

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

**TELESE S.c.a r.l.**  
 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA  
 PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie  
 prestazioni specialistiche



## PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO**  
**II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO**  
**3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO**

RELAZIONE

PONTI E VIADOTTI

VI22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa (comprese le TRINCEE di approccio TR26 e TR27)

Concio 2\_TR26: Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO  Ing. M. FERRONI		-

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

I	F	2	R	3	2	E	Z	Z	C	L	V	I	2	2	0	0	0	0	2	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMMISSIONE	Coding	23/06/21	G.Coppa	24/06/21	L.Bruzzone	24/06/21	IL PROGETTISTA F. DI IULLO  25/06/21
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	C.Pinti	31/10/21	G.Coppa	31/10/21	L.Bruzzone	31/10/21	

File: IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.22.0.0.002-B.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	2 di 98

## INDICE

1. PREMESSA .....	6
2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	7
2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	7
2.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	7
3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	9
3.1 CALCESTRUZZO .....	9
3.2 ACCIAIO.....	9
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	10
5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	12
5.1 DEFINIZIONE DELLA STRATEGIA PROGETTUALE.....	12
5.2 PARAMETRI DI CALCOLO.....	14
5.2.1 Parametri numerici sismici .....	14
5.2.2 Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica .....	15
5.2.3 Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica .....	15
5.2.4 Definizione della massima accelerazione.....	16
6. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	17
7. ANALISI DEI CARICHI .....	20
7.1 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI (G1).....	20
7.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2) .....	20
7.2.1 Peso del ballast (g2-1).....	20
7.2.2 Permanenti non strutturali generici (g2-2;g2-3;g2-4;g2-5).....	20
7.2.3 Spinta laterale dei terreni (g2-6).....	21
7.2.4 Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi permanenti (g2-7).....	23
7.3 CARICHI ACCIDENTALI (Q).....	24

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	3 di 98
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo							

7.3.1	Treno di carico LM71 (q1-1).....	24
7.3.2	Serpeggio (q1-2).....	25
7.3.3	Forza centrifuga (q1-3).....	26
7.3.4	Azione termica longitudinale uniforme (q2).....	26
7.3.5	Azione termica differenziale (q3) .....	27
7.3.6	Ritiro (q4).....	27
7.3.7	Vento (q5).....	27
7.4	AZIONI SISMICHE (E).....	30
7.4.1	Azione inerziale delle masse (e1) .....	30
7.4.2	Sovrappinta dinamica dei terreni (e2).....	30
8.	COMBINAZIONI DI CARICO .....	32
8.1	COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – QUASI PERMANENTI .....	32
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – FREQUENTI .....	32
8.3	COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – CARATTERISTICHE .....	33
8.4	COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE ULTIMO .....	33
8.5	COMBINAZIONI DI CARICO SISMICHE .....	35
8.6	COMBINAZIONI DI CARICO DI PROGETTO .....	36
9.	DEFINIZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO.....	41
9.1	APPLICAZIONE DEI CARICHI ELEMENTARI .....	41
9.1.1	Pesi propri degli elementi strutturali (g1).....	41
9.1.2	Peso del Ballast (g2-1).....	42
9.1.3	Peso della canaletta (g2-2) .....	42
9.1.4	Peso del massetto (g2-3) .....	43
9.1.5	Peso del marciapiede FFP (g2-4) .....	43
9.1.6	Peso della barriera antirumore (g2-5).....	44

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	4 di 98
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo							

9.1.7	Spinta del terreno (g2-6) .....	44
9.1.8	Spinta del sovraccarico permanente (g2-7) .....	45
9.1.9	Treno di carico LM71 (q1-1).....	45
9.1.10	Serpeggio (q1-2).....	46
9.1.11	Forza centrifuga (q1-3).....	46
9.1.12	Azione termica longitudinale (q2).....	47
9.1.13	Azione termica differenziale (q3) .....	47
9.1.14	Ritiro (q4).....	48
9.1.15	Vento (q5).....	48
9.1.16	Inerzia della soletta (e1-1) .....	49
9.1.17	Inerzia della parete (e1-2).....	49
9.1.18	Sovrappinta dinamica del terreno (e2-1).....	50
9.1.19	Sovrappinta dinamica del sovraccarico (e2-2).....	50
9.2	VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI .....	51
9.2.1	Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio Quasi Permanenti– SLE-QP .....	51
9.2.2	Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio Frequenti– SLE-FREQ.....	53
9.2.3	Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio Caratteristiche– SLE-CAR.....	55
9.2.4	Combinazioni allo Stato Limite Ultimo – SLU .....	57
9.2.5	Combinazioni allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita – SLV.....	59
10.	VERIFICHE STRUTTURALI .....	61
10.1	DEFINIZIONE DELLE MASSIME AZIONI SOLLECITANTI.....	61
10.2	SEZIONE ED ARMATURA DI VERIFICA .....	66
10.3	VERIFICHE SLE – PARETE SUPERIORE .....	70
10.4	VERIFICHE SLU – PARETE SUPERIORE.....	74
10.5	VERIFICHE SLE – PARETE INFERIORE.....	76

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:            Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.22.0.0.002</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>5 di 98</b>

10.6	VERIFICHE SLU – PARETE INFERIORE .....	81
10.7	VERIFICHE SLE – SOLETTA SUPERIORE .....	83
10.8	VERIFICHE SLU – SOLETTA SUPERIORE .....	89
10.9	VERIFICHE SLE – SOLETTA INFERIORE .....	91
10.10	VERIFICHE SLU – SOLETTA INFERIORE .....	96
11.	INCIDENZE DI ARMATURA .....	98

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>3.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.22.0.0.002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>6 di 98</b>

## 1. **PREMESSA**

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento e la verifica del concio 2 della trincea TR26 di approccio al Ponte Reventa (VI22) nell'ambito del Progetto Esecutivo del raddoppio della tratta ferroviaria Canello-Benevento II Lotto Funzionale Frasso Telesino - Vitulano, sub lotto 3 dal km 39+050 al km 46+372 (San Lorenzo-Vitulano).

In particolare verranno affrontati i seguenti aspetti:

nel capitolo 2 si elencano la normativa applicata ed i documenti di riferimento;

nel capitolo 3 si riportano le caratteristiche dei materiali;

nel capitolo 4 sono riportate la stratigrafia e i parametri geotecnici di calcolo;

nel capitolo 5 è riportata la definizione dell'azione sismica;

nel capitolo 6 si riporta una descrizione dell'opera;

nel capitolo 7 è riportata l'analisi dei carichi agenti

nel capitolo 8 sono riportate le combinazioni di carico;

nel capitolo 9 si riporta la descrizione del modello di calcolo;

nel capitolo 10 si riportano le verifiche strutturali;

nel capitolo 11 si riportano le incidenze di armatura;

Tutte le analisi svolte nel seguito sono eseguite in conformità alla normativa italiana vigente sulle opere civili (DM 14/01/2008).

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 7 di 98

## 2. ***NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO***

### 2.1 **Normativa di riferimento**

- [N.1]. Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»
- [N.2]. Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»
- [N.3]. RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e strutture
- [N.4]. RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 3 – Corpo stradale
- [N.5]. Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea

### 2.2 **Documenti di riferimento**

Vengono presi a riferimento tutti gli elaborati grafici progettuali di pertinenza.

Pianta scavi e sezione longitudinale	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.22.0.0.001.A
Pianta fondazioni, impalcato e prospetto	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.22.0.0.002.A
Sezioni trasversali - Tav. 1 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.22.0.0.003.A
Sezioni trasversali - Tav. 2 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.22.0.0.004.A
Carpenteria spalla SPA - Tav. 1 di 3	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.4.001.A
Carpenteria spalla SPA - Tav. 2 di 3	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.4.002.A
Carpenteria spalla SPA - Tav. 3 di 3	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.4.003.A
Carpenteria spalla SPB - Tav. 1 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.4.004.A
Carpenteria spalla SPB - Tav. 2 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.4.005.A
Carpenteria Concio 1_TR26 - Tav. 1 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.0.001.A

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>8 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	8 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	8 di 98								

Carpenteria Concio 1_TR26 - Tav. 2 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.0.002.A
Carpenteria Concio 2_TR26 - Tav. 1 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.0.003.A
Carpenteria Concio 2_TR26 - Tav. 2 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.0.004.A
Concio 1_TR26: Relazione di calcolo	-	IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.22.0.0.001.A
Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	-	IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.22.0.0.002.A



APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandante:						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>							
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	9 di 98

### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzo

Per la realizzazione della parete e della soletta di fondazione del concio 2 della TR26 si adotta un calcestruzzo avente le seguenti caratteristiche meccaniche:

Calcestruzzo			
CLS	32/40	-	Classe di resistenza
R <sub>ck</sub>	0	MPa	Resistenza a compressione cubica caratteristica
f <sub>ck</sub>	0	MPa	Resistenza a compressione cilindrica caratteristica
f <sub>cm</sub>	8	MPa	Resistenza media a compr. cilindrica caratteristica
f <sub>ctm</sub>	2.56	MPa	Resistenza media a trazione caratteristica
γ <sub>c</sub>	1.5	-	Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza
α <sub>cc</sub>	0.85	-	Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f <sub>cd</sub>	0.000	MPa	Resistenza a compressione cilindrica di calcolo
γ <sub>cls</sub>	25	kN/m <sup>3</sup>	Peso specifico calcestruzzo

Per l'opera in esame si considera una classe di esposizione tipo **XC4**, pertanto, l'apertura convenzionale delle fessure, calcolata con la combinazione caratteristica (rara) per gli SLE, dovrà risultare:

$\delta f < w_1$  per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008.

#### 3.2 Acciaio

Per l'armatura lenta del concio 2 della TR26 si prevede un avente le seguenti caratteristiche meccaniche:

Acciaio			
Classe	B450C	-	Classe acciaio barre di armatura
f <sub>yk</sub>	450	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
f <sub>tk</sub>	540	MPa	Tensione caratteristica di rottura
γ <sub>s</sub>	1.15	-	Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza
f <sub>yd</sub>	391.30	MPa	Resistenza a snervamento di calcolo

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 10 di 98

#### 4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

In accordo a quanto indicato nella relazione Geotecnica generale per le opere oggetto del presente documento si possono adottare la stratigrafia di calcolo ed i relativi parametri geotecnici definiti per la tratta di riferimento.

In particolare, nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per le opere in esame ed i relativi parametri geotecnici di calcolo:

ID	Anno	L [m]	SPT [n.]	Lefranc [n.]	Dilatometria [n.]	CR [n.]	Cl [n.]	Piez.	Falda [mslm]
IF15G40	2017	30	6	1	1	3	-	TA	93,31
IF15V47	2017	40	4	1	-	4	1	TA	85,20
IF15V49	2017	50	-	1	-	5	-	TA	84,21

Tab. 1 – Sondaggi di riferimento per il Ponte sul Reventa

Le unità individuate sono principalmente di tre tipi:

ba1 = Depositi alluvionali caratterizzati da ghiaie;

ALVb = Formazione argille varicolori – Detrito di roccia in matrice limo argillosa;

ALVc = Formazione argille varicolori – Rocca calcarea fratturata.

Sezione	Unità	z <sub>i</sub> [m]	z <sub>f</sub> [m]	Spessore(*) [m]	z <sub>w</sub> [m]
1	ALVc	0	7.97	7.97	9.41
	ALVb	7.97	13.18	5.21	

(\*) profondità da testa muro

Tab. 2 – Stratigrafia di progetto sezione di calcolo 1a – Concio 2

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	11 di 98

Unità	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'$ [°]	GSI	$\sigma_c$ [Mpa]	c' [kPa]	cu [kPa]	Vs [m/s]	E <sub>0</sub> [MPa]
ba1 (*)	19	38÷41	-	-	0	-	200÷350	200÷600
ALVb (**)	20	35	-	-	0	-	350÷900	600÷1200
ALVc	26	34÷35	7÷10	70	10÷34	-	600÷1200	3500÷8000

Dove:

$\gamma$  = peso di volume naturale

N<sub>spt</sub> = n. di colpi da prova SPT

$\varphi'$  = angolo di resistenza al taglio

c' = coesione drenata

cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate

Vs = velocità delle onde di taglio

E<sub>0</sub> = modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

Note:

(\*) i parametri sono stati desunti dalla caratterizzazione geotecnica generale del sub-lotto di appartenenza.

(\*\*) nei sondaggi in corrispondenza dell'opera prevale l'unità ALVb costituito da detrito di roccia in matrice limoso argillosa.

(+) da Roclab con  $\sigma_c = 70$  MPa (decimo percentile di tutti i valori a disposizione), GSI=7÷10.

*Tab. 3 – Parametri geotecnici di riferimento per le unità individuate*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL VI.22.0.0.002 A 12 di 98					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo						

## 5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

L'area oggetto del presente intervento ricade in corrispondenza delle seguenti coordinate:

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo  
 Sito esterno al reticolo  
 Interpolazione su 3 nodi  
 Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### 5.1 Definizione della strategia progettuale

In riferimento al D.M. 17.01.2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", le opere sono progettate (in funzione dell'importanza strategica dell'infrastruttura) secondo i seguenti parametri:

Vita Nominale dell'opera: **75 anni**

**Tabella 2.4.I** – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>							
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	13 di 98

Classe d'uso dell'opera: **III**

#### 2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Coefficiente di utilizzo dell'opera: **1,5**

**Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$**

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Vita di riferimento dell'opera: **112.5 anni**

#### 2.4.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.4.1)$$

Qui di seguito si riporta la sintesi delle scelte progettuali adottati con i tempi di ritorno dell'azione sismica identificati in funzione del singolo stato limite.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 14 di 98

## FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$   info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	68
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	113
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	1068
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	2193

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- .....■..... Strategia scelta

## 5.2 Parametri di calcolo

### 5.2.1 Parametri numerici sismici

Nella tabella successiva sono riportati i parametri numerici sismici per i periodi di ritorno associati ai diversi Stati Limite:

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	68	0.097	2.347	0.310
SLD	113	0.127	2.333	0.326
SLV	1068	0.369	2.347	0.395
SLC	2193	0.476	2.446	0.427

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>						
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>						
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	15 di 98

### 5.2.2 Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica

Ai sensi di quanto riportato nella Relazione Geotecnica e sismica e nei Profili geotecnici allegati al presente progetto, il terreno di fondazione è classificato simicamente come di categoria B.

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

### 5.2.3 Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica

La categoria topografica del sito è stata assunta pari a categoria **T2** viste le acclività dei versanti di monte.

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>							
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>	<b>16 di 98</b>	

#### 5.2.4 Definizione della massima accelerazione

Di seguito si riporta il calcolo della massima accelerazione orizzontale per il sito di riferimento, valutata per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV):

$$a_{\max} (g) = a_g (g) \cdot S_s \cdot S_T$$

con:

$a_g (g) \rightarrow$  massima accelerazione attesa al sito su suolo di riferimento rigido orizzontale;

$S_s \rightarrow$  coefficiente stratigrafico, funzione della categoria di sottosuolo;

$S_T \rightarrow$  coefficiente topografico, funzione della categoria topografica.

Per il caso in esame i valori dei coefficienti topografico e stratigrafico valgono rispettivamente:

$$S_s = 1,053 ;$$

$S_T = 1,10$  in quanto l'opera in esame si trova in corrispondenza della metà del pendio.

Pertanto, il valore dell'accelerazione massima allo SLV sarà pari a:

$$a_{\max} (g) = 0.369 \cdot 1,053 \cdot 1,10 = \mathbf{0,427 \text{ g}}$$



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>							
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	17 di 98

## 6. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera oggetto della presente relazione è il muro su pali che caratterizza il concio 2 della trincea TR26 di approccio al Ponte sul Reventa (VI22) nell'ambito del Progetto Esecutivo del raddoppio della tratta ferroviaria Canello-Benevento II Lotto Funzionale Frasso Telesino - Vitulano, sub lotto 3 dal km 39+050 al km 46+372 (San Lorenzo-Vitulano).

Le dimensioni dello scatolare sono le seguenti:

→ Soletta superiore: 15.00x1.39m (massima altezza della sezione in asse ai binari);

→ Soletta inferiore: 15.00x2.00m;

→ Pareti: 1.50x7.60m;

La parete sinistra dello scatolare, lato monte dunque, si estende ulteriormente oltre la soletta superiore, al fine di sostenere il terreno a tergo dell'opera.

Lo spessore di questa vela aggiuntiva è 1.30m, mentre l'altezza varia (profilo gradonato) decrescendo in direzione della Spalla A del VI22:

→  $H_1=5.47m - L_1=5.00m$

→  $H_2=4.47m - L_2=5.00m$

→  $H_3=2.47m - L_3=4.35m$

Le fondazioni del concio 2 della TR26 sono caratterizzate da una "cintura" di 30 pali accostati, aventi diametro 1.50m e lunghezza 35.00m.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>18 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	18 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	18 di 98								

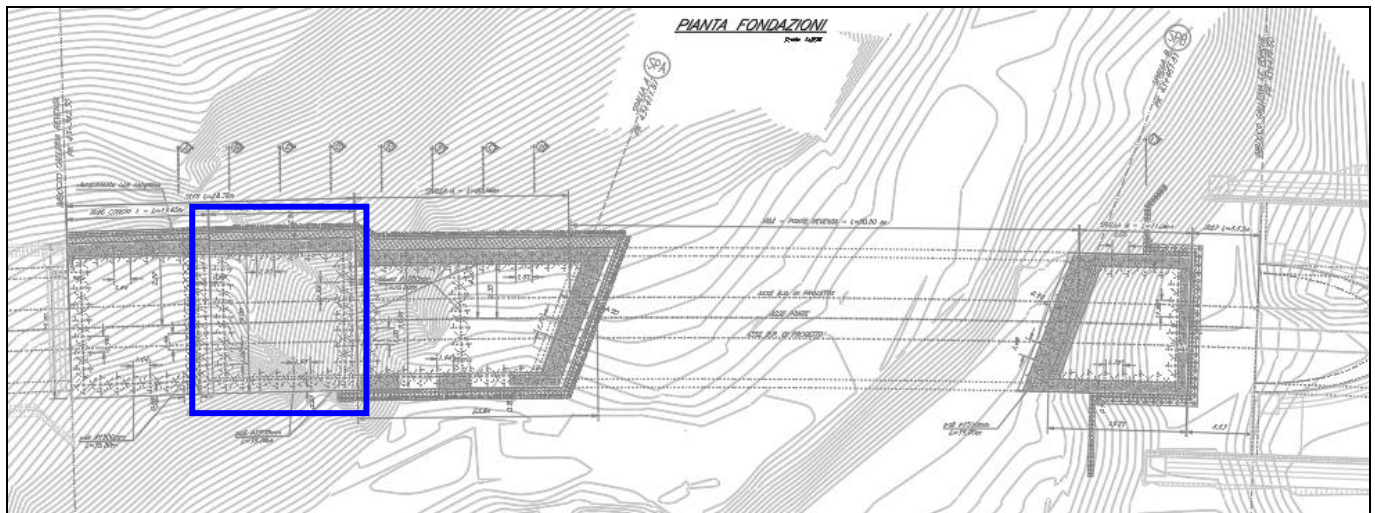


Fig. 1 – Pianta fondazioni TR26+VI22

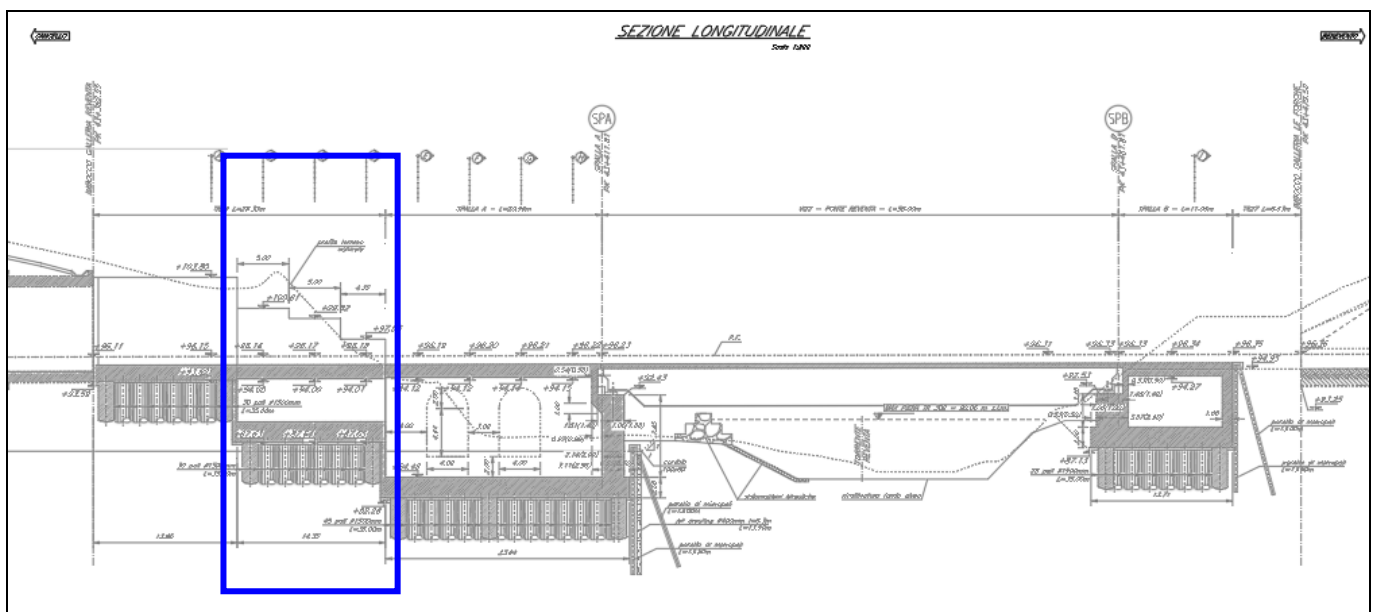


Fig. 2 – Sezione longitudinale TR26+VI22

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>19 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	19 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	19 di 98								

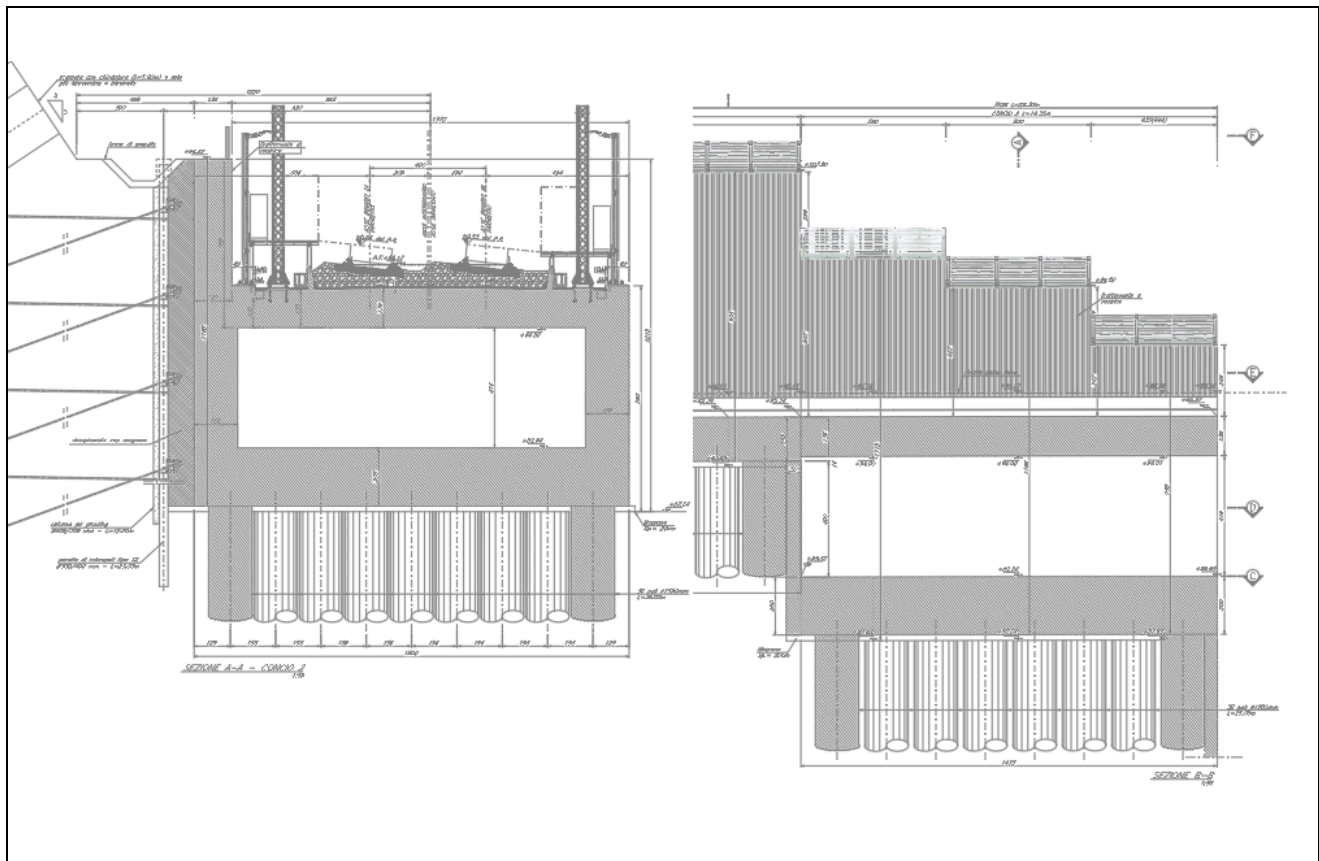


Fig. 3 - Sezione e prospetto Concio 2\_TR26

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 20 di 98

## 7. ANALISI DEI CARICHI

### 7.1 Carichi permanenti strutturali (G1)

Il peso per unità di volume del cemento armato è assunto pari a  $\gamma_{cls} = 25,00 \text{ kN/m}^3$ .

