

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE: A.T.I. CAR SEGNALETICA STRADALE S.R.L.(Capogruppo) – SICURBAU S.R.L.



PROGETTAZIONE: A.T.I. CAR SEGNALETICA STRADALE S.R.L. – SICURBAU S.R.L.

PROGETTO ESECUTIVO

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA

Lotto funzionale Treviglio-Brescia

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO
DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA**

BARRIERE ANTIRUMORE

Relazione di calcolo attraversamenti – luce da 10.40m

CAR SEGNALETICA STRADALE S.R.L.
 APPALTATORE
 C. da P.le
 Tel. 0824.875215 - 0824.875174
 82030 PONTE (BN)
 Partita Iva 049 090 622

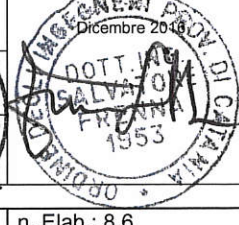
SICURBAU S.r.l.
 Via Rivolta 506
 82030 TORREBUSSO (BN)
 P. IVA e C.F. 02 477 240 218

SCALA:

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

INOG 00 E ZZ CL RI0000 005 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	N. Cognome S.FRENNIA	data Sett. 2016	N. Cognome S.FRENNIA	data Sett 2016	N. Cognome F. LA CAMERA	data Sett. 2016	N. Cognome data
B	Emissione Esecutiva	N. Cognome S.FRENNIA	data Nov. 2016	N. Cognome S.FRENNIA	data Dic 2016	N. Cognome F. LA CAMERA	data Dicembre 2016	N. Cognome data



File: INOG00EZZCLRI0000005B.doc

n. Elab.: 8.6

Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CIG: 6156342621

CUP: J41C07000000001



S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA IN0G	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 2 di 75

INDICE

1	PREMESSA	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	6
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3.2	DOCUMENTI CORRELATI	8
3.3	DOCUMENTI SUPERATI	8
4	ALLEGATI	8
5	MATERIALI PRESCRITTI.....	9
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO	10
7	ANALISI STRUTTURALE.....	11
7.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO.....	11
7.2	CONDIZIONI DI CARICO E SOLLECITAZIONI.....	12
7.3	ANALISI F.E.M.	17
7.3.1	<i>Numerazione nodi e fili</i>	<i>17</i>
7.3.2	<i>Legenda esplicativa dei tabulati.....</i>	<i>18</i>
7.3.3	<i>Dati di input</i>	<i>24</i>
7.3.4	<i>Dati di output</i>	<i>32</i>
7.3.5	<i>Diagrammi di sollecitazione.....</i>	<i>46</i>
7.4	RIEPILOGO	51
7.5	VERIFICA A FATICA	52
7.5.1	<i>Staffe.....</i>	<i>52</i>
7.5.2	<i>Armatura longitudinale</i>	<i>53</i>
7.5.3	<i>Calcestruzzo</i>	<i>54</i>
7.5.4	<i>Verifica di deformabilità</i>	<i>55</i>

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 3 di 75

8	FONDAZIONI.....	56
8.1	METODOLOGIA DI ANALISI GEOTECNICA E STRUTTURALE	56
8.1.1	<i>Analisi ad elementi finiti</i>	56
8.1.2	<i>Calcolo della profondità di infissione</i>	58
8.1.3	<i>Portanza per carichi laterali</i>	58
8.1.4	<i>Portanza per carichi verticali</i>	60
8.2	DATI DI CARICO	61
8.3	CALCOLO PROFONDITÀ DI INFISSIONE	62
8.4	PORTANZA A CARICHI ORIZZONTALI.....	63
8.5	PORTANZA A CARICHI VERTICALI	64
8.6	VERIFICA STRUTTURALE	65
8.6.1	<i>Analisi delle sollecitazioni S.L.U.</i>	65
8.6.2	<i>Verifica a pressoflessione</i>	69
8.6.3	<i>Verifica a taglio</i>	73
9	CONCLUSIONI E CONFRONTI	74

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 4 di 75

1 PREMESSA

La presente relazione, ha per oggetto la descrizione generale del Progetto Esecutivo per gli interventi di mitigazione acustica del tratto di interconnessione di Brescia Ovest in affiancamento alla Linea Storica fino all'ingresso del PRG di Brescia. Il progetto si inserisce nell'ambito della realizzazione della Tratta AV/AC Milano-Verona.

Il presente Progetto Esecutivo prevede la modifica della tipologia delle fondazioni degli scavalchi, adottando pali trivellati ϕ 600, in luogo di micropali ϕ 250.

Poichè tale Progetto Esecutivo vuole configurarsi in perfetta continuità con il Progetto Definitivo approvato, tutte le ipotesi sui materiali, le norme adottate, le caratteristiche dei terreni e le condizioni di carico sono integralmente richiamati dalla "*Relazione di calcolo attraversamenti – luce da 7.00m* " (elaborato IN4104D26CLRI000005B) del Progetto Definitivo, salvo quanto non specificatamente indicato nella presente.

Descrizione dell'intervento

Gli interventi di opere civili previsti nel presente progetto sono costituiti dalla realizzazione delle barriere antirumore a nord della linea storica Milano-Brescia.

Gli interventi sono individuati planimetricamente con riferimento alla progressivazione del profilo longitudinale della linea storica ovvero con riferimento al binario pari (sud).

Per completezza e al fine di coordinare l'intervento con i restanti interventi che intervengono nello stesso ambito territoriale è stato inserito in aggiunta il riferimento della corrispettiva progressiva riferita al binario pari AV, sebbene lo sviluppo e la posizione planimetrica di tale binario si discosti talvolta in maniera considerevole dalla sede della linea storica.

Nel dettaglio i limiti dell'intervento sono definiti dalle e pk 84+094.50 della linea storica (corrispondente alla pk 18+632 dell'Interconnessione AV di Brescia Ovest).

La tratta di intervento ha origine ad ovest di via Trepola in Ospitaletto (BS), alla progressiva chilometrica 72+391.10 binario pari della linea storica (corrispondente alla pk 6+900 dell'Interconnessione AV di Brescia Ovest), e termina a est della stazione di Brescia Centrale in corrispondenza della progressiva chilometrica 84+094.50 binario pari della linea storica (corrispondente alla pk 18+632 dell'Interconnessione AV di Brescia Ovest).

La tratta di intervento, che si sviluppa per circa 11.7 Km, prevede la realizzazione delle Barriere Antirumore sul lato nord della linea storica Milano-Venezia e in particolare i limiti del nuovo intervento sono:

<p>S.T.E. srl Italiana Sistemi srl</p>	<p>LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA</p>												
<p>RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IN0G</td> <td>00</td> <td>E ZZ CL</td> <td>RI 00 00 005</td> <td>B</td> <td>5 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IN0G	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	5 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IN0G	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	5 di 75								

- per un primo tratto, di circa 4.9 km , l'intervento si sviluppa nei limiti di intervento del General Contractor Cepav Due che realizza la Tratta AV/AC Milano-Verona con esclusione della realizzazione delle Barriere Antirumore a nord della LS;
- per un secondo tratto, di circa 6.8 km, l'intervento è in corrispondenza dei limiti di intervento del PD per Appalto dell'ingresso urbano dell'interconnessione di Brescia ovest e PRG di Brescia Centrale.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 6 di 75

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

La barriera fonoassorbente da installare lungo la linea presenta montanti in acciaio di altezza variabile, posti ad interasse 3 m, con pannellature costituite da pannelli di cls, acciaio e vetro.

Ove deve essere interrotta la continuità del cordolo di fondazione per via dell'interferenza di alcuni sottoservizi, si provvederà a realizzare degli scavalchi.

Oggetto della presente relazione è il calcolo delle fondazioni e della struttura dello scavalco di luce netta $L=10.42$ m, installato su una trave 80×100 di lunghezza m.10.42, incastrata su due plinti su 4 pali $\phi 600$ di lunghezza m.8.00, portante dei montanti in acciaio di altezza, dal piano ferro, pari a m.3.00.

Lo scavalco $L=10.40$ m previsto dal progetto esecutivo tra le progressive 79+967.85 e 79+983.05, sostituisce lo scavalco di luce 7.00 previsto dal progetto definitivo in corrispondenza delle analoghe progressive. La maggior luce netta dello scavalco si è resa necessaria per superare l'interferenza dei nuovi plinti dello scavalco con le fondazioni dei pali TE ivi presenti.

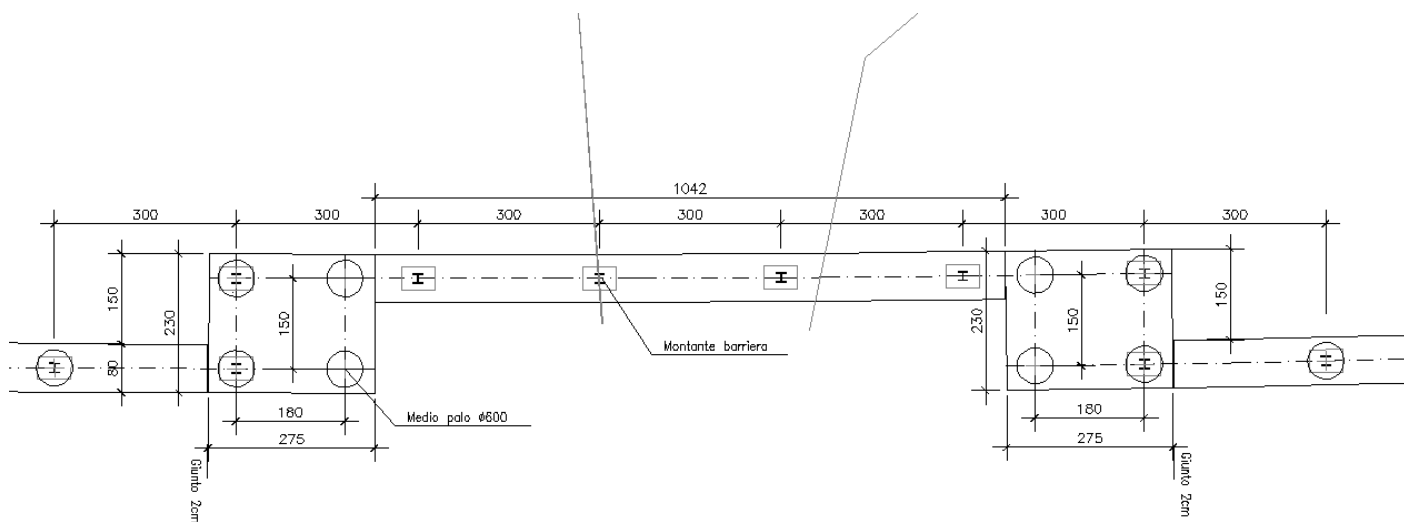


Figura1: Fondazione scavalco L= 10.40 m - Pianta

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 7 di 75

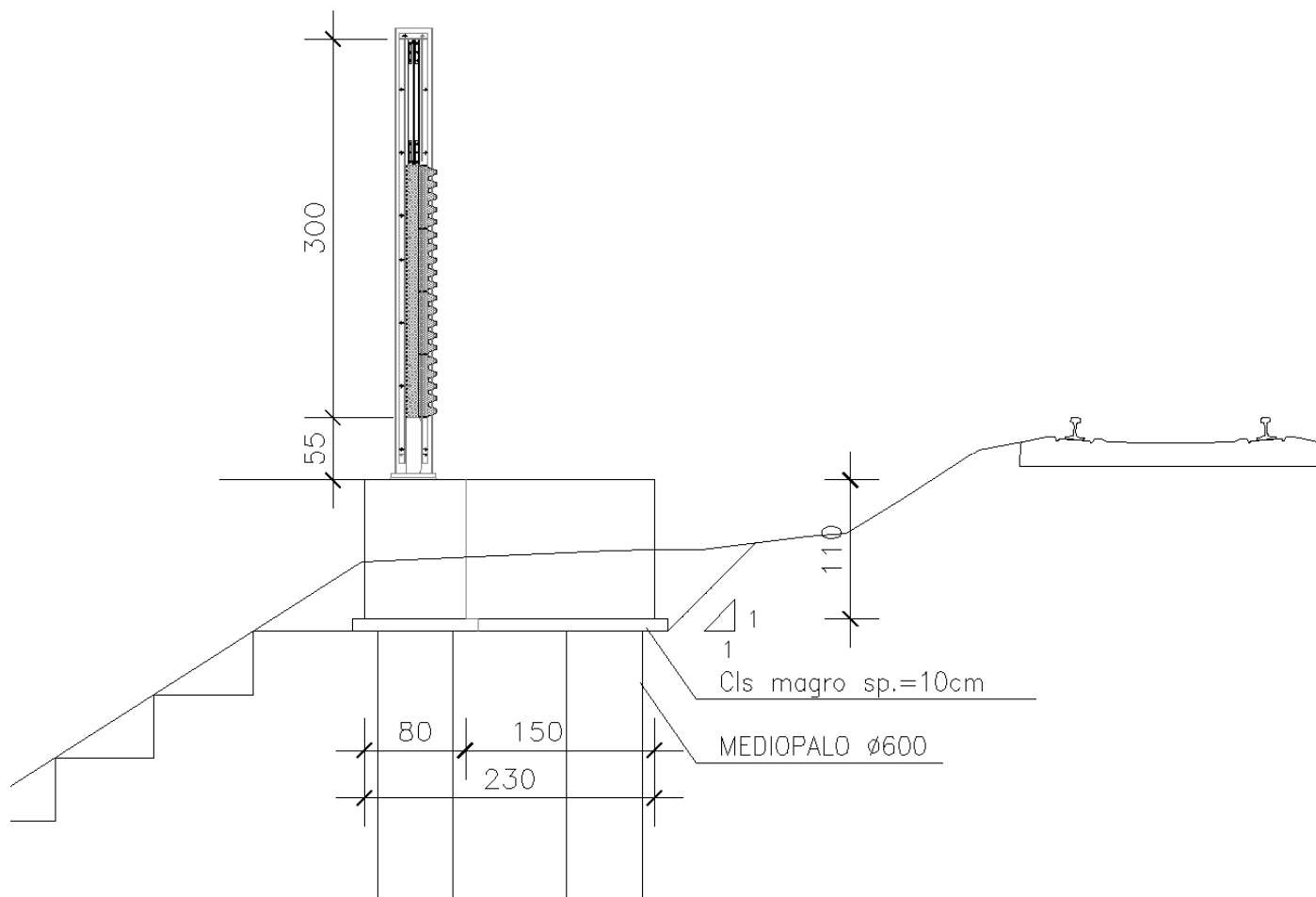


Figura2: Fondazione scavalco L= 10.40 m - Sezione

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento è la seguente:

- Rif. [1] **RFI DTC INC PO SP IFS 003A** – Verifiche a fatica dei ponti ferroviari.
- Rif. [2] **RFI DTC INC CS SP IFS 001A** – Specifiche per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- Rif. [3] **RFI DTC INC PO SP IFS 001 A** - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA IN0G	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

- Rif. [4] **Disciplinare tecnico** – Barriere antirumore per impieghi ferroviari - Edizione 1998 e successive modificazioni e/o integrazioni di cui all'allegato 1.
- Rif. [5] **RFI 24.03.04** “Prescrizioni tecniche integrative e provvisorie per la progettazione delle barriere antirumore”.
- Rif. [6] **UNI 9503:2007** “Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di acciaio”.
- Rif. [7] **D.M. del 14/01/2008** – Nuove norme tecniche relative per le costruzioni.
- Rif. [8] **Circ. Min. 2/02/2009 n°617**: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni”;

3.2 Documenti correlati

Nella presente relazione, si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

- Rif. [9] IN0G00EZZCLRI000002B – Relazione di calcolo montanti
- Rif. [10] IN0G00EZZRGGE0005001B – Relazione geotecnica generale

Rif.	BARRIERE ANTIRUMORE																			
11	Carpenteria fondazioni barriere antirumore (H = 3.00 m da P.F.)	I	N	0	G	0	0	E	Z	Z	B	Z	R	I	0	0	0	0	0	1
12	Carpenteria fondazioni barriere antirumore (H = 4.00 m da P.F.)	I	N	0	G	0	0	E	Z	Z	B	Z	R	I	0	0	0	0	0	2
13	Carpenteria fondazioni barriere antirumore (H = 5.00 m da P.F.)	I	N	0	G	0	0	E	Z	Z	B	Z	R	I	0	0	0	0	0	3
14	Carpenteria fondazioni barriere antirumore (H = 6.50 m da P.F.)	I	N	0	G	0	0	E	Z	Z	B	Z	R	I	0	0	0	0	0	4
15	Carpenteria opera di scavalco con luce da 10.40m	I	N	0	G	0	0	E	Z	Z	B	B	R	I	0	0	0	0	0	3
16	Carpenteria montanti per B.a. H=3.00 m da P.F.	I	N	0	G	0	0	E	Z	Z	B	K	R	I	0	0	0	0	0	1
17	Carpenteria montanti per B.a. H=4.00 m da P.F.	I	N	0	G	0	0	E	Z	Z	B	K	R	I	0	0	0	0	0	2
18	Carpenteria montanti per B.a. H=5.00 m da P.F.	I	N	0	G	0	0	E	Z	Z	B	K	R	I	0	0	0	0	0	3
19	Carpenteria montanti per B.a. H=6.50 m da P.F.	I	N	0	G	0	0	E	Z	Z	B	K	R	I	0	0	0	0	0	4

3.3 Documenti Superati

Non sono presenti documenti annullati o superati.

4 ALLEGATI

Non sono presenti documenti allegati.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 9 di 75

5 MATERIALI PRESCRITTI

- calcestruzzo C25/30 (pali di fondazione):

Classe di esposizione XC2

Resistenza cubica caratteristica $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Resistenza cilindrica caratteristica $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a compressione semplice $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$

$\alpha_{cc} = 0.85$ $\gamma_m = 1.5$ $f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$

Ampiezza limite delle fessure: 0.4 mm (comb. frequente), 0.3 mm (comb. quasi permanente)

- calcestruzzo C28/35 (travi di collegamento):

Classe di esposizione XF3

Resistenza cubica caratteristica $R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$

Resistenza cilindrica caratteristica $f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a compressione semplice $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$

$\alpha_{cc} = 0.85$ $\gamma_m = 1.5$ $f_{cd} = 15.87 \text{ N/mm}^2$

Ampiezza limite delle fessure: 0.3 mm (comb. frequente), 0.2 mm (comb. quasi permanente)

- acciaio da cemento armato normale B450C:

tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$

resistenza di calcolo dell'acciaio $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

$\gamma_s = 1.15$ $f_{yd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 10 di 75

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

Le caratteristiche geotecniche del sito su cui verrà realizzata l'opera sono desunte dalla *Relazione Geotecnica Generale* (elaborato IN4104D26RGGE0005001A), dalla *Relazione di calcolo attraversamenti – luce da 7.00 m* del Progetto Definitivo approvato (elaborato IN4104D26CLRI0000005B).

La seguente stratigrafia di progetto, adottata per il calcolo delle fondazioni, è conforme a quella assunta in sede di Progetto Definitivo, a meno di una ridefinizione in termini più conservativi, per tenere conto dell'eterogeneità lungo tutto il tracciato, del possibile degrado del terreno di superficie e per una interpretazione più conservativa degli strati ghiaiosi profondi, in conformità alle valutazioni della Relazione Geotecnica Generale.

L'origine del sistema di riferimento viene assunta in corrispondenza della testa pali (t.p.).

