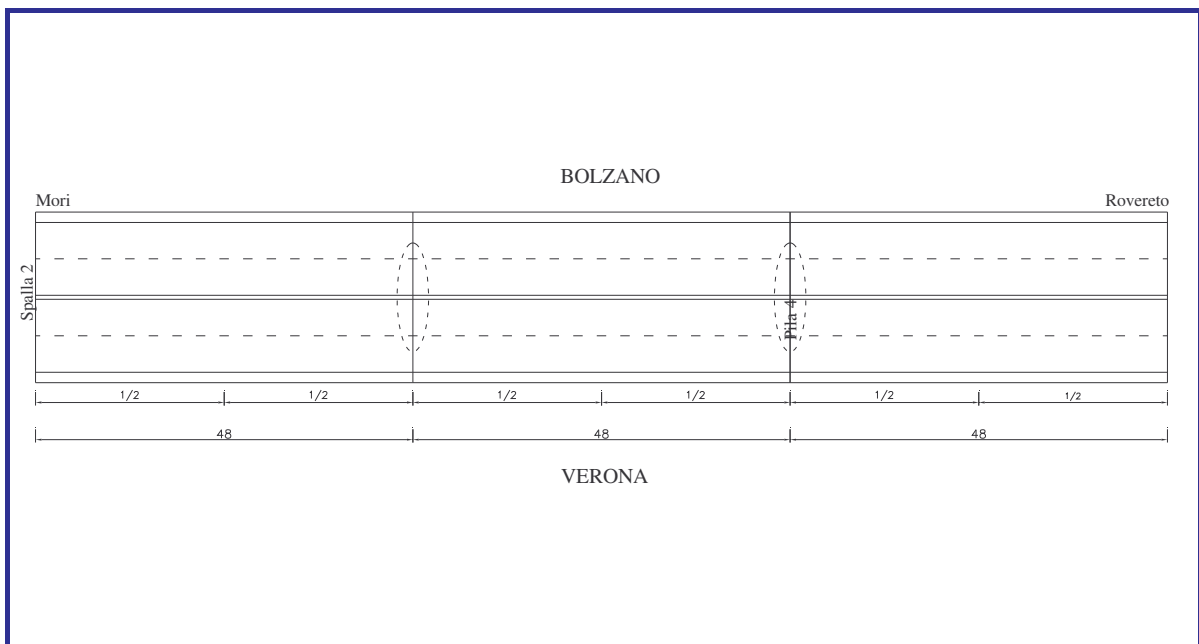
La struttura portante è caratterizzata da due travi in acciaio collegate a profili a sbalzo in acciaio, sorreggenti l'impalcato in c.a.



Intradosso della struttura

Le principali caratteristiche della struttura sono:

- lunghezza totale viadotto: **288,0 m;**
- luce delle campate: **48,0 m;**
- larghezza dell'impalcato: **21,4 m;**



Pianta della struttura

2. PROVA DI CARICO STATICA 422/0_TN

2.1 La strumentazione

Le rilevazioni delle deformazioni sono state eseguite con il Remdac (Remote Digital Acquisition) costituito da:

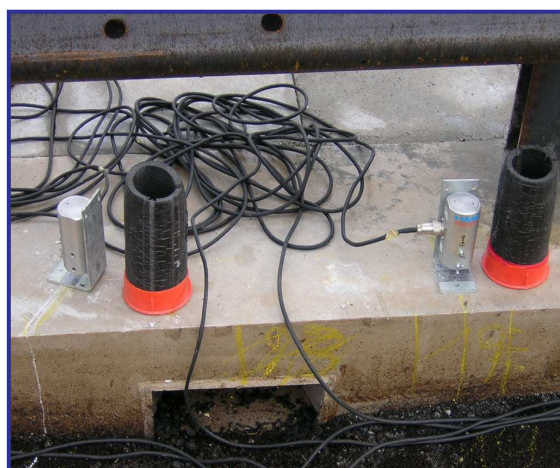
- 3 unità computerizzate di registrazione delle deformazioni;
- 20 sensori inclinometrici *Midori Precisions PM-5TH-Z1, SE BZ 01*;
- 6 trasduttori di spostamento di tipo LVDT modello *Schaevitz E 1000 HQ*;
- software di elaborazione.

Per la rilevazione delle deformate longitudinali delle 2 campate poste tra spalla 2 –pila 5 – pila 4 è stato utilizzato il metodo inclinometrico impiegando 7 inclinometri sul bordo “Verona”, 7 nella mezzeria longitudinale delimitante le due carreggiate e 3 su ciascuna mezzeria di campata per il rilievo delle deformate trasversali.

Per la rilevazione delle deformazioni agli appoggi spalla 2 e pile 4-5 sono stati utilizzati 6 trasduttori di spostamento.

Caratteristiche sensori:

- risoluzione inclinometri $\pm 0.001^\circ$
- campo inclinometri $\pm 4^\circ$
- risoluzione trasduttori $\pm 0.01 \text{ mm}$
- ripetibilità 98.5%;
- linearità 99.4%.



Sensori inclinometrici



Postazione d'acquisizione



Trasduttore di spostamento

Gli inclinometri forniscono dei valori in gradi sessagesimali suddivisi in centesimali, che durante le varie fasi di carico sono memorizzati e stampati. Attraverso le tangenti degli angoli rilevati, si ottiene l'equazione interpolante e da questa, con un'integrazione, l'andamento della deformata. L'elaborazione avviene in tempo reale fornendo costantemente i valori delle frecce.

La verifica delle deformazioni di mezzeria ottenuto con metodo inclinometrico è stato ottenuto con 2 livelli ottici a lamina pianparallela modello *Sokkia B20* e stadia Invar in battuta su capisaldi posti sulle mezzerie di bordo e centrale dei due impalcati.

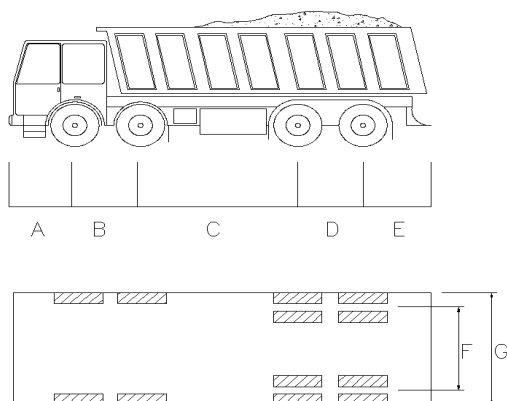
La calibrazione dei sensori è stata effettuata in data 25 ottobre 2004 e documentata con i certificati di taratura n. 214/04, n. 215/04, 216/04 e 217/04.

Tutti gli strumenti sono stati tarati dal Laboratorio Tarature della *4 EMME Service S.p.A.* utilizzando dei sensori campione come previsto dalla procedura 7.6 "Gestione degli Strumenti" del Manuale di Qualità.

2.2 Applicazione del carico

La sollecitazione delle strutture è stata ottenuta tramite 16 camion, tutti a 4 assi, del peso complessivo di 6576 kN; nella tabella sottostante sono stati indicati i pesi degli autocarri, la loro denominazione e le misure caratteristiche.

Camion 1:	ASTRA	CB 546 PY
Camion 2:	MERCEDES	BK 743 TE
Camion 3:	VOLVO	BF 077 TE
Camion 4:	ASTRA	BP 207 TS
Camion 5:	VOLVO	BH 702 BS
Camion 6:	MERCEDES	BV 636 ES
Camion 7:	IVECO	CB 208 PY
Camion 8:	DAF	BL 037 MR
Camion 9:	SCANIA	BK 981 TD
Camion 10:	IVECO	CJ 544 ME
Camion 11:	ASTRA	BK 984 TD
Camion 12:	ASTRA	CE 038 FS
Camion 13:	ASTRA	CJ 006 ME
Camion 14:	ASTRA	BV 076 BT
Camion 15:	ASTRA	CL 091 LN
Camion 16:	ASTRA	CJ 391 MG