### 7.2 Carichi permanenti non strutturali (G2)

#### 7.2.1 Peso del ballast (g2-1)

La determinazione dei carichi permanenti, relativi al peso della massicciata e dell'armamento, è stata effettuata ipotizzando un peso dell'unità di volume pari a  $18 \text{ kN/m}^3$  per un'altezza media di 80 cm ( $18 \cdot 0,8 = 14,40 \text{ kPa}$ ) applicata su tutta la larghezza. Il peso del ballast è applicato in corrispondenza della soletta di fondazione del Concio 2 (cfr.Fig. 3).

#### 7.2.2 Permanenti non strutturali generici (g2-2;g2-3;g2-4;g2-5)

Di seguito si riportano i valori dei carichi permanenti non strutturali generici, per ciascun lato:

canaletta:	$f_v = 2,50 \text{ kN/m (g2-2)}$
massetto pendenze:	$p_v = 0,05 \text{ m/2} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 1,25 \text{ kN/m}^2 \text{ (g2-3)}$
marc. equiv. FFP:	$f_v = 11,20 \text{ kN/m (g2-4)}$
barriere antirumore:	$f_v = 4,0 \text{ m} \cdot 4 \text{ kN/m}^2 = 16 \text{ kN/m (g2-5)}$

(Secondo il §2.5.1.3.2 [3], nella progettazione di nuovi ponti ferroviari dovranno essere sempre considerati i pesi le azioni e gli ingombri associati all'introduzione delle barriere antirumore, anche nei casi in cui non ne sia originariamente prevista la realizzazione, assumendo un peso pari a  $4,00 \text{ kN/m}^2$  ed un'altezza minima di 4,00 m misurata dall'estradosso della soletta)

Tali carichi vengono applicati su frame fittizi posti in corrispondenza di ciascun elemento, tranne il massetto delle pendenze che viene applicato come carico uniformemente distribuito sulle shell che modellano la soletta superiore

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	21 di 98
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa							
Concio 2_TR26: Relazione di calcolo							

### 7.2.3 Spinta laterale dei terreni (g2-6)

La spinta del terreno sulle pareti laterali della TR26 è stata calcolata mediante la relazione:

$$S_t = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot k \cdot H^2$$

dove:

$\gamma$  è il peso per unità di volume del terreno

$k$  è il coefficiente di spinta del terreno, assunto pari al coefficiente di spinta in quiete  $k_0$ , trattandosi di struttura rigida

$H$  è l'altezza di spinta

Con riferimento alle stratigrafie e parametri geotecnici definiti al capitolo 4, si riportano di seguito i calcoli delle spinte sulle pareti dei muri del Concio 2. All'interno del modello di calcolo, i valori negativi di spinta (dovuti alla presenza di coesione), non sono stati considerati.

#### CONCIO 2

Valori caratteristici (M1)							
form	sp	$\gamma_{sat,k}$	$\gamma_{dry,k}$	$c'_k$	$f_k$	$\delta'_k$	$k_{a,k}$
-	m	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	°	-
1	7.97	26	26	10	34	17	0.441
2	5.21	20	20	0	35	17.5	0.426

13.18

form	z	sp	$\sigma_v$	$k_{0,k}$	$\sigma_{h,0k}$	$S_{0,k}$
-	m	m	kPa	-	kPa	kN/m
1	0	7.97	0.00	0.441	-13.28	258.18
	7.97		207.22		78.07	
2	7.97	5.21	207.22	0.426	88.36	576.12
	13.18		311.42		132.80	

Tab. 4 – Valori della spinta dovuta al terreno – Concio 2

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>22 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	22 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	22 di 98								

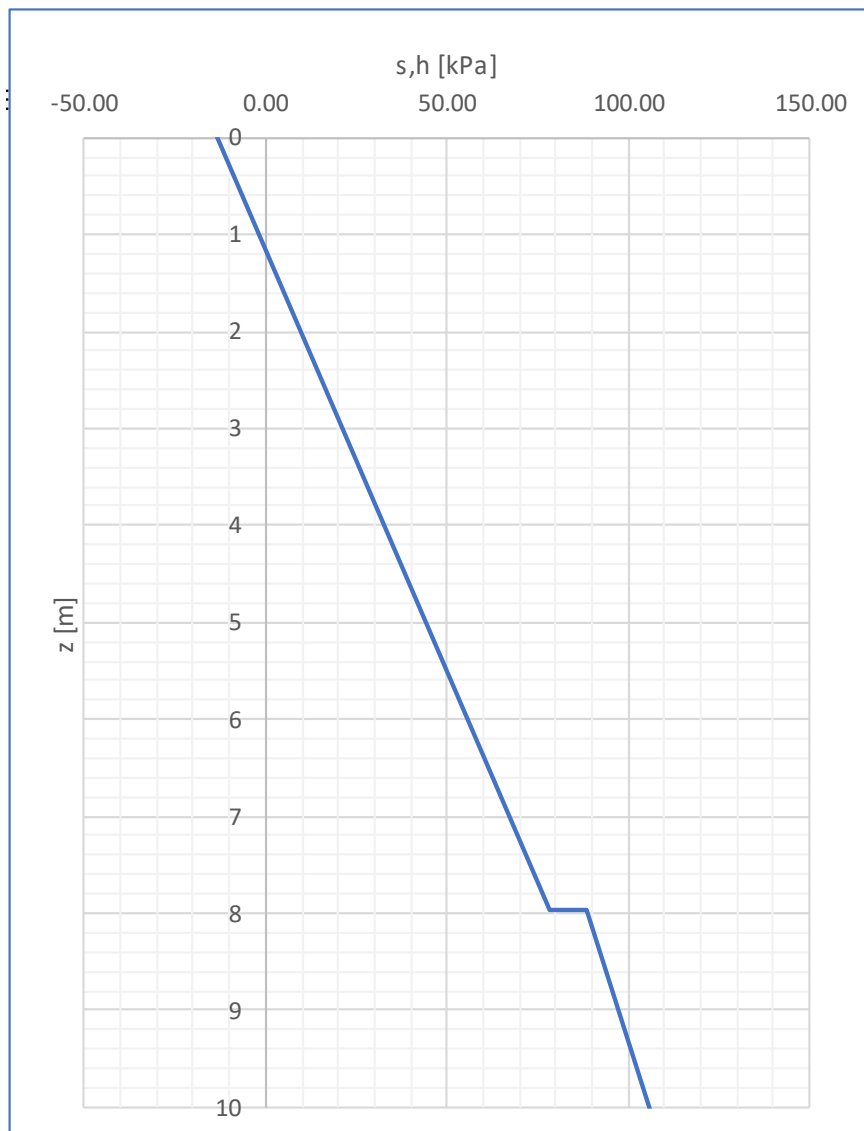


Fig. 4 – Diagrammi delle spinte – Concio 2

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	23 di 98

### 7.2.4 Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi permanenti (g2-7)

La spinta dovuta ai sovraccarichi permanenti viene valutata mediante la seguente relazione:

$$S_{cp} = p \cdot k \cdot H$$

dove:

$p$  è l'entità del sovraccarico permanente agente (peso del terreno a monte della parete)

$k$  è il coefficiente di spinta del terreno, assunto pari al coefficiente di spinta in quiete  $k_0$ , trattandosi di struttura rigida

$H$  è l'altezza di spinta

Con riferimento alle stratigrafie e parametri geotecnici definiti al capitolo 4, si riportano di seguito i calcoli delle spinte dovute al sovraccarico sulle pareti dei muri del Concio 2. Per la valutazione dell'entità del sovraccarico agente a monte della parete si è determinata la larghezza di influenza del cuneo di spinta in corrispondenza del piano campagna, come mostrato in Fig. 5:

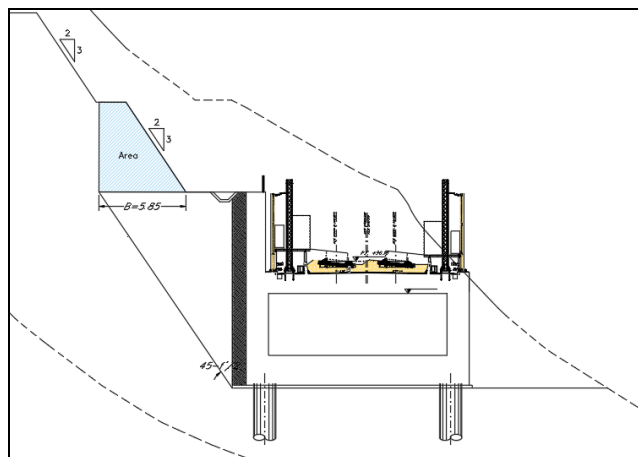


Fig. 5 – Schema per la valutazione del sovraccarico

#### Concio 2

Unità	sp [m]	$k_{0,k}$ [-]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	A [mq]	B [m]	$q_{v,k}$ [kPa]	$q_{h0,k}$ [kPa]
ALVc	7.97	0.441	26.00	23.12	5.85	102.8	45.30
ALVb	5.21	0.426					43.82

Tab. 5 – Valori della spinta dovuta al sovraccarico – Concio 2

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 24 di 98

### 7.3 Carichi accidentali (Q)

#### 7.3.1 Treno di carico LM71 (q1-1)

Le azioni verticali associate ai convogli ferroviari si schematizzano mediante i modelli di carico teorici LM71 e SW/2.

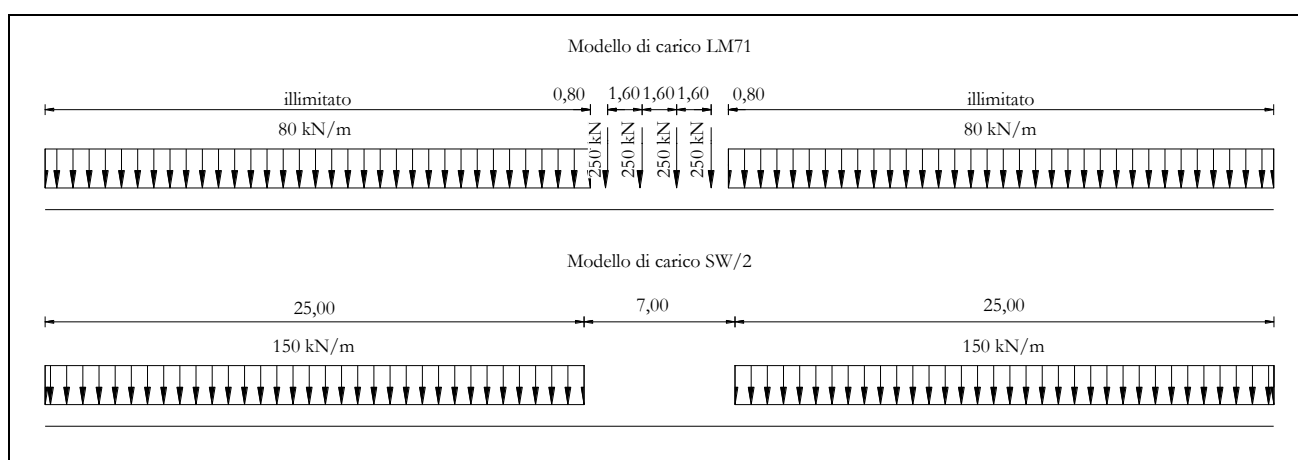


Fig. 6 – Modelli di carico teorici

I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico devono essere moltiplicati per il coefficiente  $\alpha$  che deve assumersi come da tabella seguente:

Modello di carico	Coefficiente $\alpha$
LM71	1,10
SW/2	1,00

Tab. 6 – Valori del coefficiente  $\alpha$

Per le verifiche di sicurezza andranno applicati i coefficienti parziali per le combinazioni di carico agli SLU geotecnico e sismico (NTC08 tab. 5.2.V):



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	25 di 98

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	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 <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	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 <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

Le combinazioni di carico che verranno analizzate al fine di considerare la contemporaneità dei treni sono le seguenti (NTC08 § 5.2.3.1):

Tabella 5.2.III - Carichi mobili in funzione del numero di binari presenti sul ponte

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante <sup>(2)</sup>
		caso a <sup>(1)</sup>	caso b <sup>(1)</sup>	
1	Primo	1,0 (LM 71“+”SW/0“)	-	1,0 SW/2
2	Primo	1,0 (LM 71“+”SW/0“)	-	1,0 SW/2
	secondo	1,0 (LM 71“+”SW/0“)	-	1,0 (LM 71“+”SW/0“)
≥ 3	Primo	1,0 (LM 71“+”SW/0“)	0,75 (LM 71“+”SW/0“)	1,0 SW/2
	secondo	1,0 (LM 71“+”SW/0“)	0,75 (LM 71“+”SW/0“)	1,0 (LM 71“+”SW/0“)
	Altri	-	0,75 (LM 71“+”SW/0“)	-

<sup>(1)</sup> LM71 “+” SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM 71, SW/0

<sup>(2)</sup> Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Pertanto per il caso in esame si farà riferimento al treno LM71 risultando più gravoso.

Il carico del treno è applicato in corrispondenza della soletta di fondazione del Concio 2 (cfr.Fig. 3).

### 7.3.2 Serpeggio (q1-2)

L'azione laterale associata al serpeggio è definita al par. 1.4.3.2 delle Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari, che riprende il par. 5.2.2.4.2 del DM 14.1.2008, ed equivale ad una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario, del valore di 100 kN.

Il carico deve essere moltiplicato per il coefficiente di adattamento  $\alpha$ .

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>							
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	26 di 98

### 7.3.3 Forza centrifuga (q1-3)

L'azione centrifuga è calcolata con riferimento alle indicazioni contenute nel paragrafo 1.4.3.1 delle Istruzioni RFI DTC INC PO SP IFS 001 A. In particolare, la Tabella 1.4.3.1-1 definisce le modalità con cui deve essere calcolata l'azione e quale carico verticale deve essere considerato agente simultaneamente.

L'azione centrifuga è definita in funzione del raggio, assunto pari a 1605 m.

Per il treno di carico tipo LM/71 occorre considerare due casi:

$$V=120 \text{ km/h}$$

$$\alpha = 1.1$$

$$f = 1$$

$$Q_{tk} = V^2 / (127 \times r) \times f \times Q_{vk} = 19.4 \text{ kN}$$

$$q_{tk} = V^2 / (127 \times r) \times f \times q_{vk} = 6.2 \text{ kN/m}$$

$$V = 200 \text{ km/h}$$

$$\alpha = 1$$

$$f = 0.65 \text{ (considerando } L_f = 48 \text{ m)}$$

$$Q_{tk} = V^2 / (127 \times r) \times f \times Q_{vk} = 32 \text{ kN}$$

$$q_{tk} = V^2 / (127 \times r) \times f \times q_{vk} = 10.2 \text{ kN/m}$$

Il caso (b) è più gravoso del caso (a), pertanto è l'unico caso che verrà considerato nel modello di calcolo.

I valori di carico ottenuti devono essere moltiplicati per il coefficiente di adattamento dell'LM71  $\alpha = 1.1$ .

Il traffico verticale associato è pari a  $\Phi \times LM/71$ .

### 7.3.4 Azione termica longitudinale uniforme (q2)

La struttura in esame è soggetta ai tipici sbalzi termici legati ai cicli stagionali. Il valore previsto al punto 5.2.2.4.2 Temperatura (Capitolo ponti ferroviari) della norma D.M. 17/01/2018 per impalcati in calcestruzzo, c.a. e c.a.p. è pari a  $\pm 15^\circ\text{C}$ .

Tale azione è applicata alla parete ed alla soletta di fondazione come variazione termica uniforme.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	27 di 98

### 7.3.5 Azione termica differenziale (q3)

Il valore previsto al punto 5.2.2.4.2 Temperatura - “variazione termica non uniforme” (Capitolo ponti ferroviari) - della norma D.M. 17/01/2018 è pari a +/- 5°C. Infatti la norma a tale paragrafo prescrive testualmente: “In aggiunta alla variazione termica uniforme, andrà considerato un gradiente di temperatura di 5°C fra estradosso ed intradosso di impalcato con verso da determinare caso per caso.”

Tale valore è applicato al modello alla parete ed alla soletta di fondazione come “gradiente termico a metro lineare”.

### 7.3.6 Ritiro (q4)

In senso trasversale il ritiro è schematizzato come una contrazione termica uniforme equivalente della sola soletta superiore.

1. Ritiro per essiccamento					2. Ritiro autogeno				
	Parete Sup	Parete nf	Soletta		Parete Sup	Parete nf	Soletta		
A <sub>c</sub>	7.0	11.7	19.5	mq	ε <sub>ca,∞</sub>	-0.000055	-0.000055	-0.000055	
u	10.76	15.6	30	ml					
h <sub>0</sub>	1300	1500	1300	mm					
k <sub>h</sub>	0.700	0.700	0.700	-					
f <sub>ck</sub>	32	32	32	MPa	3. Ritiro totale				
Um.rel	80	80	80	%		Parete Sup	Parete nf	Soletta	
ε <sub>c0</sub>	-0.264	-0.264	-0.264	-	ε <sub>cs,∞</sub>	0.000240	0.000240	0.000240	-
ε <sub>cd,∞</sub>	-0.000185	-0.000185	-0.000185	-	coeff.termico c	0.00001	0.00001	0.00001	1/°
					DT	24.0	24.0	24.0	°
					DT <sub>modello</sub>	8.0	8.0	8.0	°

Tab. 7 – Valore della variazione termica associata al ritiro

La procedura di calcolo del ritiro del calcestruzzo utilizzata è conforme a quella prescritta dal D.M. 17/01/2018 al capitolo 11.2.10.6 e tiene conto delle normali condizioni di getto e di umidità dell’aria. L’umidità dell’aria è stata posta pari al 80%.

### 7.3.7 Vento (q5)

L’azione del vento viene ricondotta ad un’azione statica equivalente costituita da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici.

La pressione del vento è data dalla seguente espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 28 di 98

- dove  $q_b$  pressione cinetica di riferimento  
 $c_e$  coefficiente di esposizione  
 $c_p$  coefficiente di forma  
 $c_d$  coefficiente dinamico, posto generalmente pari a 1

Di seguito si riporta il dettaglio del calcolo di tali fattori per l'opera in oggetto.

#### 7.3.7.1 Pressione cinetica di riferimento

La pressione cinetica di riferimento si determina mediante l'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \text{ (in N/m}^2\text{)}$$

dove  $v_b$  velocità di riferimento

$\rho$  densità dell'aria, convenzionalmente posta pari a 1,25 kg/m<sup>3</sup>

Di seguito si determina la pressione di riferimento sulla base dei parametri caratteristici del sito e il tempo di ritorno dell'opera in oggetto:

#### Parametri dipendenti dal sito

Zona =	3
$v_{b,0}$ =	27,00 m/s
$a_0$ =	500,00 m
$k_a$ =	0,02 1/s

#### Altitudine del sito

$a_s$ =	100,00 m s.l.m.
$v_b$ =	27,00 m/s

#### Tempo di ritorno

TR =	75 anni
$\alpha_R(TR)$ =	1,02
$v_b(TR)$ =	27,63 m/s

#### Pressione di riferimento

$q_b$ =	477,25 N/m <sup>2</sup>
---------	-------------------------

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 29 di 98

### 7.3.7.2 Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  dipende dall'altezza  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito e si determina mediante l'espressione:

$$c_e(z) = k_r \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

dove  $k_r, z_0, z_{\min}$  sono parametri che dipendono dalla categoria di esposizione del sito;

$c_t$  è il coefficiente di topografia, posto generalmente pari a 1

Di seguito si determina il coefficiente di esposizione sulla base della classe d'esposizione e l'altezza  $z$  del punto considerato, posta pari alla massima quota del complesso spalla, barriere antirumore e sagoma del treno. A tal proposito il §1.4.4.2 [3] impone di considerare il treno come una superficie piana continua convenzionalmente alta 4,00 m sul p.f.. L'azione del vento dovrà comunque considerarsi agente sulle b.a. presenti considerando la loro altezza effettiva se disponibile oppure un'altezza convenzionale di 4,00 m misurati dall'estradosso della soletta qualora le b.a. non siano previste al momento della redazione del progetto.

#### Categoria di esposizione

Classe di rugosità =	D
Distanza dalla costa =	< 30 km
Categoria di esposizione =	II
$k_r$ =	0,19
$z_0$ =	0,05 m
$z_{\min}$ =	4,00 m

#### Quota di riferimento z

z di riferimento=	10,00 m
-------------------	---------

#### Coefficiente di esposizione

$c_e$ =	2,35
---------	------

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 30 di 98

## 7.4 Azioni sismiche (E)

Le sollecitazioni agenti sulla struttura in condizioni sismiche vengono determinate attraverso un'analisi pseudostatica, secondo quanto riportato nel DM. 14.01.2008 al paragrafo 7.11.6.