Strato	da (m da t.p.)	a (m da t.p.)	γ' (kN/m ³)	ϕ' (°)
Scotico +Bonifica +Rilevato	0.00	-2.00	19	30
Limo sabbioso-ghiaioso	-2.00	-6.00	19	26
Ghiaia con sabbia limosa	-6.00	-	19	30

La falda è stata assunta a -10.0 m dal piano campagna.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 11 di 75

7 ANALISI STRUTTURALE

7.1 Descrizione del modello

In questo capitolo si affronta la progettazione dello scavalco di tipo 3, con luce libera $L=10,40$ m.

Questo scavalco è costituito da una trave di sezione 100×80 cm di lunghezza m.10.42, incastrata su due plinti $275 \times 230 \times 100$ su 4 pali $\varnothing 600$ di lunghezza m.8.00.

Su questo scavalco sono installati dei montanti metallici del tipo calcolato in relazione IN4104D26CLRI0000002B, ognuno alto 3 m dal piano ferro.

L'analisi della trave di scavalco è stata effettuata con il supporto di un programma agli elementi finiti, schematizzando la trave come asta dotata di rigidità flessionale e torsionale, e i plinti come elemento bidimensionale incastrato a quattro pali di fondazione, come da schema allegato.

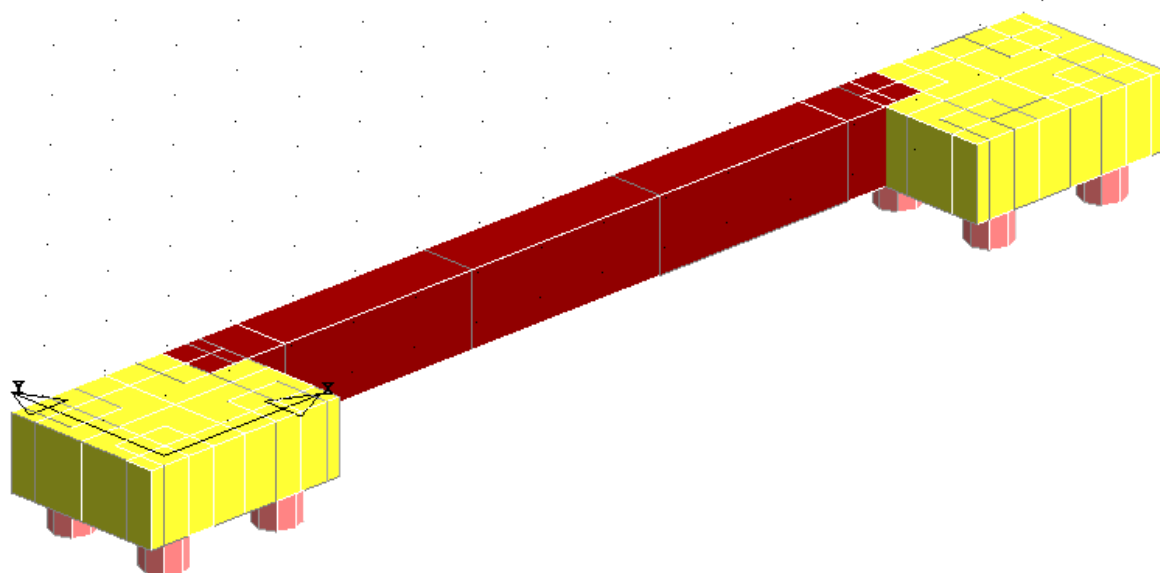


Figura 3: Modellazione 3D

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA IN0G	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 12 di 75

7.2 Condizioni di carico e sollecitazioni

Sullo scavalco sono installati tre montanti, uno centrale e due ai lati.

Le azioni sono state ricavate dalle relazioni di calcolo dei montanti, e applicate come carichi concentrati.

SOLLECITAZIONI CARATTERISTICHE BASE MONTANTE

H_mont	N	V	M
[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
3.5	24.52	15.75	27.56

Come da *Relazione di calcolo attraversamenti – luce da 7.00m* del Progetto Definitivo approvato (elaborato IN4104D26CLRI0000005B), la verifica a fatica viene eseguita sotto l'azione di un carico ciclico (positivo e negativo) pari a:

$P_{\text{tot fat}} = P_{\text{aerodinamica}} = 0.20 \text{ kN/m}^2$, che determina le seguenti azioni di calcolo:

SOLLECITAZIONI A FATICA BASE MONTANTE

H_mont	N	V	M
[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
3.5	0	2.10	3.67

Nel modello, tali azioni sono applicati come azioni concentrate ai nodi di innesto dei montanti sulla trave, mentre non è stato inserito il peso della trave, calcolato automaticamente dal software.

Le azioni elementari vengono combinate come prescritto dalla Normativa di riferimento:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

I coefficienti γ e ψ sono riportati nelle tabelle seguenti:

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_E (o γ_B)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Q1}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico g_r della Tab. 5.2.IV.
⁽⁵⁾ Aliquota di carico da traffico da considerare.
⁽⁶⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁷⁾ 1,20 per effetti locali

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	g_{r1}	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	g_{r2}	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	g_{r3}	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	g_{r4}	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 16 di 75

Si segnala che le azioni calcolate in fase sismica con i seguenti parametri:

Dati			
VN	50	anni	Vita nominale
CLASSE	III		Classe d'uso
CU	1.5	anni	Coefficiente d'uso
			Vita di
VR	75	anni	riferimento
PVR	10%		Prob. di sup. nel periodo di riferimento
TR	475	anni	Periodo di ritorno
q	2.5		Fattore di struttura
	C		Categoria di sottosuolo
			Coefficiente di amplificazione
SS	1,5		stratigrafica
	T1		Categoria topografica
			Coefficiente di amplificazione
ST	1		topografica
S	1,5		Coefficiente di suolo

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,173 g
F_0	2,437
T_C^*	0,279 s
S_S	1,447
C_C	1,600
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,447
η	1,000
T_B	0,149 s
T_C	0,446 s
T_D	2,292 s

generano delle sollecitazioni minori rispetto a quelle calcolate con la combinazione fondamentale allo S.L.U., pertanto saranno trascurate in quanto non dimensionanti.

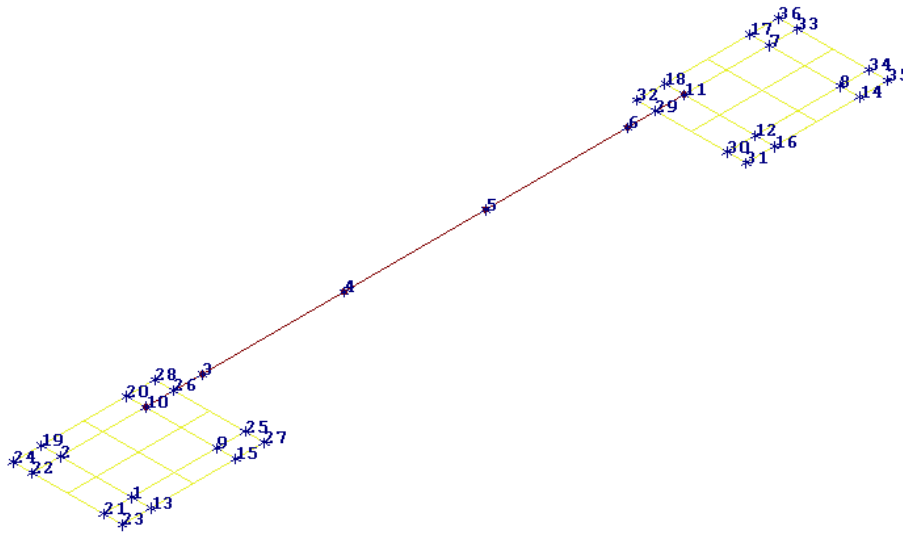
S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA IN0G	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 17 di 75

7.3 Analisi F.E.M.

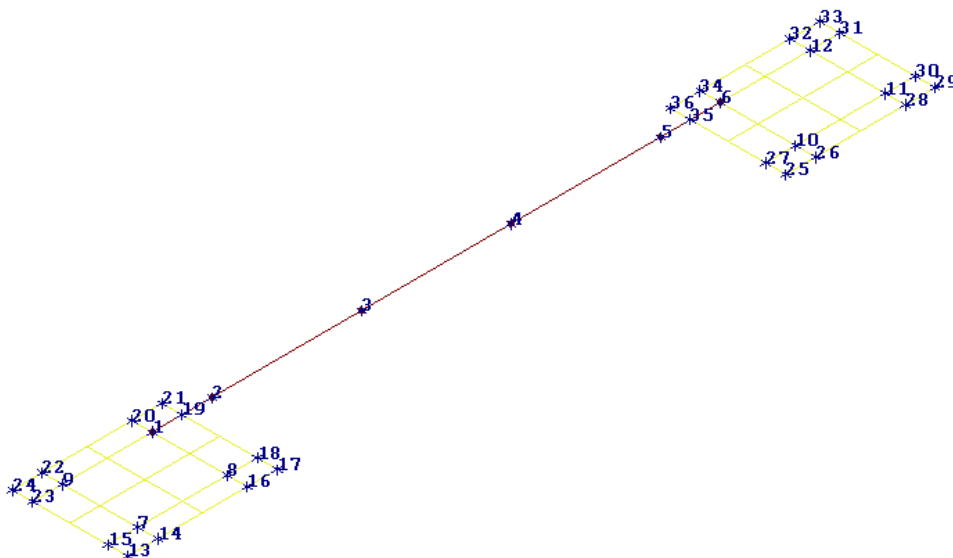
Di seguito si riportano lo schema statico, i tabulati di calcolo e i diagrammi di sollecitazione più significativi prodotti dal software strutturale CDS, di calcolo agli elementi finiti, con le relative legende esplicative:

7.3.1 Numerazione nodi e fili

Numerazione nodi:



Numerazione fili



S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 18 di 75

7.3.2 *Legenda esplicativa dei tabulati*

CRITERI DI PROGETTO

- Crit.N.ro : Numero indicativo del criterio di progetto
 Elem. : Tipo di elemento strutturale
 %Rig.Tors. : Percentuale di rigidità torsionale
 Mod. E : Modulo di elasticità normale
 Poisson : Coefficiente di Poisson
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo
 tauc0 : Tensione tangenziale minima
 tauc1 : Tensione tangenziale massima
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio
 Om. : Coefficiente di omogenizzazione
 Gamma : Peso specifico del materiale
 Copristaffa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo
 Fi min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali
 Fi st. : Diametro delle staffe
 Lar. st. : Larghezza massima delle staffe
 Psc : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche
 Pos.pol. : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali
 D arm. : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali
 Iteraz. : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali
 Def. Tag. : Deformabilità a taglio (si , no)
 %Scorr.Staf.: Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe
 P.max staffe: Passo massimo delle staffe
 P.min.staffe: Passo minimo delle staffe
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione
 Ferri parete: Presenza di ferri di parete a taglio
 Ecc.lim. : Eccentricità M/N oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura
 Tipo ver. : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sez. dissimmetriche simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)
 Den.X pos. : Denominatore di q^*I^3 per calcolo Mx minimo positivo
 Den.X neg. : Denominatore di q^*I^3 per calcolo Mx minimo negativo
 Den.Y pos. : Denominatore di q^*I^3 per calcolo My minimo positivo
 Den.Y neg. : Denominatore di q^*I^3 per calcolo My minimo negativo
 %Mag.car. : Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:
 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.
 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.
 3 = comportamento lineare solo a trazione.
 4 = comportamento non lineare solo a trazione.
 5 = comportamento lineare solo a compressione.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 19 di 75

6 = comportamento non lineare solo a compressione.

Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, 0 = non appeso)

Min. T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)

Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)

Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

CRITERI DI PROGETTO

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto

Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro.

fck : Resistenza caratteristica del cls

fcd : Resistenza di calcolo del cls

rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola-rettangolo)

fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio

fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio

Ey : Modulo elastico dell'acciaio

ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico

ecu : Deformazione ultima del cls

eyu : Deformazione ultima dell'acciaio

Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa

Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione

Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare

Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti

Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti

σ Rara : Sigma massima del cls per combinazioni rare

σ Perm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti

σ fRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare

SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare

SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti

Coef.Visc. : Coefficiente di viscosita'

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 20 di 75

DATI ASTE SPAZIALI

Asta3d : Numero dell'asta spaziale
 Filo in. : Numero del filo del nodo iniziale
 Filo fin. : Numero del filo del nodo finale
 Q. iniz. : Quota del nodo iniziale
 Q. fin. : Quota del nodo finale
 Nod3d iniz. : Numero del nodo iniziale
 Nod3d fin. : Numero del nodo finale
 Cr. Pr. : Numero del criterio di progetto per la verifica
 Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione
 Base x Alt : Per le sezioni rettangolari base ed altezza; per le
 altre tipologie ingombro massimo della sezione
 Magr. : Dimensione del magrone per sezioni di fondazione
 Rot. : Angolo di rotazione della sezione
 dx, dy, dz : Scostamenti in direzione X,Y,Z globale degli estremi iniziale e finale
 di asta rispetto al nodo

VINCOLI E RIGIDENZE NODALI

Filo : Numero identificativo del filo fisso.
 Quo N. : Numero identificativo della quota di riferimento secondo la codifica dell'input
 quote.
 D.Quo. : Delta quota, ovvero scostamento della quota del nodo dalla quota di riferimento.
 P. Sis : Piano sismico di appartenenza del nodo in esame. E' possibile avere piu' piani
 sismici alla stessa quota di impalcato.
 Codi : Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso
 riportata:
 I = Incastro ; A = Automatico
 C = Cerniera sferica; E = Esplicito
 Il vincolo di tipo 'A', cioe' automatico, corrisponde ad un tipo di vincolo scelto dal
 programma in funzione delle varie situazioni strutturali riscontrate. Per valutare
 quale tipo di vincolo e' stato imposto dal CDS in questi casi e' necessario riferirsi
 ai dati delle successive colonne della presente tabella di stampa.
 Tx, Ty, Tz: Valori delle rigidzze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1
 indica per convenzione che quella particolare traslazione e' impedita, mentre lo 0 indica che non ha
 alcun vincolo.
 Rx, Ry, Rz: Valori delle rigidzze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per
 convenzione che quella particolare rotazione e' impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo.
 Fx, Fy, Fz: Valori delle forze concentrate applicate al nodo in esame.
 Mx, My, Mz: Valori delle coppie concentrate applicate al nodo in esame.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 21 di 75

STAMPA CARATTERISTICHE E SPOSTAMENTI NODALI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono spezzettate in sottoelementi per garantire la congruenza.

Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale

Filo in. : Filo iniziale

Filo fin. : Filo finale

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell' asta.

Per le caratteristiche:

Alt. : Altezza dell' estremita' dell' asta dallo spiccatto di fondazione

Tx : Taglio lungo la direzione dell' asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia)

Ty : Taglio lungo la direzione dell' asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta

N : Sforzo assiale

Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all' asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta

My : Momento agente con asse vettore parallelo all' asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta

Mt : Momento torcente dell' asta (agente con asse vettore parallelo all' asse 'Z' locale)

Per gli spostamenti:

Alt. : Altezza dell' estremita' dell' asta dallo spiccatto di fondazione

Sx : Spostam. lungo la direzione dell' asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta

Sy : Spost. lungo la direzione dell' asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta

Sz : Spostamento assiale

Rx : Rotazione agente con asse vettore parallelo all' asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta

Ry : Rotazione agente con asse vettore parallelo all' asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta

Rz : Rotazione torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale)

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 22 di 75

VERIFICA ASTE S.L.U.

- Filo: Prima riga: n.ro filo del nodo iniziale. Seconda riga n.ro filo del nodo finale
- Quota: Prima riga: n.ro quota del nodo iniziale. Seconda riga n.ro quota del nodo finale
- Tratto Se una trave e' suddivisa in piu' tratti sulla prima riga e' riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
- Sez B/H Prima riga: n.ro della sezione nell'archivio, seconda riga: base della sezione, terza riga: altezza. Per sez. a T e' riportato l'ingombro massimo della sezione
- Concio Numero del concio
- Co Nr Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la massima deformazione nell'acciaio e nel calcestruzzo per la verifica a flessione
- MxSdu Momento ultimo di calcolo asse vettore X (per le travi incrementato dalla traslazione del diagramma del momento flettente)
- MySdu Momento ultimo di calcolo asse vettore Y
- N Sdu Sforzo normale ultimo di calcolo
- x / d Rapporto fra la posizione dell'asse neutro e l'altezza utile della sezione * 100.
- εf% εc% deformazioni massime nell'acciaio e nel calcestruzzo moltiplicate per 10.000.
 Valore limite per l'acciaio 100 (1%), valore limite nel calcestruzzo 35 (0.35%).
- Area Area del ferro in centimetri quadri; per le travi rispettivamente superiore ed inferiore, per i pilastri armature lungo la base e l'altezza della sezione
- Co Nr Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la minore sicurezza per le azioni taglianti e torcenti
- VxSdu Taglio ultimo di calcolo in direzione X
- VySdu Taglio ultimo di calcolo in direzione Y
- T Sdu Momento torcente ultimo di calcolo
- VxRdu Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione X
- VyRdu Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione Y
- TsRdu Momento torcente resistente ultimo delle staffe
- TIRdu Momento torcente resistente ultimo dell'armatura longitudinale
- Coe Cls Coefficiente per il controllo di sicurezza del cls alle azioni taglianti e torcenti * 100; la sezione e' verificata se detto valore e minore o uguale a 100
- Coe Staf Coefficiente per il controllo di sicurezza delle staffe alle azioni taglianti e torcenti *100; la sezione e' verificata se detto valore e minore o uguale a 100
- Alon Armatura lungitudinale a torsione (Nelle travi rettangolari per le quali é stata effettuata la verifica a momento my in questo dato viene stampata anche l'armatura lessionale dei lati verticali).
- Staffe Passo staffe e lunghezza del tratto da armare
- σt Pressione di contatto sul terreno in Kg/cmq calcolata con i valori caratteristici delle azioni assumendo i coefficienti gamma pari ad uno. Nel caso di analisi sismica dinamica il valore dello spostamento sismico da combinare per il calcolo della pressione di contatto e' ottenuto come la radice quadrata della somma dei quadrati dei singoli spostamenti modali.
- Ac Coefficiente di amplificazione dei carichi statici per tenere in conto della verifica locale dell'asta a sisma verticale. Sostituisce il dato 'σt' per le aste di elevazione.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 23 di 75

VERIFICA ASTE S.L.E.

Filo Prima riga: n.ro filo del nodo iniziale, Seconda: n.ro filo del nodo finale

Quota: Prima riga: n.ro quota del nodo iniziale. Seconda riga n.ro quota del nodo finale

Tratto: Se una trave e' suddivisa in piu' tratti sulla prima riga e' riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave

Com Cari: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.

Questo indicatore vale sia per la verifica a fessurazione che per il calcolo delle frecce

Fessu: Fessura limite e fessura di calcolo espressa in mm; se la trave non risulta fessurata l'ampiezza di calcolo sara' nulla

Dist mm: Distanza fra le fessure

Concio: Numero del concio in cui si e' avuta la massima fessura

Combin: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si e' avuta la massima fessura

Mf X: Momento flettente asse vettore X

Mf Y: Momento flettente asse vettore Y

N: Sforzo normale

Frecce: Freccia limite e freccia massima di calcolo

Combin: Numero della combinazione che ha prodotto la freccia massima

Com Cari: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls

σ lim: Valore della tensione limite in Kg/cm²

σ cal: Valore della tensione di calcolo in Kg/cm²

Concio: Numero del concio in cui si e' avuta la massima tensione

Combin: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si e' avuta la massima tensione

Mf X: Momento flettente asse vettore X

Mf Y: Momento flettente asse vettore Y

N: Sforzo normale

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

7.3.3 Dati di input

Scavalco m.10.40

ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.