N°	PESO [daN]			A m	B m	C m	D m	E m	F m	G m
	Anter.	Poster.	Totale							
1	14300	26800	41120	1,50	1,75	2,35	1,40	1,50	1,85	2,50
2	13600	26780	40380	1,45	1,75	2,55	1,40	1,50	1,85	2,50
3	15220	26400	41400	1,40	1,75	2,55	1,40	1,50	1,85	2,50
4	14440	26460	40880	1,55	1,90	2,35	1,45	1,50	1,85	2,50
5	14800	26200	41140	1,45	1,75	2,45	1,40	1,45	1,85	2,50
6	15000	26120	41120	1,30	1,75	2,55	1,40	1,40	1,85	2,50
7	14780	25960	40740	1,40	1,85	2,40	1,40	1,50	1,85	2,50
8	15300	26800	42160	1,30	1,70	2,55	1,40	1,50	1,85	2,50
9	15000	26360	41360	1,50	1,95	2,00	1,45	1,30	1,85	2,50
10	14100	27460	41560	1,45	1,85	2,40	1,40	1,45	1,85	2,50
11	15000	25700	40700	1,45	1,80	2,35	1,40	1,60	1,85	2,50
12	15000	25380	40380	1,45	1,80	2,35	1,40	1,40	1,85	2,50
13	15000	25740	40640	1,45	1,80	2,35	1,40	1,40	1,85	2,50
14	15000	26240	41240	1,45	1,80	2,35	1,40	1,60	1,85	2,50
15	15000	25880	40820	1,45	1,80	2,35	1,40	1,90	1,85	2,50
16	15000	26940	41960	1,40	1,75	2,75	1,40	1,40	1,85	2,50

2.3 Descrizione della prova

La prova carico è stata effettuata con una disposizione dei carichi di prova secondo la Normativa riguardante i ponti di **1^a categoria**.

Sono stati eseguiti 3 cicli di carico e scarico mantenendo il carico sino alla stabilizzazione delle deformazioni:

- C₁** **Fase A:** camion 1 + 2 su bordo “Verona” della I campata da Mori
 Fase B: come fase A ma con camion 3 + 4 affiancati
 Fase C: come fase B ma con camion 5 + 6 affiancati
 Fase D: come fase C ma con camion 7 + 8 affiancati
- C₂** **Fase A:** camion 1 + 2 su bordo “Verona” della I campata da Mori
 Fase B: come fase A ma con camion 3 + 4 affiancati
 Fase C: come fase B ma con camion 5 + 6 affiancati
 Fase D: come fase C ma con camion 7 + 8 affiancati