### 7.4.1 Azione inerziale delle masse (e1)

Le azioni inerziali, orizzontali e verticali, dovute alle accelerazioni subite in fase sismica dalle masse degli elementi strutturali e del terreno vengono valutate moltiplicando il peso degli elementi strutturali per il valore della massima accelerazione (cfr. par.5.2.4.).

<b>Geometria Concio 2</b>		
	<b>Superiore</b>	<b>Inferiore</b>
H <sub>parete</sub> [m]	5.38	7.80
B <sub>parete</sub> [m]	1.30	1.50
H <sub>soletta</sub> [m]	1.30	2.00
B <sub>soletta</sub> [m]	15.00	15.00
<b>Massima accelerazione</b>		
a <sub>max</sub> [g]	0.427	0.427
<b>Inerzia della Parete</b>		
P <sub>parete</sub> [kN]	174.85	292.50
W <sub>h,parete</sub> [kN]	74.73	125.02
<b>Inerzia della Soletta di fondazione</b>		
P <sub>soletta</sub> [kN]	445.25	675.00
W <sub>h,soletta</sub> [kN]	190.31	288.50

Tab. 8 – Valori delle azioni inerziali

### 7.4.2 Sovraspinta dinamica dei terreni (e2)

La sovraspinta dinamica laterali dei terreni è stata determinata mediante la formulazione di Wood:

$$\Delta P = \gamma \cdot \frac{a_g}{g} \cdot S \cdot H^2$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 31 di 98

dove:

$\gamma$  è il peso per unità di volume del terreno:

H è l'altezza di applicazione della spinta

$ag/g$  è l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e della categoria topografica.

$\beta$  è il coefficiente di riduzione dell'azione sismica, che nel caso di strutture che non subiscono spostamenti è assunto pari ad 1.00 (cfr. DM. 14.01.2008 - al paragrafo 7.11.6).

<b>Wood Concio 2</b>	
$a_{max}$ [g]	0.427
$\beta$	1
$k_h$	0.427
$\gamma_{medio}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	23.63
<b><math>\Delta P</math> terreno</b>	
$S_{wood,t}$ [kN/m]	133.10
<b><math>\Delta P</math> sovraccarico</b>	
$S_{wood,q}$ [kN/m]	43.92

Tab. 9 – Valori della sovraspinta dinamica del terreno e del sovraccarico

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 32 di 98

## 8. COMBINAZIONI DI CARICO

Per le combinazioni di carico relative alla struttura in oggetto si è fatto riferimento a quanto riportato nel capitolo nel D.M. 14.01.2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, par. 2.5.3.

### 8.1 Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Quasi permanenti

Sono state individuate le combinazioni di carico statiche quasi permanenti allo Stato Limite di Esercizio, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum G_{kj} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

$G_{kj}$  rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente

$Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile

$\psi_{2i}$  rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori quasi permanenti

### 8.2 Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Frequenti

Sono state individuate le combinazioni di carico statiche frequenti allo Stato Limite di Esercizio, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum G_{kj} + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

$G_{kj}$  rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente

$Q_{k1}$  rappresenta il valore caratteristico dell'azione variabile di base in ogni combinazione

$Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile

$\psi_{1i}$  rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori frequenti



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 33 di 98

### 8.3 Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Caratteristiche

Sono state individuate le combinazioni di carico statiche caratteristiche allo Stato Limite di Esercizio, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum G_{kj} + Q_{k1} + \sum (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

$G_{kj}$  rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente

$Q_{k1}$  rappresenta il valore caratteristico dell'azione variabile di base in ogni combinazione

$Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile

$\Psi_{0i}$  rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori caratteristici

### 8.4 Combinazioni di carico allo Stato Limite Ultimo

Sono state individuate le combinazioni di carico statiche allo Stato Limite Ultimo, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum_{j=1}^m (\gamma_{Gj} \cdot G_{kj}) + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot \gamma_{Qi} \cdot Q_{ki})$$

dove:

$\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qi}$  rappresentano i coefficienti parziali di amplificazione dei carichi

$G_{kj}$  rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente

$Q_{k1}$  rappresenta il valore caratteristico dell'azione variabile di base in ogni combinazione

$Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile

$\Psi_{0i}$  rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori caratteristici

I coefficienti di amplificazione dei carichi per le combinazioni di carico, secondo il D.M. 14.01.2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, par. 2.6, tabella 2.6.I, sono riepilogati nelle seguenti tabelle:

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 34 di 98

**Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU**

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

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

La soletta superiore del concio 2 è sottoposta all'azione di carichi accidentali connessi al traffico ferroviario, i coefficienti di amplificazione dei carichi per le combinazioni di carico A1, secondo il D.M. 14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", par. 5.1.3.3, tabella 5.2.V, sono di seguito riepilogati:

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

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	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 <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	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 <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> 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.  
<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.  
<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.  
<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.  
<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 35 di 98

I coefficienti di partecipazione dei carichi, secondo il D.M. 14.01.2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, par. 5.2.3.3, tabella 5.2.VII, sono di seguito riepilogati:

**Tabella 5.2.VII - Ulteriori coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni.**

	Azioni	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 <sup>(3)</sup>	<sup>(1)</sup>	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 <sup>(3)</sup>	-	-
	Centrifuga	<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0

## 8.5 Combinazioni di carico Sismiche

In fase sismica è stata ipotizzata un'unica combinazione di carico allo Stato Limite di Salvaguardia ottenuta tramite la relazione generale:

$$F_d = E + \sum G_{kj} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

E rappresenta il carico sismico

$G_{kj}$  rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente

$Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile

$\Psi_{2i}$  rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori quasi permanenti













APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	41 di 98

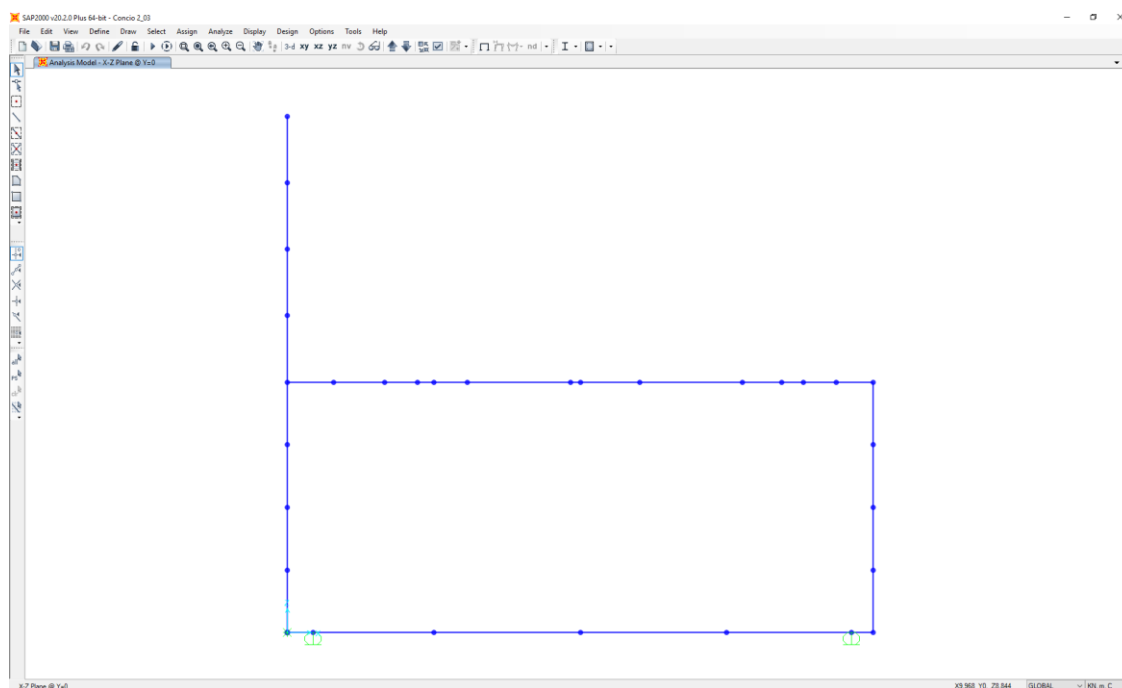
## 9. DEFINIZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO

Per la valutazione delle azioni sollecitanti sugli elementi strutturali in cemento armato è stato realizzato un apposito modello di calcolo bidimensionale (trasversale per una striscia di larghezza unitaria) mediante il software agli elementi finiti SAP2000 v.20.

Gli elementi in cemento armato sono stati modellati mediante elementi monodimensionali tipo “beam” ai quali sono stati assegnati le caratteristiche geometriche delle sezioni reali.

I pali sono stati rappresentati mediante dei carrelli.

Di seguito si riporta il modello di calcolo adottato per il secondo concio della trincea TR26:



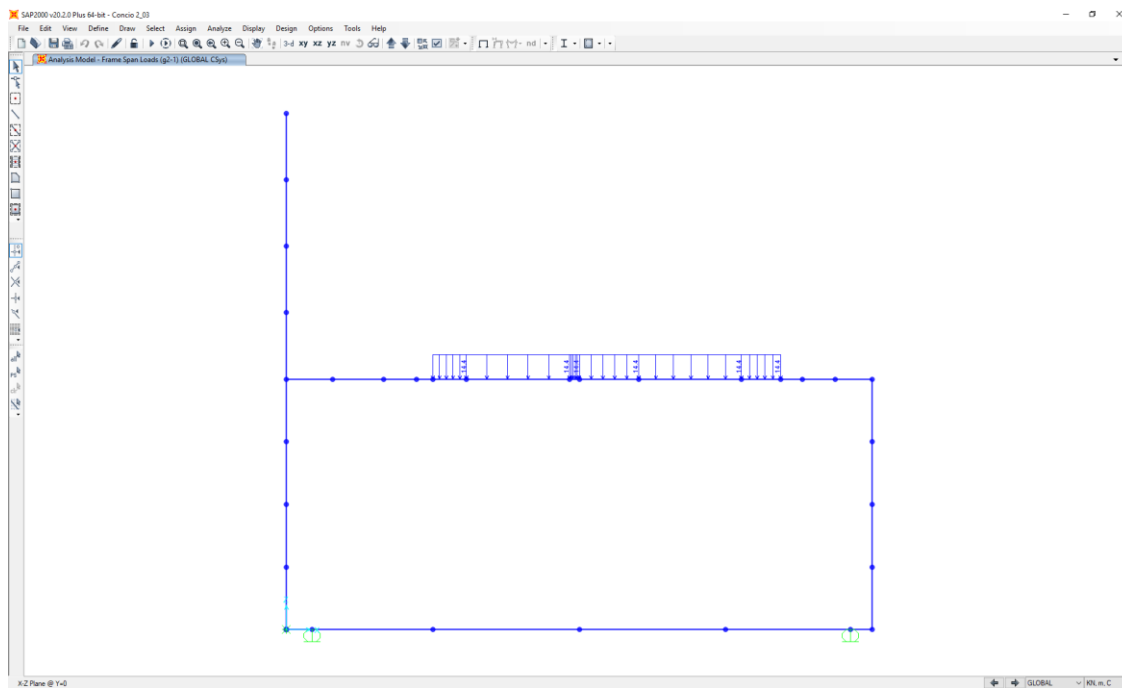
### 9.1 Applicazione dei carichi elementari

#### 9.1.1 Pesi propri degli elementi strutturali ( $g_1$ )

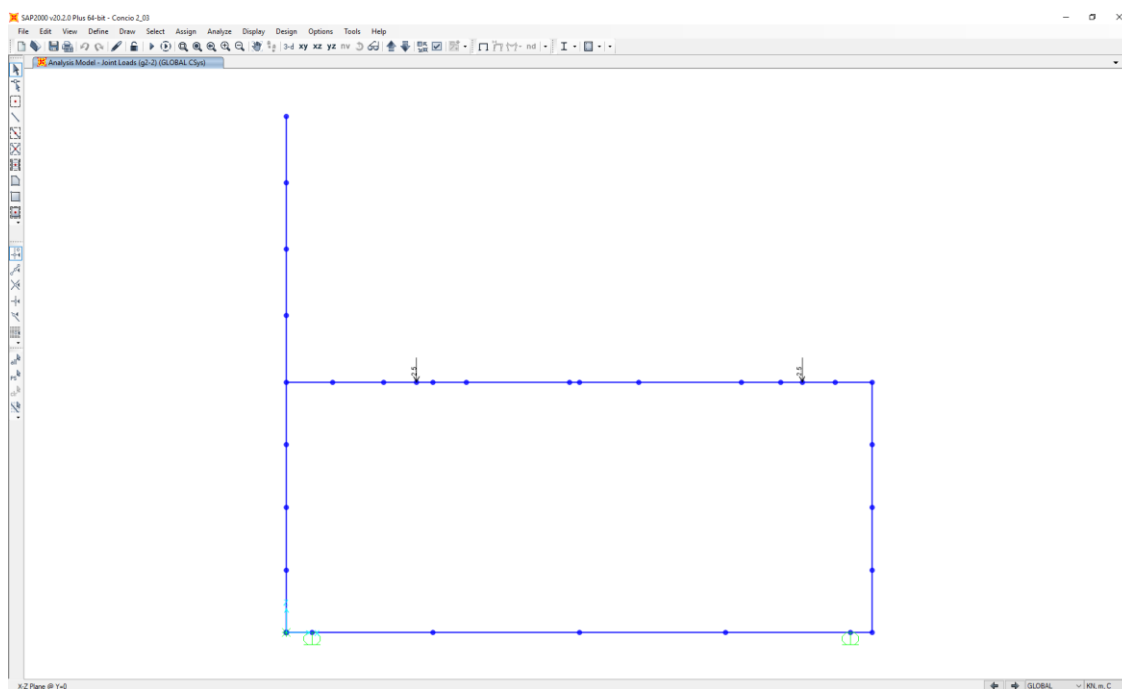
I pesi propri degli elementi strutturali sono assegnati in automatico dal programma di calcolo in relazione alle reali dimensioni delle sezioni degli elementi strutturali.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>42 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	42 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	42 di 98								

### 9.1.2 *Peso del Ballast (g2-1)*

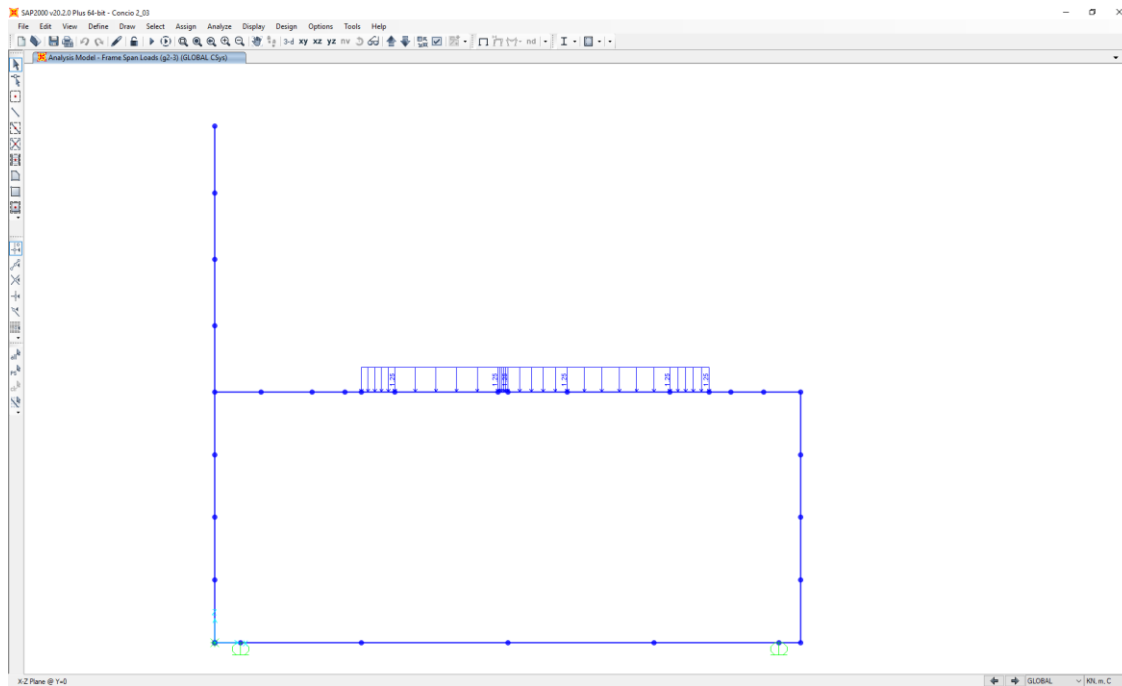


### 9.1.3 *Peso della canaletta (g2-2)*

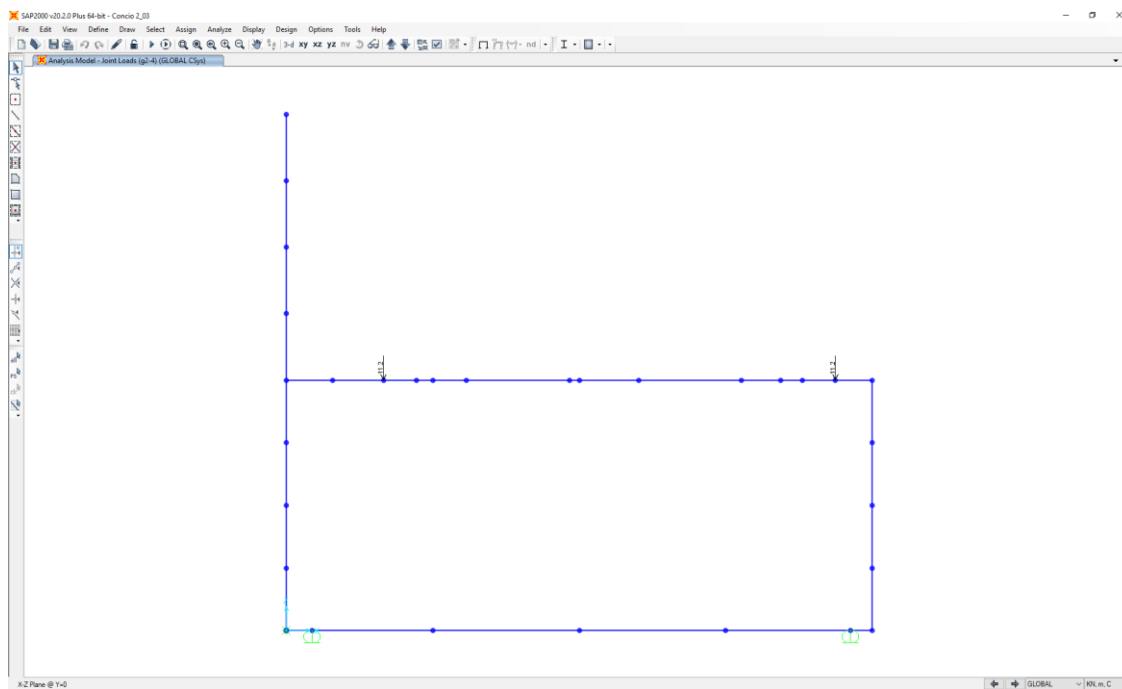


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>43 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	43 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	43 di 98								

### 9.1.4 *Peso del massetto (g2-3)*

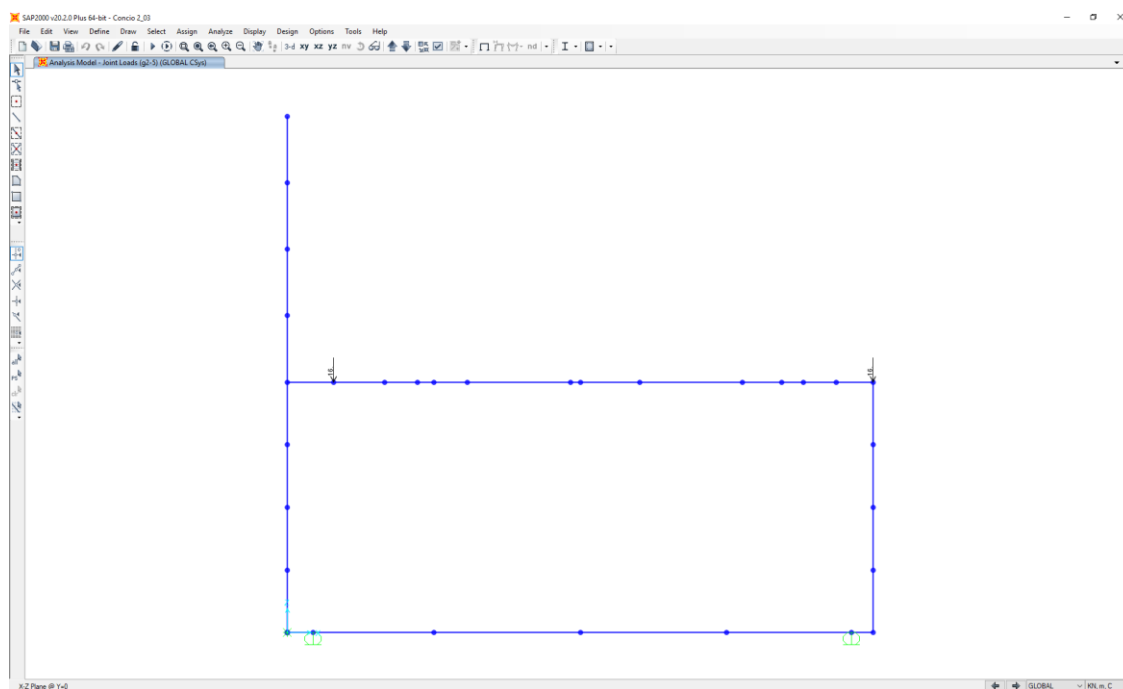


### 9.1.5 *Peso del marciapiede FFP (g2-4)*

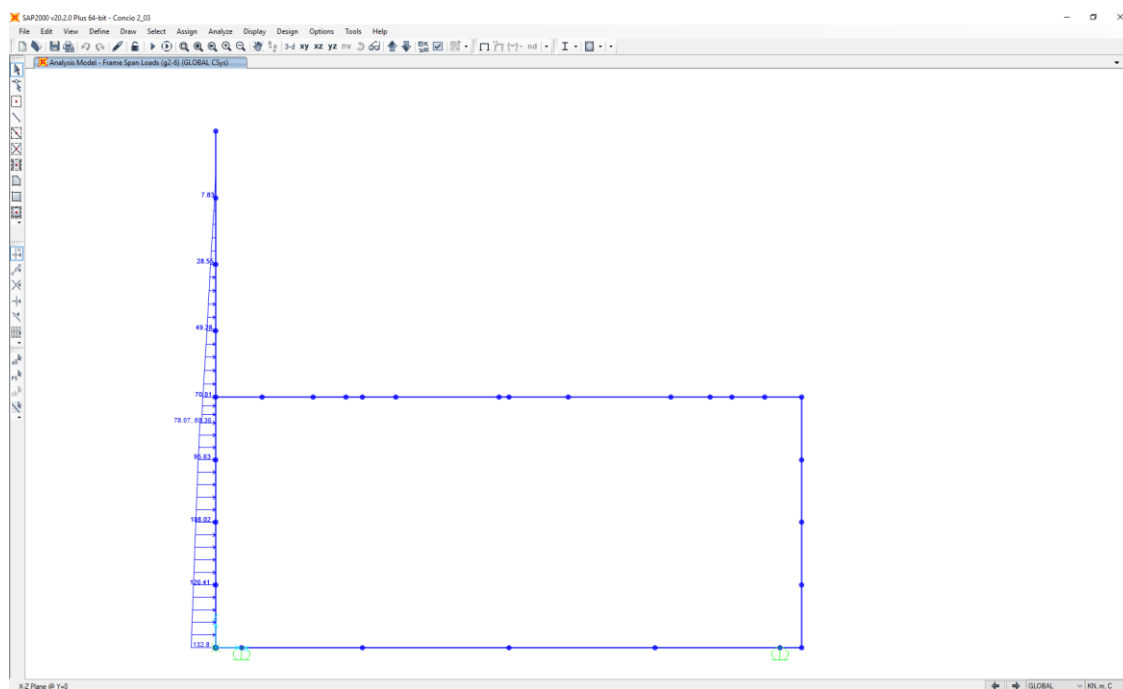


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>44 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	44 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	44 di 98								