Tipologia Rettangolare			
Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)
25	80.0	100.0	0.0

Tipologia Rettangolare			
Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)

CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI IN C.A.O.				
Sez. N.ro	Area (cm ²)	I _{xg} (cm ⁴)	I _{yg} (cm ⁴)	I _p (cm ⁴)
25	8000	6666666	4266666	10933332

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Materiale N.ro	Densita' daN/mc	Ex*1E3 dN/cm ^q	Ni.x	Alfa.x (*1E5)	Ey*1E3 dN/cm ^q	Ni.y	Alfa.y (*1E5)	E11*1E3 daN/cm ^q	E12*1E3 daN/cm ^q	E13*1E3 daN/cm ^q	E22*1E3 daN/cm ^q	E23*1E3 daN/cm ^q	E33*1E3 daN/cm ^q
1	2500	323	0.20	1.00	323	0.20	1.00	337	67	0	337	0	135

MATERIALI SHELL IN C.A.

IDENT		CARATTERISTICHE					DURABILITA'			COPRIFERRO	
Mat. N.ro	Rig Fls	Classe dN/cm ^q	Classe Acciaio	Mod. E dN/cm ^q	Pois-son	Gamma dN/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Setti (cm)	Piastre (cm)
1	100	C28/35	B450C	325880	0.20	2500	XF3	POCO SENS.	0.00	5.0	5.0

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

Scavalco m.10.40

CRITERI DI PROGETTO

IDEN	ASTE ELEVAZIONE														
Crit N.ro	Def Tag	%Scorr Staffe	P max. Staffe	P min. Staffe	τ Mtmin dN/cm ²	Ferri parete	Elim cm	Tipo verif.	Fl. rett	DenX pos.	DenX neg.	DenY pos.	DenY neg.	%Mag car.	%Rid
1	si	100	30	10	3	no	200	Mx	1	0	0	0	0	0	100

IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'			CARATTER. COSTRUTTIVE					FLAG	
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cm ²	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st	Lun sta	Li n.	App esi
1	ELEV.	60	100	C28/35	B450C	325880	0.20	2500	XF3	POCO SENS.	0.00	5.0	6.8	16	10	60	0	0

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																								
Cri Nro	Tipo Elem	fck	fcd	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mt _u	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	ccRar	ccPer	cfRar	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk
1	ELEV.	280.0	158.7	158.7	4500	4500	3913	2100000	0.20	0.35	1.00	50	10	0.3	0.2	168.0	126.0	3600					2.0	0.08

S.T.E. srl
Italiana Sistemi srl

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

PROGETTO ESECUTIVO

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO
DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA**

RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI –
LUCE DA 10.40m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOG	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	26 di 75

Scavalco m.10.40

COORDINATE DEI NODI

IDENT. Nodo3d N.ro	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		PESO SISMICO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
1	1.80	1.50	0.00	10	0	2.28	2.28	2.28
2	3.00	1.50	0.00	3	0	6.65	6.65	6.65
3	6.00	1.50	0.00	4	0	8.45	8.45	8.45
4	9.00	1.50	0.00	5	0	8.45	8.45	8.45
5	12.00	1.50	0.00	6	0	6.65	6.65	6.65
6	13.20	1.50	0.00	11	0	2.28	2.28	2.28
7	0.00	0.00	0.00	1	0	3.53	3.53	3.53
8	1.80	0.00	0.00	9	0	1.08	1.08	1.08
9	0.00	1.50	0.00	2	0	3.53	3.53	3.53
10	13.20	0.00	0.00	12	0	1.08	1.08	1.08
11	15.00	0.00	0.00	8	0	3.53	3.53	3.53
12	15.00	1.50	0.00	7	0	3.53	3.53	3.53
13	-0.60	-0.40	0.00	23	0	0.15	0.15	0.15
14	0.00	-0.40	0.00	13	0	0.38	0.38	0.38
15	-0.60	0.00	0.00	21	0	0.43	0.43	0.43
16	1.80	-0.40	0.00	15	0	0.38	0.38	0.38
17	2.40	-0.40	0.00	27	0	0.15	0.15	0.15
18	2.40	0.00	0.00	25	0	0.43	0.43	0.43
19	2.40	1.50	0.00	26	0	0.43	0.43	0.43
20	1.80	1.90	0.00	20	0	0.38	0.38	0.38
21	2.40	1.90	0.00	28	0	0.15	0.15	0.15
22	0.00	1.90	0.00	19	0	0.38	0.38	0.38
23	-0.60	1.50	0.00	22	0	0.43	0.43	0.43
24	-0.60	1.90	0.00	24	0	0.15	0.15	0.15
25	12.60	-0.40	0.00	31	0	0.15	0.15	0.15
26	13.20	-0.40	0.00	16	0	0.38	0.38	0.38
27	12.60	0.00	0.00	30	0	0.43	0.43	0.43
28	15.00	-0.40	0.00	14	0	0.38	0.38	0.38
29	15.60	-0.40	0.00	35	0	0.15	0.15	0.15
30	15.60	0.00	0.00	34	0	0.43	0.43	0.43
31	15.60	1.50	0.00	33	0	0.43	0.43	0.43
32	15.00	1.90	0.00	17	0	0.37	0.37	0.37
33	15.60	1.90	0.00	36	0	0.15	0.15	0.15
34	13.20	1.90	0.00	18	0	0.38	0.38	0.38
35	12.60	1.50	0.00	29	0	0.43	0.43	0.43
36	12.60	1.90	0.00	32	0	0.15	0.15	0.15

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

DATI ASTE SPAZIALI

IDENTIFICAZIONE								GEOMETRIA				SCOST.INIZIALI			SCOST. FINALI				
Asta3d N.ro	Filo in.	Filo fin.	Q.iniz (m)	Q.fin. (m)	Nod3d iniz.	Nod3d fin.	Cr. Pr.	Sez. N.ro	Sigla Sezione	Magr. (cm)	Rot. Grd	dx (cm)	dy (cm)	dz (cm)	dx (cm)	dy (cm)	dz (cm)	Cri Geo	Tipo Elemento ai fini sism.
1	10	3	0.00	0.00	1	2	1	25	Rett. 80 x 100	0	0	0	0	-50	0	0	-50		Secondario C.A
2	3	4	0.00	0.00	2	3	1	25	Rett. 80 x 100	0	0	0	0	-50	0	0	-50		Trave telaio
3	4	5	0.00	0.00	3	4	1	25	Rett. 80 x 100	0	0	0	0	-50	0	0	-50		Trave telaio
4	5	6	0.00	0.00	4	5	1	25	Rett. 80 x 100	0	0	0	0	-50	0	0	-50		Trave telaio
5	6	11	0.00	0.00	5	6	1	25	Rett. 80 x 100	0	0	0	0	-50	0	0	-50		Secondario C.A

DATI SHELL SPAZIALI

IDENTIFICAZIONE													CARATTERISTICHE SEZIONE				SUDDIVIS.	
Shell N.ro	Filo 1	Filo 2	Filo 3	Filo 4	Quota1 (m)	Quota2 (m)	Quota3 (m)	Quota4 (m)	Nod3d 1	Nod3d 2	Nod3d 3	Nod3d 4	Sez. N.ro	Spess (cm)	Kwinkl kg/cm	Tipo Mat.	MeshX	MeshY
1	1	9	10	2	0.00	0.00	0.00	0.00	7	8	1	9	1	100.0	0.00	1	2	2
2	12	8	7	11	0.00	0.00	0.00	0.00	10	11	12	6	1	100.0	0.00	1	2	2
3	23	13	1	21	0.00	0.00	0.00	0.00	13	14	7	15	1	100.0	0.00	1	1	1
4	13	15	9	1	0.00	0.00	0.00	0.00	14	16	8	7	1	100.0	0.00	1	2	1
5	15	27	25	9	0.00	0.00	0.00	0.00	16	17	18	8	1	100.0	0.00	1	1	1
6	9	25	26	10	0.00	0.00	0.00	0.00	8	18	19	1	1	100.0	0.00	1	1	2
7	10	26	28	20	0.00	0.00	0.00	0.00	1	19	21	20	1	100.0	0.00	1	1	1
8	2	10	20	19	0.00	0.00	0.00	0.00	9	1	20	22	1	100.0	0.00	1	2	1

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

Scavalco m.10.40

DATI SHELL SPAZIALI

IDENTIFICAZIONE													CARATTERISTICHE SEZIONE				SUDDIVIS.	
Shell N.ro	Filo 1	Filo 2	Filo 3	Filo 4	Quota1 (m)	Quota2 (m)	Quota3 (m)	Quota4 (m)	Nod3d 1	Nod3d 2	Nod3d 3	Nod3d 4	Sez. N.ro	Spess (cm)	Kwinkl kg/cmc	Tipo Mat.	MeshX	MeshY
9	22	2	19	24	0.00	0.00	0.00	0.00	23	9	22	24	1	100.0	0.00	1	1	1
10	21	1	2	22	0.00	0.00	0.00	0.00	15	7	9	23	1	100.0	0.00	1	1	2
11	31	16	12	30	0.00	0.00	0.00	0.00	25	26	10	27	1	100.0	0.00	1	1	1
12	16	14	8	12	0.00	0.00	0.00	0.00	26	28	11	10	1	100.0	0.00	1	2	1
13	14	35	34	8	0.00	0.00	0.00	0.00	28	29	30	11	1	100.0	0.00	1	1	1
14	8	34	33	7	0.00	0.00	0.00	0.00	11	30	31	12	1	100.0	0.00	1	1	2
15	7	33	36	17	0.00	0.00	0.00	0.00	12	31	33	32	1	100.0	0.00	1	1	1
16	7	17	18	11	0.00	0.00	0.00	0.00	12	32	34	6	1	100.0	0.00	1	1	2
17	11	18	32	29	0.00	0.00	0.00	0.00	6	34	36	35	1	100.0	0.00	1	1	1
18	30	12	11	29	0.00	0.00	0.00	0.00	27	10	6	35	1	100.0	0.00	1	1	2

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

IDENTIFIC.		RIGIDEZZE TRASLANTI			RIGIDEZZE ROTAZIONALI			SCOSTAMENTI					VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI						
Nodo3d N.ro	Codice	Tx t/m	Ty t/m	Tz t/m	Rx t*m	Ry t*m	Rz t*m	Tr.X cm	Tr.Y cm	Tr.Z cm	Azim Grd	CoZe Grd	Ass. Grd	Tr.X	Tr.Y	Tr.Z	RotX	RotY	RotZ
1	P	1967	1967	100586	12366	12366	3014	0	0	0	0	0	0						
6	P	1967	1967	100586	12366	12366	3014	0	0	0	0	0	0						
7	P	1967	1967	100586	12366	12366	3014	0	0	0	0	0	0						
8	P	1967	1967	100586	12366	12366	3014	0	0	0	0	0	0						
9	P	1967	1967	100586	12366	12366	3014	0	0	0	0	0	0						
10	P	1967	1967	100586	12366	12366	3014	0	0	0	0	0	0						
11	P	1967	1967	100586	12366	12366	3014	0	0	0	0	0	0						
12	P	1967	1967	100586	12366	12366	3014	0	0	0	0	0	0						

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 29 di 75

Scavalco m.10.40

CARICHI TERMICI/DISTRIBUITI/CONCENTRATI

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 2 (PERMANENTI)						
IDENTI	FORZE CONCENTRATE			MOMENTI CONCENTRATI		
Nodo3d N.ro	Fx kN*10	Fy kN*10	Fz kN*10	Mx kN*10*m	My kN*10*m	Mz kN*10*m
2	0.0000	0.0000	-2.4520	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	-2.4520	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	-2.4520	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	-2.4520	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	-2.4520	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	-2.4520	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.0000	-2.4520	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	-2.4520	0.0000	0.0000	0.0000

CARICHI TERMICI/DISTRIBUITI/CONCENTRATI

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 3 (VENTO)						
IDENTI	FORZE CONCENTRATE			MOMENTI CONCENTRATI		
Nodo3d N.ro	Fx kN*10	Fy kN*10	Fz kN*10	Mx kN*10*m	My kN*10*m	Mz kN*10*m
2	0.0000	1.5750	0.0000	-2.7560	0.0000	0.0000
3	0.0000	1.5750	0.0000	-2.7560	0.0000	0.0000
4	0.0000	1.5750	0.0000	-2.7560	0.0000	0.0000
5	0.0000	1.5750	0.0000	-2.7560	0.0000	0.0000
7	0.0000	1.5750	0.0000	-2.7560	0.0000	0.0000
9	0.0000	1.5750	0.0000	-2.7560	0.0000	0.0000
11	0.0000	1.5750	0.0000	-2.7560	0.0000	0.0000
12	0.0000	1.5750	0.0000	-2.7560	0.0000	0.0000

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 30 di 75

Scavalco m.10.40

CARICHI TERMICI/DISTRIBUITI/CONCENTRATI

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4 (FATICA)						
IDENTI	FORZE CONCENTRATE			MOMENTI CONCENTRATI		
Nodo3d N.ro	Fx kN*10	Fy kN*10	Fz kN*10	Mx kN*10*m	My kN*10*m	Mz kN*10*m
2	0.0000	0.2100	0.0000	-0.3670	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.2100	0.0000	-0.3670	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.2100	0.0000	-0.3670	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.2100	0.0000	-0.3670	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.2100	0.0000	-0.3670	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.2100	0.0000	-0.3670	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.2100	0.0000	-0.3670	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.2100	0.0000	-0.3670	0.0000	0.0000

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 31 di 75

Scavalco m.10.40

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U.

DESCRIZIONI	1	2	3	4
Peso Strutturale	1.30	1.00	1.00	0.00
Perm.Non Strutturale	1.30	1.00	1.00	0.00
Esercizio	1.50	1.50	1.30	0.00
Fatica	0.00	0.00	0.00	2.00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00
Esercizio	1.00
Fatica	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00
Esercizio	0.50
Fatica	0.00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00
Esercizio	0.00
Fatica	0.00

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

7.3.4 Dati di output

CARATT. PESO PROPRIO: ASTE

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10	N.ro	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10
10	0.00	0.00	0.00	11.40	0.08	-17.56	0.00	0.00	3	0.00	0.00	-9.00	-0.08	5.32	0.00	0.00
3	0.00	0.00	9.00	0.08	-5.32	0.00	0.00	4	0.00	0.00	-3.00	-0.08	-12.66	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	3.00	0.08	12.66	0.00	0.00	5	0.00	0.00	3.00	-0.08	-12.65	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	-3.00	0.08	12.65	0.00	0.00	6	0.00	0.00	9.00	-0.08	5.37	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	-9.00	0.08	-5.37	0.00	0.00	11	0.00	0.00	11.40	-0.08	17.61	0.00	0.00	0.00

CARATT. SOVRACCARICO PERMAN.: ASTE

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10	N.ro	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10
10	0.00	0.00	4.90	0.03	-7.77	0.00	0.00	3	0.00	0.00	-4.90	-0.03	1.89	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	2.45	0.03	-1.89	0.00	0.00	4	0.00	0.00	-2.45	-0.03	-5.46	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.03	5.46	0.00	0.00	5	0.00	0.00	0.00	-0.03	-5.45	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	-2.45	0.03	5.45	0.00	0.00	6	0.00	0.00	2.45	-0.03	1.91	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	-4.91	0.03	-1.91	0.00	0.00	11	0.00	0.00	4.91	-0.03	7.79	0.00	0.00	0.00

CARATT. Esercizio: ASTE

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10	N.ro	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10
10	0.00	-3.15	0.00	0.00	-0.02	-1.84	5.51	3	0.00	3.15	0.00	0.00	0.00	0.02	-1.94	-5.51
3	0.00	-1.57	0.00	0.00	-0.02	1.94	2.75	4	0.00	1.57	0.00	0.00	0.00	0.02	-6.66	-2.75
4	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	6.66	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	-6.66	0.00
5	0.00	1.58	0.00	0.00	-0.02	6.66	-2.76	6	0.00	-1.58	0.00	0.00	0.00	0.02	-1.94	2.76
6	0.00	3.15	0.00	0.00	-0.02	1.94	-5.51	11	0.00	-3.15	0.00	0.00	0.00	0.02	1.84	5.51

CARATT. Fatica: ASTE

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10	N.ro	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10
10	0.00	-0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.25	0.73	3	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	-0.26	-0.73
3	0.00	-0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.37	4	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	-0.89	-0.37
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.89	0.00
5	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	-0.37	6	0.00	-0.21	0.00	0.00	0.00	-0.26	0.37
6	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	-0.73	11	0.00	-0.42	0.00	0.00	0.00	0.25	0.73

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

Scavalco m.10.40

CARATTERISTICHE ASTE COMBINAZIONE 1

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)	Fin.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)
10	0.00	-4.72	21.19	0.14	-32.96	-2.76	8.26	3	0.00	4.72	-18.07	-0.14	9.41	-2.91	-8.26	
3	0.00	-2.36	14.88	0.14	-9.41	2.91	4.13	4	0.00	2.36	-7.08	-0.14	-23.52	-10.00	-4.13	
4	0.00	0.00	3.89	0.14	23.52	10.00	-0.01	5	0.00	0.00	3.91	-0.14	-23.50	-10.00	0.01	
5	0.00	2.36	-7.10	0.14	23.50	10.00	-4.14	6	0.00	-2.36	14.90	-0.14	9.49	-2.91	4.14	
6	0.00	4.73	-18.08	0.14	-9.49	2.91	-8.28	11	0.00	-4.73	21.20	-0.14	33.07	2.76	8.28	

CARATTERISTICHE ASTE COMBINAZIONE 2

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)	Fin.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)
10	0.00	-4.72	16.30	0.11	-25.36	-2.76	8.26	3	0.00	4.72	-13.90	-0.11	7.25	-2.91	-8.26	
3	0.00	-2.36	11.44	0.11	-7.25	2.91	4.13	4	0.00	2.36	-5.44	-0.11	-18.09	-10.00	-4.13	
4	0.00	0.00	2.99	0.11	18.09	10.00	-0.01	5	0.00	0.00	3.01	-0.11	-18.07	-10.00	0.01	
5	0.00	2.36	-5.46	0.11	18.07	10.00	-4.14	6	0.00	-2.36	11.46	-0.11	7.31	-2.91	4.14	
6	0.00	4.73	-13.91	0.11	-7.31	2.91	-8.27	11	0.00	-4.73	16.31	-0.11	25.44	2.76	8.27	

CARATTERISTICHE ASTE COMBINAZIONE 3

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)	Fin.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)
10	0.00	-4.09	16.30	0.11	-25.36	-2.39	7.16	3	0.00	4.09	-13.90	-0.11	7.24	-2.52	-7.16	
3	0.00	-2.05	11.44	0.11	-7.24	2.52	3.58	4	0.00	2.05	-5.44	-0.11	-18.09	-8.66	-3.58	
4	0.00	0.00	2.99	0.11	18.09	8.66	-0.01	5	0.00	0.00	3.01	-0.11	-18.07	-8.66	0.01	
5	0.00	2.05	-5.46	0.11	18.07	8.66	-3.59	6	0.00	-2.05	11.46	-0.11	7.31	-2.52	3.59	
6	0.00	4.10	-13.91	0.11	-7.31	2.52	-7.17	11	0.00	-4.10	16.31	-0.11	25.44	2.39	7.17	

CARATTERISTICHE ASTE COMBINAZIONE 4

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)	Fin.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)
10	0.00	-0.84	0.00	0.00	-0.01	-0.49	1.47	3	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.01	-1.47	
3	0.00	-0.42	0.00	0.00	-0.01	0.52	0.73	4	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.73	
4	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	1.78	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-1.78	
5	0.00	0.42	0.00	0.00	-0.01	1.78	-0.73	6	0.00	-0.42	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.73	
6	0.00	0.84	0.00	0.00	-0.01	0.52	-1.47	11	0.00	-0.84	0.00	0.00	0.00	0.01	1.47	

S.T.E. srl
Italiana Sistemi srl

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

PROGETTO ESECUTIVO

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO
DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA**

RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI -
LUCE DA 10.40m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOG	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	34 di 75

Scavalco m.10.40

SPOSTAMENTI NODALI COMBINAZIONE 1 - S.L.U.