Ciclo C₂ “fase D” momento massimo 1^a campata

- C₃** **Fase A:** camion 1 + 2 su bordo “Verona” della I campata da Mori

camion 9 + 10 su bordo “Verona” della II campata da Mori

Fase B: come fase A ma con camion 3 + 4 e 11 + 12 affiancati ai precedenti

Fase C: come fase B ma con camion 5 + 6 e 13 + 14 affiancati ai precedenti

Fase D: come fase C ma con camion 7 + 8 e 15 + 16 affiancati ai precedenti

Fase E: scarico della prima campata mantenendo i mezzi sulla seconda

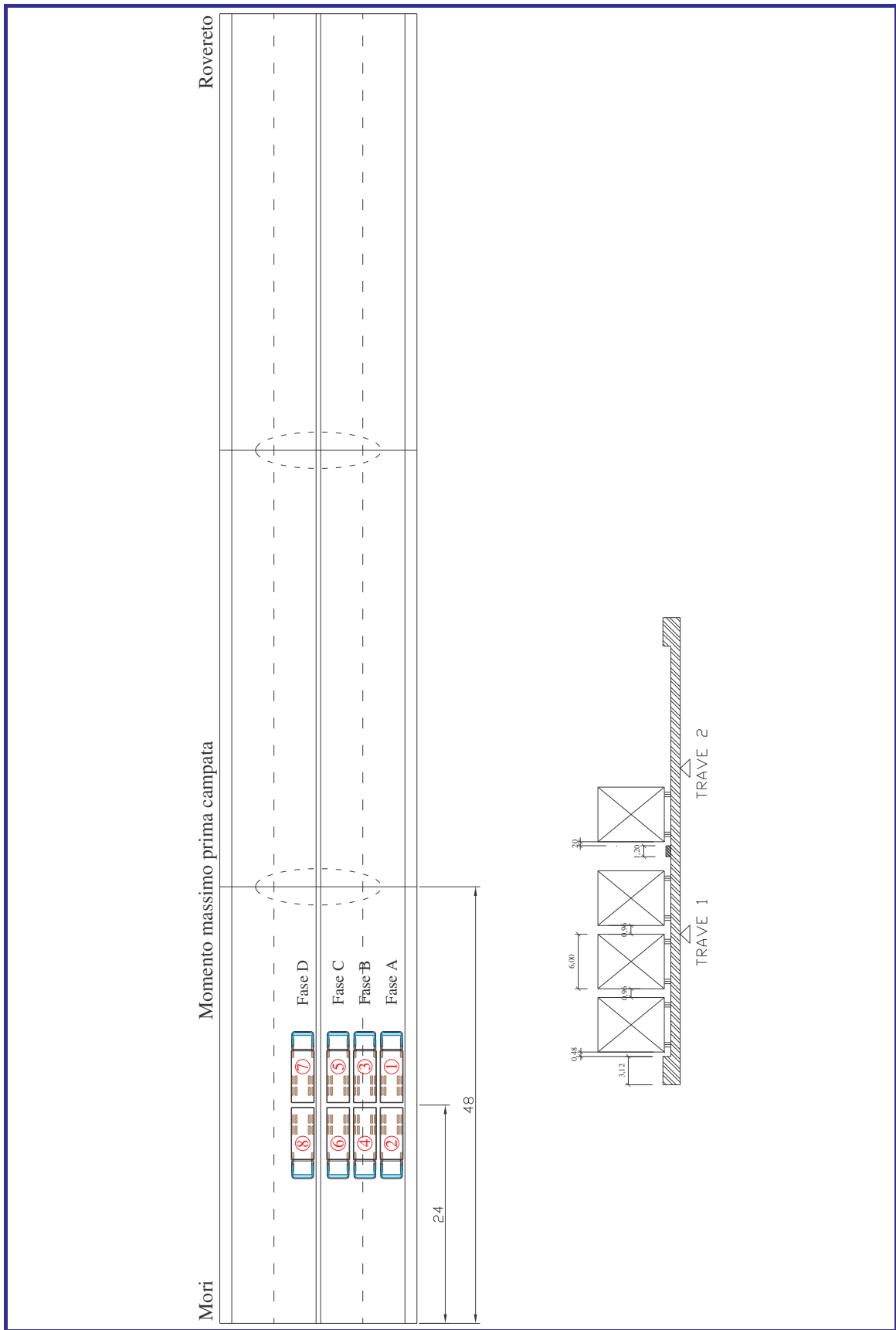


Ciclo C₃ “fase D” momento massimo su pila 5

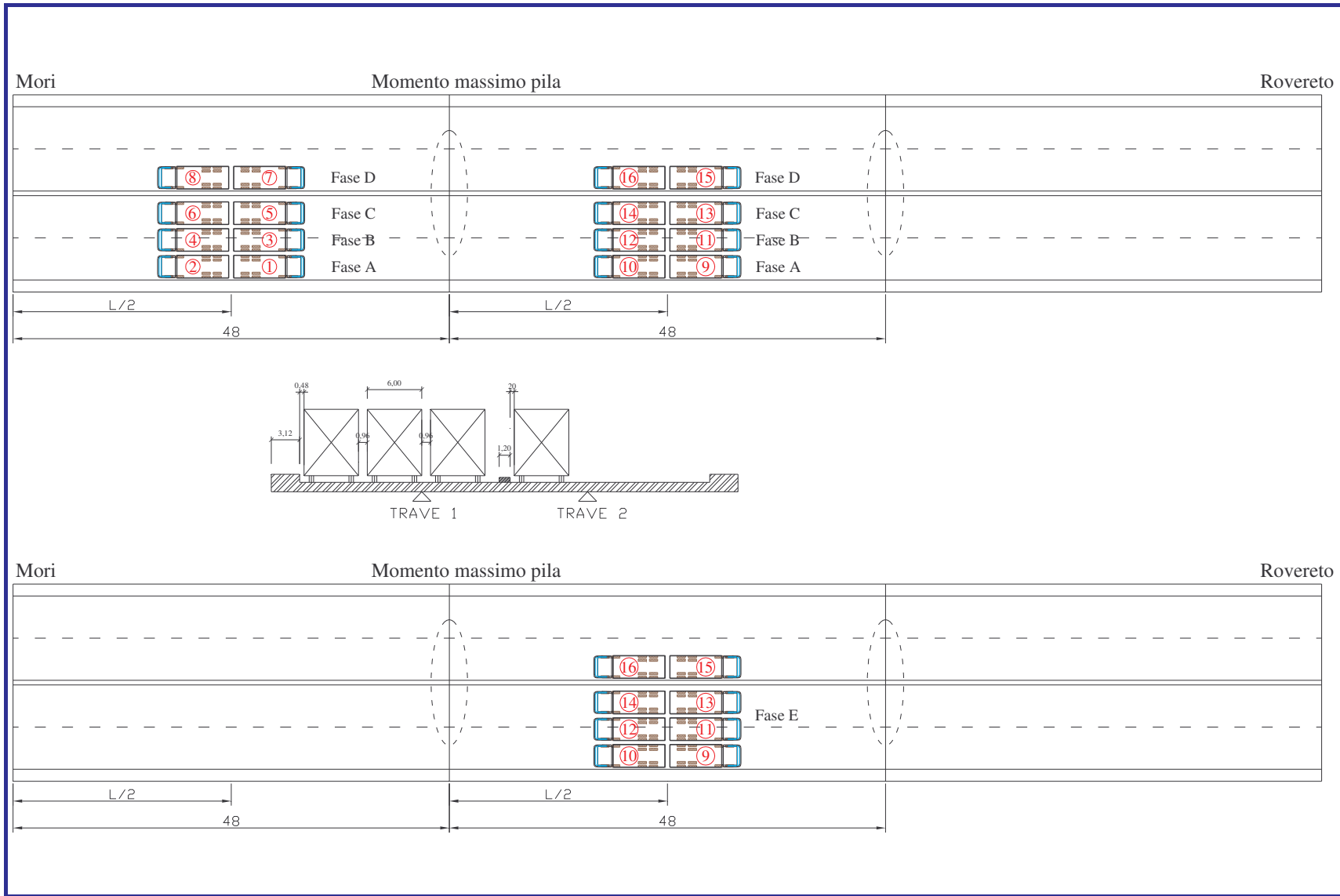


Ciclo C₃ “fase E” momento massimo 2^a campata

CICLO DI CARICO C₁ - C₂

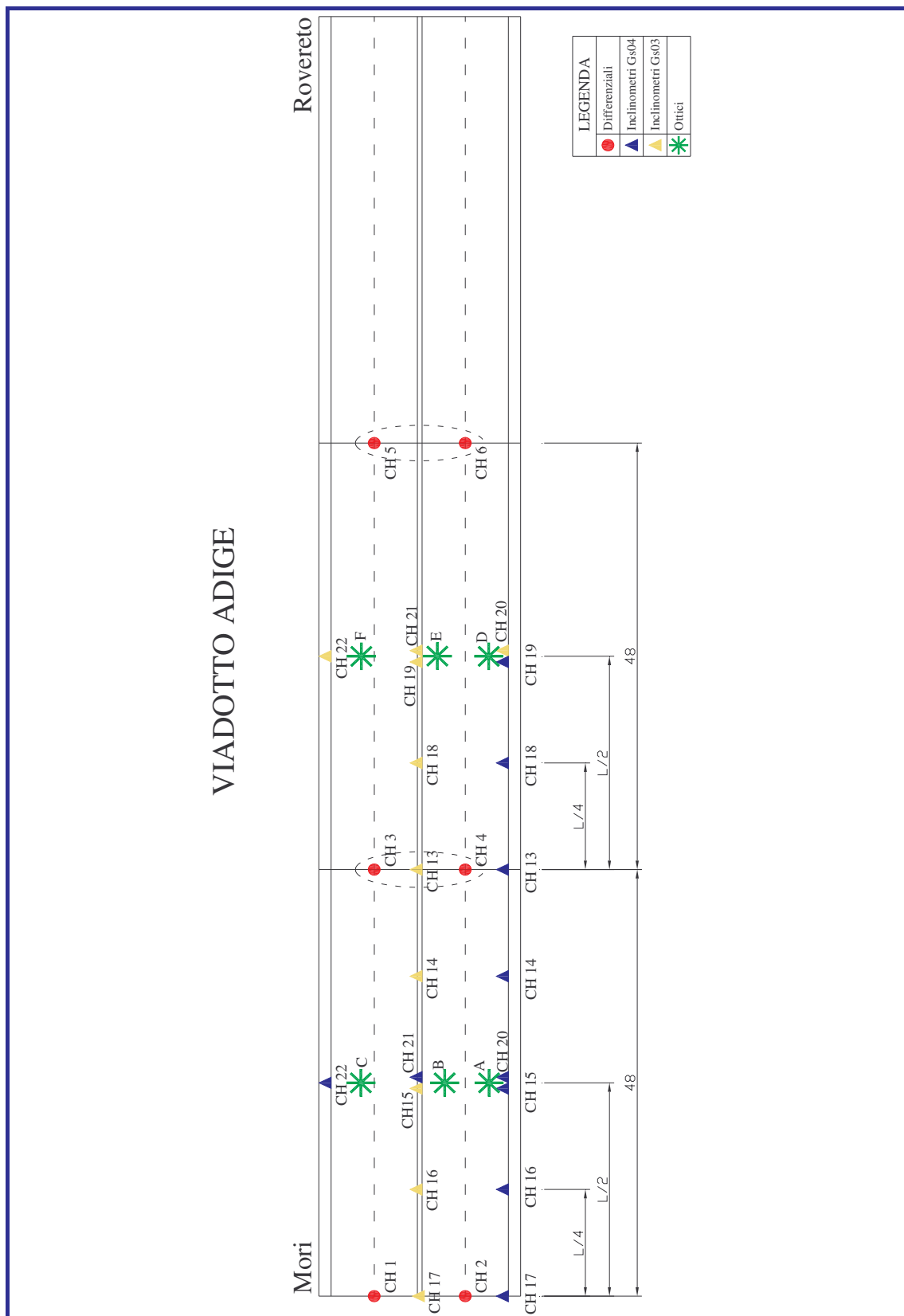


CICLO DI CARICO C₃



2.4 Ubicazione sensori

Di seguito sono riportate le posizioni dei sensori.



2.5 Tabelle delle deformazioni

La scheda che segue è riferita alle acquisizioni delle deformazioni appoggi. Nella prima colonna viene indicato il ciclo di carico e la fase, dalla seconda in poi i valori delle deformazioni per i vari sensori differenziali, a seguire la denominazione della fase di carico ed in ultima la data e l'ora di acquisizione.

CicloFase	SC_07_01	SC_08_02	SC_09_03	SC_10_04	SC_11_05	SC_12_06	CommentoFase	OraData
C=001F=002	0	0	0	0	0	0	Azzeramento	21/06/2005 8.36.17
C=001F=003	-0,03	0,09	-0,03	0,05	0	-0,01	1° ciclo fase A	21/06/2005 8.45.04
C=001F=004	-0,05	0,22	0,08	0,07	0,01	-0,06	1° ciclo fase B	21/06/2005 8.57.10
C=001F=005	-0,04	0,31	0,22	0,06	0,02	-0,14	1° ciclo fase C	21/06/2005 9.00.25
C=001F=006	-0,01	0,34	0,41	0,03	0,03	-0,19	1° ciclo fase D	21/06/2005 9.05.27
C=001F=007	-0,01	0,34	0,41	0,03	0,03	-0,2	1° ciclo fase D	21/06/2005 9.11.05
C=001F=008	0,01	0,1	0,17	-0,01	0,03	-0,12	1° ciclo scarico	21/06/2005 9.17.14
C=002F=001	-0,03	0,09	-0,03	0,06	-0,01	0	2° ciclo fase A	21/06/2005 9.44.55
C=002F=002	-0,05	0,18	-0,02	0,09	-0,01	-0,01	2° ciclo fase B	21/06/2005 9.47.56
C=002F=003	-0,04	0,26	0,13	0,06	0	-0,06	2° ciclo fase C	21/06/2005 9.50.09
C=002F=004	-0,01	0,27	0,29	0,03	0,01	-0,11	2° ciclo fase D	21/06/2005 9.52.49
C=002F=005	-0,01	0,29	0,31	0,02	0,02	-0,12	2° ciclo fase D	21/06/2005 10.08.01
C=002F=006	0	0,04	0,08	-0,01	0,02	-0,05	2° ciclo scarico	21/06/2005 10.13.07
C=003F=001	-0,04	0,09	-0,06	0,15	-0,03	0,06	3° ciclo fase A	21/06/2005 10.30.35
C=003F=002	-0,06	0,16	-0,07	0,25	-0,03	0,07	3° ciclo fase B	21/06/2005 10.36.43
C=003F=003	-0,06	0,21	-0,04	0,36	-0,01	0,03	3° ciclo fase C	21/06/2005 10.41.35
C=003F=004	-0,03	0,21	0,07	0,39	0,04	0	3° ciclo fase D	21/06/2005 10.45.26
C=003F=005	-0,03	0,21	0,08	0,40	0,05	-0,01	3° ciclo fase D	21/06/2005 10.52.14
C=003F=006	-0,01	-0,03	-0,13	0,36	0,04	0,06	3° ciclo fase E	21/06/2005 10.59.19
C=003F=007	-0,02	-0,05	-0,14	0,37	0,04	0,1	3° ciclo fase E	21/06/2005 11.07.47
C=003F=008	-0,01	-0,05	-0,06	0,18	0,02	0,05	3° ciclo scarico	21/06/2005 11.17.02
C=003F=009	-0,01	-0,05	-0,07	0,18	0,02	0,05	3° ciclo scarico	21/06/2005 11.19.05
TN 0422/3								