### 9.1.6 *Peso della barriera antirumore (g2-5)*

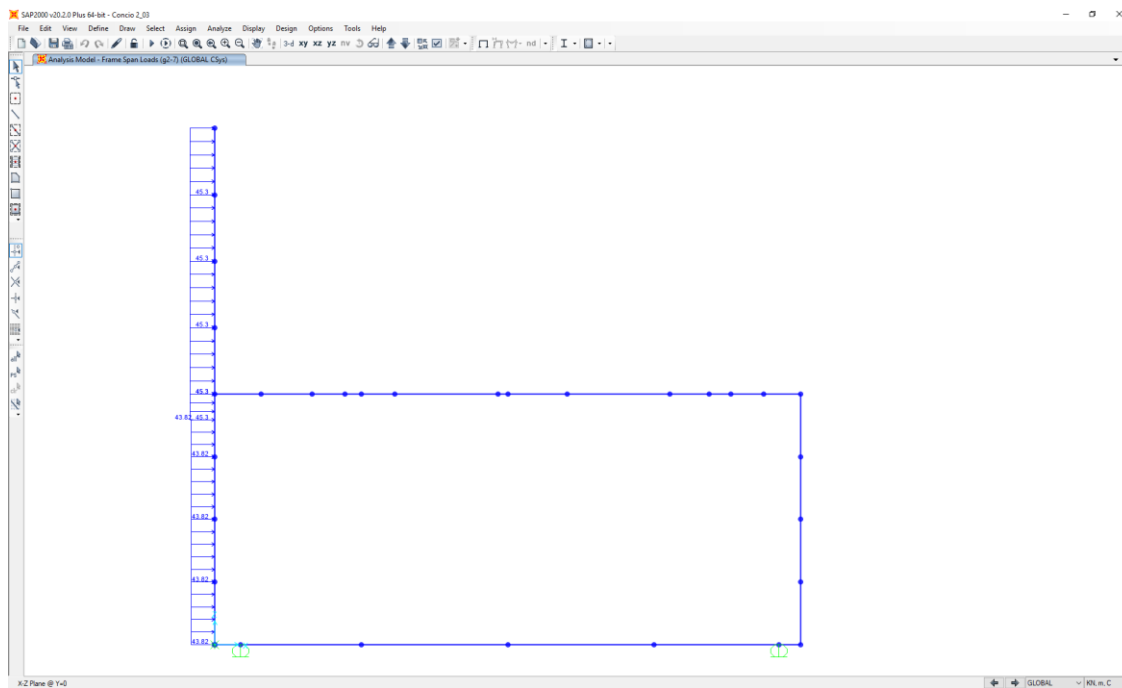


### 9.1.7 *Spinta del terreno (g2-6)*

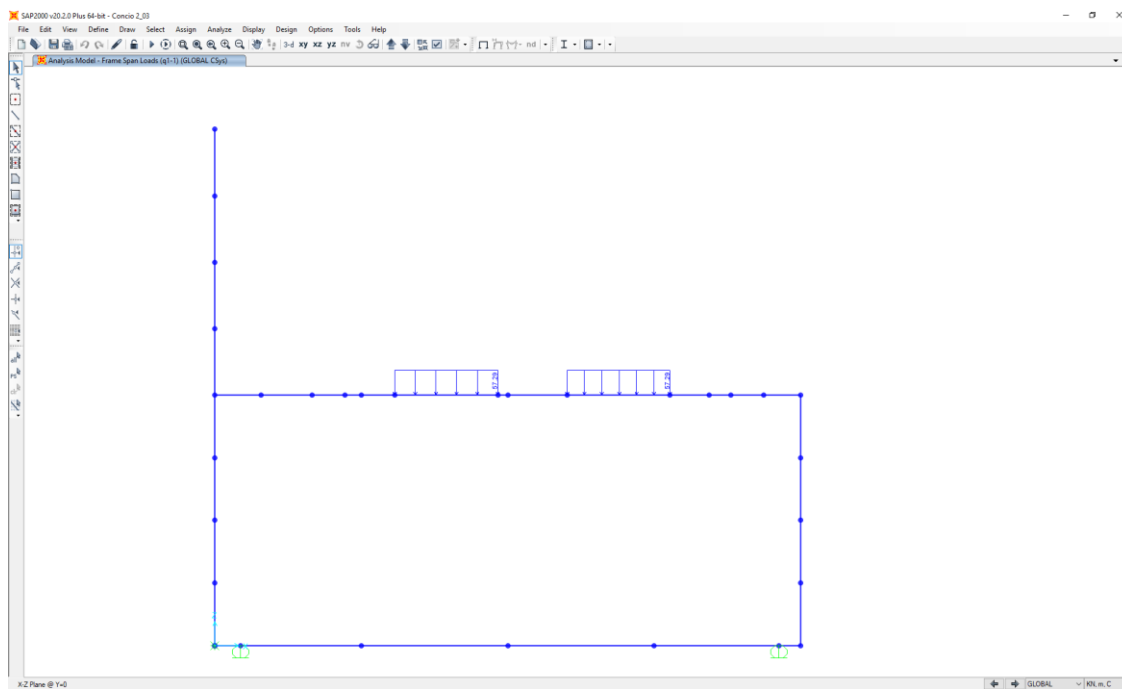


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>45 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	45 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	45 di 98								

### 9.1.8 Spinta del sovraccarico permanente ( $g_2-7$ )

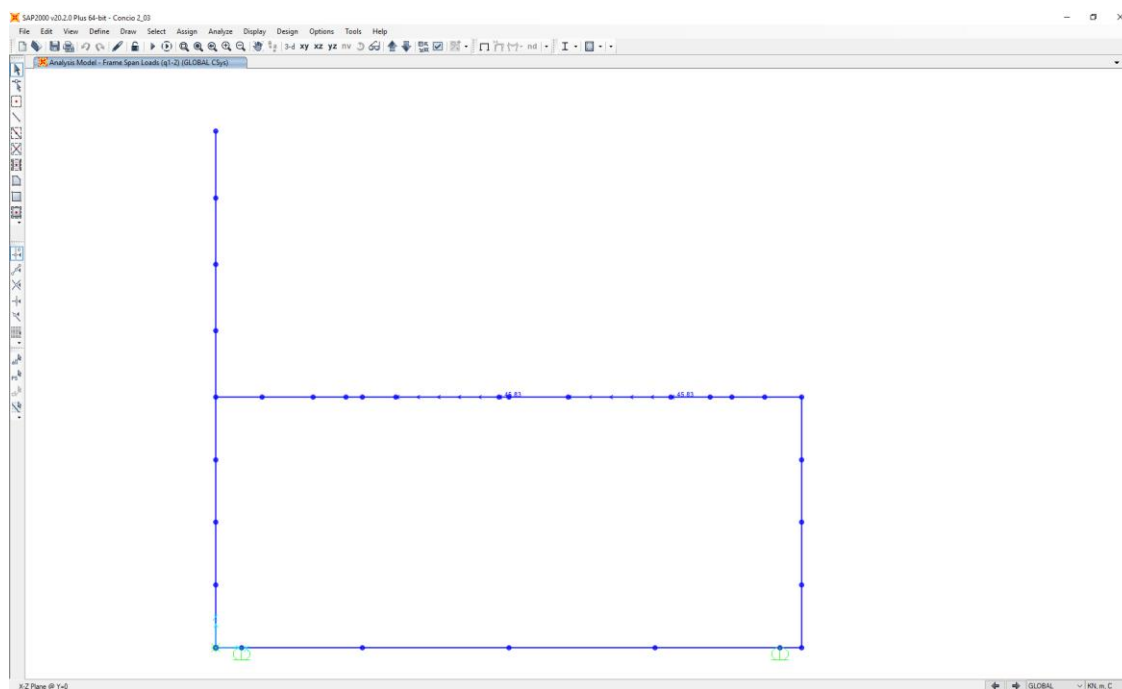


### 9.1.9 Treno di carico LM71 ( $q_1-1$ )

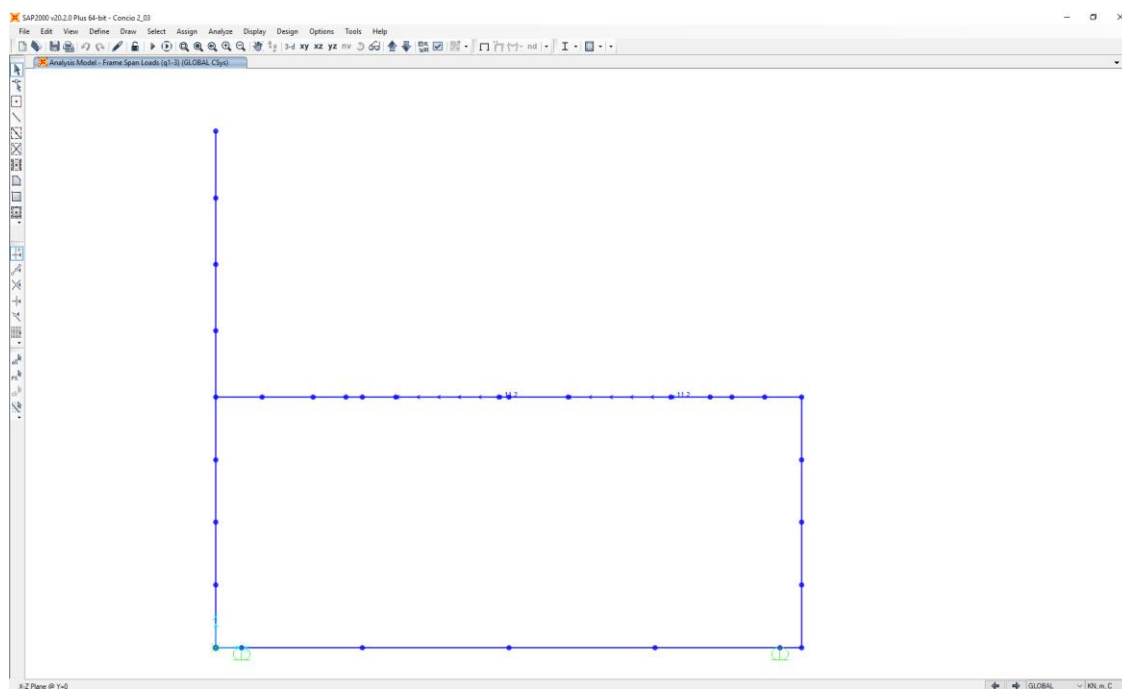


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>46 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	46 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	46 di 98								

### 9.1.10 Serpeggio (q1-2)

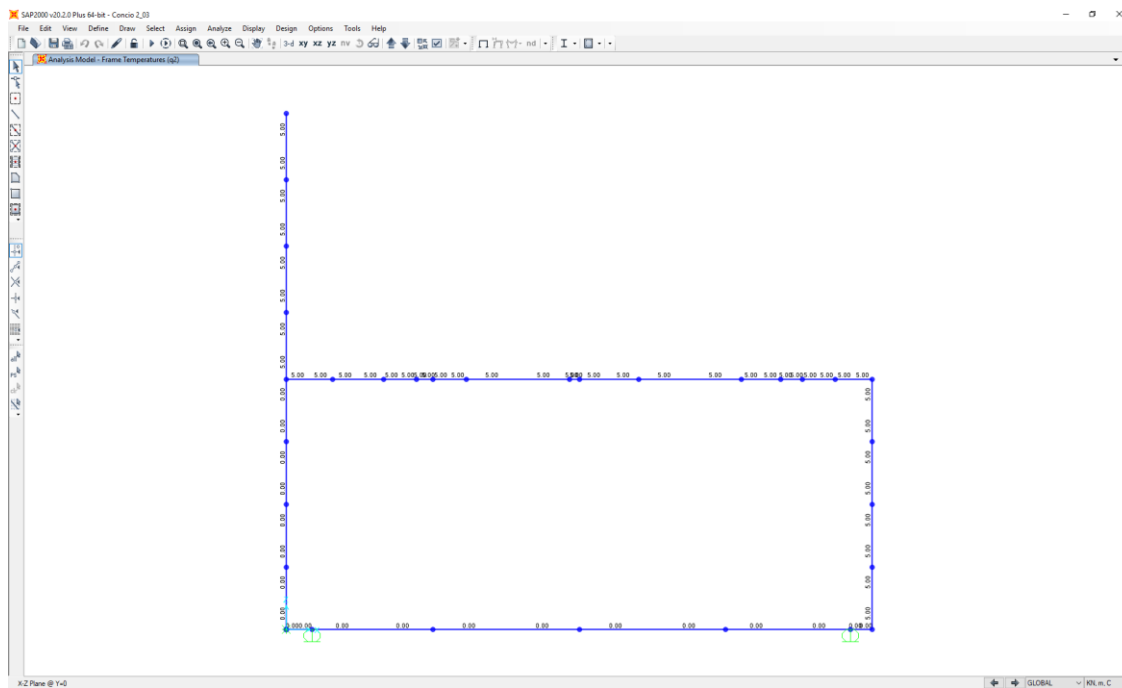


### 9.1.11 Forza centrifuga (q1-3)

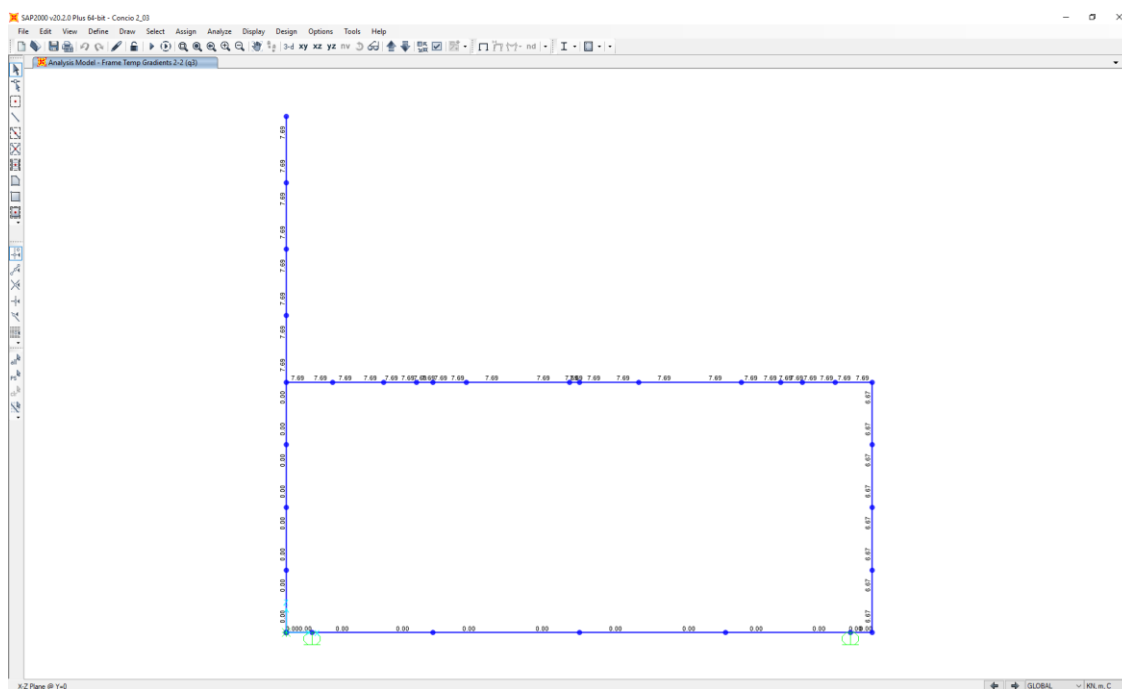


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>47 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	47 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	47 di 98								

### 9.1.12 Azione termica longitudinale (q2)

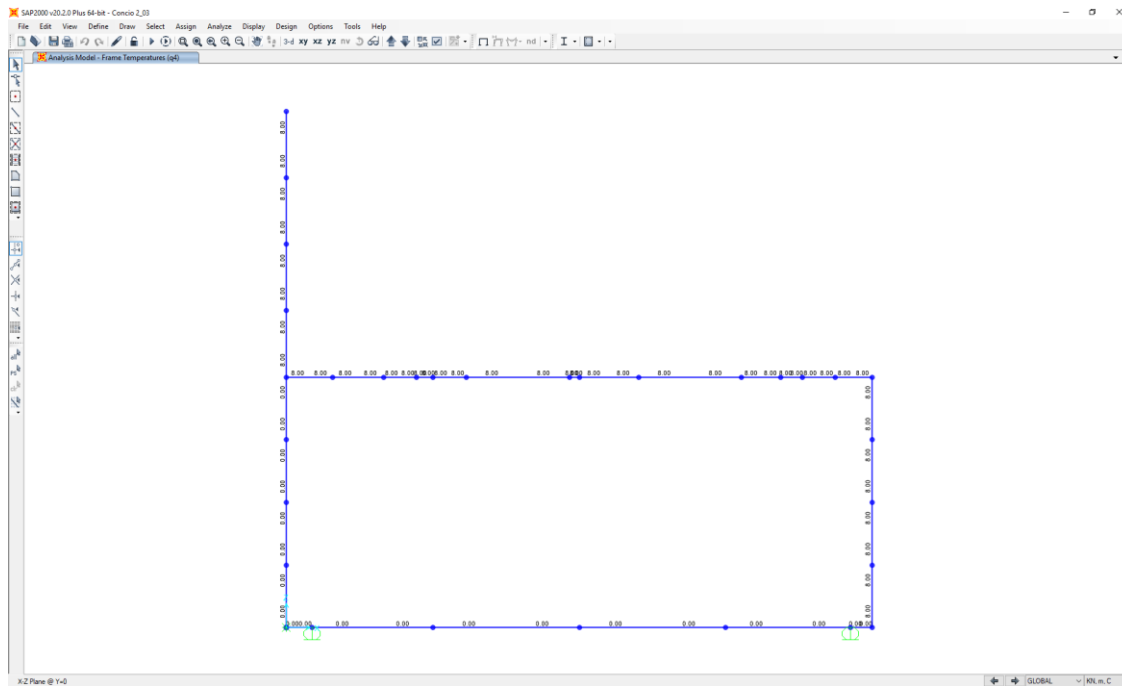


### 9.1.13 Azione termica differenziale (q3)

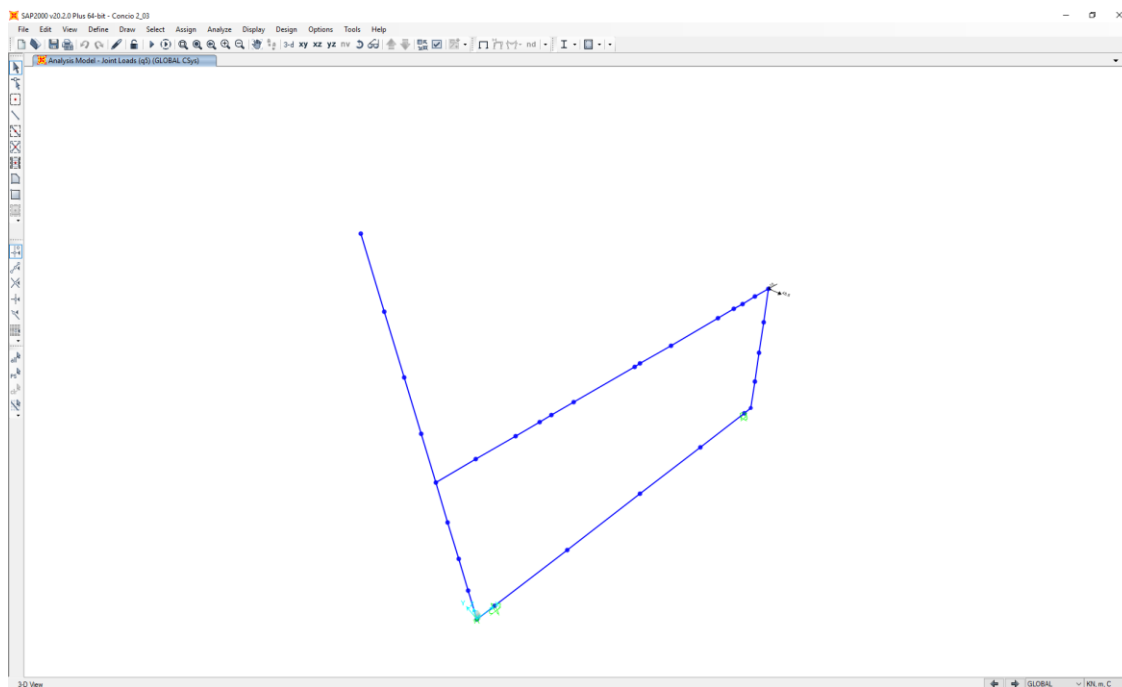


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>48 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	48 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	48 di 98								

### 9.1.14 Ritiro (q4)



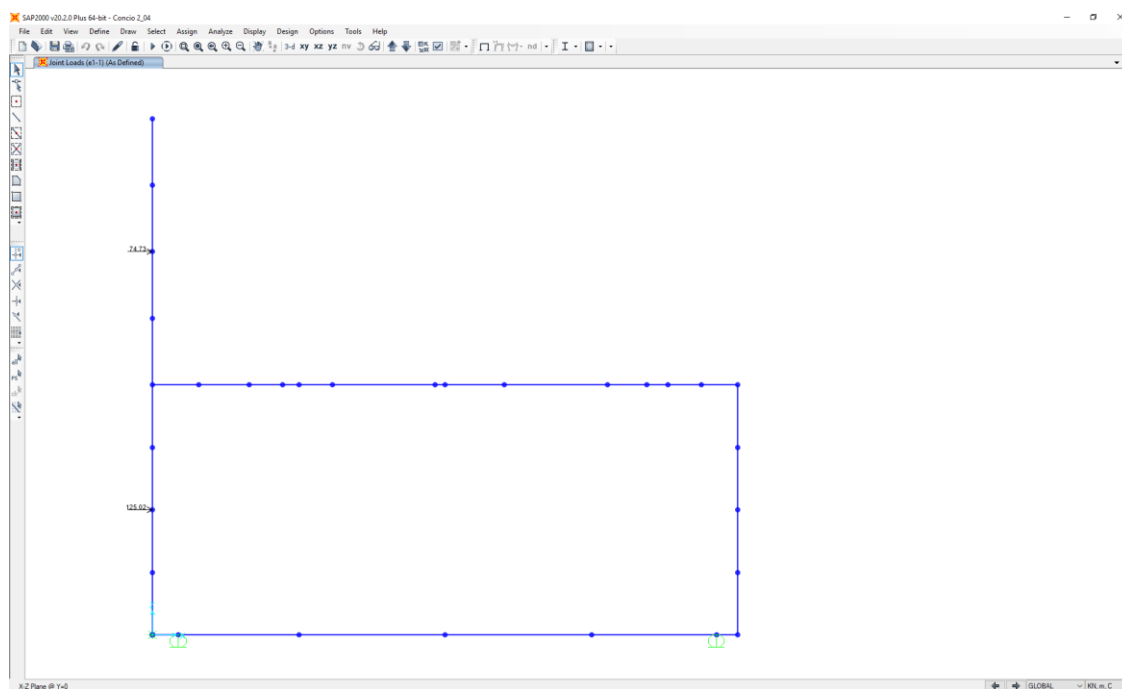
### 9.1.15 Vento (q5)