Nodo spaz.	Sx (mm)	Sy (mm)	Sz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
1	0.001	1.220	-0.330	-.000137	0.000186	0.000250
2	0.001	1.531	-0.663	-.000268	0.000303	0.000249
3	0.000	2.114	-1.534	-.000431	0.000177	0.000109
4	0.000	2.114	-1.533	-.000431	-.000177	-.000109
5	0.000	1.531	-0.662	-.000267	-.000302	-.000249
6	0.000	1.220	-0.331	-.000135	-.000185	-.000250
7	-0.024	1.187	0.065	-.000110	0.000103	0.000220
8	-0.011	1.212	-0.138	-.000123	0.000128	0.000224
9	-0.037	1.186	-0.094	-.000109	0.000109	0.000222
10	0.011	1.212	-0.138	-.000123	-.000129	-.000224
11	0.024	1.187	0.066	-.000110	-.000103	-.000220
12	0.037	1.187	-0.094	-.000110	-.000109	-.000223
13	-0.021	1.179	0.170	-.000108	0.000102	0.000221
14	-0.021	1.186	0.109	-.000110	0.000101	0.000221
15	-0.024	1.178	0.127	-.000106	0.000104	0.000222
16	-0.009	1.212	-0.089	-.000124	0.000124	0.000224
17	-0.006	1.222	-0.166	-.000130	0.000130	0.000225
18	-0.007	1.224	-0.218	-.000134	0.000136	0.000227
19	-0.011	1.230	-0.432	-.000141	0.000164	0.000243
20	-0.014	1.218	-0.384	-.000131	0.000167	0.000244
21	-0.012	1.228	-0.487	-.000137	0.000171	0.000247
22	-0.039	1.186	-0.137	-.000108	0.000112	0.000227
23	-0.038	1.178	-0.029	-.000105	0.000108	0.000224
24	-0.041	1.179	-0.071	-.000106	0.000109	0.000223
25	0.006	1.222	-0.166	-.000130	-.000131	-.000225
26	0.009	1.213	-0.089	-.000124	-.000124	-.000224
27	0.007	1.224	-0.219	-.000134	-.000137	-.000227
28	0.021	1.187	0.110	-.000110	-.000102	-.000221
29	0.020	1.179	0.171	-.000108	-.000102	-.000221
30	0.023	1.178	0.128	-.000106	-.000104	-.000222
31	0.038	1.178	-0.029	-.000106	-.000108	-.000224
32	0.040	1.186	-0.138	-.000109	-.000112	-.000227
33	0.041	1.179	-0.072	-.000107	-.000110	-.000223
34	0.012	1.217	-0.383	-.000130	-.000171	-.000244
35	0.010	1.229	-0.432	-.000141	-.000165	-.000244
36	0.012	1.228	-0.487	-.000137	-.000171	-.000247

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 35 di 75

Scavalco m.10.40

SPOSTAMENTI NODALI COMBINAZIONE 1 - S.L.U.

Nodo spaz.	Sx (mm)	Sy (mm)	Sz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
37	-0.020	1.198	-0.030	-.000114	0.000112	0.000225
38	-0.030	1.184	-0.014	-.000104	0.000107	0.000225
39	-0.024	1.197	-0.115	-.000111	0.000119	0.000229
40	-0.014	1.215	-0.233	-.000128	0.000140	0.000233
41	-0.029	1.198	-0.199	-.000114	0.000125	0.000233
42	0.019	1.198	-0.030	-.000114	-.000112	-.000225
43	0.013	1.215	-0.233	-.000128	-.000141	-.000233
44	0.024	1.197	-0.115	-.000111	-.000119	-.000229
45	0.030	1.184	-0.014	-.000105	-.000107	-.000225
46	0.029	1.199	-0.199	-.000114	-.000126	-.000233
47	-0.017	1.199	0.016	-.000116	0.000108	0.000224
48	-0.009	1.230	-0.322	-.000144	0.000150	0.000235
49	-0.029	1.199	-0.245	-.000116	0.000134	0.000234
50	-0.031	1.177	0.049	-.000103	0.000106	0.000223
51	0.017	1.199	0.016	-.000116	-.000108	-.000225
52	0.031	1.177	0.050	-.000103	-.000106	-.000223
53	0.031	1.199	-0.245	-.000116	-.000131	-.000234
54	0.009	1.230	-0.323	-.000144	-.000150	-.000235

S.T.E. srl
Italiana Sistemi srl

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

PROGETTO ESECUTIVO

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO
DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA**

RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI -
LUCE DA 10.40m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOG	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	36 di 75

SPOSTAMENTI NODALI COMBINAZIONE 2 - S.L.U.

Nodo spaz.	Sx (mm)	Sy (mm)	Sz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
1	0.000	1.217	-0.264	-.000122	0.000143	0.000250
2	0.000	1.528	-0.520	-.000253	0.000233	0.000249
3	0.000	2.111	-1.190	-.000417	0.000136	0.000109
4	0.000	2.111	-1.189	-.000416	-.000136	-.000109
5	0.000	1.528	-0.520	-.000252	-.000232	-.000249
6	0.000	1.217	-0.265	-.000121	-.000142	-.000250
7	-0.019	1.190	0.060	-.000099	0.000079	0.000220
8	-0.009	1.208	-0.096	-.000107	0.000099	0.000224
9	-0.028	1.190	-0.082	-.000099	0.000084	0.000222
10	0.008	1.208	-0.096	-.000107	-.000099	-.000224
11	0.018	1.190	0.061	-.000099	-.000079	-.000220
12	0.028	1.190	-0.082	-.000100	-.000084	-.000223
13	-0.016	1.184	0.147	-.000097	0.000078	0.000221
14	-0.016	1.190	0.100	-.000099	0.000078	0.000221
15	-0.018	1.183	0.108	-.000095	0.000080	0.000222
16	-0.007	1.209	-0.053	-.000108	0.000095	0.000224
17	-0.005	1.216	-0.112	-.000112	0.000100	0.000225
18	-0.006	1.218	-0.157	-.000115	0.000104	0.000227
19	-0.008	1.224	-0.342	-.000124	0.000126	0.000243
20	-0.011	1.215	-0.312	-.000117	0.000129	0.000244
21	-0.009	1.223	-0.391	-.000122	0.000131	0.000247
22	-0.030	1.189	-0.122	-.000098	0.000087	0.000227
23	-0.029	1.183	-0.032	-.000095	0.000083	0.000224
24	-0.031	1.184	-0.071	-.000096	0.000084	0.000223
25	0.004	1.216	-0.113	-.000112	-.000100	-.000225
26	0.007	1.209	-0.053	-.000108	-.000096	-.000224
27	0.006	1.218	-0.158	-.000115	-.000105	-.000227
28	0.016	1.190	0.100	-.000099	-.000079	-.000221
29	0.016	1.184	0.148	-.000097	-.000079	-.000221
30	0.018	1.183	0.109	-.000095	-.000080	-.000222
31	0.029	1.183	-0.032	-.000096	-.000083	-.000224
32	0.030	1.190	-0.122	-.000099	-.000087	-.000227
33	0.031	1.184	-0.071	-.000097	-.000085	-.000223
34	0.009	1.214	-0.312	-.000116	-.000132	-.000244
35	0.008	1.223	-0.343	-.000124	-.000126	-.000244
36	0.010	1.223	-0.391	-.000121	-.000131	-.000247
37	-0.015	1.198	-0.013	-.000101	0.000086	0.000225
38	-0.023	1.187	-0.011	-.000094	0.000082	0.000225

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 37 di 75

SPOSTAMENTI NODALI COMBINAZIONE 2 – S.L.U.

Nodo spaz.	Sx (mm)	Sy (mm)	Sz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
39	-0.018	1.197	-0.088	-.000099	0.000091	0.000229
40	-0.011	1.211	-0.178	-.000112	0.000108	0.000233
41	-0.022	1.199	-0.163	-.000102	0.000096	0.000233
42	0.015	1.198	-0.013	-.000101	-.000087	-.000225
43	0.010	1.211	-0.179	-.000112	-.000108	-.000233
44	0.018	1.197	-0.088	-.000099	-.000092	-.000229
45	0.023	1.187	-0.011	-.000094	-.000083	-.000225
46	0.022	1.199	-0.164	-.000102	-.000097	-.000233
47	-0.013	1.198	0.027	-.000102	0.000083	0.000224
48	-0.007	1.223	-0.247	-.000124	0.000115	0.000235
49	-0.022	1.200	-0.205	-.000104	0.000104	0.000234
50	-0.023	1.182	0.038	-.000093	0.000081	0.000223
51	0.013	1.199	0.028	-.000102	-.000084	-.000225
52	0.023	1.182	0.039	-.000093	-.000082	-.000223
53	0.024	1.200	-0.205	-.000104	-.000101	-.000234
54	0.007	1.223	-0.247	-.000124	-.000115	-.000235

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 38 di 75

SPOSTAMENTI NODALI COMBINAZIONE 3 – S.L.U.

Nodo spaz.	Sx (mm)	Sy (mm)	Sz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
1	0.000	1.056	-0.258	-.000112	0.000143	0.000216
2	0.000	1.326	-0.514	-.000226	0.000233	0.000216
3	0.000	1.831	-1.184	-.000368	0.000136	0.000094
4	0.000	1.831	-1.184	-.000367	-.000136	-.000094
5	0.000	1.325	-0.514	-.000225	-.000232	-.000216
6	0.000	1.056	-0.259	-.000111	-.000142	-.000217
7	-0.019	1.030	0.054	-.000091	0.000079	0.000191
8	-0.009	1.049	-0.102	-.000100	0.000099	0.000194
9	-0.028	1.030	-0.076	-.000090	0.000084	0.000193
10	0.008	1.049	-0.102	-.000100	-.000099	-.000194
11	0.018	1.030	0.055	-.000091	-.000079	-.000191
12	0.028	1.030	-0.077	-.000091	-.000084	-.000193
13	-0.016	1.024	0.138	-.000089	0.000078	0.000191
14	-0.016	1.030	0.091	-.000091	0.000078	0.000192
15	-0.018	1.023	0.102	-.000087	0.000080	0.000192
16	-0.007	1.049	-0.062	-.000101	0.000095	0.000194
17	-0.005	1.056	-0.121	-.000105	0.000100	0.000195
18	-0.006	1.058	-0.163	-.000108	0.000105	0.000197
19	-0.008	1.063	-0.336	-.000115	0.000126	0.000211
20	-0.011	1.054	-0.302	-.000108	0.000129	0.000211
21	-0.009	1.062	-0.382	-.000112	0.000132	0.000214
22	-0.030	1.029	-0.112	-.000089	0.000087	0.000196
23	-0.029	1.023	-0.026	-.000087	0.000083	0.000194
24	-0.031	1.024	-0.061	-.000088	0.000084	0.000193
25	0.004	1.057	-0.122	-.000105	-.000100	-.000195
26	0.007	1.049	-0.062	-.000101	-.000096	-.000194
27	0.006	1.058	-0.164	-.000108	-.000105	-.000197
28	0.016	1.030	0.091	-.000091	-.000079	-.000192
29	0.016	1.024	0.138	-.000089	-.000079	-.000191
30	0.018	1.023	0.103	-.000087	-.000080	-.000192
31	0.029	1.023	-0.026	-.000088	-.000083	-.000194
32	0.030	1.030	-0.113	-.000090	-.000086	-.000196
33	0.031	1.024	-0.062	-.000089	-.000084	-.000194
34	0.009	1.054	-0.302	-.000107	-.000132	-.000212
35	0.008	1.063	-0.337	-.000115	-.000127	-.000211
36	0.010	1.062	-0.382	-.000112	-.000131	-.000214
37	-0.015	1.038	-0.019	-.000093	0.000086	0.000195

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 39 di 75

SPOSTAMENTI NODALI COMBINAZIONE 3 – S.L.U.

Nodo spaz.	Sx (mm)	Sy (mm)	Sz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
38	-0.023	1.027	-0.011	-.000086	0.000082	0.000195
39	-0.019	1.037	-0.088	-.000091	0.000091	0.000198
40	-0.011	1.052	-0.179	-.000104	0.000108	0.000202
41	-0.022	1.039	-0.157	-.000094	0.000096	0.000202
42	0.015	1.038	-0.019	-.000093	-.000086	-.000195
43	0.010	1.052	-0.179	-.000104	-.000108	-.000202
44	0.018	1.037	-0.088	-.000092	-.000092	-.000199
45	0.023	1.027	-0.011	-.000086	-.000083	-.000195
46	0.022	1.039	-0.157	-.000094	-.000097	-.000202
47	-0.013	1.039	0.019	-.000094	0.000083	0.000195
48	-0.007	1.063	-0.247	-.000116	0.000115	0.000203
49	-0.022	1.039	-0.196	-.000095	0.000103	0.000202
50	-0.024	1.022	0.038	-.000085	0.000081	0.000194
51	0.013	1.039	0.019	-.000095	-.000084	-.000195
52	0.023	1.022	0.038	-.000085	-.000082	-.000194
53	0.024	1.039	-0.196	-.000095	-.000101	-.000202
54	0.007	1.063	-0.248	-.000116	-.000115	-.000203

S.T.E. srl
Italiana Sistemi srl

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

PROGETTO ESECUTIVO

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO
DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA**

RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI –
LUCE DA 10.40m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOG	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	40 di 75

SPOSTAMENTI NODALI COMBINAZIONE 4 - S.L.U.

Nodo spaz.	Sx (mm)	Sy (mm)	Sz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
1	0.000	0.215	-0.008	-.000013	0.000000	0.000044
2	0.000	0.270	-0.008	-.000036	0.000000	0.000044
3	0.000	0.374	-0.007	-.000065	0.000000	0.000019
4	0.000	0.374	-0.007	-.000065	0.000000	-.000019
5	0.000	0.270	-0.008	-.000036	0.000000	-.000044
6	0.000	0.215	-0.008	-.000013	0.000000	-.000044
7	0.000	0.213	0.008	-.000011	0.000000	0.000039
8	0.000	0.212	0.008	-.000009	0.000000	0.000040
9	0.000	0.214	-0.008	-.000011	0.000000	0.000040
10	0.000	0.212	0.008	-.000009	0.000000	-.000040
11	0.000	0.213	0.008	-.000011	0.000000	-.000039
12	0.000	0.214	-0.008	-.000012	0.000000	-.000040
13	0.000	0.213	0.012	-.000011	0.000000	0.000039
14	0.000	0.213	0.012	-.000011	0.000000	0.000039
15	0.000	0.213	0.008	-.000010	0.000000	0.000039
16	0.000	0.213	0.012	-.000009	0.000000	0.000040
17	0.000	0.212	0.012	-.000009	0.000000	0.000040
18	0.000	0.213	0.008	-.000009	0.000000	0.000040
19	0.000	0.214	-0.008	-.000012	0.000000	0.000043
20	0.000	0.214	-0.013	-.000012	0.000000	0.000043
21	0.000	0.214	-0.013	-.000013	-.000001	0.000044
22	0.000	0.214	-0.012	-.000011	0.000000	0.000040
23	0.000	0.214	-0.008	-.000011	0.000000	0.000040
24	0.000	0.214	-0.012	-.000011	0.000000	0.000040
25	0.000	0.212	0.012	-.000009	0.000000	-.000040
26	0.000	0.213	0.012	-.000009	0.000000	-.000040
27	0.000	0.213	0.008	-.000009	0.000000	-.000040
28	0.000	0.213	0.012	-.000011	0.000000	-.000039
29	0.000	0.213	0.012	-.000011	0.000000	-.000039
30	0.000	0.213	0.008	-.000011	0.000000	-.000039
31	0.000	0.214	-0.008	-.000011	0.000000	-.000040
32	0.000	0.214	-0.012	-.000011	0.000000	-.000040
33	0.000	0.214	-0.012	-.000011	0.000000	-.000040
34	0.000	0.214	-0.013	-.000012	0.000000	-.000043
35	0.000	0.214	-0.008	-.000012	0.000000	-.000043
36	0.000	0.214	-0.013	-.000012	0.000000	-.000044
37	0.000	0.213	0.008	-.000010	0.000000	0.000040
38	0.000	0.213	0.000	-.000010	0.000000	0.000040

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 41 di 75

SPOSTAMENTI NODALI COMBINAZIONE 4 - S.L.U.