Acquisizione deformazione appoggi

Le schede che seguono si riferiscono al 2° ciclo di carico della 1ª campata (spalla 2 pila 5).

La prima scheda si riferisce alla deformata longitudinale della 1ª campata “bordo Verona”; la seconda alla deformata trasversale di mezzeria 1ª campata, la terza alla semideformata longitudinale della 2ª campata “bordo Verona”, la quarta alla deformata trasversale di mezzeria 2ª campata.

Ad esempio: nella prima scheda la prima tabella fornisce il numero del sensore inclinometrico con la sua posizione e le relative rotazioni, il grafico riporta la deformata in mm (in mezzeria pari a **36,92 mm**), mentre l'ultima tabella fornisce i valori delle frecce per vari valori dell'ascissa. In alto a destra è riportata la freccia massima e la relativa posizione.

Dalla seconda scheda si rileva che la freccia relativa trasversale è pari a $-29,68$ mm (il segno negativo indica un innalzamento) sul “bordo Bolzano”, pertanto la freccia del “bordo Bolzano” è pari a **7,24 mm** ($36,92 + (-29,68) = 7,24$).

Dalla terza scheda si rileva che la freccia in mezzeria della 2ª campata è pari a **-11,79 mm**, mentre dalla quarta scheda si rileva che la freccia relativa trasversale è pari a $1,72$ mm sul “bordo Bolzano”, pertanto la freccia del “bordo Bolzano” è pari a **10,04 mm** ($-11,79 + (1,75) = 10,04$).

4 Emme Service S.P.A.

21/06/2005 09.52.57

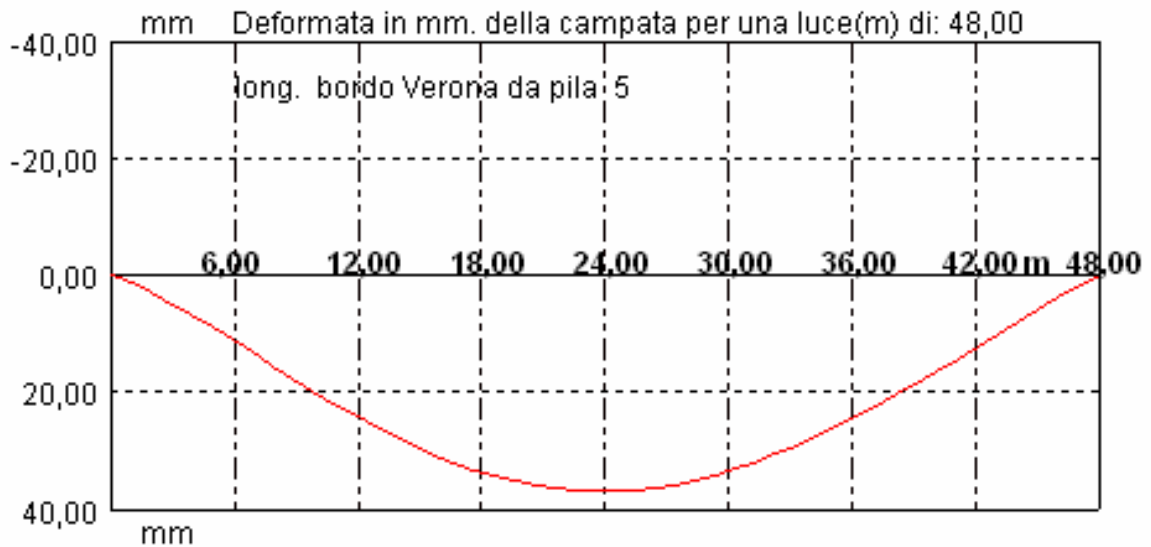
2° ciclo fase D

long. bordo Verona da pila 5

Deformata Max.

Ch.	Pos.(m)	Rotazione (°)		
		Ass.	Rel.	Q.C.
13	0,00	0,078	0,078	0,078
14	12,00	0,114	0,114	0,114
15	23,80	0,002	0,002	0,002
16	36,00	-0,103	-0,103	-0,103
17	47,80	-0,113	-0,113	-0,113

Pos.(m)	Fr.(mm)
23,17	36,88



Pos.(m)	0,00	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00
Freccia (mm)	0,00	11,34	24,30	33,69	36,92	33,55	24,70	12,59	0,00

4 Emme Service S.P.A.

21/06/2005 09.52.57

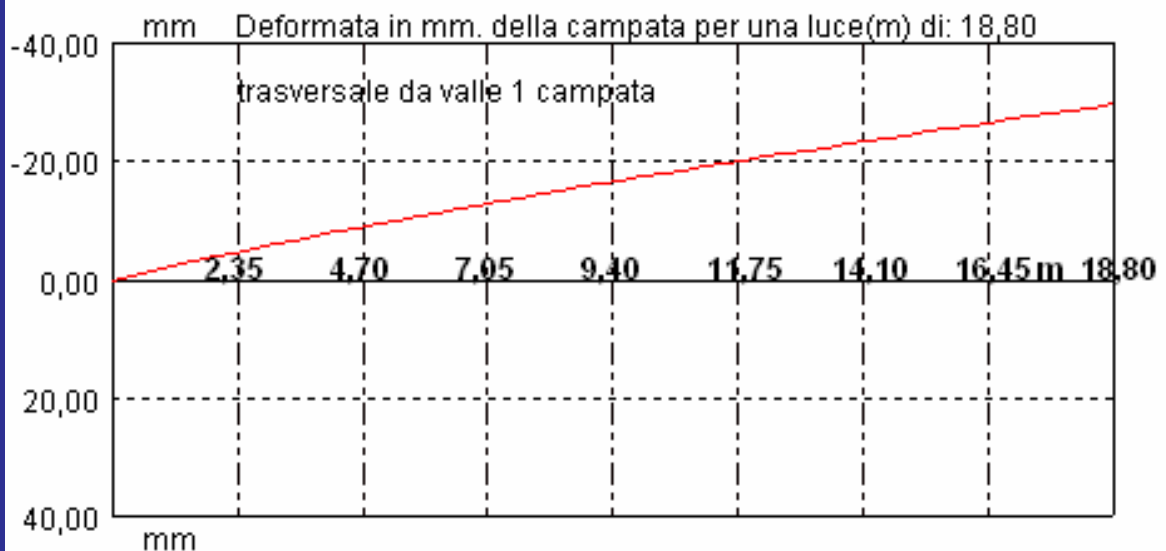
2° ciclo fase D

trasversale da valle 1 campata

Deformata Max.