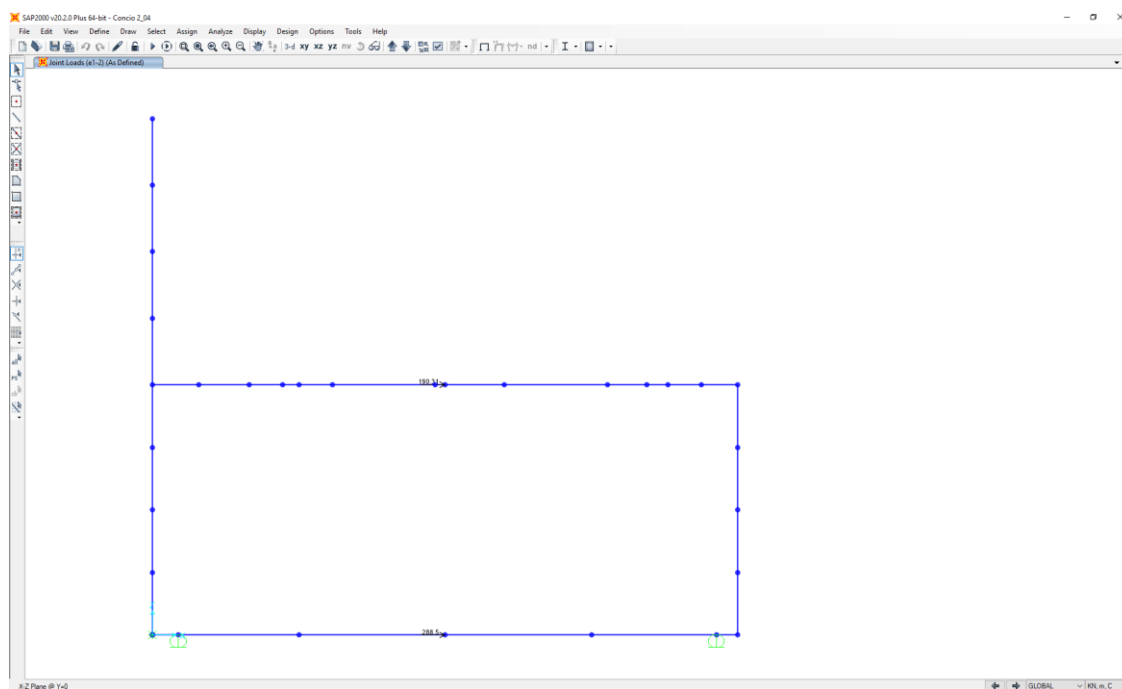


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	49 di 98

### 9.1.16 Inerzia della soletta (e1-1)

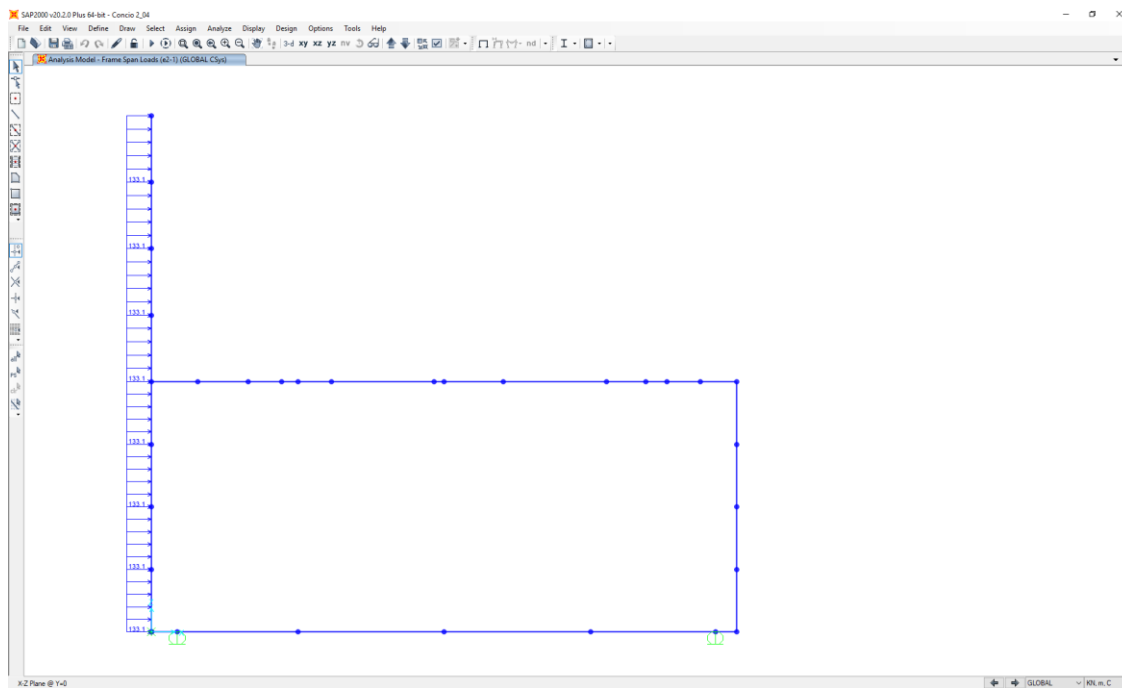


### 9.1.17 Inerzia della parete (e1-2)

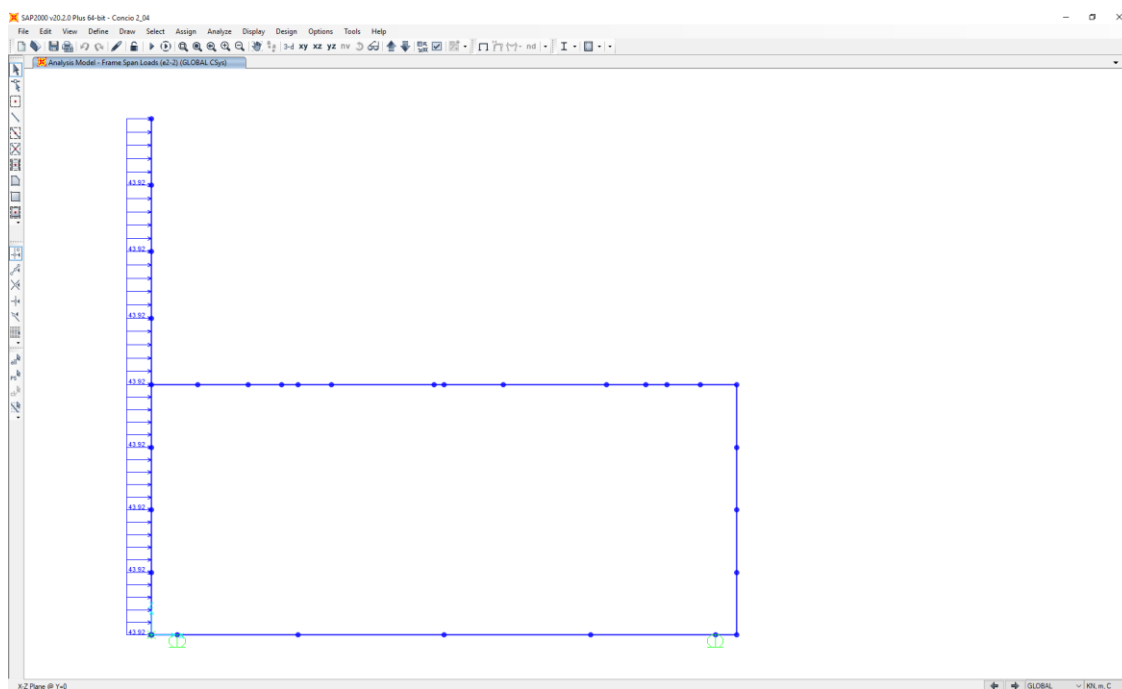


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>50 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	50 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	50 di 98								

### 9.1.18 Sovrappinta dinamica del terreno (e2-1)



### 9.1.19 Sovrappinta dinamica del sovraccarico (e2-2)



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>LOTTO</b> <b>CODIFICA</b> <b>DOCUMENTO</b> <b>REV.</b> <b>FOGLIO</b> <b>IF2R</b> <b>3.2.E.ZZ</b> <b>CL</b> <b>VI.22.0.0.002</b> <b>A</b> <b>51 di 98</b>
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	

## 9.2 Valutazione delle azioni sollecitanti

### 9.2.1 Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio Quasi Permanenti– SLE-QP

Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale, del momento flettente e del taglio per la combinazione di carico statica di inviluppo allo Stato Limite di Esercizio Quasi Permanente:

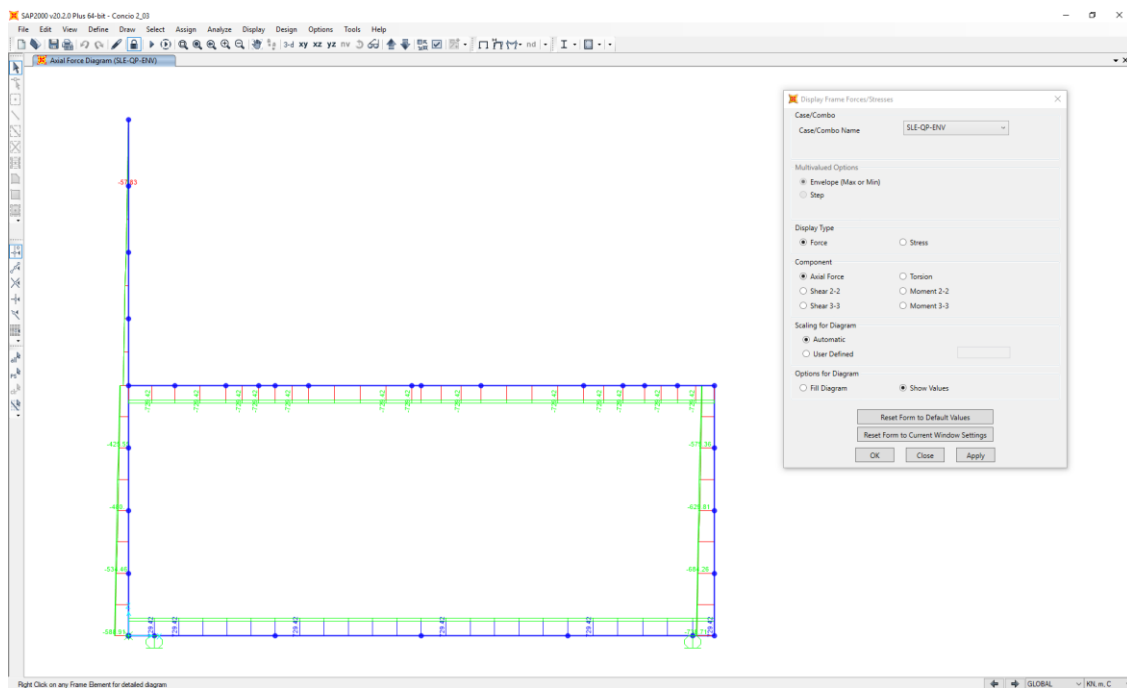
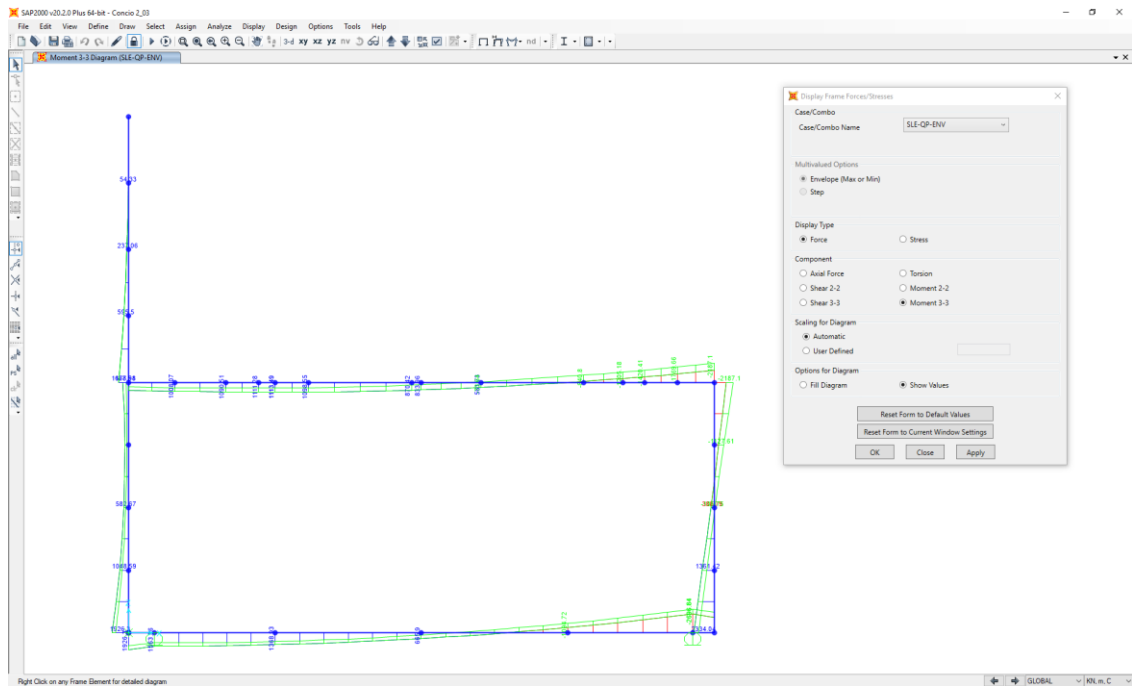
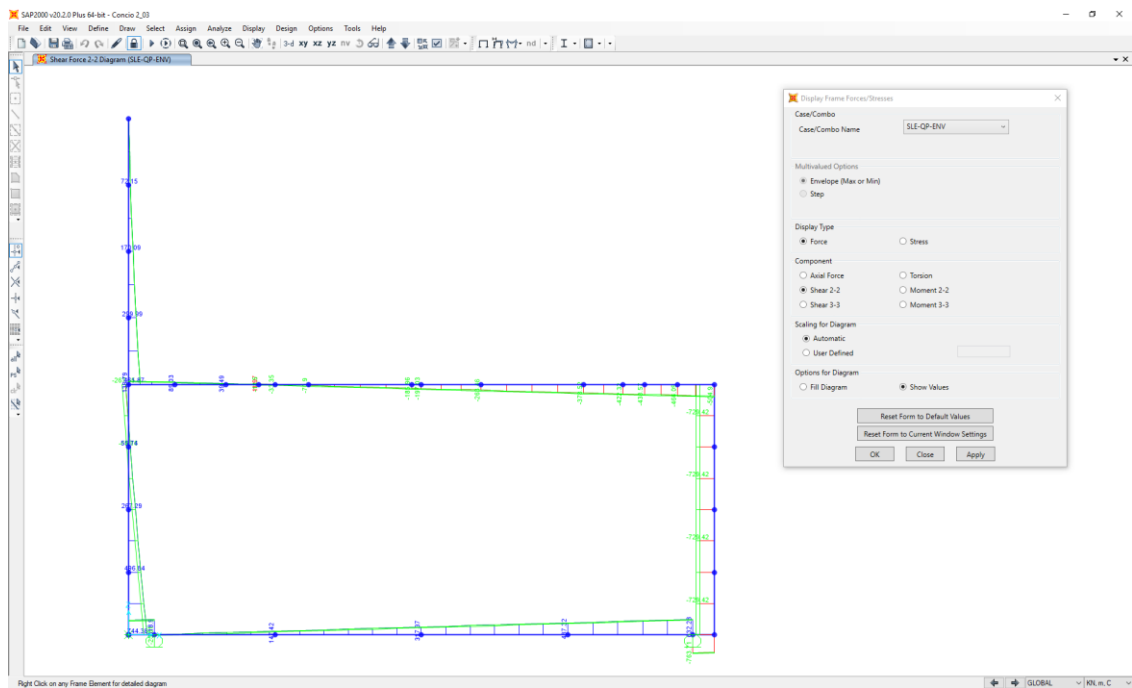


Fig. 7 – Azione normale – Combinazione SLE-QP

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>52 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	52 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	52 di 98								



*Fig. 8 – Momento flettente – Combinazione SLE-QP*



*Fig. 9 – Taglio – Combinazione SLE-QP*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>53 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	53 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	53 di 98								

### 9.2.2 Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio Frequenti– SLE-FREQ

Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale, del momento flettente e del taglio per la combinazione di carico statica di inviluppo allo Stato Limite di Esercizio Frequenti:

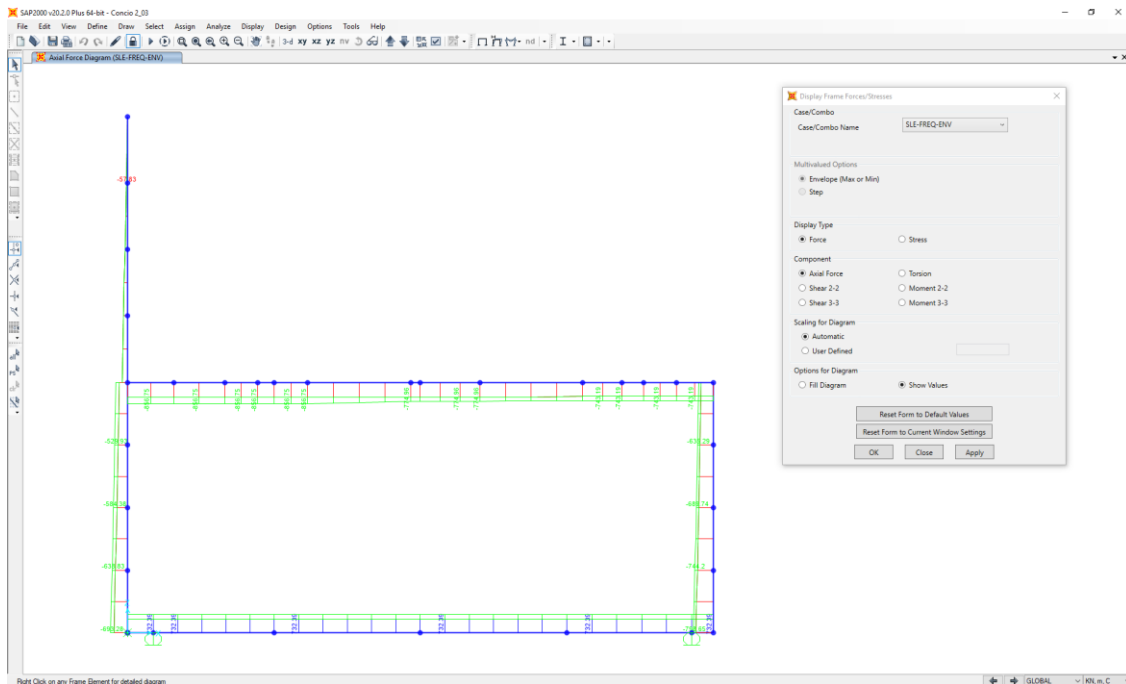
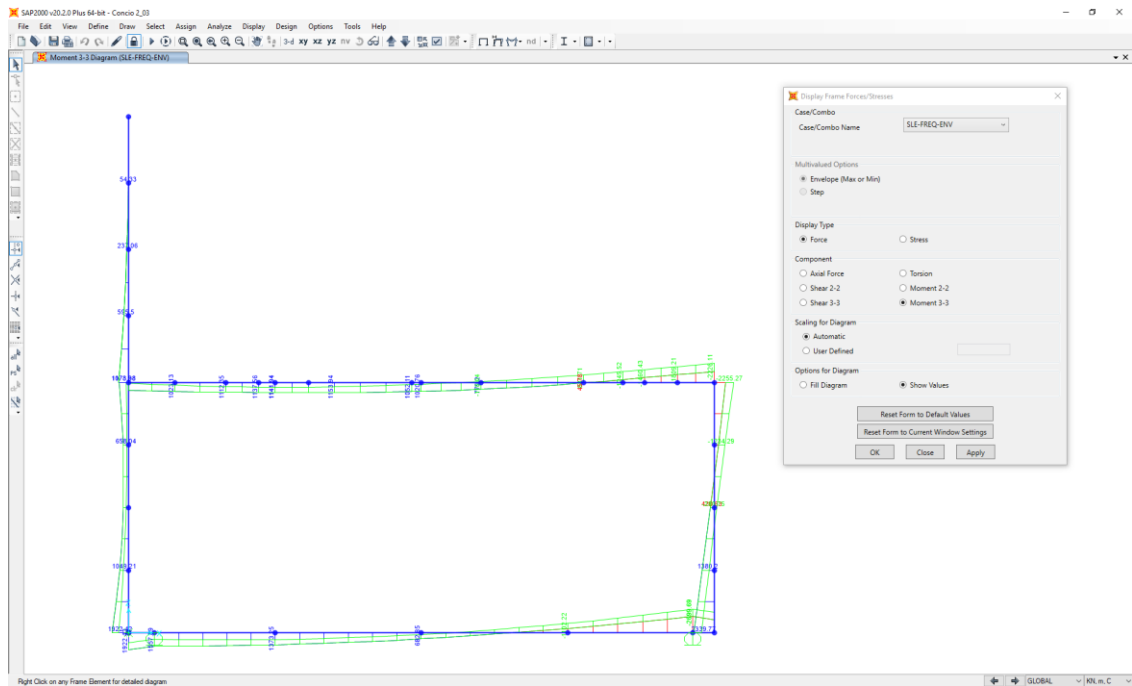
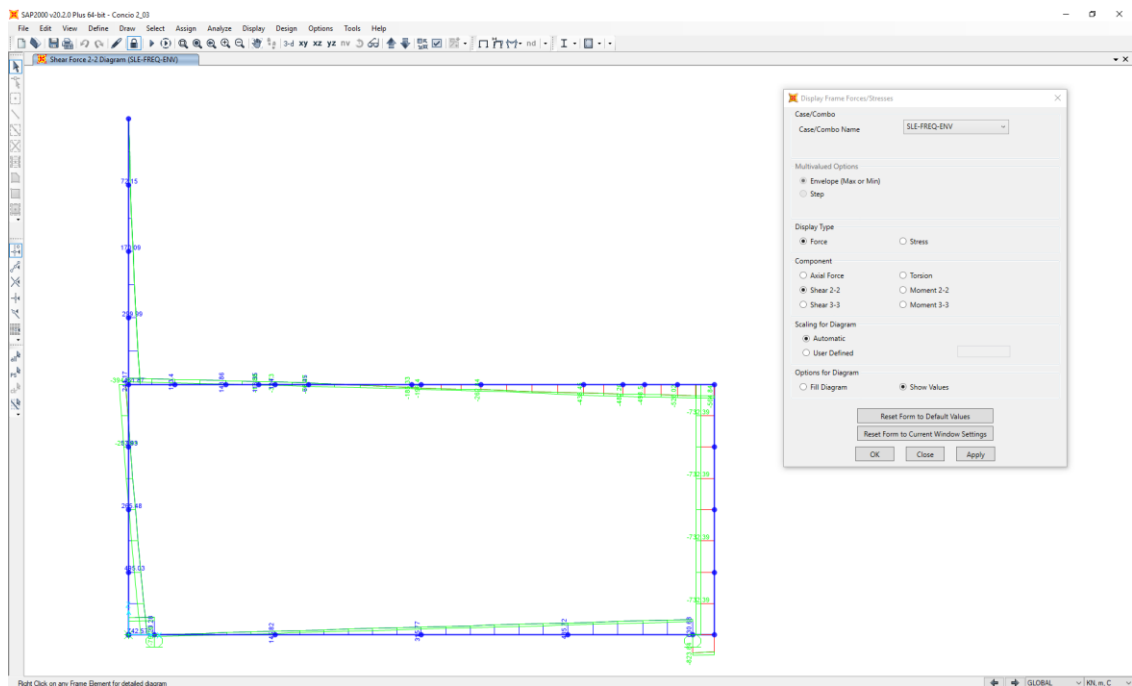