Nodo spaz.	Sx (mm)	Sy (mm)	Sz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
39	0.000	0.213	0.000	-.000011	0.000000	0.000041
40	0.000	0.213	0.001	-.000010	0.000000	0.000041
41	0.000	0.214	-0.008	-.000011	0.000000	0.000041
42	0.000	0.213	0.008	-.000010	0.000000	-.000040
43	0.000	0.213	0.001	-.000010	0.000000	-.000042
44	0.000	0.213	0.000	-.000011	0.000000	-.000041
45	0.000	0.213	0.000	-.000010	0.000000	-.000040
46	0.000	0.214	-0.008	-.000011	0.000000	-.000041
47	0.000	0.213	0.012	-.000010	0.000000	0.000040
48	0.000	0.213	0.001	-.000010	0.000000	0.000042
49	0.000	0.214	-0.013	-.000012	0.000000	0.000042
50	0.000	0.213	0.000	-.000010	0.000000	0.000040
51	0.000	0.213	0.012	-.000010	0.000000	-.000040
52	0.000	0.213	0.000	-.000010	0.000000	-.000040
53	0.000	0.214	-0.013	-.000012	0.000000	-.000042
54	0.000	0.213	0.001	-.000010	0.000000	-.000042

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI - LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 1- S.L.U.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mz (t*m)
1	-0.001	-2.400	33.224	0.526	-2.376	-0.753
6	0.000	-2.399	33.247	0.512	2.363	0.753
7	0.048	0.029	-9.731	-2.787	-1.245	-0.663
8	0.022	-2.383	13.872	2.710	-1.577	-0.675
9	0.073	0.029	6.247	-2.796	-1.310	-0.671
10	-0.022	-2.383	13.922	2.711	1.585	0.675
11	-0.047	0.029	-9.791	-2.785	1.252	0.663
12	-0.073	0.029	6.250	-2.784	1.313	0.671

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 2- S.L.U.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mz (t*m)
1	-0.001	-2.394	26.592	0.342	-1.824	-0.753
6	0.000	-2.393	26.609	0.330	1.814	0.753
7	0.037	0.023	-8.520	-2.923	-0.959	-0.663
8	0.017	-2.375	9.641	2.506	-1.211	-0.675
9	0.055	0.022	5.835	-2.920	-1.010	-0.671
10	-0.017	-2.376	9.681	2.507	1.217	0.675
11	-0.036	0.022	-8.569	-2.921	0.964	0.663
12	-0.055	0.021	5.840	-2.910	1.012	0.671

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 3- S.L.U.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mz (t*m)
1	-0.001	-2.078	25.994	0.378	-1.826	-0.653
6	0.000	-2.077	26.012	0.367	1.816	0.653
7	0.037	0.022	-7.923	-2.473	-0.958	-0.574
8	0.017	-2.062	10.236	2.263	-1.212	-0.585
9	0.056	0.022	5.240	-2.476	-1.008	-0.581
10	-0.017	-2.062	10.275	2.264	1.218	0.585
11	-0.036	0.022	-7.969	-2.471	0.963	0.575
12	-0.056	0.022	5.244	-2.466	1.011	0.581

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 43 di 75

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 4- S.L.U.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mz (t*m)
1	0.000	-0.422	0.796	-0.048	0.002	-0.134
6	0.000	-0.422	0.795	-0.049	-0.002	0.134
7	0.000	0.000	-0.796	-0.599	-0.001	-0.118
8	0.000	-0.418	-0.792	0.324	0.002	-0.120
9	-0.001	0.000	0.792	-0.592	-0.002	-0.119
10	0.000	-0.418	-0.791	0.324	-0.001	0.120
11	0.000	0.000	-0.798	-0.599	0.001	0.118
12	0.001	0.000	0.794	-0.592	0.002	0.119

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI - LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 44 di 75

Scavalco m.10.40

STAMPA PROGETTO S.L.U. - ELEVAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctgθ	Quota Iniz. Final AmpC	Tra Alt	Sez Bas	Co n	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE							VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE														
					Co mb	M Exd (kN*10)*m	M Eyd	N Ed kN*10	x/d	εf% 100	εc% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd kN*10	V Eyd kN*10	T Sdu kN10m	V Rxd kN*10	V Ryd kN*10	TRd (kN*10)*m	TRld	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
10	0.00	25	1	1	-33.0	-2.8	-0.1	17	15	3	12.0	6.0	1	-4.7	21.2	8.3	52.9	134.7	46.1	8.3	34	34	14.1	19	60	10
3	0.00	80	3	1	-33.0	2.9	-0.1	17	15	3	12.0	6.0	0	0.0	0.0	0.0	50.3	128.0	43.8	0.0	0	0	0.0	20	0	10
2.5	1.00	100	5	1	-29.9	2.9	-0.1	17	14	3	12.0	6.0	1	-4.7	19.6	8.3	179.5	182.8	42.5	8.3	33	32	14.1	19	60	10
3	0.00	25	1	1	-9.4	4.8	-0.1	17	4	1	12.0	6.0	1	-2.4	14.9	0.0	52.9	134.7	46.1	0.0	9	11	0.0	19	93	10
4	0.00	80	3	1	22.4	9.1	-0.1	17	10	2	12.0	12.0	1	-2.4	12.4	0.0	40.2	102.4	35.0	0.0	8	12	0.0	25	114	10
2.5	1.00	100	5	1	23.5	10.0	-0.1	17	11	2	12.0	12.0	1	-2.4	9.4	0.0	52.9	134.7	46.1	0.0	6	7	0.0	19	93	10
4	0.00	25	1	1	26.2	10.0	-0.1	17	12	3	12.0	12.0	1	0.0	3.9	0.0	52.9	134.7	46.1	0.0	2	3	0.0	19	93	10
5	0.00	80	3	1	26.4	10.0	-0.1	17	12	3	12.0	12.0	1	0.0	-1.4	0.0	40.2	102.4	35.0	0.0	1	1	0.0	25	114	10
2.5	1.00	100	5	1	26.2	10.0	-0.1	17	12	3	12.0	12.0	1	0.0	-3.9	0.0	52.9	134.7	46.1	0.0	2	3	0.0	19	93	10
5	0.00	25	1	1	23.5	10.0	-0.1	17	11	2	12.0	12.0	1	2.4	-9.4	0.0	52.9	134.7	46.1	0.0	6	7	0.0	19	93	10
6	0.00	80	3	1	22.4	9.1	-0.1	17	10	2	12.0	12.0	1	2.4	-12.4	0.0	40.2	102.4	35.0	0.0	8	12	0.0	25	114	10
2.5	1.00	100	5	1	-9.5	4.8	-0.1	17	4	1	12.0	6.0	1	2.4	-14.9	0.0	52.9	134.7	46.1	0.0	9	11	0.0	19	93	10
6	0.00	25	1	1	-30.0	2.9	-0.1	17	14	3	12.0	6.0	1	4.7	-19.6	-8.3	179.5	182.8	42.5	8.3	33	32	14.1	19	60	10
11	0.00	80	3	1	-33.1	2.9	-0.1	17	15	3	12.0	6.0	0	0.0	0.0	0.0	50.3	128.0	43.8	0.0	0	0	0.0	20	0	10
2.5	1.00	100	5	1	-33.1	-2.8	-0.1	17	15	3	12.0	6.0	1	4.7	-21.1	-8.3	52.9	134.7	46.1	8.3	34	34	14.1	19	60	10

STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE

Filo N.ro	Quota (m)	Tra Nro	FESSURAZIONE							FRECCHE		TENSIONI															
			Combi Caric	Fessu. lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (kN*10)*m	Mf Y	N kN*10	Frecce limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. -- daN/cm ²	σ cal. --	Co nc	Comb	Mf X (kN*10)*m	Mf Y	N kN*10							
10	0.00		Rara																								
3	0.00		Freq 0.3	0.000	0	1	1	-25.3	-0.9	-0.1			Rara cls	168.0	49.9	1	1	-25.4	-1.8	-0.1							
			Perm 0.2	0.000	0	1	1	-25.3	0.0	-0.1			Rara fer	3600	2363	1	1	-25.4	-1.8	-0.1							
													Perm cls	126.0	49.8	1	1	-25.3	0.0	-0.1							
3	0.00		Rara										Rara cls	168.0	35.3	5	1	18.1	6.7	-0.1							
4	0.00		Freq 0.3	0.000	0	5	1	18.1	3.3	-0.1			Rara fer	3600	1687	5	1	18.1	6.7	-0.1							
			Perm 0.2	0.000	0	5	1	18.1	0.0	-0.1			Perm cls	126.0	35.4	5	1	18.1	0.0	-0.1							
4	0.00		Rara										Rara cls	168.0	39.6	3	1	20.3	6.7	-0.1							
5	0.00		Freq 0.3	0.000	0	3	1	20.4	3.3	-0.1			Rara fer	3600	1896	3	1	20.3	6.7	-0.1							
			Perm 0.2	0.000	0	3	1	20.4	0.0	-0.1			Perm cls	126.0	39.6	3	1	20.4	0.0	-0.1							
5	0.00		Rara										Rara cls	168.0	35.3	1	1	18.1	6.7	-0.1							
6	0.00		Freq 0.3	0.000	0	1	1	18.1	3.3	-0.1			Rara fer	3600	1685	1	1	18.1	6.7	-0.1							
			Perm 0.2	0.000	0	1	1	18.1	0.0	-0.1			Perm cls	126.0	35.3	1	1	18.1	0.0	-0.1							
6	0.00		Rara										Rara cls	168.0	50.0	5	1	-25.4	-1.8	-0.1							
11	0.00		Freq 0.3	0.000	0	5	1	-25.4	-0.9	-0.1			Rara fer	3600	2371	5	1	-25.4	-1.8	-0.1							
			Perm 0.2	0.000	0	5	1	-25.4	0.0	-0.1			Perm cls	126.0	50.0	5	1	-25.4	0.0	-0.1							

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 16863

S.T.E. srl
Italiana Sistemi srl

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

PROGETTO ESECUTIVO

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO
DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA**

RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI -
LUCE DA 10.40m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOG	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	45 di 75

Scavalco m.10.40

S.L.U. - AZIONI S.L.U. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Quo N.r	P. Nr	Nod3d N.ro	Nx daN/m	Ny daN/m	Txy daN/m	Mx daNm/m	My daNm/m	Mxy daNm/m	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s	Ay s	Ax i cmq/m	Ay i	Atag	σt dN/cmq	eta mm	Fpunz. daN	FpnzLi daN	Apunz cmq
0	1	37	573	-34	2803	-6078	-1325	-1828	1	0	18	8	15.0	15.0	15.0	15.0	0.4					0.0
0	1	38	171	-228	3369	-2193	-1250	-880	1	0	14	7	15.0	15.0	15.0	15.0	0.4					0.0
0	1	40	246	3027	3326	-16289	-8494	-8240	2	1	18	18	15.0	15.0	15.0	15.0	0.4					-0.2
0	1	41	-1164	-584	2852	-8068	-8557	-4270	2	2	17	17	15.0	15.0	15.0	1.7	0.4					-0.1
0	1	47	838	335	1454	-6076	-2111	-2076	1	1	18	14	15.0	15.0	15.0	15.0	0.2					0.0
0	1	48	-879	4064	1528	6694	-10023	-4562	1	1	17	16	15.0	15.0	15.0	2.5	0.2					-0.2
0	1	49	-4038	-540	1466	-21271	-7286	-7489	3	1	18	17	15.0	15.0	15.0	15.0	0.2					-0.2
0	1	50	5	-259	1541	355	-490	193	0	0	2	2	15.0	15.0	15.0	15.0	0.2					0.0

S.L.U. - AZIONI S.L.U. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 2

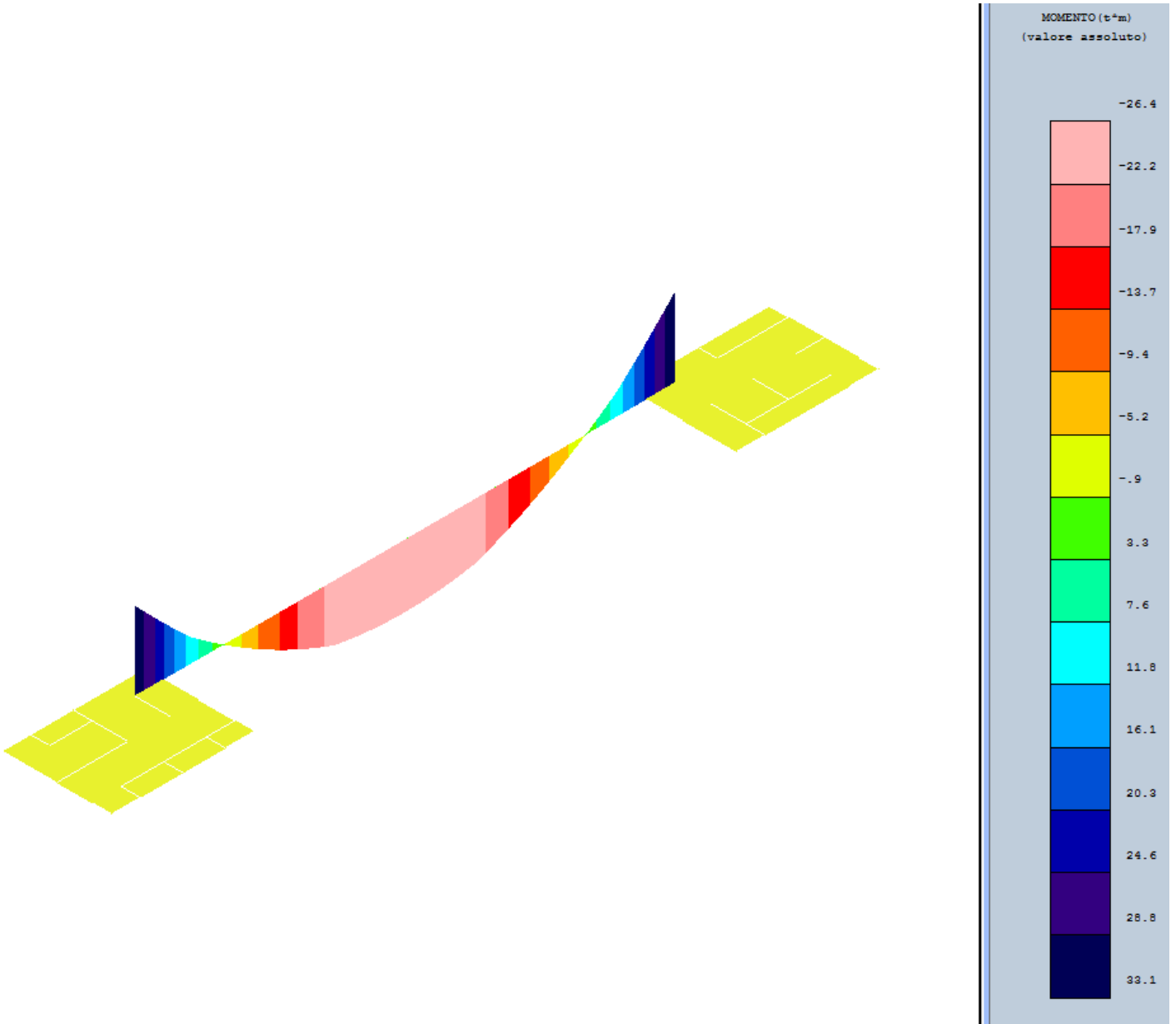
Quo N.r	P. Nr	Nod3d N.ro	Nx daN/m	Ny daN/m	Txy daN/m	Mx daNm/m	My daNm/m	Mxy daNm/m	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s	Ay s	Ax i cmq/m	Ay i	Atag	σt dN/cmq	eta mm	Fpunz. daN	FpnzLi daN	Apunz cmq
0	2	42	573	-34	2804	-6091	-1313	1815	1	0	18	8	15.0	15.0	15.0	15.0	0.4					0.0
0	2	43	246	3028	3327	-15950	-8243	8045	2	1	17	18	15.0	15.0	15.0	15.0	0.4					-0.2
0	2	45	171	-228	3370	-2182	-1300	792	1	0	14	7	15.0	15.0	15.0	1.3	0.4					0.0
0	2	46	-1164	-584	2852	-7462	-7326	3231	2	1	17	17	15.0	15.0	15.0	1.5	0.4					-0.1
0	2	51	838	335	1454	-6078	-2101	2067	1	1	18	14	15.0	15.0	15.0	15.0	0.2					0.0
0	2	52	5	-260	1541	344	-656	-237	0	0	2	3	15.0	15.0	15.0	15.0	0.2					0.0
0	2	53	-4039	-541	1466	-18051	-5203	5332	2	1	18	17	15.0	15.0	15.0	2.6	0.2					-0.2
0	2	54	-879	4065	1528	6771	-9935	4631	1	1	17	16	15.0	15.0	15.0	2.5	0.2					-0.2

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 16863

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 46 di 75

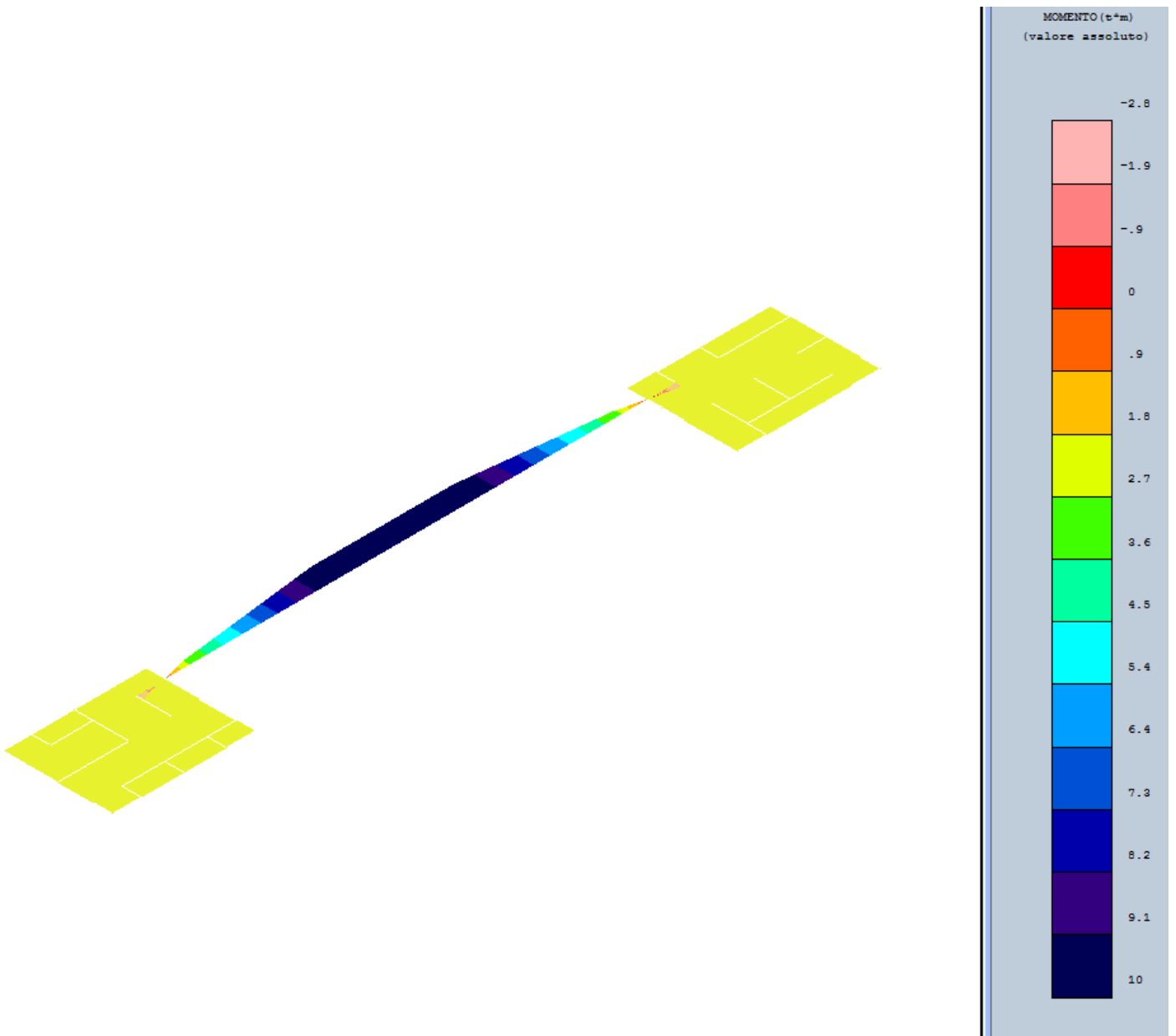
7.3.5 Diagrammi di sollecitazione

7.3.5.1 Inviluppo momenti flettenti Mx



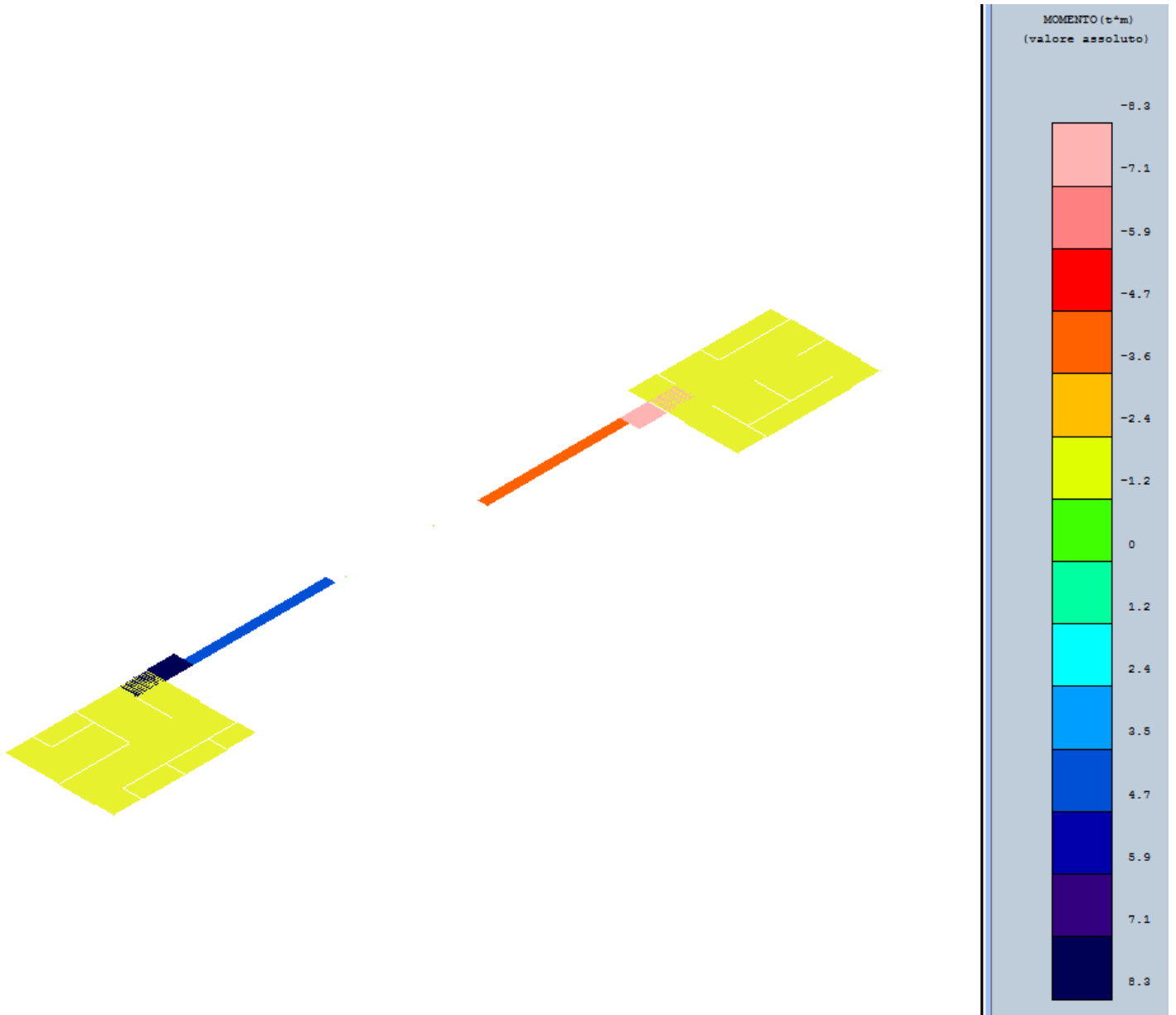
<p>S.T.E. srl Italiana Sistemi srl</p>	<p>LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA</p>					
<p>RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m</p>	<p>COMMESSA INOG</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA E ZZ CL</p>	<p>DOCUMENTO RI 00 00 005</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 47 di 75</p>