Ch.	Pos.(m)	Rotazione (°)		
		Ass.	Rel.	Q.C.
20	0,00	-0,119	-0,119	-0,119
21	9,40	-0,087	-0,087	-0,087
22	18,80	-0,076	-0,076	-0,076

Pos.(m)	Fr.(mm)
18,8	-29,68



Pos.(m)	0,00	2,35	4,70	7,05	9,40	11,75	14,10	16,45	18,80
Freccia (mm)	0,00	-4,67	-8,96	-12,92	-16,60	-20,07	-23,37	-26,55	-29,68

4 Emme Service S.P.A.

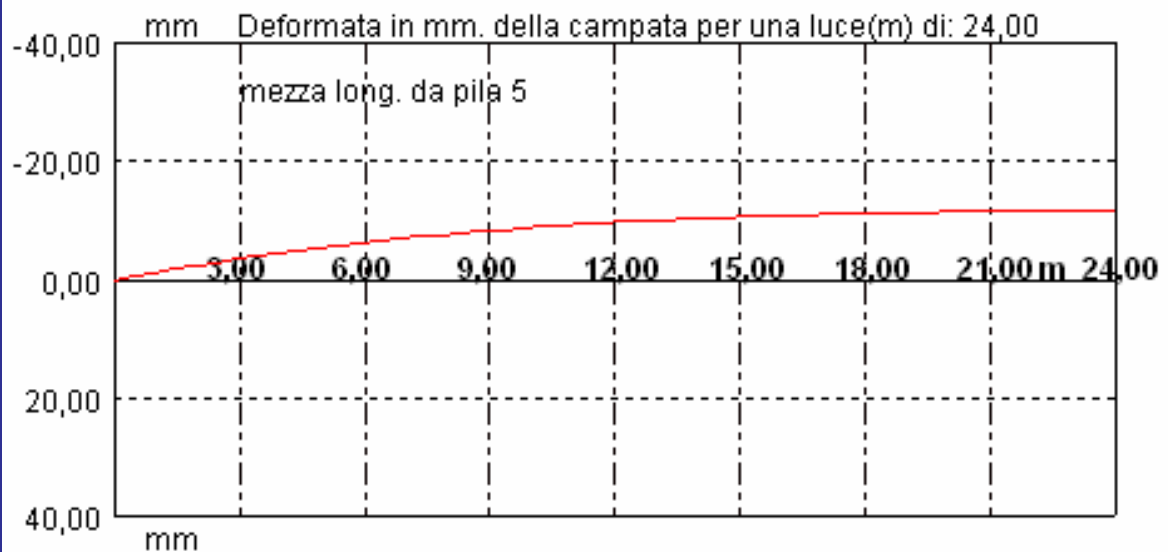
21/06/2005 09.52.57

2° ciclo fase D
mezza long. da pila 5

Deformata Max.

Ch.	Pos.(m)	Rotazione (°)		
		Ass.	Rel.	Q.C.
13	0,00	-0,077	-0,077	-0,077
18	12,00	-0,022	-0,022	-0,022
19	24,20	-0,004	-0,004	-0,004

Pos.(m)	Fr.(mm)
24	-11,79



Pos.(m)	0,00	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00
Freccia (mm)	0,00	-3,57	-6,30	-8,31	-9,72	-10,65	-11,23	-11,57	-11,79

4 Emme Service S.P.A.

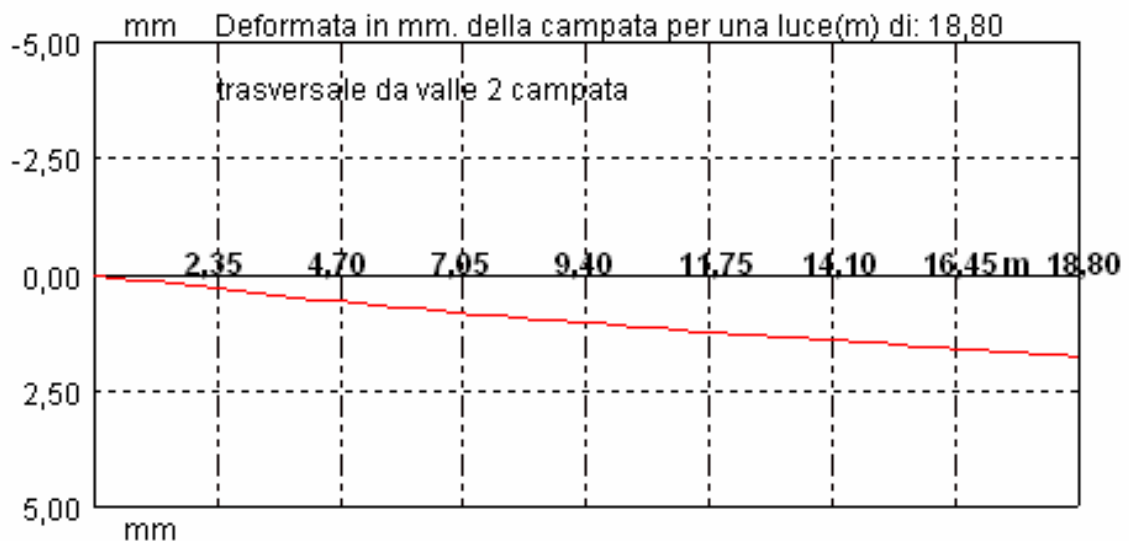
21/06/2005 09.52.56

trasversale da valle 2 campata

Deformata Max.

Ch.	Pos.(m)	Rotazione (°)		
		Ass.	Rel.	Q.C.
20	0,00	0,008	0,008	0,008
21	9,40	0,005	0,005	0,005
22	18,80	0,004	0,004	0,004

Pos.(m)	Fr.(mm)
18,8	1,75



Pos.(m)	0,00	2,35	4,70	7,05	9,40	11,75	14,10	16,45	18,80
Freccia (mm)	0,00	0,31	0,58	0,82	1,04	1,23	1,41	1,58	1,75

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori più significativi delle deformazioni assolute relative al ciclo di carico eseguito. In 2ª colonna sono indicate le fasi di carico, dalla 3ª alla 5ª colonna le deformazioni in mezzeria della 1ª campata (vedasi schema), dalla 6ª alla 8ª le deformazioni della 2ª campata ed in ultima il tempo di acquisizione.

Il segno negativo indica innalzamento.

DEFORMAZIONI IN MEZZERIA

CICLO	FASE	I CAMPATA MORI [mm]			II CAMPATA MORI [mm]			Time hh:mm
		½ VR	½ impalcato	½ BZ	½ VR	½ impalcato	½ BZ	
1°	A	15,31	5,39	-4,00	-3,50	-1,41	-2,74	08:45
	B	26,14	10,86	-4,81	-7,45	-3,83	-6,22	08:57
	C	33,73	16,47	-3,89	-10,20	-5,23	-8,59	09:00
	D	36,19	22,23	4,68	-12,47	-7,88	-11,39	09:11
	scarico	1,67	0,97	-0,08	-1,25	-1,39	-1,52	09:17
2°	A	15,74	5,38	-4,03	-3,52	-1,41	-2,56	09:45
	B	26,41	11,01	-4,00	-7,54	-2,71	-5,75	09:48
	C	33,90	16,76	-2,54	-9,77	-5,60	-7,80	09:50
	D	36,93	22,07	7,25	-11,80	-7,50	-10,08	09:53
	scarico	1,42	0,80	-0,38	-0,90	-0,91	-0,90	10:13
3°	A	12,91	3,45	-6,82	12,89	3,86	-6,32	10:31
	B	20,42	6,73	-9,80	21,36	7,53	-9,82	10:36
	C	25,22	10,57	-11,11	26,57	11,46	-10,98	10:41
	D	26,78	14,13	-3,08	27,58	15,63	-4,37	10:52
	E	-11,20	-8,49	-11,70	38,87	24,42	5,17	11:07
	scarico	-0,38	-0,59	0,39	1,96	1,33	-0,28	11:18

DEFORMAZIONI APPOGGI

CICLO	FASE	Ch 1 mm	Ch 2 mm	Ch 3 mm	Ch 4 mm	Ch 5 mm	Ch 6 mm	Time hh:mm
1°	A	-0,03	0,09	-0,03	0,05	0,00	-0,01	08:45
	B	-0,05	0,22	0,08	0,07	0,01	-0,06	08:57
	C	-0,04	0,31	0,22	0,06	0,02	-0,14	09:00
	D	-0,01	0,34	0,41	0,03	0,03	-0,20	09:11
	scarico	0,01	0,10	0,17	-0,01	0,03	-0,12	09:17
2°	A	-0,03	0,09	-0,03	0,06	-0,01	0,00	09:45
	B	-0,05	0,18	-0,02	0,09	-0,01	-0,01	09:48
	C	-0,04	0,26	0,13	0,06	0,00	-0,06	09:50
	D	-0,01	0,27	0,29	0,03	0,01	-0,11	09:53
	scarico	0,00	0,04	0,08	-0,01	0,02	-0,05	10:13
3°	A	-0,04	0,09	-0,06	0,15	-0,03	0,06	10:31
	B	-0,06	0,16	-0,07	0,25	-0,03	0,07	10:36
	C	-0,06	0,21	-0,04	0,36	-0,01	0,03	10:41
	D	-0,03	0,21	0,08	0,40	0,05	-0,01	10:52
	E	-0,02	-0,05	-0,14	0,37	0,04	0,10	11:07

	scarico	-0,01	-0,05	-0,07	0,18	0,02	0,05	11:18
--	---------	-------	-------	-------	------	------	------	-------

3. CARATTERIZZAZIONE DINAMICA 422/1_TN

Lo scopo dell'indagine dinamica è quello di individuare sperimentalmente le frequenze libere di vibrazione. I parametri dinamici, oltre ad essere il punto di riferimento per la calibrazione dei modelli numerici, rappresentano un valido strumento di controllo nel tempo dell'eventuale variazione delle condizioni generali, essendo legati a tutti gli elementi geometrici e meccanici della struttura.