Fig. 10 – Azione normale – Combinazione SLE-FREQ

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>54 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	54 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	54 di 98								



*Fig. 11 – Momento flettente – Combinazione SLE-FREQ*



*Fig. 12 – Taglio – Combinazione SLE-FREQ*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	55 di 98

### 9.2.3 Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio Caratteristiche– SLE-CAR

Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale, del momento flettente e del taglio per la combinazione di carico statica di inviluppo allo Stato Limite di Esercizio Caratteristiche:

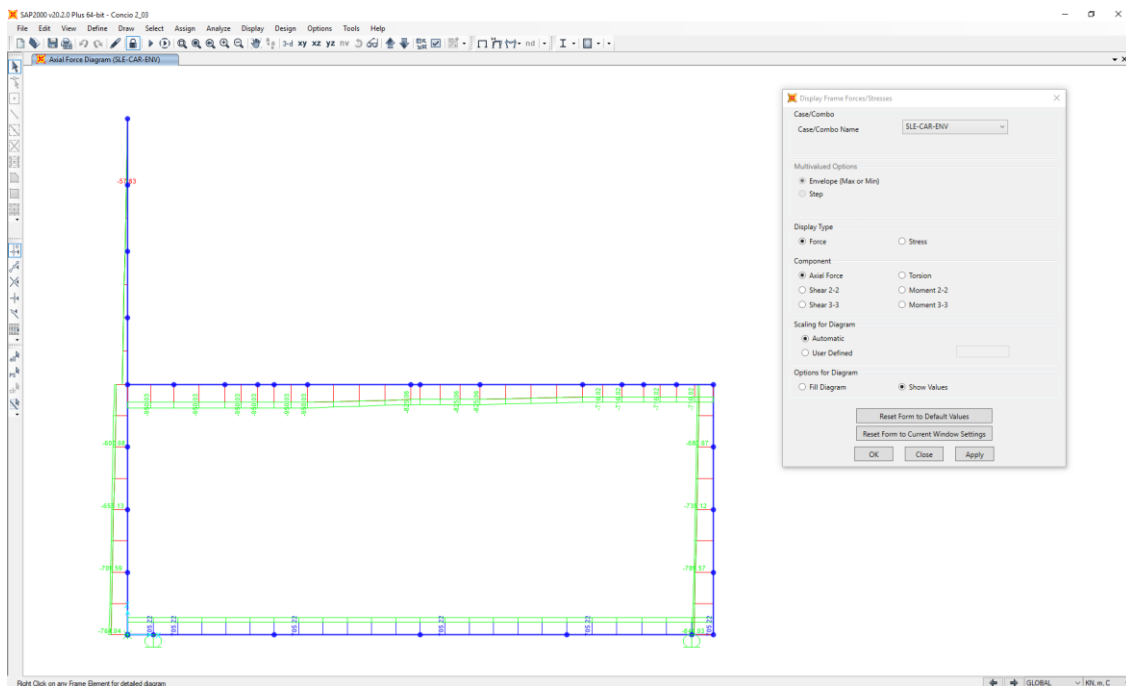


Fig. 13 – Azione normale – Combinazione SLE-CAR

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>56 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	56 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	56 di 98								

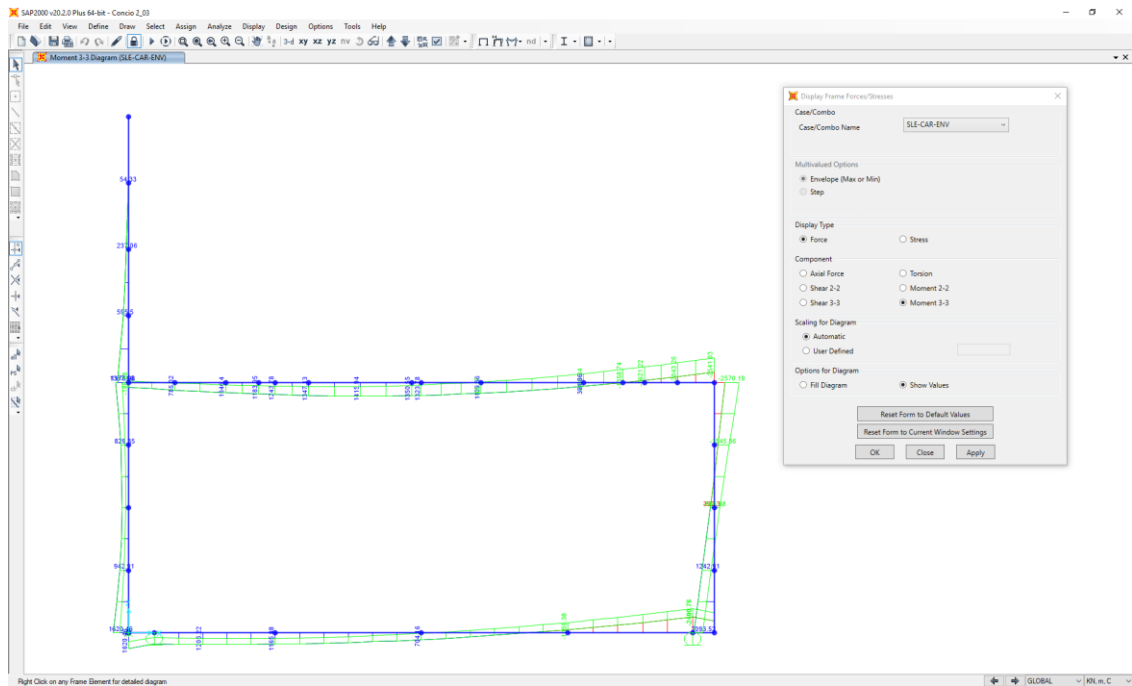


Fig. 14 – Momento flettente – Combinazione SLE-CAR

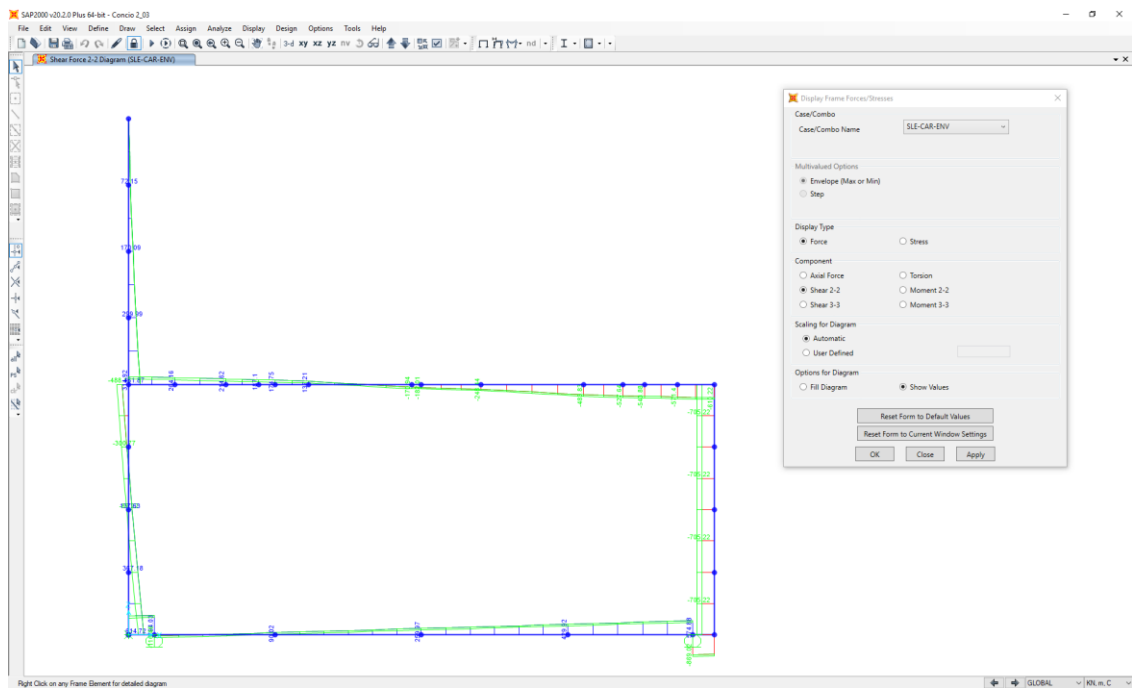


Fig. 15 – Taglio – Combinazione SLE-CAR



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>3.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.22.0.0.002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>57 di 98</b>

### 9.2.4 Combinazioni allo Stato Limite Ultimo – SLU

Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale, del momento flettente e del taglio per la combinazione di carico statica di inviluppo allo Stato Limite Ultimo:

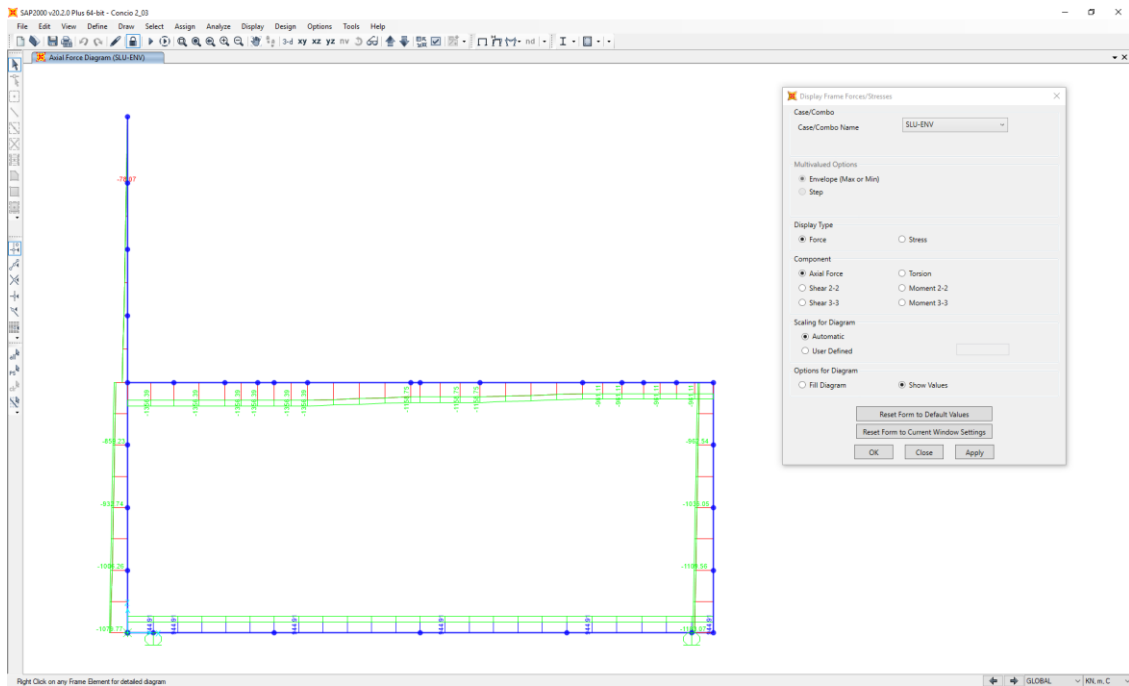
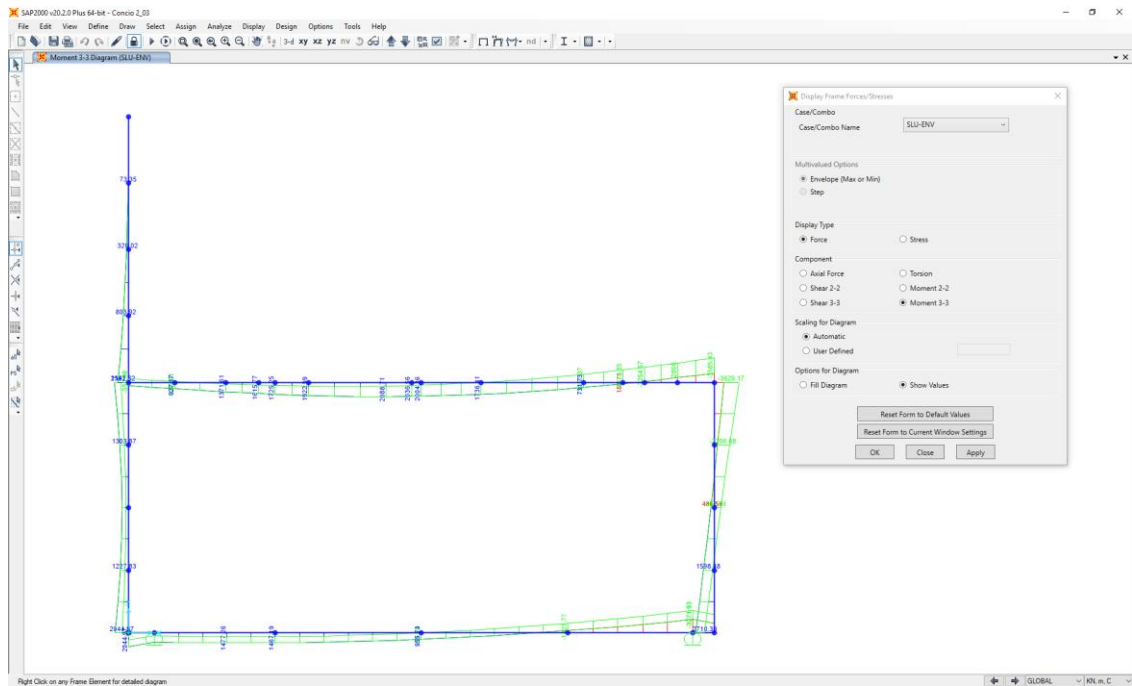
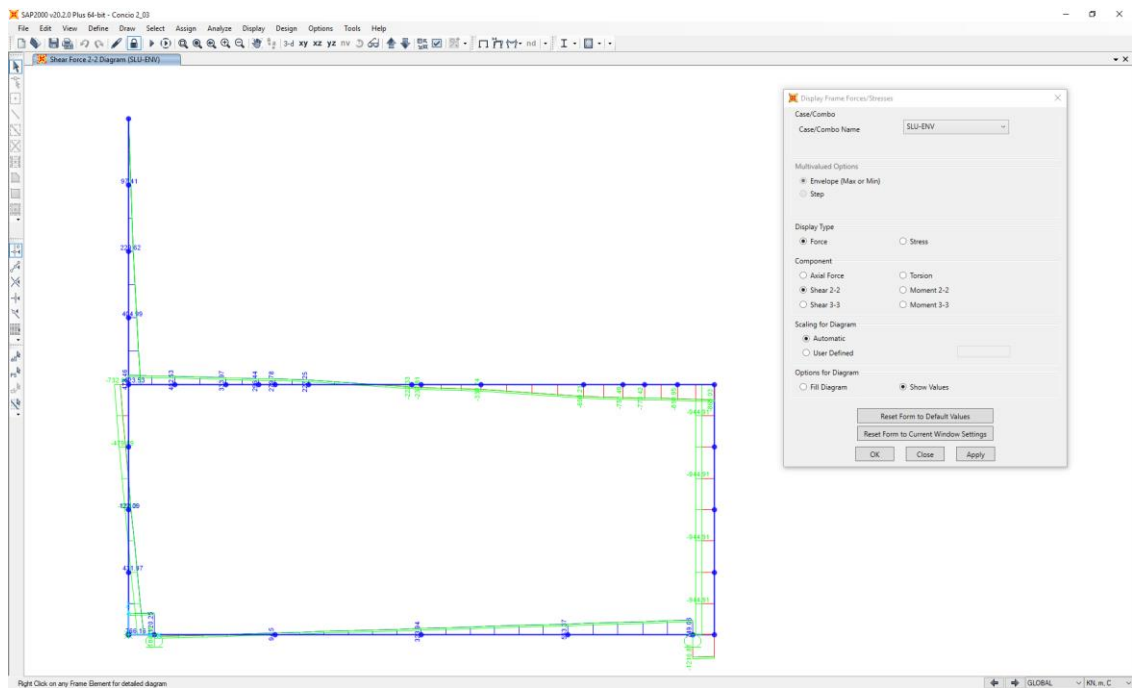


Fig. 16 – Azione normale – Combinazione SLU

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>58 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	58 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	58 di 98								



*Fig. 17 – Momento flettente – Combinazione SLU*



*Fig. 18 – Taglio – Combinazione SLU*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 59 di 98

### 9.2.5 Combinazioni allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita – SLV

Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale, del momento flettente e del taglio per la combinazione di carico di involucro allo Stato Limite di salvaguardia della Vita:

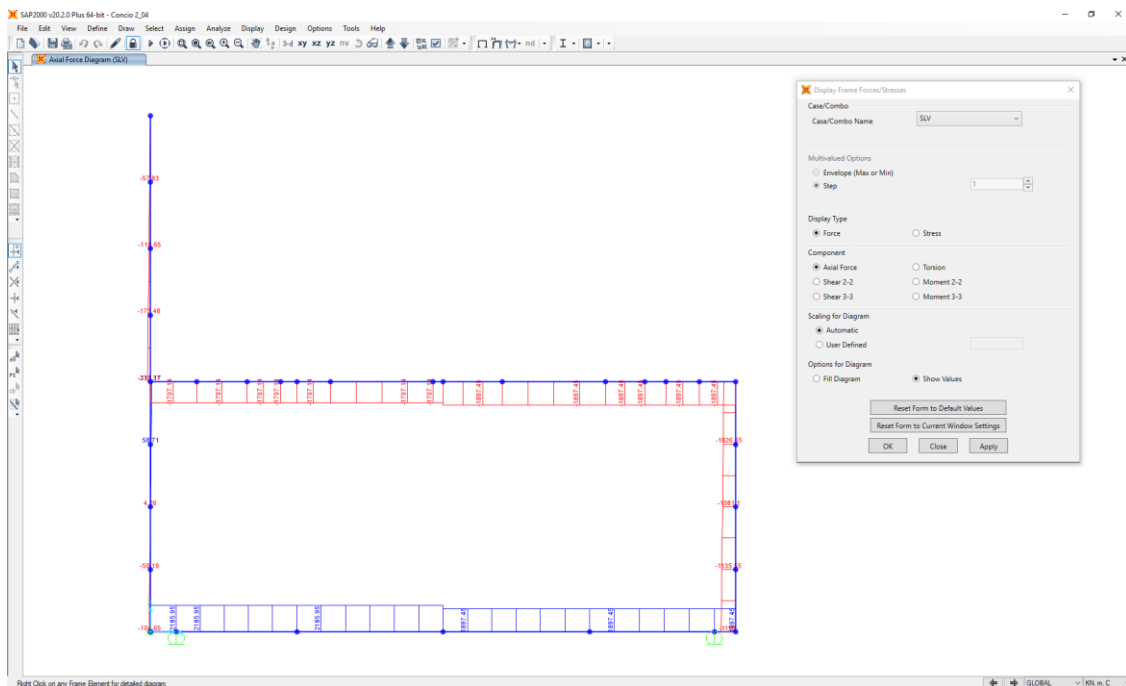


Fig. 19 – Azione normale – Combinazione SLV

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>60 di 98</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	60 di 98
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	60 di 98								

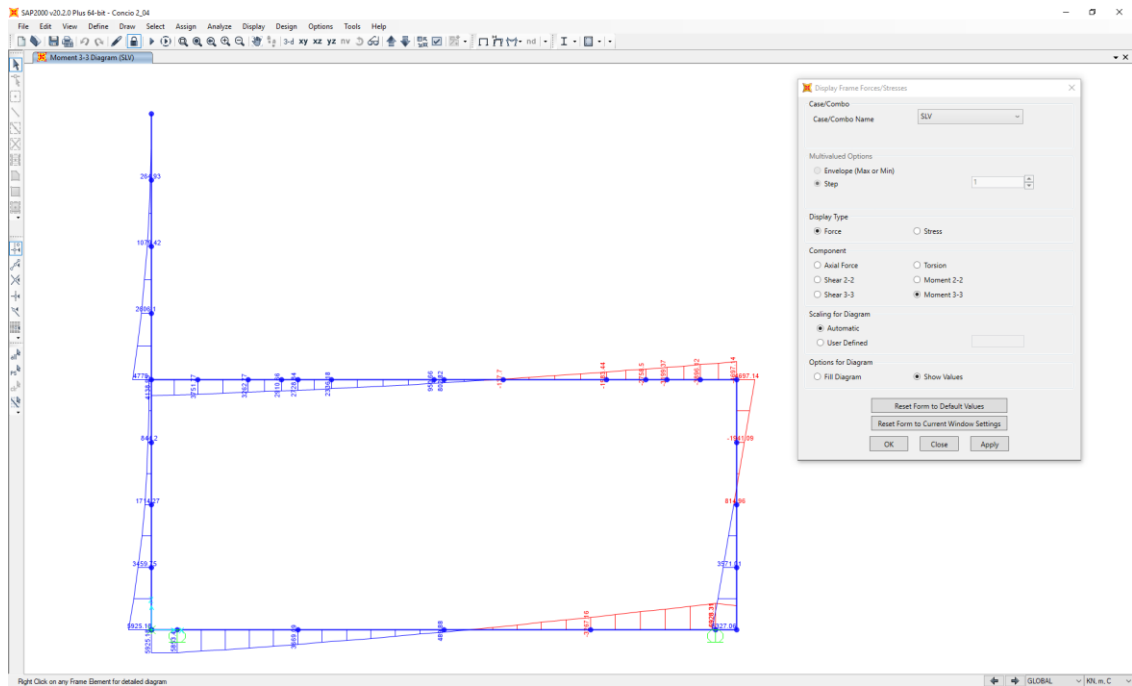


Fig. 20 – Momento flettente – Combinazione SLV

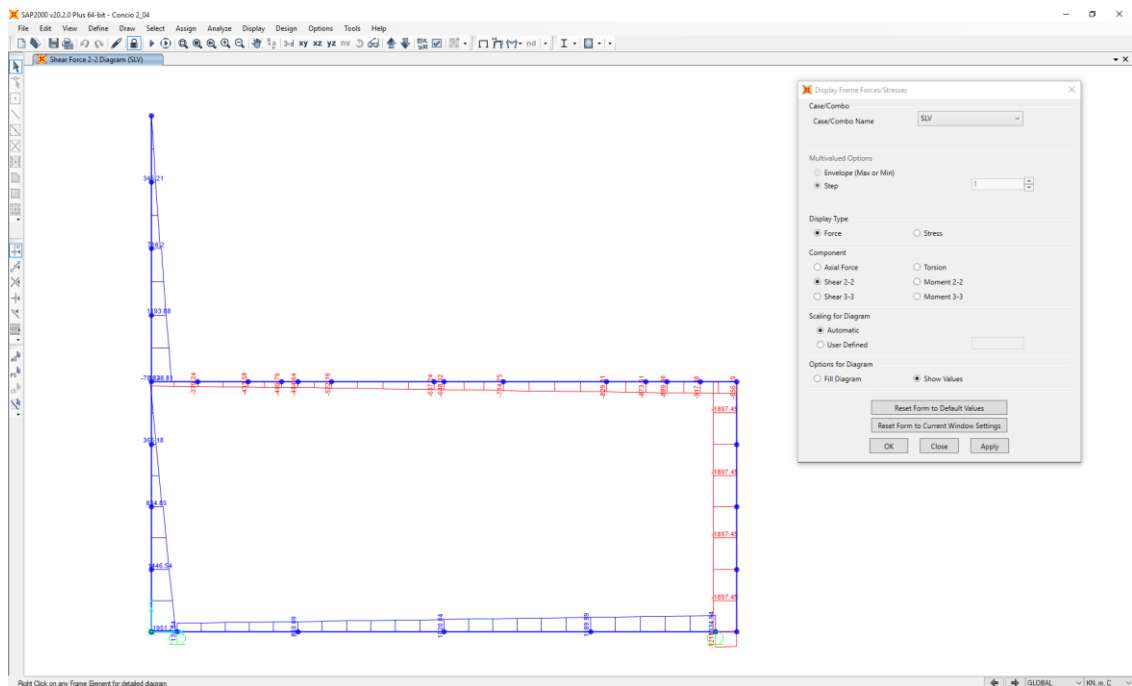


Fig. 21 – Taglio – Combinazione SLV

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 61 di 98

## 10. VERIFICHE STRUTTURALI

### 10.1 Definizione delle massime azioni sollecitanti

Sono state considerate per le differenti combinazioni di carico le seguenti condizioni:

- $N_{\max} + M + V$
- $N + M_{\max} + V$
- $N + M + V_{\max}$
  
- $N_{\min} + M + V$
- $N + M_{\min} + V$
- $N + M + V_{\min}$

Nella tabella successiva sono riportati i valori delle azioni sollecitanti per le differenti combinazioni di calcolo e le diverse condizioni precedentemente definite:

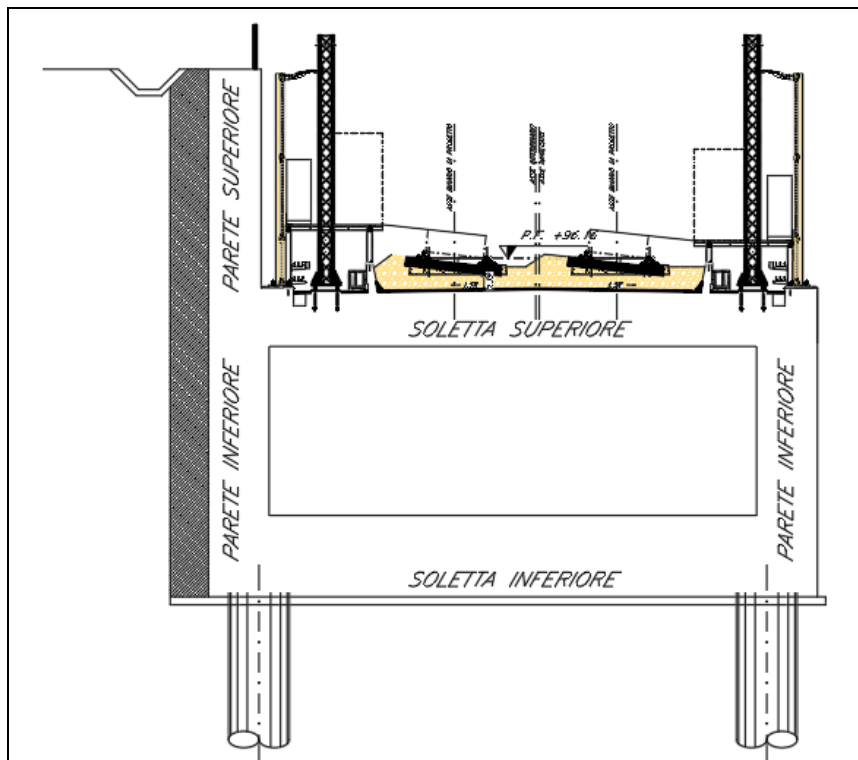


Fig. 22 – Identificazione solette e pareti

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa						FOGLIO
Concio 2_TR26: Relazione di calcolo						A 62 di 98

PARETE SUPERIORE H=1.30 m				
Combinazione		P [kN]	V2 [kN]	M3 [kNm]
SLE-QP	P <sub>max</sub>	-231.31	461.87	1178.98
	V <sub>max*</sub>	-231.31	461.87	1178.98
	M <sub>max**</sub>	-231.31	461.87	1178.98
SLE-FREQ	P <sub>max</sub>	-231.31	461.87	1178.98
	V <sub>max*</sub>	-231.31	461.87	1178.98
	M <sub>max**</sub>	-231.31	461.87	1178.98
SLE-CAR	P <sub>max</sub>	-231.31	461.87	1178.98
	V <sub>max*</sub>	-231.31	461.87	1178.98
	M <sub>max**</sub>	-231.31	461.87	1178.98
SLU	P <sub>max</sub>	-312.26	623.53	1591.62
	V <sub>max*</sub>	-312.26	623.53	1591.62
	M <sub>max**</sub>	-312.26	623.53	1591.62
SLV	P <sub>max</sub>	-231.31	1628.81	4779.00
	V <sub>max*</sub>	-231.31	1628.81	4779.00
	M <sub>max**</sub>	-231.31	1628.81	4779.00
** V <sub>max</sub> >0 ; V <sub>min</sub> <0 ** M <sub>max</sub> >0 ; M <sub>min</sub> <0 P<0 di compressione ; P>0 di trazione				

Tab. 10 – Valori massimi delle azioni sollecitanti sulla parete superiore – Concio 2

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa						FOGLIO
Concio 2_TR26: Relazione di calcolo					A	63 di 98

PARETE INFERIORE H=1.50 m				
Combinazione		P [kN]	V2 [kN]	M3 [kNm]
SLE-QP	P <sub>max</sub>	-738.72	-729.42	2050.84
	P <sub>min</sub>	-338.12	-267.55	667.51
	V <sub>max</sub> *	-588.91	744.38	1926.30
	V <sub>min</sub> *	-520.90	-729.42	-2187.10
	M <sub>max</sub> **	-713.09	-669.62	2334.04
	M <sub>min</sub> **	-520.90	-729.42	-2187.10
SLE-FREQ	P <sub>max</sub>	-798.65	-682.38	1739.20
	P <sub>min</sub>	-338.75	-281.32	715.02
	V <sub>max</sub> *	-594.66	742.57	1906.88
	V <sub>min</sub> *	-738.09	-732.39	1999.93
	M <sub>max</sub> **	-707.34	-660.63	2339.77
	M <sub>min</sub> **	-520.28	-732.39	-2255.27
SLE-CAR	P <sub>max</sub>	-844.03	-666.62	1544.05
	P <sub>min</sub>	-462.68	-472.23	1351.64
	V <sub>max</sub> *	-740.56	614.72	1558.30
	V <sub>min</sub> *	-615.43	-705.22	-2570.19
	M <sub>max</sub> **	-781.98	-585.62	2093.52
	M <sub>min</sub> **	-615.43	-705.22	-2570.19
SLU	P <sub>max</sub>	-1183.07	-944.92	1860.79
	P <sub>min</sub>	-695.62	-732.86	2142.60
	V <sub>max</sub> *	-1079.77	766.16	1951.73
	V <sub>min</sub> *	-889.03	-944.92	-3629.17
	M <sub>max</sub> **	-1106.19	-765.52	2710.39
	M <sub>min</sub> **	-889.03	-944.92	-3629.17
SLV	P <sub>max</sub>	-1190.00	-1897.45	6327.06
	P <sub>min</sub>	113.17	-78.33	640.04
	V <sub>max</sub> *	-104.65	1951.21	5925.18
	V <sub>min</sub> *	-1135.55	-1897.45	3571.01
	M <sub>max</sub> **	-1190.00	-1897.45	6327.06
	M <sub>min</sub> **	-972.19	-1897.45	-4697.14

\*\* V<sub>max</sub>>0 ; V<sub>min</sub><0  
\*\* M<sub>max</sub>>0 ; M<sub>min</sub><0  
P<0 di compressione ; P>0 di trazione

Tab. 11 – Valori massimi delle azioni sollecitanti sulla parete inferiore – Concio 2

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>		<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>
						<b>FOGLIO</b> <b>64 di 98</b>

<b>SOLETTA SUPERIORE <math>H_{min}=1.00</math> m - <math>H_{max}=1.30</math> m</b>				
<b>Combinazione</b>		<b>P [kN]</b>	<b>V2 [kN]</b>	<b>M3 [kNm]</b>
<b>SLE-QP</b>	<b>P<sub>max</sub></b>	-729.42	-378.52	-840.80
	<b>P<sub>min</sub></b>	-593.52	-471.93	-1373.00
	<b>V<sub>max</sub>*</b>	-593.52	139.79	877.10
	<b>V<sub>min</sub>*</b>	-729.42	-504.90	-2187.10
	<b>M<sub>max</sub>**</b>	-593.52	-0.38	1113.49
	<b>M<sub>min</sub>**</b>	-729.42	-504.90	-2187.10
<b>SLE-FREQ</b>	<b>P<sub>max</sub></b>	-856.75	33.48	625.50
	<b>P<sub>min</sub></b>	-557.28	-405.48	45.78
	<b>V<sub>max</sub>*</b>	-720.84	244.17	471.22
	<b>V<sub>min</sub>*</b>	-693.18	-564.84	-2196.29
	<b>M<sub>max</sub>**</b>	-700.40	17.15	1153.94
	<b>M<sub>min</sub>**</b>	-743.19	-504.28	-2226.11
<b>SLE-CAR</b>	<b>P<sub>max</sub></b>	-950.03	97.64	599.41
	<b>P<sub>min</sub></b>	-505.10	-412.97	391.06
	<b>V<sub>max</sub>*</b>	-786.94	314.92	250.07
	<b>V<sub>min</sub>*</b>	-677.42	-610.22	-2299.86
	<b>M<sub>max</sub>**</b>	-668.66	1.43	1415.94
	<b>M<sub>min</sub>**</b>	-716.02	-599.43	-2541.03
<b>SLU</b>	<b>P<sub>max</sub></b>	-644.73	-600.11	731.73
	<b>P<sub>min</sub></b>	-1356.39	137.15	549.68
	<b>V<sub>max</sub>*</b>	-1040.01	473.46	445.68
	<b>V<sub>min</sub>*</b>	-961.12	-865.03	-3585.43
	<b>M<sub>max</sub>**</b>	-891.78	-42.35	2088.71
	<b>M<sub>min</sub>**</b>	-961.12	-865.03	-3585.43
<b>SLV</b>	<b>P<sub>max</sub></b>	-1897.45	-829.81	-1983.44
	<b>P<sub>min</sub></b>	-1707.14	-648.32	802.82
	<b>V<sub>max</sub>*</b>	-1707.14	-648.32	802.82
	<b>V<sub>min</sub>*</b>	-1897.45	-956.19	-4697.14
	<b>M<sub>max</sub>**</b>	-1897.45	-956.19	-4697.14
	<b>M<sub>min</sub>**</b>	-1707.14	-361.86	3950.01
** V <sub>max</sub> >0 ; V <sub>min</sub> <0 ** M <sub>max</sub> >0 ; M <sub>min</sub> <0 P<0 di compressione ; P>0 di trazione				

Tab. 12 – Valori massimi delle azioni sollecitanti sulla soletta superiore – Concio 2



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa						FOGLIO
Concio 2_TR26: Relazione di calcolo						A 65 di 98

SOLETTA INFERIORE H=2.00 m				
Combinazione	P [kN]	V2 [kN]	M3 [kNm]	
SLE-QP	<b>P<sub>max</sub></b>	729.42	555.94	1502.34
	<b>P<sub>min</sub></b>	593.52	588.91	1926.30
	<b>V<sub>max</sub>*</b>	593.52	632.28	-2434.45
	<b>V<sub>min</sub>*</b>	729.42	-763.71	-2426.45
	<b>M<sub>max</sub>**</b>	593.52	588.91	1926.30
	<b>M<sub>min</sub>**</b>	669.62	624.93	-2696.84
SLE-FREQ	<b>P<sub>max</sub></b>	546.48	693.28	1592.42
	<b>P<sub>min</sub></b>	732.39	556.56	1469.84
	<b>V<sub>max</sub>*</b>	546.48	723.28	1167.45
	<b>V<sub>min</sub>*</b>	682.38	-823.64	-2144.77
	<b>M<sub>max</sub>**</b>	585.83	592.55	1922.42
	<b>M<sub>min</sub>**</b>	660.63	-732.33	-2699.69
SLE-CAR	<b>P<sub>max</sub></b>	494.30	740.56	1558.30
	<b>P<sub>min</sub></b>	705.22	680.49	997.29
	<b>V<sub>max</sub>*</b>	503.54	794.03	962.11
	<b>V<sub>min</sub>*</b>	666.62	-869.02	-1972.31
	<b>M<sub>max</sub>**</b>	499.48	732.12	1620.46
	<b>M<sub>min</sub>**</b>	585.62	-806.98	-2490.76
SLU	<b>P<sub>max</sub></b>	628.53	1079.77	1951.73
	<b>P<sub>min</sub></b>	944.92	989.66	1110.21
	<b>V<sub>max</sub>*</b>	628.53	1120.25	1291.73
	<b>V<sub>min</sub>*</b>	944.92	-1216.81	-2460.76
	<b>M<sub>max</sub>**</b>	636.31	1067.10	2044.97
	<b>M<sub>min</sub>**</b>	765.52	735.83	-3271.93
SLV	<b>P<sub>max</sub></b>	2185.95	104.65	5925.18
	<b>P<sub>min</sub></b>	1897.45	1020.04	489.88
	<b>V<sub>max</sub>*</b>	1897.45	1334.94	-6928.31
	<b>V<sub>min</sub>*</b>	1897.45	-1215.00	-6928.31
	<b>M<sub>max</sub>**</b>	2185.95	104.65	5925.18
	<b>M<sub>min</sub>**</b>	1897.45	1334.94	-6928.31

\*\* V<sub>max</sub>>0 ; V<sub>min</sub><0  
\*\* M<sub>max</sub>>0 ; M<sub>min</sub><0  
P<0 di compressione ; P>0 di trazione

Tab. 13 – Valori massimi delle azioni sollecitanti sulla soletta inferiore – Concio 2

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 66 di 98

## 10.2 Sezione ed armatura di verifica

La sezione resistente fa riferimento ad 1,00 di spessore quindi presenta una sezione rettangolare con base pari a 1,00 m e altezza pari all'altezza dell'elemento di riferimento.

<b>Armatura parete superiore</b>		
H [cm]	130	altezza sezione
B [cm]	100	larghezza sezione
c [cm]	4	copriferro netto
Ø staffe [mm]	14	diámetro staffe
Ø sup1+2. [mm]	26	diámetro primo strato superiore
n. sup1. [-]	12	numero primo strato barre sup.
n. sup2. [-]	10	numero secondo strato barre sup.
Ø inf1. [mm]	26	diámetro primo strato inferiore
n. inf1. [-]	12	numero primo strato barre inf.
n. inf1. [-]	10	numero secondo strato barre inf.
c* [cm]	6.7	copriferro totale baricentro strato 1 sup.
	123.3	copriferro totale baricentro strato 1 inf.

Tab. 14 – Schema di armatura parete superiore – Concio 2

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandante:						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>							
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	67 di 98

<b>Armatura parete inferiore</b>		
H [cm]	150	altezza sezione
B [cm]	100	larghezza sezione
c [cm]	4	copriferro netto
Φ staffe [mm]	14	diametro staffe
Φ sup1. [mm]	26	diametro primo strato superiore
n. sup1. [-]	12	numero primo strato barre sup.
Φ sup2. [mm]	26	diametro secondo strato superiore
n. sup2. [-]	10	numero barre secondo strato sup.
Φ inf1. [mm]	26	diametro primo strato inferiore
n. inf1. [-]	10	numero barre inf.
Φ inf2. [mm]	26	diametro primo strato inferiore
n. inf2. [-]	12	numero barre inf.
	<b>6.7</b>	copriferro totale baricentro strato 1 sup.
	<b>14.3</b>	copriferro totale baricentro strato 2 sup.
c* [cm]	<b>135.7</b>	copriferro totale baricentro strato 1 inf.
	<b>143.3</b>	copriferro totale baricentro strato 2 inf.

Tab. 15 – Schema di armatura parete inferiore – Concio 2

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	68 di 98
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo							

<b>Armatura soletta superiore</b>		
H [cm]	100	altezza sezione
B [cm]	100	larghezza sezione
c [cm]	4	copriferro netto
Φ staffe [mm]	14	diametro staffe
Φ sup1. [mm]	26	diametro primo strato superiore
n. sup1. [-]	12	numero primo strato barre sup.
Φ sup2. [mm]	26	diametro secondo strato superiore
n. sup2. [-]	12	numero barre secondo strato sup.
Φ inf1. [mm]	26	diametro primo strato inferiore
n. inf1. [-]	12	numero barre inf.
Φ inf2. [mm]	26	diametro primo strato inferiore
n. inf2. [-]	12	numero barre inf.
	<b>6.7</b>	copriferro totale baricentro strato 1 sup.
c* [cm]	<b>14.3</b>	copriferro totale baricentro strato 2 sup.
	<b>85.7</b>	copriferro totale baricentro strato 1 inf.
	<b>93.3</b>	copriferro totale baricentro strato 2 inf.

Tab. 16 – Schema di armatura soletta superiore – Concio 2

Le verifiche della soletta superiore vengono condotte considerando le sollecitazioni massime e l'altezza della sezione minore, ovvero pari ad 1.00 m in corrispondenza della canaletta.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	69 di 98
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo							

<b>Armatura soletta inferiore</b>		
H [cm]	200	altezza sezione
B [cm]	100	larghezza sezione
c [cm]	4	copriferro netto
Ø staffe [mm]	14	diametro staffe
Ø sup1. [mm]	26	diametro primo strato superiore
n. sup1. [-]	10	numero primo strato barre sup.
Ø sup2. [mm]	26	diametro secondo strato superiore
n. sup2. [-]	5	numero barre secondo strato sup.
Ø inf1. [mm]	26	diametro primo strato inferiore
n. inf1. [-]	5	numero barre inf.
Ø inf2. [mm]	26	diametro secondo strato inferiore
n. inf2. [-]	10	numero barre inf.
	<b>6.7</b>	copriferro totale baricentro strato 1 sup.
	<b>14.3</b>	copriferro totale baricentro strato 2 sup.
c* [cm]	<b>185.7</b>	copriferro totale baricentro strato 1 inf.
	<b>193.3</b>	copriferro totale baricentro strato 2 inf.

Tab. 17 – Schema di armatura soletta inferiore – Concio 2

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL VI.22.0.0.002 A 70 di 98

### 10.3 Verifiche SLE – Parete Superiore

L'azione normale di calcolo è assunta pari a  $N_{sd} = -231.31$  kN.

Il momento flettente longitudinale di calcolo è assunto pari a  $M_{sd} = 1178.98$  kNm.

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. Key data points are as follows:

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	130	1	63.71	6.7
2			2	53.09	14.3
3			3	53.09	115.7
4			4	63.71	123.3

Applied actions (S.L.U. Metodo n):

- $N_{Ed}$ : 0 kN
- $M_{xEd}$ : 1178.98 kNm
- $M_{yEd}$ : 0 kNm

Material properties (B450C and C32/40):

- $\epsilon_{cu}$ : 67.5 ‰
- $\epsilon_{c2}$ : 2 ‰
- $\sigma_c$ : -3.387 N/mm²
- $f_{yd}$ : 391.3 N/mm²
- $\epsilon_{cu}$ : 3.5 ‰
- $\sigma_s$ : 88.6 N/mm²
- $E_s$ : 200 000 N/mm²
- $f_{cd}$ : 18.81 N/mm²
- $\epsilon_s$ : 0.443 ‰
- $E_s/E_c$ : 15
- $f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8
- $\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm²
- $\tau_{co}$ : 0.7333
- $\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm²
- $\tau_{c1}$ : 2.114

Section properties:

- $d$ : 123.3 cm
- $x/d$ : 44.94
- $\delta$ : 0.8956

Calculation method: Metodo n. Iterations: 4.