7.3.5.2 Involuppo momenti flettenti My



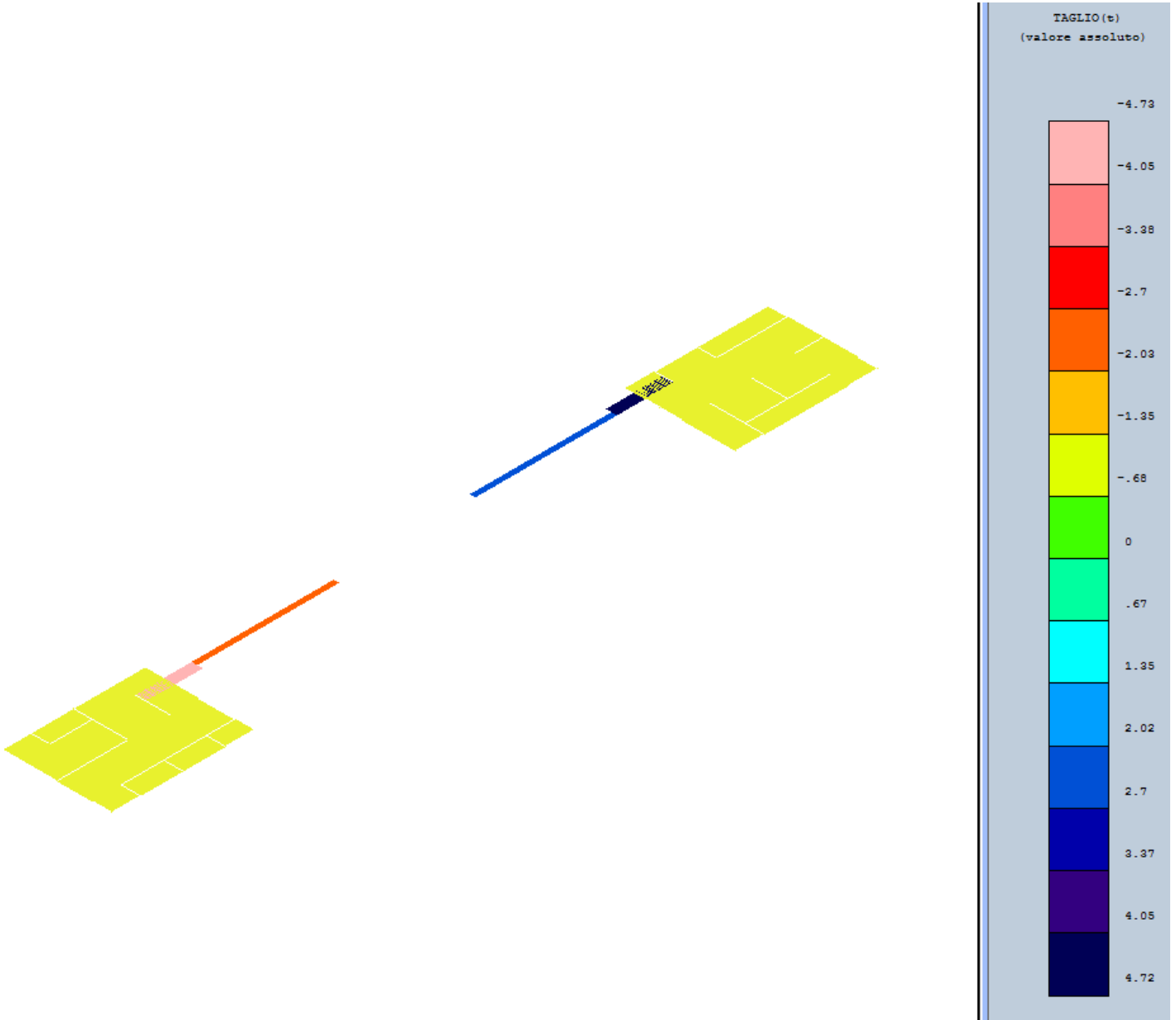
<p>S.T.E. srl Italiana Sistemi srl</p>	<p>LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA</p>												
<p>RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INOG</td> <td>00</td> <td>E ZZ CL</td> <td>RI 00 00 005</td> <td>B</td> <td>48 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	INOG	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	48 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
INOG	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	48 di 75								

7.3.5.3 Inviluppo momenti torcenti



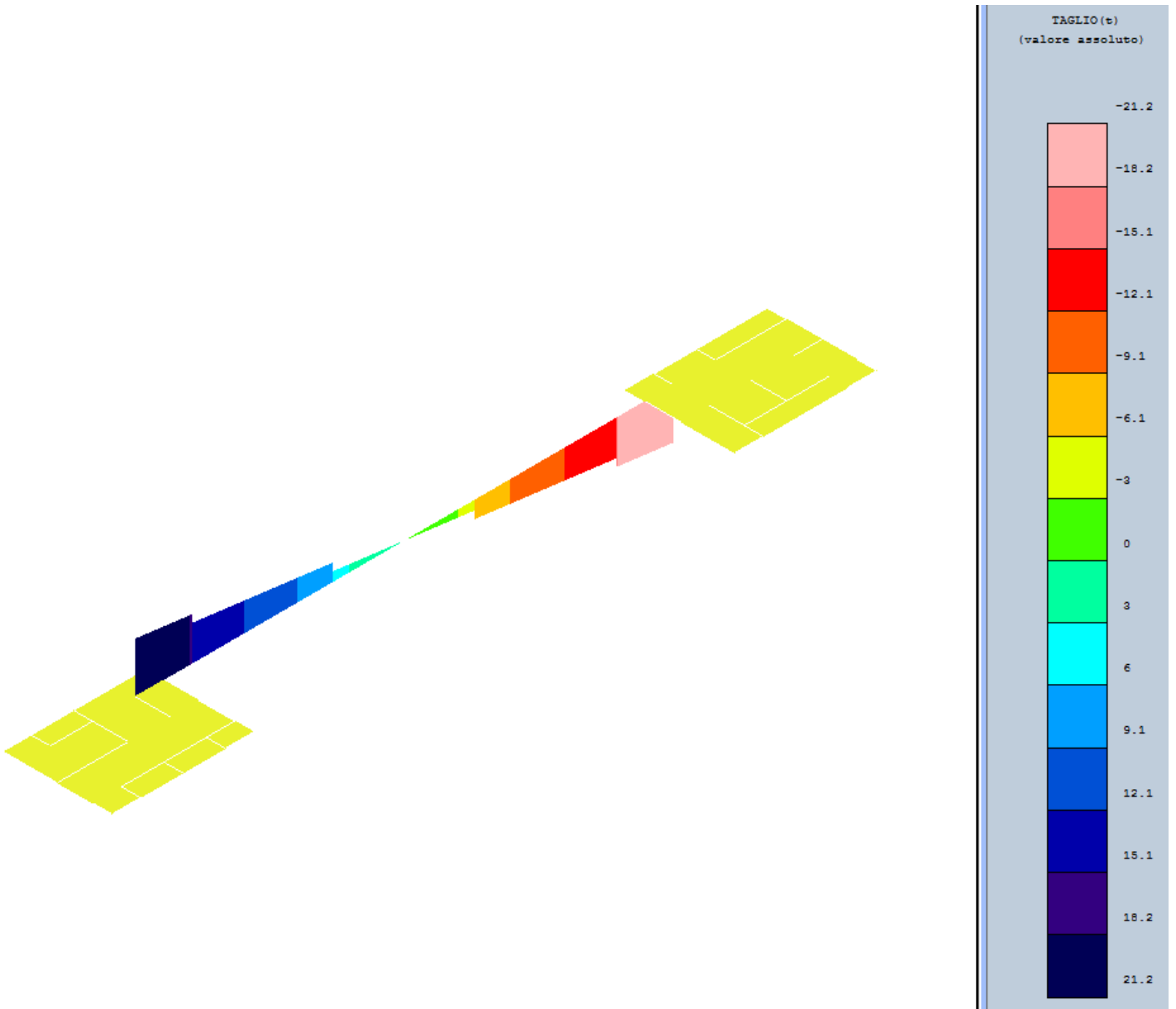
S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 49 di 75

7.3.5.4 Inviluppo sforzi di taglio Tx



<p>S.T.E. srl Italiana Sistemi srl</p>	<p>LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA</p>												
<p>RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INOG</td> <td>00</td> <td>E ZZ CL</td> <td>RI 00 00 005</td> <td>B</td> <td>50 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	INOG	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	50 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
INOG	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	50 di 75								

7.3.5.5 Inviluppo sforzi di taglio Ty



S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 51 di 75

7.4 Riepilogo

Sulla base dell'analisi effettuata si stabilisce la seguente armatura in piena sicurezza:

Ferri longitudinali superiori: da tabulato 12.00 cm², armatura effettiva: 6 φ 20

Ferri longitudinali inferiori: da tabulato 12.00 cm², armatura effettiva: 6 φ 20

Ferri di parete: da tabulato 14.1 cm², armatura effettiva 5+5 φ 16 = 20.1 cm²

Staffe a 4 braccia: da tabulato φ10 / 19, armatura effettiva φ10 / 15

Armature dei plinti: da tabulato 15 cm²/m, armatura effettiva: φ20 / 20 = 15.7 cm²/m

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 52 di 75

7.5 Verifica a fatica

La verifica a fatica viene condotta in conformità alla Istruzione 44F: “Verifiche a fatica dei ponti ferroviari”. Poichè l'azione ciclica da fatica può agire indifferentemente nelle due direzioni, allora l'incremento totale di tensione coincide con il doppio dell'azione ciclica di progetto.

Tale combinazione coincide con la combinazione n.4 dell'analisi strutturale F.E.M. sopra riportata.

La verifica a fatica viene effettuata per le armature e il calcestruzzo, considerando le sollecitazioni di flessione, taglio e torsione.

7.5.1 Staffe

Sono date le seguenti caratteristiche geometriche e meccaniche:

Dimensione della trave trasversale alla direzione dello sforzo da fatica	b =	100	cm
Dimensione della trave nella direzione dello sforzo da fatica	h =	80	cm
Copriferro armatura	c =	6	cm
Staffatura 4 ϕ 10 passo 15	$A_{st} =$	20.94	cm ² /m
Inclinazione del puntone compresso	cotg $\theta =$	2.50	

Si determinano le tensioni come da indicazioni del D.M.2008, art. 4.1.2.1.3.2 e 4.1.2.1.4:

Tensione da Torsione:	$\sigma_T = T / (2 \cdot A \cdot A_{st} \cdot \cotg \theta) =$	2.35	Mpa
essendo:			
Sforzo di torsione (da tabulato di calcolo strutturale, comb.4)	T =	14.70	kN·m
Area della sezione del profilo periferico	A = (b-2c)·(h-2c) =	5984	cm ²
Tensione da Taglio:	$\sigma_V = V / (0.9 \cdot d \cdot A_{st} \cdot \cotg \theta) =$	2.41	Mpa
essendo:			
Sforzo di taglio Tx (da tabulato di calcolo strutturale, comb.4)	V =	8.40	kN
Altezza utile della sezione	d = h-c =	74	cm
Tensione di verifica a fatica:	$\Delta\sigma_s = \sigma_V + \sigma_T =$	4.75	Mpa

La tensione è inferiore a 70 Mpa, come prescritto dalle Istruzioni 44F, pertanto la verifica è soddisfatta.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 53 di 75

7.5.2 Armatura longitudinale

Sono date le seguenti caratteristiche geometriche e meccaniche:

Dimensione della trave trasversale alla direzione dello sforzo da fatica	b =	100	cm
Dimensione della trave nella direzione dello sforzo da fatica	h =	80	cm
Copriferro armatura	c =	6	cm
Armatura inferiore e superiore	2 x	6	ϕ 20
Armatura laterale	2 x	5	ϕ 16

Si determinano le tensioni come da indicazioni del D.M.2008, art. 4.1.2.2.5 e 4.1.2.1.4:

Tensione da Torsione:	$\sigma_T = T \cdot u \cdot \cotg \theta / (2 \cdot A \cdot A_I) =$	16.57	Mpa
essendo:			
Sforzo di torsione (da tabulato di calcolo strutturale, comb.4)	T =	14.70	kN·m
Area della sezione del profilo periferico	A = (b-2c)·(h-2c) =	5984	cm ²
Perimetro della sezione anulare	u = 2 · [(b-2c)+(h-2c)] =	312	cm
Inclinazione del puntone compresso	cotg θ =	2.50	
Armatura longitudinale complessiva	A _I =	57.81	cm ²

Tensione da Flessione laterale: (verifica a flessione semplice)	$\sigma_M =$	16.50	Mpa
essendo:			
Flessione My (da tabulato di calcolo strutturale, comb.4)	M =	17.80	kN·m

Tensione di verifica a fatica:	$\Delta\sigma_s = \sigma_V + \sigma_T =$	33.07	Mpa
--------------------------------	--	-------	-----

La tensione è inferiore a 70 Mpa, come prescritto dalle Istruzioni 44F, pertanto la verifica è soddisfatta.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 54 di 75

7.5.3 Calcestruzzo

Sono date le seguenti caratteristiche geometriche e meccaniche:

Dimensione della trave trasversale alla direzione dello sforzo da fatica	b =	100 cm
Dimensione della trave nella direzione dello sforzo da fatica	h =	80 cm
Copri ferro armatura	c =	6 cm
Inclinazione del puntone compresso	cotg θ =	2.50

Si determinano le tensioni come da indicazioni del D.M.2008, art. 4.1.2.1.3.2, 4.1.2.2.5 e 4.1.2.1.4:

Tensione da Torsione: $\sigma_{c,T} = T / [2 \cdot A \cdot t \cdot \cotg \theta / (1 + \cotg^2 \theta)] = 0.30 \text{ Mpa}$

essendo:

Sforzo di torsione (da tabulato di calcolo strutturale, comb.4)	T =	14.70 kN·m
Area della sezione del profilo periferico	A = (b-2c)·(h-2c) =	5984 cm ²
Spessore sezione anulare a torsione:	t =	12 cm

Tensione da Taglio: $\sigma_{c,V} = V / [0.9 \cdot d \cdot b \cdot \cotg \theta / (1 + \cotg^2 \theta)] = 0.04 \text{ Mpa}$

essendo:

Sforzo di taglio Tx (da tabulato di calcolo strutturale, comb.4)	V =	8.40 kN
Altezza utile della sezione	d = h-c =	74 cm

Tensione da Flessione laterale: (verifica a flessione semplice) $\sigma_{c,M} = 0.28 \text{ Mpa}$

essendo:

Flessione My (da tabulato di calcolo strutturale, comb.4)	M =	16.70 kN·m
---	-----	------------

Tensione di verifica a fatica: $\sigma_{c,max} = \sigma_{c,V} + \sigma_{c,T} + \sigma_{c,M} = 0.61 \text{ Mpa}$

La tensione va confrontata con il valore ammissibile prescritto dalle Istruzioni 44F, calcolato come segue:

$$\sigma_{c,amm} = (0.5 + 0.45 \cdot \sigma_{c,min} / f_{cd,fat}) \cdot f_{cd,fat} \cdot v = 0.9 \cdot f_{cd,fat} = 2.93 \text{ Mpa}$$

essendo:

Tensione minima a fatica:	$\sigma_{c,min} =$	0 Mpa
	$f_{cd,fat} = 0.85 \cdot \beta_{cc}(t_0) \cdot f_{cd} \cdot (1 - f_{ck}/250) =$	10.84 Mpa
Fattore riduttivo per carico applicato prima dei 28 gg.	$\beta_{cc}(t_0) =$	1
Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo (C25/30)	$f_{ck} =$	25 Mpa
Resistenza di calcolo del calcestruzzo	$f_{cd} =$	14.17 Mpa
Fattore per presenza di bielle compresse a taglio	$v = 0.6 \cdot (1 - f_{ck}/250) =$	0.54

Poiché la tensione a fatica $\sigma_{c,max}$ risulta inferiore a quella ammissibile $\sigma_{c,amm}$, la verifica è soddisfatta.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

7.5.4 Verifica di deformabilità

Alla deformabilità del montante metallico, calcolata e descritta nell'apposita relazione di calcolo dei montanti, bisogna aggiungere quella dovuta alla torsione sulla trave.

Dal tabulato di calcolo strutturale otteniamo una rotazione massima dell'asse trave $R_z = 0.00025$ rad, che dividendo per il coefficiente 1.5, moltiplicativo agli S.L.U., fornisce la rotazione in esercizio: $\vartheta = 0.000099$ rad, che comporta uno spostamento in testa al montante pari a :

$$s_{tors} = \vartheta \cdot (H_{trave}/2 + L_{mont}) = 0.000166 \cdot (100/2 + 350) = 0.07 \text{ cm}$$

Lo spostamento del montante, dalla relazione di calcolo della struttura metallica, è pari a $s_{fless} = 0.3$ cm, per cui lo spostamento complessivo risulta:

$$s_{tot} = s_{tors} + s_{fless} = 0.07 + 0.3 = 0.37 \text{ cm.}$$

Poichè lo spostamento ammissibile è $s_{amm} < H/150 = 2.3$ cm, la verifica di deformabilità è soddisfatta.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA IN0G	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 56 di 75

8 FONDAZIONI

8.1 Metodologia di analisi geotecnica e strutturale

8.1.1 Analisi ad elementi finiti

I pali di fondazione delle barriere, essendo prevalentemente sollecitati da carichi orizzontali, vengono calcolati mediante analisi agli elementi finiti, schematizzando il palo come trave su suolo Winkler, avente come coefficiente di sottofondo il modulo di reazione orizzontale del terreno.