3.1 Strumentazione impiegata

La strumentazione impiegata per le rilevazioni è composta di:

- 11 accelerometri piezoelettrici PCB M19A: *sensibilità* 500 mV/g
campo $\pm 5g$
risoluzione $1 \times 10^{-4} g$
campo di frequenza 0,025-800 Hz
- apparecchiatura per l'acquisizione dei dati modello *Data Shuttle 16*;
- Software di elaborazione *DasyLab*.



Terna Accelerometrica

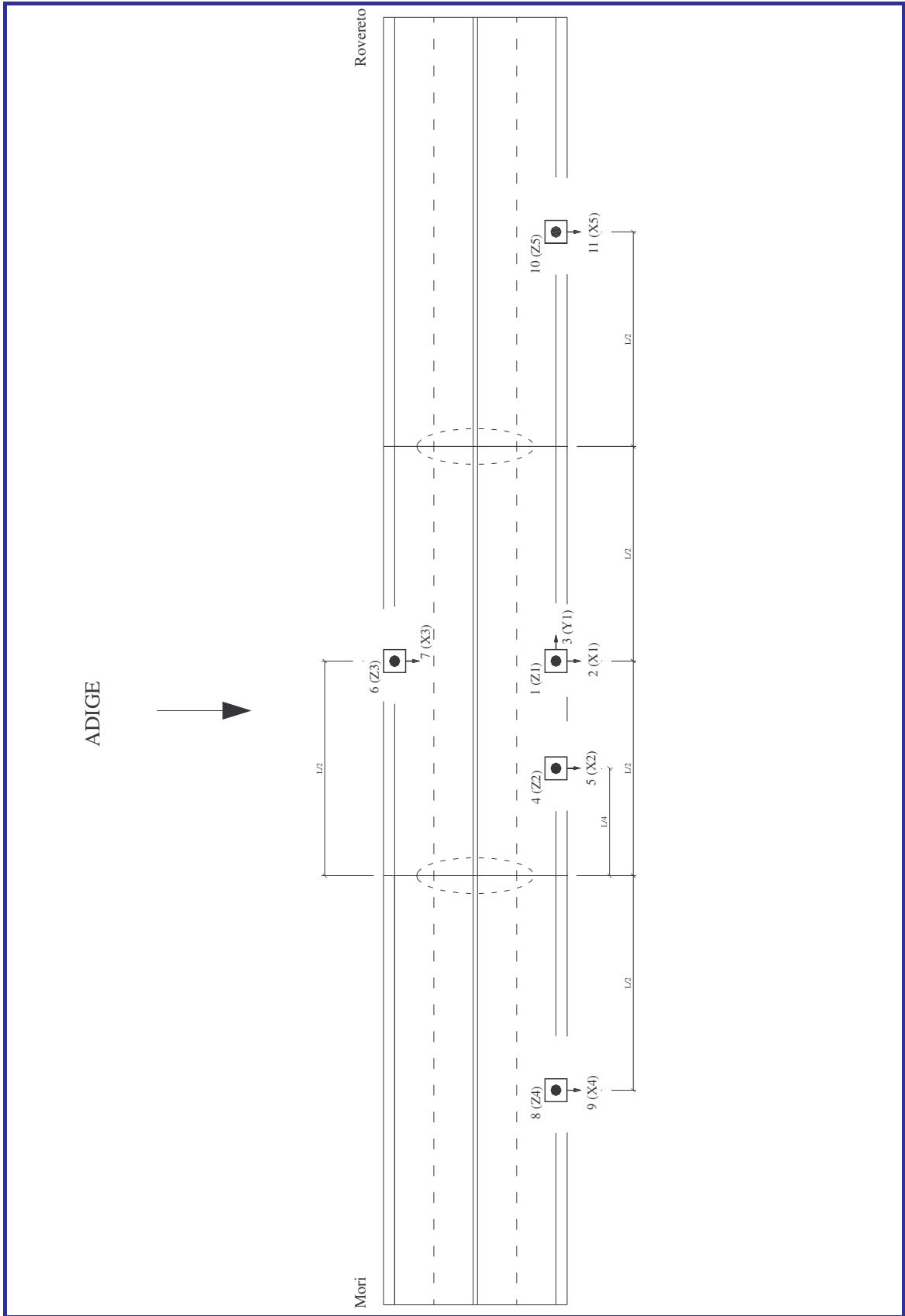


Posizione sensori bordo valle

3.2 Posizione dei rilievi

Per la caratterizzazione dinamica della struttura è stata utilizzata una terna accelerometrica e 4 coppie, poste sui bordi come indicato nello schema della pagina seguente.

POSIZIONE DEGLI ACCELEROMETRI



3.3 Acquisizione dei dati

Il segnale è stato acquisito senza nessuna preventiva elaborazione e campionato alla frequenza di 100 Hz.

I dati sono stati memorizzati sul disco rigido del nostro computer n. 224.

3.4 Modalità di elaborazione

L'elaborazione è avvenuta utilizzando un software dedicato rispettoso delle indicazioni e delle formule riportate nelle norme UNI ISO 5347 e 5348.

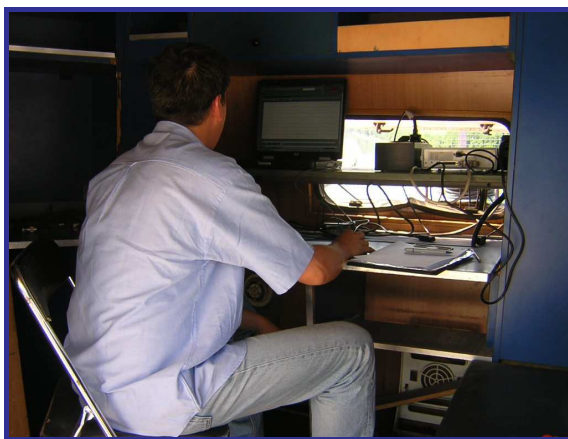
3.5 Applicazione degli impulsi

La metodologia utilizzata per la caratterizzazione dinamica è basata sul rilevamento delle accelerazioni indotte dal passaggio di un mezzo in velocità.

Durante la prova, avvenuta in assenza di vento, la temperatura ambiente è stata di 30° C.



Passaggio del mezzo in velocità



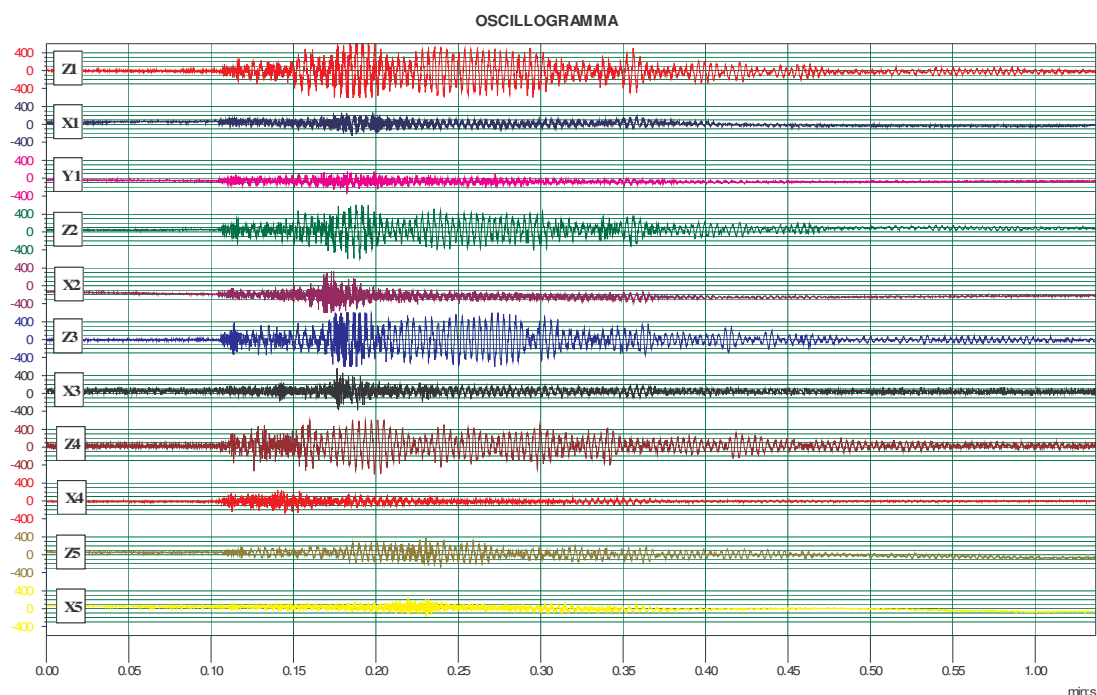
Postazione d'acquisizione

Nella tabella seguente sono associati ai file di acquisizione l'ora, la tipologia degli impulsi applicati ed una breve descrizione.

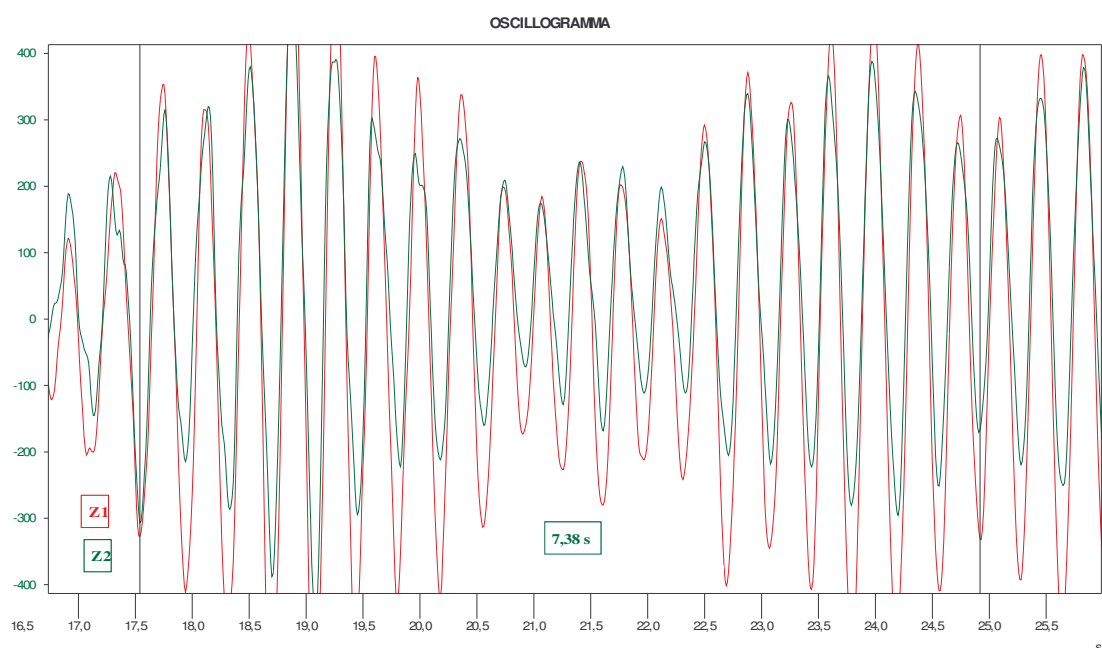
FILE	ORA	TIPO	DESCRIZIONE (Direzione)
<i>Mori_Adige_01</i>	<i>11.17</i>	<i>Salto 3 persone</i>	<i>/</i>
<i>Mori_Adige_02</i>	<i>11.30</i>	<i>Camion</i>	<i>2 mezzi per carreggiata (Mori – Rovereto)</i>
<i>Mori_Adige_03</i>	<i>11.36</i>	<i>Camion</i>	<i>4 mezzi per carreggiata (Rovereto – Mori)</i>
<i>Mori_Adige_04</i>	<i>11.45</i>	<i>Camion</i>	<i>1 mezzo su dossi (Mori – Rovereto)</i>
<i>Mori_Adige_05</i>	<i>11.51</i>	<i>Camion</i>	<i>1 mezzo su dossi (Mori – Rovereto)</i>
<i>Mori_Adige_06</i>	<i>11.58</i>	<i>Camion</i>	<i>2 mezzi, uno per carreggiata sfalsati (Mori – Rovereto)</i>

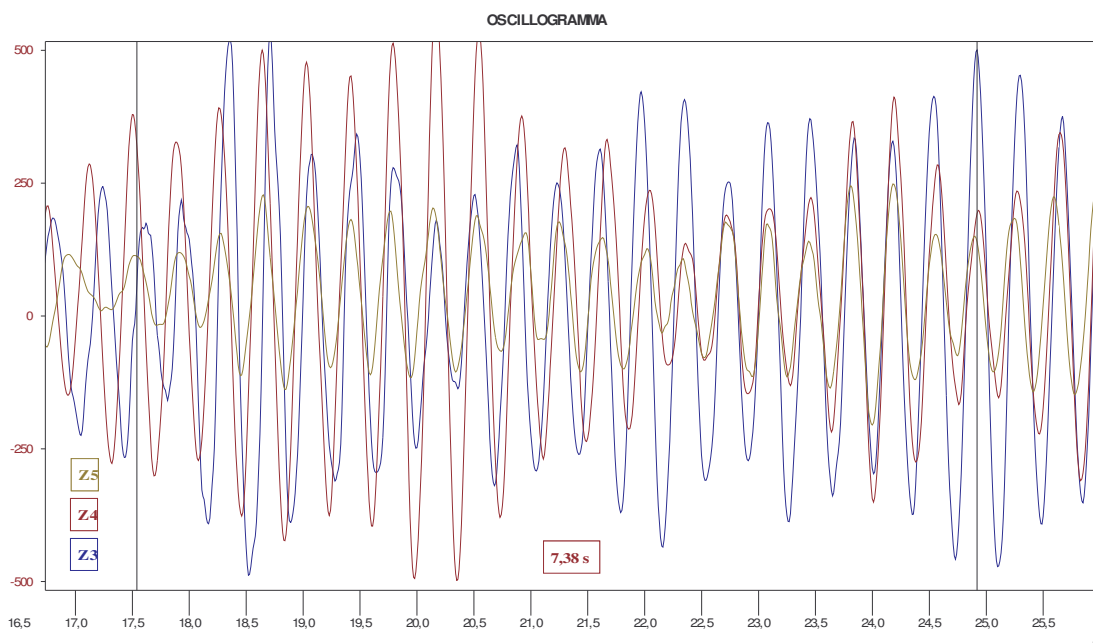
3.6 Caratterizzazione dinamica

Nel primo grafico si riporta l'oscillogramma degli 11 sensori nell'acquisizione *Mori_Adige_05*. In ascissa abbiamo il tempo in secondi ed in ordinata l'accelerazione espressa in mm/s^2 .