In questo modo, invece di introdurre ipotesi arbitrarie sulla pressione passiva, viene preso in conto l'effettivo meccanismo resistente, che dipende dall'interazione tra il palo e il terreno circostante.

Per quanto riguarda la determinazione del modulo di reazione orizzontale del terreno, variabile con la profondità, si applica la formulazione di Bowles:

$$k_w(z) = 40 \cdot (c g_c N_c + q g_q N_q + 0,5 \gamma_t N_\gamma)$$

essendo N_c , N_q , N_γ i coefficienti di portanza di Brinch-Hansen:

$$N_c = (N_q - 1) / \tan\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$N_q = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) \cdot e^{\pi \tan\phi}$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan\phi$$

e g_c e g_q i coefficienti correttivi per l'inclinazione del terreno:

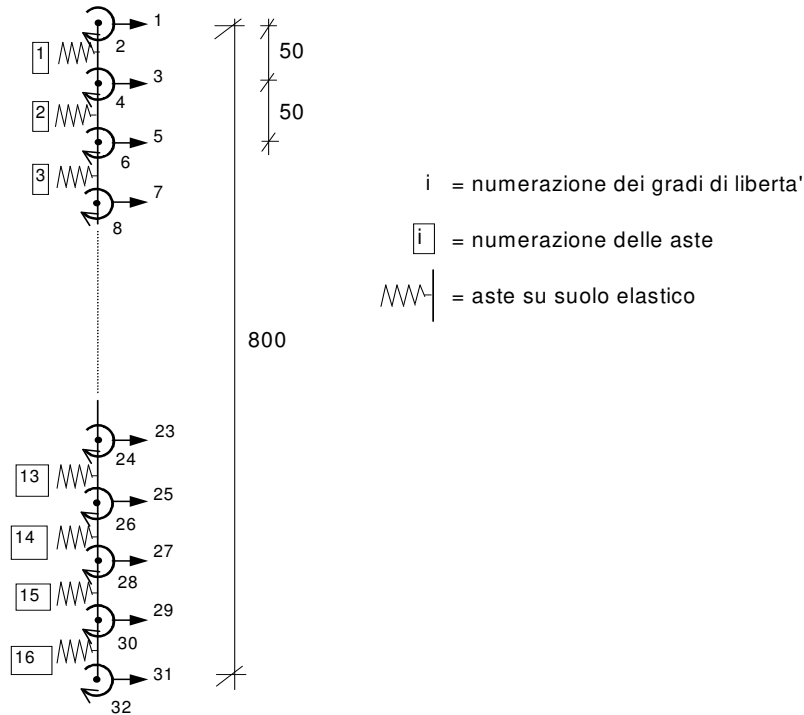
$$g_c = g_q = (1 - \tan\beta)^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

$$\beta = \text{inclinazione del terreno } [^\circ]$$

La determinazione delle sollecitazioni, note le caratteristiche geometriche, meccaniche e di carico, viene condotta con i consueti criteri della scienza delle costruzioni, applicando il metodo degli spostamenti.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 57 di 75

Si riporta la schema statico adottato per pali da m.8.00, con mesh da m.0,50, con l'indicazione delle aste e dei gradi di libertà adottati e i valori di calcolo dei moduli di reazione orizzontale.



Inclinazione della scarpata a valle paratia: 34 °
 Profondità finale della scarpata a valle paratia: 2.5 m
 Diametro del palo D = 0.6 m

quota da fondo scavo [m]	coesione [t/m ²]	peso spec. [t/mc]	ang. attr. [°]	q [t/m ²]	N _c	N _q	N _g	g _c , g _q	k _w [kg/cm ³]
0.00	0	1.9	30	0	30.14	18.401	22.402	0.1059447	0.5108
0.25	0	1.9	30	0.475	30.14	18.401	22.402	0.1059447	0.5478
0.75	0	1.9	30	1.425	30.14	18.401	22.402	0.1059447	0.6219
1.25	0	1.9	30	2.375	30.14	18.401	22.402	0.1059447	0.6960
1.75	0	1.9	30	3.325	30.14	18.401	22.402	0.1059447	0.7701
2.25	0	1.9	26	4.275	22.254	11.854	12.539	0.1059447	0.5006
2.75	0	1.9	26	5.225	22.254	11.854	12.539	1	2.7634
3.25	0	1.9	26	6.175	22.254	11.854	12.539	1	3.2139
3.75	0	1.9	26	7.125	22.254	11.854	12.539	1	3.6643
4.25	0	1.9	26	8.075	22.254	11.854	12.539	1	4.1148
4.75	0	1.9	26	9.025	22.254	11.854	12.539	1	4.5653
5.25	0	1.9	26	9.975	22.254	11.854	12.539	1	5.0157
5.75	0	1.9	26	10.925	22.254	11.854	12.539	1	5.4662
6.25	0	1.9	30	11.875	30.14	18.401	22.402	1	9.2513
6.75	0	1.9	30	12.825	30.14	18.401	22.402	1	9.9506
7.25	0	1.9	30	13.775	30.14	18.401	22.402	1	10.6498
7.75	0	1.9	30	14.725	30.14	18.401	22.402	1	11.3490
8.25	0	1.9	30	15.675	30.14	18.401	22.402	1	12.0483
8.75	0	1.9	30	16.625	30.14	18.401	22.402	1	12.7475
9.25	0	1.9	30	17.575	30.14	18.401	22.402	1	13.4468
9.75	0	1.9	30	18.525	30.14	18.401	22.402	1	14.1460

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

8.1.2 Calcolo della profondità di infissione

Per la valutazione della profondità di infissione del palo, si è assunto come criterio guida la minimizzazione dello spostamento a fondo scavo.

A tale scopo, per ogni tipologia di fondazione, si effettua una analisi per varie lunghezze di pali, diagrammando lo spostamento a fondo scavo in funzione della lunghezza di infissione.

In generale, lo spostamento si riduce al crescere della lunghezza di infissione, mentre la variazione dello spostamento tende ad azzerarsi in corrispondenza di una determinata lunghezza che sarà assunta come la lunghezza di infissione di progetto del palo, a meno di uno scarto di circa il 10 %.

8.1.3 Portanza per carichi laterali

Data la prevalenza dei carichi orizzontali sul palo, si effettua la verifica di capacità portante orizzontale, secondo la teoria di Reese e Broms.

I meccanismi di rottura del complesso palo-terreno sono condizionati della lunghezza del palo, dal momento di plasticizzazione della sezione e dalla resistenza esercitata dal terreno. I possibili sono indicati come “palo corto” (non si raggiunge il momento di plasticizzazione nel palo), “palo intermedio” (si raggiunge il momento di plasticizzazione nel palo all’attacco tra palo e cordolo, solo per palo con rotazione in testa impedita), “palo lungo” (il momento di plasticizzazione viene raggiunto anche in una sezione intermedia del palo).

Per pali con rotazione in testa impedita:

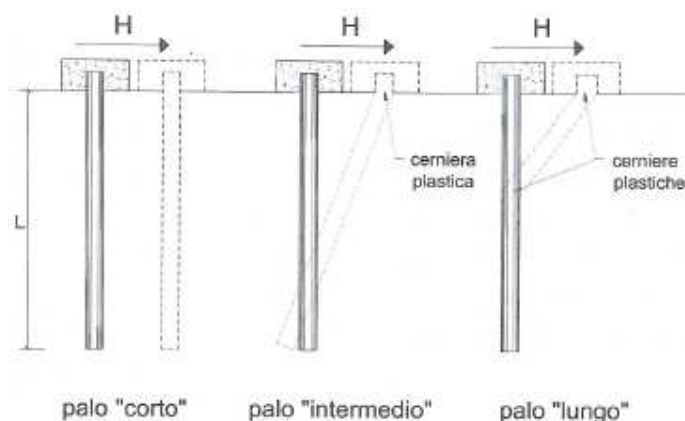


Figura 8-1: Meccanismi di rottura del palo

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 59 di 75

Definiti i seguenti parametri:

H_{lim} = azione orizzontale limite

K_p = coefficiente di spinta passiva

γ = peso specifico del terreno

d = diametro del palo

e = tratto di testa non reagente

L = tratto di palo infisso

M_y = momento di plasticizzazione del palo

si riporta la formulazione per palo con rotazione in testa impedita, in terreni incoerenti:

- palo corto:

$$\frac{H_{lim}}{k_p \gamma d^3} = 1.5 \cdot \left(\frac{L}{d}\right)^2$$

- palo intermedio:

$$\frac{H_{lim}}{k_p \cdot \gamma \cdot d^3} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{L}{d}\right)^2 + \frac{M_y}{k_p \cdot \gamma \cdot d^4} \cdot \frac{d}{L}$$

- palo lungo:

$$\frac{H_{lim}}{k_p \gamma d^3} = \sqrt[3]{\left(3.676 \cdot \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}\right)^2}$$

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 60 di 75

8.1.4 Portanza per carichi verticali

La portanza resistente del palo a compressione risulta:

$$R_p = (Q_{punta} / \gamma_b + Q_{later} / \gamma_s) / \xi - 1.3 P'_{palo}$$

dove:

γ_b = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta

γ_s = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale

ξ = fattore di correlazione, funzione del numero di verticali indagate

Il fattore ξ è pari a ξ_3 per valori medi della resistenza del terreno, e ξ_4 per valori minimi della resistenza del terreno. Nel caso specifico si applica esclusivamente il valore ξ_4 , in quanto i parametri meccanici di progetto adottati si attestano già sui valori minimi riportati in Relazione Geotecnica.

Q_{punta} : Resistenza alla punta

In terreni incoerenti (secondo Berezantzev) :

$$Q_{punta} = \sigma'_v \cdot \alpha_q \cdot N_q \cdot A_p$$

α_q = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D

L = lunghezza del palo

N_q = calcolato con ϕ^* secondo Kishida:

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ \quad \text{per pali trivellati}$$

Q_{later} : Resistenza laterale

In terreni incoerenti:

$$Q_{later} = K \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

$\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

$K = (1 - \sin \phi')$ coefficiente di spinta per pali trivellati

$\mu = \tan \phi'$ coefficiente di attrito

P'_{palo} = Peso del palo, al netto del peso di terreno asportato

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

8.2 Dati di carico

I carichi trasmessi ai pali vengono desunti dall'analisi strutturale della trave, nel tabulato di calcolo "Reazioni vincolari", adottando i valori dei pali più sollecitati.

Sollecitazioni S.L.U.:

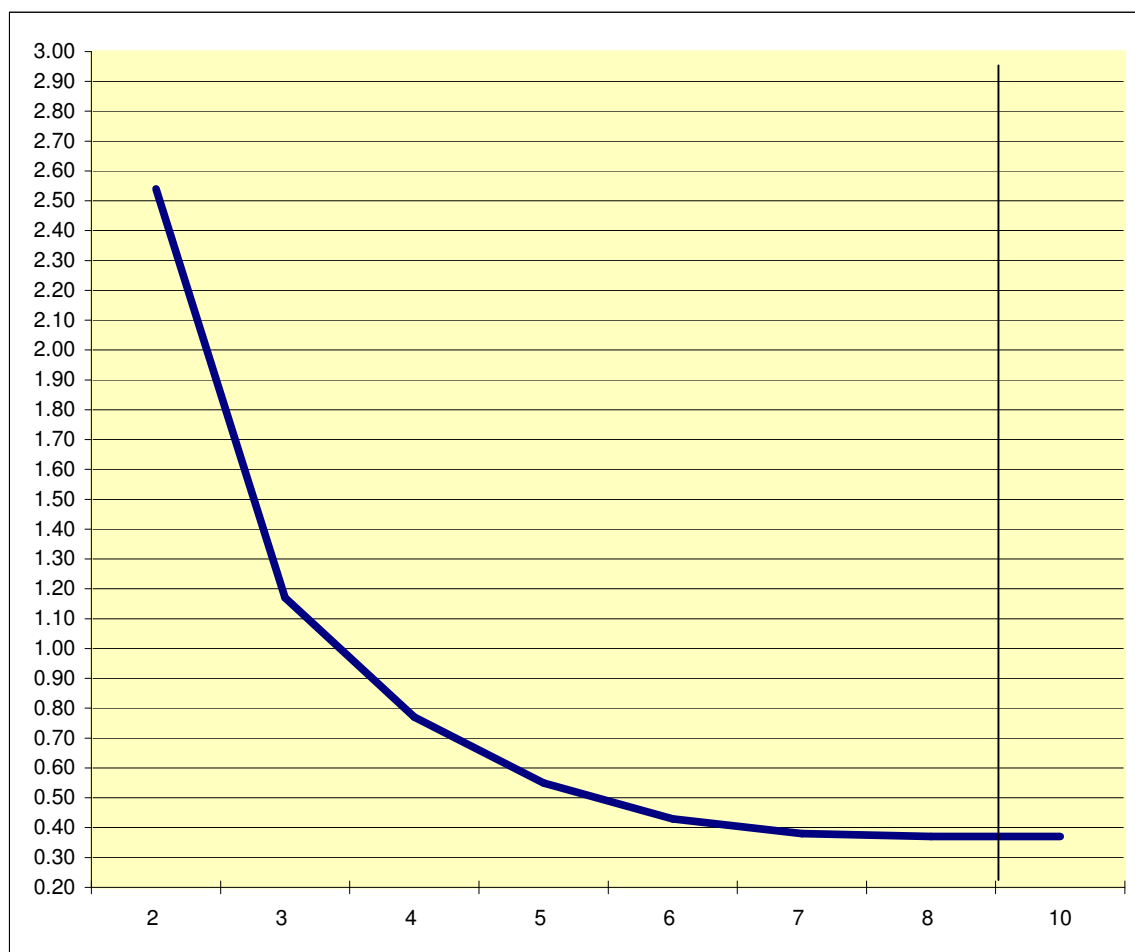
	N	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
C1	333.24	24.00	27.90
C2	266.09	23.90	29.21
C3	260.12	20.80	24.70

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 62 di 75

8.3 Calcolo profondità di infissione

Si riportano sinteticamente i risultati dell'analisi F.E.M. per varie lunghezze di palo, in termini di spostamento in testa alla fondazione (grado di libertà n.1), sottoposto ai carichi C1, assumendo come lunghezza di progetto quella per cui lo spostamento abbia uno scarto rispetto al minimo spostamento (palo di massima lunghezza) prossimo al 10%.

Lpali [m]	2	3	4	5	6	7	8	10
d_testa [cm]	2.54	1.17	0.77	0.55	0.43	0.38	0.37	0.37
scarto %	586.49	216.22	108.11	48.65	16.22	2.70	0.00	0.00



Lunghezza di progetto del palo
 Spostamento in testa alla fondazione

Lp = 8.00 m
 d_fs = 0.37 cm

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 63 di 75

8.4 Portanza a carichi orizzontali

Data la presenza della scarpata, si considerano inefficace il primo metro di terreno a valle.

Si effettua la verifica per la combinazione C3 che risulta la più penalizzante.

Angolo di attrito interno efficace	$\phi' =$	26 °
Peso specifico efficace	$\gamma' =$	19.00 kN/mc
Coefficiente di spinta passiva	$K_p =$	2.56
Rotazione in testa: 0: libera, 1:impedita		1
Quota di applicazione del carico da testa palo	$e_1 =$	1.22
Spessore di terreno superficiale non collaborante	$e_2 =$	1.00
Eccentricità effettiva del carico in testa	$e = e_1 + e_2 =$	2.22 m
Lunghezza efficace palo	$L =$	7.00 m
Diametro del palo	$d =$	0.6 m
Rapporto L/d	$L/d =$	11.667
Rapporto e/d	$e/d =$	3.7036
Armatura		12 ϕ 16
Momento di plasticizzazione	$M_y =$	290.95 kN·m
Rapporto di capacità portante orizzontale:	$H_{lim} / (K_p \gamma' d^3) =$	29.39 (palo lungo)
Carico limite orizzontale:	$H_{lim} =$	308.91 kN
Fattore di correlazione	$\xi_4 =$	1.21
Fattore riduttivo della resistenza:	$\gamma_T =$	1.6
Carico resistente orizzontale:	$H_R = H_{lim} / (\xi_4 \cdot \gamma_T) =$	159.56 kN
Coefficiente di sicurezza:	$H_R / V =$	7.67 > 1

La verifica è pertanto soddisfatta

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 64 di 75

8.5 Portanza a carichi verticali

Quota testa pali rispetto al piano di campagna	0 m	
Coefficiente di sicurezza di $\tan\phi'$ per SLU	M1 : $\gamma_M = 1$	
Coefficiente di riduzione della resistenza	R1	R2
	base	
	$\gamma_b = 1$	1.7
	laterale	
	$\gamma_s = 1$	1.45
Fattore di correlazione	$\xi_4 = 1.21$	

Strato	z max [m]	spessore [m]	ϕ' [°]	ϕ'_{SLU} [°]	γ' [kN/m ³]	σ'_v [kN/m ²]	$\sigma'_{v\ medio}$ [kN/m ²]	K	tens.media palo [t/mq]
1	2	2	30	30	19	38	19	0.50	1.9
2	6	4	26	26	19	114	76	0.56	7.6
3	10	4	30	30	19	190	152	0.50	13.3
4	50	40	30	30	9	550	370	0.50	19

Lunghezza palo	8.00 m
Diametro palo	0.6 m
Rapporto L/D	13.33
Palo iniettato a pressione (1: sì, 0: no)	0
Inclinazione palo rispetto alla verticale	0 °
Profondità punta palo	8.00 m
Angolo di attrito terreno alla punta	27.00 °
Coefficiente di capacità portante N_q	21.19
Coefficiente di riduzione α_q	0.59
Pressione verticale alla punta	152 kN/m ²
Portata alla punta	Qpunta = 535.07 kN
Portata laterale	Qlater = 322.38 kN
Peso efficace del del palo	P'palo = 13.57 kN
Coefficiente di efficienza di gruppo	Eg = 1

	Combinazione:	C1	C2	C3
Portanza resistente	Rp [kN] =	691.00	691.00	426.23
Azione verticale	N [kN] =	333.24	266.09	260.12
Coefficiente di sicurezza		2.07	2.60	1.64

Poiché il coefficiente di sicurezza è sempre >1, la verifica è soddisfatta

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 65 di 75

8.6 Verifica strutturale

8.6.1 Analisi delle sollecitazioni S.L.U.

Si analizza la combinazione C2 che risulta più gravosa per le verifiche strutturali.