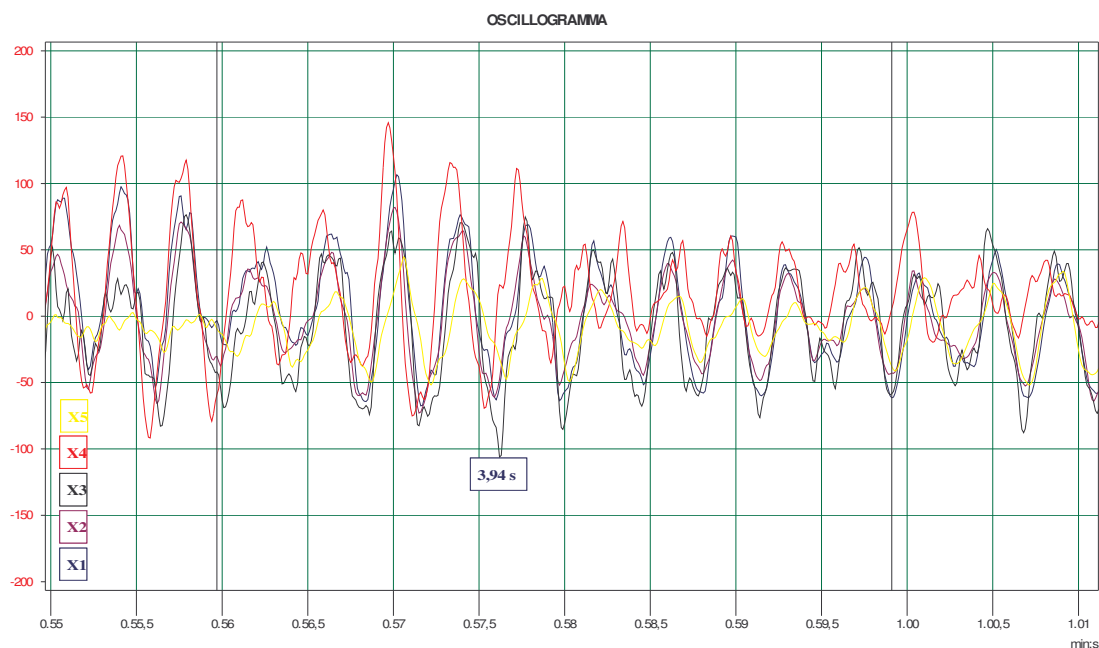


Nei due grafici successivi, ottenuti dalla stessa acquisizione, è evidenziata una finestra temporale del segnale acquisito filtrato attraverso un passa basso tipo Butterworth di 4 Hz. Sul segnale Z_1 , in fase con Z_2 ed in controfase con Z_3 , Z_4 e Z_5 , si possono contare 20 oscillazioni in un intervallo di 7,38 secondi, pari ad una frequenza $f = 20 / 7,38 = 2,7 \text{ Hz}$.

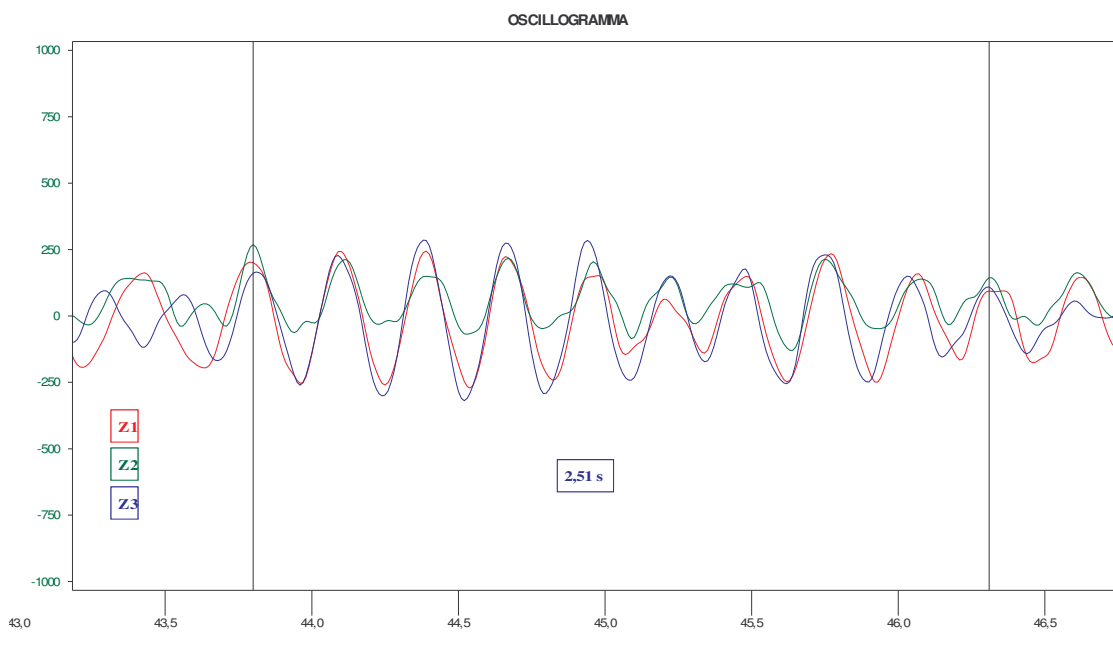




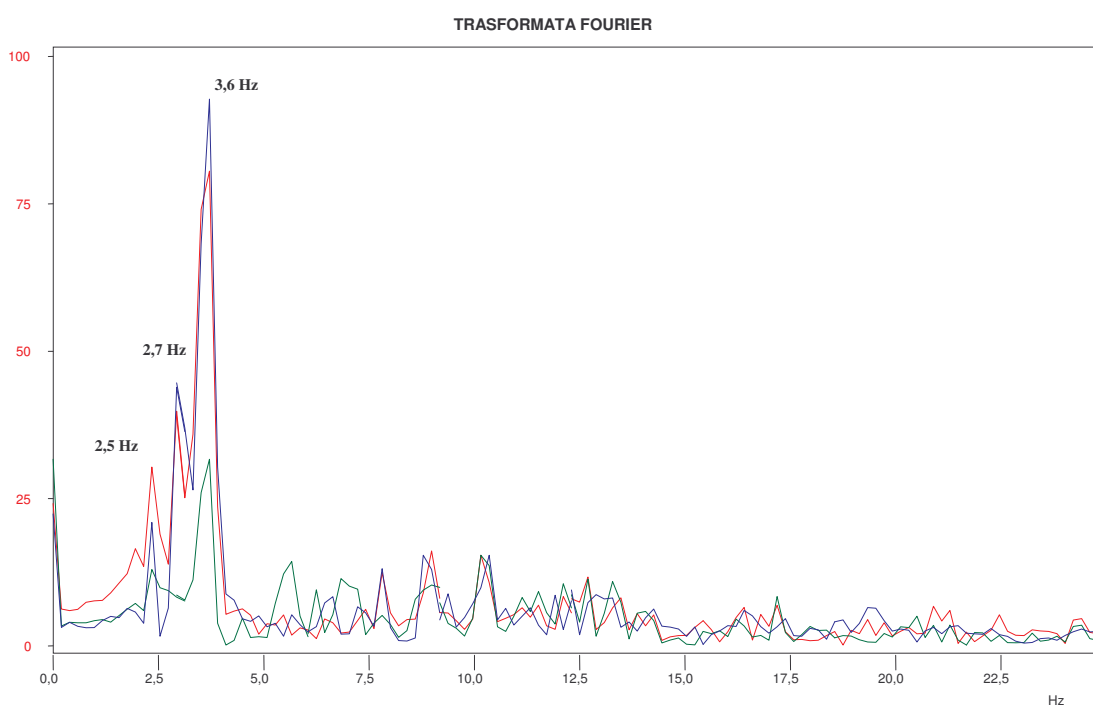
Nel grafico successivo, ottenuto dall'acquisizione *Mori_Adige_03*, è evidenziata una finestra temporale del segnale acquisito filtrato attraverso un passa basso tipo Butterworth di 4 Hz. Sul segnale X_1 , in fase con X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , si possono contare 10 oscillazioni in un intervallo di 3,95 secondi, pari ad una frequenza $f = 10 / 3,94 = 2,5 \text{ Hz}$.



Nel grafico successivo, ottenuto dall'acquisizione *Mori_Adige_02*, è evidenziata una finestra temporale del segnale acquisito filtrato attraverso un passa basso tipo Butterworth di 4 Hz. Sul segnale Z_1 , in fase con Z_2 e Z_3 , si possono contare 9 oscillazioni in un intervallo di 2,51 secondi, pari ad una frequenza $f = 9 / 2,51 = 3,6 \text{ Hz}$.



L'elaborazione nel dominio delle frequenze delle acquisizioni, ottenuta con la trasformata di Fourier, ci fornisce lo spettro sottostante, che conferma le frequenze rilevate nel dominio dei tempi.



In conclusione le frequenze sperimentali ottenute sono:

DESCRIZIONE	FREQUENZA
X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 in fase	2,5 Hz
Segnali Z_1, Z_2 in fase e Z_3, Z_4, Z_5 in controfase	2,7 Hz
Segnali Z_1, Z_2 e Z_3 in fase	3,6 Hz

Bolzano, 14 luglio 2005

Il Direttore del Centro di Bolzano:

p.i. xxxxxxxxxxxxxx

Il relatore

dott. ing. xxxxxxxxxxxx

ALLEGATI DELLE DEFORMAZIONI