Plane 1.4 - Analisi di strutture piane - **Palo per scavalco L1040**

Dati generali

Modulo elastico: 314470 kg/cm²
 Larghezza base travi Winkler: 60 cm

Coordinate e gradi di liberta' dei nodi

Nodo	X [cm]	Y [cm]	u	v	ϕ
1	0.0	0.0	0	1	2
2	50.0	0.0	0	3	4
3	100.0	0.0	0	5	6
4	150.0	0.0	0	7	8
5	200.0	0.0	0	9	10
6	250.0	0.0	0	11	12
7	300.0	0.0	0	13	14
8	350.0	0.0	0	15	16
9	400.0	0.0	0	17	18
10	450.0	0.0	0	19	20
11	500.0	0.0	0	21	22
12	550.0	0.0	0	23	24
13	600.0	0.0	0	25	26
14	650.0	0.0	0	27	28
15	700.0	0.0	0	29	30
16	750.0	0.0	0	31	32
17	800.0	0.0	0	33	34

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 66 di 75

Caratteristiche geometriche delle aste

Asta	tipo	A[cm ²]	J[cm ⁴]	Kw[kg/cm ³]	Nodo1	Nodo2	Inclin.[°]	Lungh.[cm]	K1	K2
1	fondaz.	2827.0	636173.0	0.5	1	2	0.00	50.0		
2	fondaz.	2827.0	636173.0	0.6	2	3	0.00	50.0		
3	fondaz.	2827.0	636173.0	0.7	3	4	0.00	50.0		
4	fondaz.	2827.0	636173.0	0.8	4	5	0.00	50.0		
5	fondaz.	2827.0	636173.0	0.5	5	6	0.00	50.0		
6	fondaz.	2827.0	636173.0	2.8	6	7	0.00	50.0		
7	fondaz.	2827.0	636173.0	3.2	7	8	0.00	50.0		
8	fondaz.	2827.0	636173.0	3.7	8	9	0.00	50.0		
9	fondaz.	2827.0	636173.0	4.1	9	10	0.00	50.0		
10	fondaz.	2827.0	636173.0	4.6	10	11	0.00	50.0		
11	fondaz.	2827.0	636173.0	5.0	11	12	0.00	50.0		
12	fondaz.	2827.0	636173.0	5.5	12	13	0.00	50.0		
13	fondaz.	2827.0	636173.0	9.2	13	14	0.00	50.0		
14	fondaz.	2827.0	636173.0	10.0	14	15	0.00	50.0		
15	fondaz.	2827.0	636173.0	10.6	15	16	0.00	50.0		
16	fondaz.	2827.0	636173.0	11.4	16	17	0.00	50.0		

Carichi applicati

Combinazione di carico n. 1: C2

Nodo	Fh[kg]	Fv[kg]	M[kg·cm]
1	0	2390	-292100

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA IN0G	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 67 di 75

Plane 1.4 - Analisi di strutture piane - **Palo per scavalco L1040**

Spostamenti nodali [cm],[rad]

Combinazione di carico n. 1: C2

d (1) =	0.3758
d (2) =	-0.0013
d (3) =	0.3107
d (4) =	-0.0013
d (5) =	0.2503
d (6) =	-0.0012
d (7) =	0.1957
d (8) =	-0.0010
d (9) =	0.1476
d (10) =	-0.0009
d (11) =	0.1063
d (12) =	-0.0008
d (13) =	0.0721
d (14) =	-0.0006
d (15) =	0.0449
d (16) =	-0.0005
d (17) =	0.0242
d (18) =	-0.0004
d (19) =	0.0093
d (20) =	-0.0002
d (21) =	-0.0007
d (22) =	-0.0002
d (23) =	-0.0069
d (24) =	-0.0001
d (25) =	-0.0102
d (26) =	0.0000
d (27) =	-0.0116
d (28) =	0.0000
d (29) =	-0.0120
d (30) =	0.0000
d (31) =	-0.0118
d (32) =	0.0000
d (33) =	-0.0115
d (34) =	0.0000

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 68 di 75

Sollecitazioni nelle aste

Convenzione sui segni delle sollecitazioni:

Momenti flettenti: positivi se tendono le fibre inferiori di aste orizzontali, o se tendono le fibre sinistre di aste verticali

Sforzi normali : positivi se di compressione

Combinazione di carico n. 1:

Asta	N1 [kg]	T1 [kg]	M1 [kg·cm]	N2 [kg]	T2 [kg]	M2 [kg·cm]	z [cm]	Mz [kg·cm]	σ [kg/cm ²]
1	0	-2400	-278998	0	-1844	-384738	48.0	-382415	0.20
2	0	-1844	-384742	0	-1323	-463495	48.0	-461826	0.19
3	0	-1323	-463493	0	-863	-517576	48.0	-516487	0.17
4	0	-862	-517579	0	-467	-550272	48.0	-549680	0.15
5	0	-467	-550277	0	-277	-568669	48.0	-568316	0.07
6	0	-278	-568670	0	455	-563034	16.0	-570934	0.29
7	0	455	-563032	0	1013	-525202	0.0	-562441	0.23
8	0	1013	-525208	0	1386	-464278	0.0	-523927	0.16
9	0	1386	-464279	0	1587	-389161	0.0	-462537	0.10
10	0	1587	-389161	0	1641	-307854	0.0	-387172	0.04
11	0	1641	-307854	0	1580	-226911	48.0	-228890	
12	0	1580	-226911	0	1437	-151236	48.0	-153037	
13	0	1437	-151235	0	1130	-86869	48.0	-88292	
14	0	1130	-86869	0	776	-39150	48.0	-40132	
15	0	776	-39151	0	396	-9860	48.0	-10367	
16	0	396	-9861	0	0	0	48.0	-12	

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 69 di 75

8.6.2 Verifica a pressoflessione

Prosez 2.11 - Calcolo di sezioni strutturali - **Palo diametro cm.60 scavalco L1040**

Dati generali

Metodo di calcolo: Stato limite ultimo
 Tens.caratt.snervamento acciaio [N/mm²]: 450.0
 Resistenza caratteristica cls Rck [N/mm²]: 30.0

Geometria della sezione

Diametro della sezione [cm]: 60.0

Armature della sezione

Copriferro delle armature [cm]: 6.8
 Armatura complessiva : 12 ø 16

Sollecitazioni di progetto

Combinazione	N [kN]	Mx [kN·cm]	My [kN·cm]
1 C2	266.09	5686.00	0.00

Verifiche

Comb.	λ_{min}	Nd [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Nlim [kN]	μ_N	Mxd [kN·cm]	Mmin [kN·cm]	Mmax [kN·cm]	μ_{Mx}
1	219	266.09	-686.78	4610.85	4054.51	15.24	6484.27	-24803.99	24803.99	3.83

S.T.E. srl
Italiana Sistemi srl

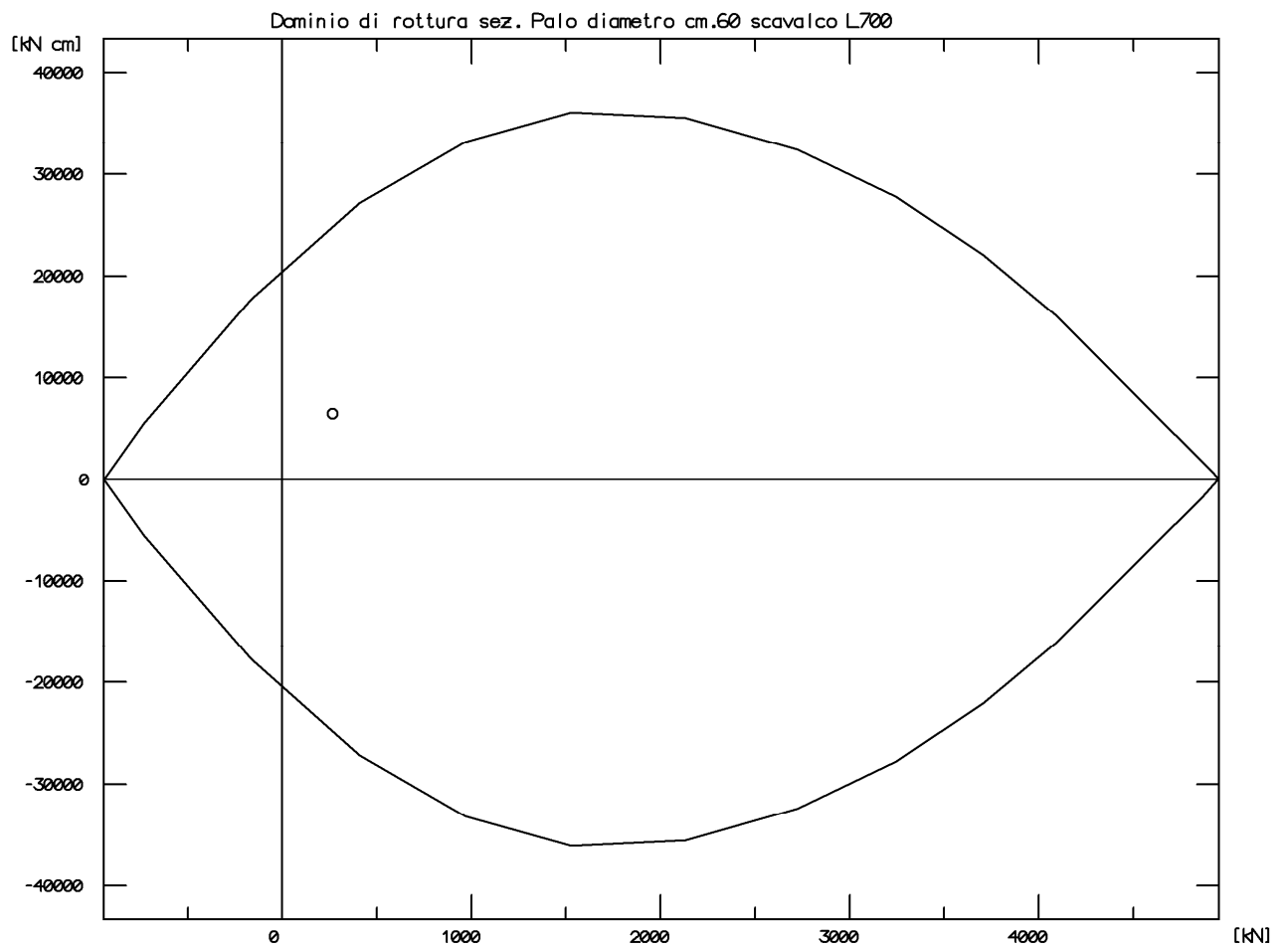
LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA
Lotto funzionale Treviglio-Brescia

PROGETTO ESECUTIVO

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO
DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA**

RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI –
LUCE DA 10.40m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOG	00	E ZZ CL	RI 00 00 005	B	70 di 75



S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 71 di 75

8.6.3 Verifica a fessurazione

Il procedimento adottato è quello indicato dalla Circolare M.LL.PP. 02/02/2009, art. 4.1.2.2.4.6.

La sollecitazione flettente di calcolo allo S.L.E. frequente si determina dal momento di calcolo allo S.L.U. adottato per la verifica a pressoflessione, moltiplicato per il fattore $0.5 / 1.5 = 0.334$.

Dati geometrici e meccanici

Diametro della sezione	D =	60 cm
Diametro della barra:	\varnothing =	1.6 cm
Area della barra equivalente:	ω_b =	2.01 cm ²
Ricoprimento armatura:	c =	5 cm
Copriferro medio d'armatura:	c_f =	5.8 cm
Numero totale delle barre	n_{tot} =	12
Distanza tra le barre:	s =	12.7 cm
Resistenza caratteristica del calcestruzzo:	R_{ck} =	30 N/mm ²
Resistenza media a compressione del calcestruzzo	$f_{cm} = 0.83 \cdot R_{ck} + 8$ =	32.9 N/mm ²
Resistenza media a trazione del calcestruzzo:	$f_{ctm} = 0.30 \cdot (0.83 R_{ck})^{2/3}$ =	2.56 N/mm ²
Modulo elastico del calcestruzzo:	$E_c = 22'000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3}$ =	31447 N/mm ²
Modulo elastico dell'acciaio:	E_s =	210000 N/mm ²
Coefficiente di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo:	α_c =	6.6779

Calcolo della deformazione unitaria media dell'armatura: ε_{sm}

Combinazione frequente:

Sforzo normale di calcolo: (da verifica a pressoflessione)	N =	266.09 kN
Momento flettente di calcolo: (da verifica a pressoflessione x 0.334)	M =	1899.12 kN·cm
Tensione di lavoro dell'acciaio: (sezione interamente compressa)	σ_s =	0.0 N/mm ²
Asse neutro, da bordo inferiore	x' =	60.0 cm
Asse neutro, da bordo superiore	x =	0.0 cm
Spessore di calcestruzzo efficace:	$h_{c,eff}$ =	14.5 cm
Angolo al centro del segmento circolare efficace:	α =	117.782 °
Area di calcestruzzo efficace:	$A_{c,eff}$ =	527 cm ²
Angolo al centro della corda circolare di armatura entro l'area efficace	α_1 =	100.342 °
Lunghezza della corda circolare di armatura:	l_{cc} =	84.76 cm
Area di acciaio nell'area di calcestruzzo efficace:	A_s =	13.45 cm ²
Rapporto tra acciaio e area di cls efficace	$\rho_{eff} = A_s / A_{c,eff}$ =	0.02553
Coefficiente di durata dei carichi:	k_t =	0.6
Deformazione unitaria media dell'armatura: $\varepsilon_{sm} = [(\sigma_s \cdot k_t \cdot f_{ctm} \cdot (1 + \alpha_c \cdot \rho_{eff}) / \rho_{eff}) / E_s]$		0

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 72 di 75

Calcolo della distanza massima tra le fessure: Δ_{smax}

Coefficiente di aderenza delle barre: $k_1 = 0.8$

Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni: $k_2 = 0.5$

Combinazione frequente:

Distanza massima tra le fessure: $\Delta_{smax} = 3.4 \cdot c + 0.425 \cdot k_1 k_2 \cdot \sigma / \rho_{eff} = 27.66 \text{ cm}$

Calcolo della larghezza caratteristica delle fessure: w_k

Combinazione frequente:

Larghezza caratteristica delle fessure: $w_k = 1.7 \cdot \Delta_{smax} \cdot \epsilon_{sm} = 0.0000 \text{ mm}$

Valore limite imposto alla larghezza delle fessure: $w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

Essendo w_k inferiore a w_{max} , la verifica è pienamente soddisfatta.

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia					
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA INOG	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B	FOGLIO 73 di 75

8.6.4 Verifica a taglio

Resistenza caratteristica cubica, a 28 giorni: $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
 Resistenza di calcolo per S.L.U. di taglio e torsione $f_{cd} = 14.11 \text{ N/mm}^2$
 Resistenza di calcolo a compressione ridotta $f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd} = 7.06 \text{ N/mm}^2$

Diametro palo: $D = 60 \text{ cm}$
 Larghezza del quadrato equivalente: $b_w = 51.21 \text{ cm}$
 Copriferro armature: $c = 5 \text{ cm}$
 Altezza utile della sezione: $d = 46.21 \text{ cm}$
 Lunghezza del palo: $L_p = 800 \text{ cm}$

Verifica di resistenza delle bielle di conglomerato compresso:

Inclinazione del puntone compresso $\cotg \theta = 2.50$
 $V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot f'_{cd} \cdot \cotg \theta / (1 + \cotg^2 \theta) = 518.19 \text{ kN}$

Sollecitazione di taglio massimo: $V_{Ed} = 24.00 \text{ kN}$

$A_{sw} = \text{Area delle staffe a taglio} = V_{Ed} / (0.9 \cdot d \cdot f_{yd} \cdot \cotg \theta)$

$A_{staffe} = \text{Area staffe di progetto} > A_{min}$

Staffatura minima: $A_{min} = 7.68 \text{ cm}^2/\text{m}$

V_{Ed}	A_{sw}	bracci	ϕ	passo "s"	A_{staffe}	V_{Rwd}
kN	cm ² /m	n.	mm	cm	cm ² /m	kN
24.00	0.59	2	10	20	7.85	307.33

S.T.E. srl Italiana Sistemi srl	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA					
	RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m	COMMESSA IN0G	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI 00 00 005	REV. B

9 CONCLUSIONI E CONFRONTI

Nel presente capitolo viene riportato il confronto, in termini di coefficienti di sicurezza nei riguardi della stabilità delle opere di fondazione dello scavalco oggetto della presente Relazione.

Analogamente a quanto fatto nella Relazione di Calcolo delle fondazioni (IN0G00EZZCLRI0000001C) si mettono dunque a confronto i coeff. di sicurezza relativi alla soluzione con micropali adottata dal PD per le fondazioni dello scavalco L=7.00 m e la soluzione su mediopali $\phi 600$ che il PE adotta per lo scavalco in questione, che per motivi di ingombri dei nuovi plinti è stato sostituito con uno scavalco di luce netta L=10.40 m

Nella tabella a seguire sono riportati e messi a confronto i valori dei coefficienti di sicurezza della soluzione di PD (micropali) e quelli della soluzione di PE; i primi desunti dalla relazione di calcolo dello scavalco L=7.00 m del PD (IN4104D26CLRI0000005B) i secondi dalla presente Relazione di Calcolo.

Le verifiche messe a confronto sono:

- la verifica alla portanza orizzontale
- la verifica alla portanza verticale
- la verifica strutturale del palo o del micropalo

Altezza barriere	Soluzione del PD (micropali)			Soluzione del PE (pali $\phi 60$)					
	portanza ai carichi orizzontali	portanza ai carichi verticali	Verifica strutturale micropalo	portanza a carichi orizzontali		portanza a carichi verticali		verifica strutturale (presso flessione)	
	coeff.	coeff.	coeff.	coeff.	pag.	coeff.	pag.	coeff.	pag.
H3	1.48	1.31	1,08	7,67	62	1,64	63	3,83	68

Dalla tabella si evince chiaramente che i meccanismi di rottura rispetto a quali i coefficienti di sicurezza assumono valori minimi sono diversi per le due soluzioni: la verifica critica per i micropali è la verifica strutturale del micropalo, mentre la verifica critica delle fondazioni su mediopali, è quella relativa alla portanza verticale. A differenza degli altri scavalchi in questo caso i pali sono “impediti di ruotare in testa”, ciò determina anche un cambiamento della verifica critica. Per entrambe le soluzioni i coefficienti di sicurezza sono superiori al minimo di norma.

Mettendo a confronto i coefficienti di sicurezza minimi per le due soluzioni, e quindi quelli relativi alla verifica strutturale per i micropali e quelli relativi alla verifica alla portanza verticale per i pali, si riscontra un aumento dei coefficienti di sicurezza minimi nel passare dalla soluzione di PD alla soluzione di PE.

<p>S.T.E. srl Italiana Sistemi srl</p>	<p>LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA Lotto funzionale Treviglio-Brescia</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST E NODO DI BRESCIA</p>					
<p>RELAZIONE DI CALCOLO ATTRAVERSAMENTI – LUCE DA 10.40m</p>	<p>COMMESSA INOG</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA E ZZ CL</p>	<p>DOCUMENTO RI 00 00 005</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 75 di 75</p>

In definitiva la soluzione per lo scavalco $L=10.40$ m su mediopali del PE è caratterizzata da un margine di sicurezza maggiore nei riguardi della stabilità rispetto alla soluzione su micropali del PD dello scavalco di luce $L=7.00$ m.

A conclusione dei raffronti sopra riportati è opportuno evidenziare i due seguenti ulteriori aspetti:

- le altre verifiche strutturali dei pali di fondazione (taglio, torsione, ecc.), seppur riportate nella presente relazione, non sono state messe a confronto con le soluzioni di PD in quanto, essendo caratterizzate da coeff. di sicurezza molto maggiori rispetto ai minimi di norma, non risultano significative.
- come esplicitato al Capitolo 6, le verifiche di cui alla presente Relazione sono state condotte assumendo una stratigrafia più conservativa rispetto a quella del PD, di conseguenza anche il confronto riportato in tabella risulta essere conservativo, nel senso che il calcolo di PE ripetuto con la stratigrafia di PD restituirebbe valori dei coeff. di sicurezza certamente maggiori rafforzando la conclusione per la quale la soluzione su pali del PE è caratterizzata da un maggior margine di sicurezza alla stabilità rispetto alla soluzione su micropali