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 3.387$  N/mm<sup>2</sup>
- $\sigma_s = 88.6$  N/mm<sup>2</sup>

In accordo con quanto riportato all'interno del D.M. 14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", par. 4.1.2.2.5, si procede alla verifica dello Stato limite di limitazione delle tensioni e dello Stato limite di formazione delle fessure.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 71 di 98

## 1. STATO LIMITE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

Riferimento NTC2008 §4.1.2.2.5

### 1.1 Materiali: Acciaio

Classe di resistenza del calcestruzzo	Classe	32/40	-
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck}$	33.2	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza del calcestruzzo	$E_c$	31447	N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico calcestruzzo	$\gamma_{cls}$	25	kN/m <sup>3</sup>

### 1.2 Materiali: Acciaio

Classe acciaio barre di armatura	Classe	B450C	-
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza	$\gamma_s$	1.15	-
Resistenza a snervamento di calcolo	$f_{yd}$	391.3043478	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza acciaio	$E_s$	210000	N/mm <sup>2</sup>

### 1.3 Calcolo della massima tensione di compressione nel cls

Tensione nel cls compresso per effetto di $M_{ed}$ in Q.P.	$\sigma_{c,QP}$	3.387	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Q.P.	$0,45 \times f_{ck}$	14.94	N/mm <sup>2</sup>
Tensione nel cls compresso per effetto di $M_{ed}$ in Rara	$\sigma_{c,Rara}$	3.387	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Rara	$0,6 \times f_{ck}$	19.92	N/mm <sup>2</sup>

### 1.4 Calcolo della massima tensione di trazione nell'acciaio

Tensione nell'acciaio teso per effetto di $M_{ed}$	$\sigma_s$	88.60	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Q.P.	$0,8 \times f_{yk}$	360	N/mm <sup>2</sup>
Tensione nell'acciaio teso per effetto di $M_{ed}$	$\sigma_s$	88.60	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Rara	$0,8 \times f_{yk}$	360	N/mm <sup>2</sup>

### 1.5 Verifica allo stato limite di limitazione delle tensioni

Tensione nell'acciaio teso per effetto di $M_{ed}$ in Q.P.	$\sigma_s$	88.60	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Q.P.	$\sigma_{s,max}$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stati limite di apertura delle fessure	$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$	OK	-
Tensione nell'acciaio teso per effetto di $M_{ed}$	$\sigma_s$	88.60	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Rara	$\sigma_{s,max}$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stati limite di apertura delle fessure	$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$	OK	-
Tensione nel cls compresso per effetto di $M_{ed}$ in Q.P.	$\sigma_{c,QP}$	3.387	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Q.P.	$\sigma_{c,max,QP}$	14.94	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stati limite di apertura delle fessure	$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$	OK	-
Tensione nel cls compresso per effetto di $M_{ed}$ in Rara	$\sigma_{c,Rara}$	3.387	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Rara	$\sigma_{c,max,Rara}$	19.92	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stati limite di apertura delle fessure	$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$	OK	-

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 72 di 98

## 2. STATO LIMITE DI FORMAZIONE DELLE FESSURE

Riferimento *NTC2008 §4.1.2.2.4*

### 2.1 Materiali: Calcestruzzo

Classe di resistenza del calcestruzzo	Classe	32/40	-
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck}$	33.2	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza del calcestruzzo	$E_c$	31447	N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico calcestruzzo	$\gamma_{cls}$	25	kN/m <sup>3</sup>

### 2.2 Materiali: Acciaio

Classe acciaio barre di armatura	Classe	B450C	-
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza	$\gamma_s$	1.15	-
Resistenza a snervamento di calcolo	$f_{yd}$	391.30	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza acciaio	$E_s$	210000	N/mm <sup>2</sup>

### 2.3 Meccanismo considerato

Tipo di meccanismo considerato	Meccanismo	Flessione	-
Resistenza media a trazione ( <i>NTC2008 §11.2.10.2</i> )	$f_{ctm}$	3.72	N/mm <sup>2</sup>
Tensione normale di trazione fibra più sollecitata	$\sigma_{ct}$	3.10	N/mm <sup>2</sup>

### 2.4 Caratteristiche della sezione

Larghezza sezione	B	1000	mm
Altezza sezione	H	1300	mm
Area sezione	A	1.30E+06	mm <sup>2</sup>
Modulo resistente della sezione	W	2.82E+08	mm <sup>3</sup>
Inerzia sezione	I	1.83E+11	mm <sup>4</sup>

### 2.5 Momento di prima fessurazione

Coeff. omogenizzazione rispetto al cls compresso	$n' = E_{ct}/E_c$	0.5	-
Copriferro (baricentro armatura tesa)	c	105	mm
Altezza utile della sezione	d	1195.00	mm
Numero di ferri in zona tesa	$n_{ferri}$	22	-
Diametro ferri	$\Phi$	26	mm
Area barre tese	$A_s$	11680	mm <sup>2</sup>

#### 2.5.1 Combinazione SLE-RARA

Posizione asse neutro	x	449.40	mm
Inerzia sezione omogeneizzata	$I_{ci}$	4.05E+11	mm <sup>4</sup>
Momento di prima fessurazione	$M_{ff}$	2951.86	kNm



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>						
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>	<b>73 di 98</b>

## 2.6 Verifica formazione fessure

### 2.6.1 Combinazione SLE-RARA

Momento di prima fessurazione	<b>M<sub>ff</sub></b>	2951.86	kNm
Momento agente in combinazione SLE	<b>M<sub>ed</sub></b>	<b>1178.98</b>	kNm
Verifica allo stati limite di formazione delle fessure	<b>Formazione</b>	<b>NO</b>	-

Pertanto, le verifiche allo Stato Limite di Esercizio della parete superiore risultano soddisfatte.

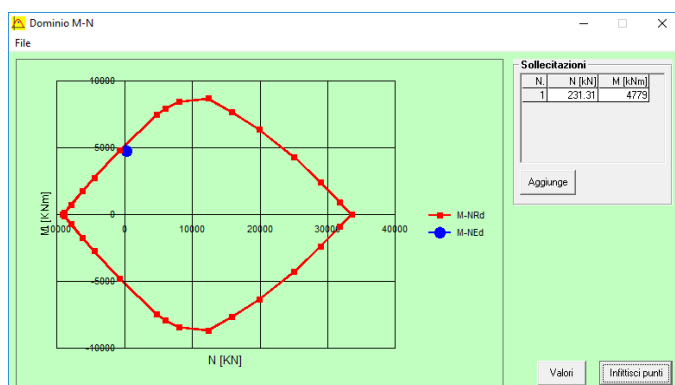
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL VI.22.0.0.002 A 74 di 98

## 10.4 Verifiche SLU – Parete Superiore

L'azione normale di calcolo è assunta pari a  $N_{sd} = -231.31$  kN.

Il momento flettente longitudinale di calcolo è assunto pari a  $M_{sd} = 4779.00$  kNm.

Il taglio di calcolo è assunto pari a  $V_{sd} = 1628.81$  kNm.



Il valore del momento resistente è pari a  $\rightarrow M_{R,d} = 5309.00$  kNm

Il valore del momento agente è pari a  $\rightarrow M_{s,d} = 4779.00$  kNm

Pertanto, la verifica allo Stato Limite Ultimo a presso-flessione della parete superiore risulta soddisfatta.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 75 di 98

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100.00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	130.00	[cm]
Copriferro netto:	c	4.00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	126.00	[cm]

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	$R_{ck}$	40.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	$f_{ck}$	33.20	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a compressione:	$f_{cd}$	18.81	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk}$	540.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk}$	450.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo:	$f_{yd}$	391.30	[N/mm <sup>2</sup> ]

#### AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	$V_{S,d}$	1628.81	[kN]
Azione normale di calcolo:	$N_{S,d}$	0.00	[kN]

#### ARMATURA TRASVERSALE

Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:	$\theta$	21.80	[°]
Cotangente dell'angolo $\theta$ :	$\cot(\theta)$	2.50	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave:	$\alpha$	90.00	[°]
Numero di bracci dell'armatura trasversale:	n	2.50	
Passo longitudinale delle armature trasversali:	s	20.00	[cm]
Diametro dell'armatura trasversale:	$\varnothing_{trav}$	14.00	[mm]
Area della singola barra:	$A_{barra}$	1.54	[cm <sup>2</sup> ]
Area totale dell'armatura trasversale:	$A_{tot}$	19.25	[cm <sup>2</sup> /m]

#### VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La verifica allo S.L.U. per taglio viene condotta secondo quanto previsto dalle NTC2008, par.4.1.2.1.3.2  
La resistenza di calcolo a "taglio trazione" viene valutata mediante la seguente relazione:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" viene valutata mediante la seguente relazione:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$$

Larghezza minima della sezione:	$b_w$	100.00	[cm]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo:	$v \cdot f_{cd}$	9.41	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione media di compressione nella sezione:	$\sigma_{cp}$	0.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente maggiorativo $\alpha_c$ :	$\alpha_c$	1.0000	

RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	$V_{Rsd}$	2 135.65	[kN]
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	$V_{Rcd}$	3 678.14	[kN]

AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	$V_{R,d}$	2 135.65	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	$F_s = V_{R,d} / V_{S,d}$	1.31	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA

Il valore del taglio resistente è pari a  $\rightarrow V_{R,d} = 3135.24$  kNm

Il valore del taglio agente è pari a  $\rightarrow V_{S,d} = 1628.81$  kNm

Pertanto, la verifica allo Stato Limite Ultimo a taglio della parete risulta soddisfatta.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL VI.22.0.0.002 A 76 di 98

## 10.5 Verifiche SLE – Parete Inferiore

I valori dell'azione normale di calcolo e del momento flettente di calcolo assunti nelle verifiche sono di seguito riportati:

Comb.	$N_{ed}$ [kN]	$M_{ed}$ [kNm]
SLE-QP	-713.09	2334.04
SLE-FREQ	-707.34	2339.77
SLE-CAR	-615.43	-2570.19

Verifica C.A. S.L.U. - File

Titolo: SLE-QP

N° strati barre: 4

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	63.71	6.7
			2	53.09	14.3
			3	53.09	135.7
			4	63.71	143.3

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$	713.09 kN
$M_{yEd}$	2334.04 kNm
$M_{zEd}$	0
$M_{yEd}$	0

P.to applicazione N: Centro

Metodo di calcolo: S.L.U.+

Materiali: B450C, C32/40

$\sigma_c$ : -5.449 N/mm²

$\sigma_s$ : 136 N/mm²

$\epsilon_{su}$ : 67.5 ‰,  $\epsilon_{c2}$ : 2 ‰,  $\epsilon_{cu}$ : 3.5 ‰,  $\epsilon_{syd}$ : 1.957 ‰

$f_{yd}$ : 391.3 N/mm²,  $f_{cd}$ : 18.81 N/mm²,  $E_s/E_c$ : 15,  $f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8

$\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm²,  $\tau_{co}$ : 0.7333,  $\tau_{c1}$ : 2.114

$\epsilon_s$ : 0.68 ‰,  $d$ : 143.3 cm,  $x/d$ : 0.3754,  $\delta$ : 0.9093

N° iterazioni: 4

Verifica

Verifica C.A. S.L.U. - File

Titolo: SLE-FREQ

N° strati barre: 4

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	63.71	6.7
			2	53.09	14.3
			3	53.09	135.7
			4	63.71	143.3

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$	707.34 kN
$M_{yEd}$	2339.77 kNm
$M_{zEd}$	0
$M_{yEd}$	0

P.to applicazione N: Centro

Metodo di calcolo: S.L.U.+

Materiali: B450C, C32/40

$\sigma_c$ : -5.459 N/mm²

$\sigma_s$ : 136.6 N/mm²

$\epsilon_{su}$ : 67.5 ‰,  $\epsilon_{c2}$ : 2 ‰,  $\epsilon_{cu}$ : 3.5 ‰,  $\epsilon_{syd}$ : 1.957 ‰

$f_{yd}$ : 391.3 N/mm²,  $f_{cd}$ : 18.81 N/mm²,  $E_s/E_c$ : 15,  $f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8

$\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm²,  $\tau_{co}$ : 0.7333,  $\tau_{c1}$ : 2.114

$\epsilon_s$ : 0.683 ‰,  $d$ : 143.3 cm,  $x/d$ : 0.3748,  $\delta$ : 0.9085

N° iterazioni: 4

Verifica

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 77 di 98

I valori delle tensioni sui materiali risultano pari a:

Comb.	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_s$ [MPa]
SLE-QP	5.45	136.00
SLE-FREQ	5.46	136.60
SLE-CAR	5.92	156.10

In accordo con quanto riportato all'interno del D.M. 14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", par. 4.1.2.2.5. si procede alla verifica dello Stato limite di limitazione delle tensioni e dello Stato limite di formazione delle fessure.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>						
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	78 di 98

## 1. STATO LIMITE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

Riferimento *NTC2008 §4.1.2.2.5*

### 1.1 Materiali: Acciaio

Classe di resistenza del calcestruzzo	<b>Classe</b>	32/40	-
Resistenza a compressione cubica caratteristica	<b>R<sub>ck</sub></b>	40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	<b>f<sub>ck</sub></b>	33.2	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza del calcestruzzo	<b>E<sub>c</sub></b>	31447	N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico calcestruzzo	<b>γ<sub>cls</sub></b>	25	kN/m <sup>3</sup>

### 1.2 Materiali: Acciaio

Classe acciaio barre di armatura	<b>Classe</b>	B450C	-
Tensione caratteristica di snervamento	<b>f<sub>yk</sub></b>	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	<b>f<sub>tk</sub></b>	540	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza	<b>γ<sub>s</sub></b>	1.15	-
Resistenza a snervamento di calcolo	<b>f<sub>yd</sub></b>	391.3043478	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza acciaio	<b>E<sub>s</sub></b>	210000	N/mm <sup>2</sup>

### 1.3 Calcolo della massima tensione di compressione nel cls

Tensione nel cls compresso per effetto di M <sub>ed</sub> in Q.P.	<b>σ<sub>c,QP</sub></b>	<b>5.45</b>	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Q.P.	<b>0,45 x f<sub>ck</sub></b>	14.94	N/mm <sup>2</sup>
Tensione nel cls compresso per effetto di M <sub>ed</sub> in Rara	<b>σ<sub>c,Rara</sub></b>	<b>5.92</b>	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Rara	<b>0,6 x f<sub>ck</sub></b>	19.92	N/mm <sup>2</sup>

### 1.4 Calcolo della massima tensione di trazione nell'acciaio

Tensione nell'acciaio teso per effetto di M <sub>ed</sub>	<b>σ<sub>s</sub></b>	<b>136.00</b>	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Q.P.	<b>0,8 x f<sub>yk</sub></b>	360	N/mm <sup>2</sup>
Tensione nell'acciaio teso per effetto di M <sub>ed</sub>	<b>σ<sub>s</sub></b>	<b>156.10</b>	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Rara	<b>0,8 x f<sub>yk</sub></b>	360	N/mm <sup>2</sup>

### 1.5 Verifica allo stato limite di limitazione delle tensioni

Tensione nell'acciaio teso per effetto di M <sub>ed</sub> in Q.P.	<b>σ<sub>s</sub></b>	136.00	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Q.P.	<b>σ<sub>s,max</sub></b>	360.00	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stato limite di apertura delle fessure	<b>σ<sub>s</sub> ≤ σ<sub>s,max</sub></b>	<b>OK</b>	-
Tensione nell'acciaio teso per effetto di M <sub>ed</sub>	<b>σ<sub>s</sub></b>	136.00	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Rara	<b>σ<sub>s,max</sub></b>	360.00	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stato limite di apertura delle fessure	<b>σ<sub>s</sub> ≤ σ<sub>s,max</sub></b>	<b>OK</b>	-
Tensione massima nel cls in combinazione Rara	<b>σ<sub>c,max,Rara</sub></b>	19.92	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stato limite di apertura delle fessure	<b>σ<sub>c</sub> ≤ σ<sub>c,max</sub></b>	<b>OK</b>	-

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 79 di 98

## 2. STATO LIMITE DI FORMAZIONE DELLE FESSURE

Riferimento *NTC2008 §4.1.2.2.4*

### 2.1 Materiali: Calcestruzzo

Classe di resistenza del calcestruzzo	Classe	32/40	-
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck}$	33.2	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza del calcestruzzo	$E_c$	31447	N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico calcestruzzo	$\gamma_{cls}$	25	kN/m <sup>3</sup>

### 2.2 Materiali: Acciaio

Classe acciaio barre di armatura	Classe	B450C	-
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza	$\gamma_s$	1.15	-
Resistenza a snervamento di calcolo	$f_{yd}$	391.30	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza acciaio	$E_s$	210000	N/mm <sup>2</sup>

### 2.3 Meccanismo considerato

Tipo di meccanismo considerato	Meccanismo	Flessione	-
Resistenza media a trazione ( <i>NTC2008 §11.2.10.2</i> )	$f_{ctm}$	3.72	N/mm <sup>2</sup>
Tensione normale di trazione fibra più sollecitata	$\sigma_{ct}$	3.10	N/mm <sup>2</sup>

### 2.4 Caratteristiche della sezione

Larghezza sezione	B	1000	mm
Altezza sezione	H	1500	mm
Area sezione	A	1.50E+06	mm <sup>2</sup>
Modulo resistente della sezione	W	3.75E+08	mm <sup>3</sup>
Inerzia sezione	I	2.81E+11	mm <sup>4</sup>

### 2.5 Momento di prima fessurazione

Coeff. omogeneizzazione rispetto al cls compresso	$n' = E_{ct}/E_c$	0.5	-
Copriferro (baricentro armatura tesa)	c	105	mm
Altezza utile della sezione	d	1395.00	mm
Numero di ferri in zona tesa	$n_{ferri}$	22	-
Diametro ferri	$\Phi$	26	mm
Area barre tese	$A_s$	11680	mm <sup>2</sup>

#### 2.5.1 Combinazione SLE-RARA

Posizione asse neutro	x	519.30	mm
Inerzia sezione omogeneizzata	$I_{ci}$	6.06E+11	mm <sup>4</sup>
Momento di prima fessurazione	$M_{ff}$	3829.59	kNm

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>							
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	80 di 98

## 2.6 Verifica formazione fessure

### 2.6.1 Combinazione SLE-RARA

Momento di prima fessurazione	<b>M<sub>ff</sub></b>	3829.59	kNm
Momento agente in combinazione SLE	<b>M<sub>ed</sub></b>	<b>2750.19</b>	kNm
Verifica allo stato limite di formazione delle fessure	<b>Formazione</b>	NO	-

Pertanto, le verifiche allo Stato Limite di Esercizio della parete risultano soddisfatte.



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL VI.22.0.0.002 A 81 di 98

## 10.6 Verifiche SLU – Parete Inferiore

L'azione normale di calcolo è assunta pari a  $N_{sd} = -1190.00$  kN.

Il momento flettente longitudinale di calcolo è assunto pari a  $M_{sd} = 6327.06$  kNm.

Il taglio di calcolo è assunto pari a  $V_{sd} = 1951.21$  kNm.

**Verifica C.A. S.L.U. - File**

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO: \_\_\_\_\_

N° strati barre |4 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	63.71	6.7
			2	53.09	14.3
			3	53.09	135.7
			4	63.71	143.3

**Sollecitazioni**  
S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$  1190.00 kN  
 $M_{xEd}$  6327.06 kNm  
 $M_{yEd}$  0 kNm

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord. [cm] xN 0 yN 0

**Materiali**  
B450C C32/40

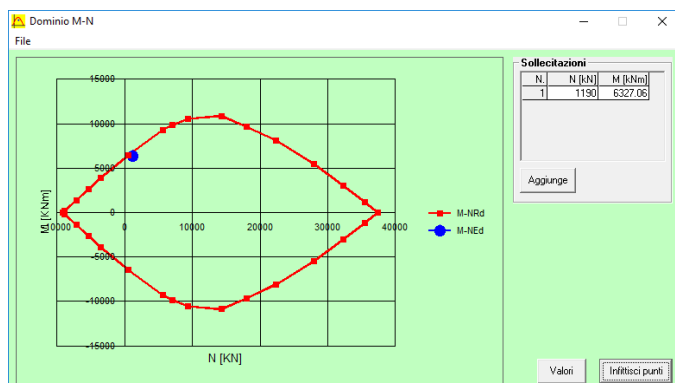
$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200 000 N/mm²  $f_{cd}$  18.81  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.7333  
 $\tau_{c1}$  2.114

$M_{Rd}$  6 837 kNm  
 $\sigma_c$  -18.81 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  25.57 ‰  
d 143.3 cm  
x 17.26 x/d 0.1204  
 $\delta$  0.7

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.  S.L.U.  Metodo n

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso



Il valore del momento resistente è pari a  $\rightarrow M_{R,d} = 6837.00$  kNm

Il valore del momento agente è pari a  $\rightarrow M_{s,d} = 6327.06$  kNm

Pertanto, la verifica allo Stato Limite Ultimo a presso-flessione della parete risulta soddisfatta.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 82 di 98

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100.00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	150.00	[cm]
Copriferro netto:	c	4.00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	146.00	[cm]

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R <sub>ck</sub>	40.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f <sub>ck</sub>	33.20	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a compressione:	f <sub>cd</sub>	18.81	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	f <sub>tk</sub>	540.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione caratteristica di snervamento:	f <sub>yk</sub>	450.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo:	f <sub>yd</sub>	391.30	[N/mm <sup>2</sup> ]

#### AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	V <sub>s,d</sub>	1951.21	[kN]
Azione normale di calcolo:	N <sub>s,d</sub>	0.00	[kN]

#### ARMATURA TRASVERSALE

Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:	θ	21.80	[°]
Cotangente dell'angolo θ:	cot(θ)	2.50	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave:	α	90.00	[°]
Numero di bracci dell'armatura trasversale:	n	2.50	
Passo longitudinale delle armature trasversali:	s	20.00	[cm]
Diametro dell'armatura trasversale:	Ø <sub>trasv</sub>	14.00	[mm]
Area della singola barra:	A <sub>barra</sub>	1.54	[cm <sup>2</sup> ]
Area totale dell'armatura trasversale:	A <sub>tot</sub>	19.25	[cm <sup>2</sup> /m]

#### VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La verifica allo S.L.U. per taglio viene condotta secondo quanto previsto dalle NTC2008, par.4.1.2.1.3.2  
La resistenza di calcolo a "taglio trazione" viene valutata mediante la seguente relazione:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" viene valutata mediante la seguente relazione:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

Larghezza minima della sezione:	b <sub>w</sub>	100.00	[cm]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo:	v·f <sub>cd</sub>	9.41	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione media di compressione nella sezione:	σ <sub>cp</sub>	0.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente maggiorativo α <sub>c</sub> :	α <sub>c</sub>	1.0000	

RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V <sub>Rsd</sub>	2 474.64	[kN]
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V <sub>Rcd</sub>	4 261.97	[kN]

AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	V <sub>R,d</sub>	2 474.64	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	F <sub>S</sub> =V <sub>R,d</sub> /V <sub>S,d</sub>	1.27	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA

Il valore del taglio resistente è pari a  $\rightarrow V_{R,d} = 2474.64 \text{ kNm}$

Il valore del taglio agente è pari a  $\rightarrow V_{s,d} = 1951.21 \text{ kNm}$

Pertanto, la verifica allo Stato Limite Ultimo a taglio della parete risulta soddisfatta.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL VI.22.0.0.002 A 83 di 98

## 10.7 Verifiche SLE – Soletta Superiore

I valori dell'azione normale di calcolo e del momento flettente di calcolo assunti nelle verifiche sono di seguito riportati:

Comb.	$N_{ed}$ [kN]	$M_{ed}$ [kNm]
SLE-QP	-729.42	-2187.10
SLE-FREQ	-743.19	-2226.11
SLE-CAR	-716.02	-2541.03

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 84 di 98

I valori delle tensioni sui materiali risultano pari a:

Comb.	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_s$ [MPa]
SLE-QP	9.58	205.70
SLE-FREQ	9.75	209.30
SLE-CAR	11.05	243.70

In accordo con quanto riportato all'interno del D.M. 14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", par. 4.1.2.2.5, si procede alla verifica dello Stato limite di limitazione delle tensioni e dello Stato limite di formazione delle fessure.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>						
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>						
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.0.002	A	85 di 98

## 1. STATO LIMITE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

Riferimento *NTC2008 §4.1.2.2.5*

### 1.1 Materiali: Acciaio

Classe di resistenza del calcestruzzo	<b>Classe</b>	32/40	-
Resistenza a compressione cubica caratteristica	<b>R<sub>ck</sub></b>	40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	<b>f<sub>ck</sub></b>	33.2	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza del calcestruzzo	<b>E<sub>c</sub></b>	31447	N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico calcestruzzo	<b>γ<sub>cls</sub></b>	25	kN/m <sup>3</sup>

### 1.2 Materiali: Acciaio

Classe acciaio barre di armatura	<b>Classe</b>	B450C	-
Tensione caratteristica di snervamento	<b>f<sub>yk</sub></b>	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	<b>f<sub>tk</sub></b>	540	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza	<b>γ<sub>s</sub></b>	1.15	-
Resistenza a snervamento di calcolo	<b>f<sub>yd</sub></b>	391.3043478	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza acciaio	<b>E<sub>s</sub></b>	210000	N/mm <sup>2</sup>

### 1.3 Calcolo della massima tensione di compressione nel cls

Tensione nel cls compresso per effetto di M <sub>ed</sub> in Q.P.	<b>σ<sub>c,QP</sub></b>	<b>9.58</b>	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Q.P.	<b>0,45 x f<sub>ck</sub></b>	14.94	N/mm <sup>2</sup>
Tensione nel cls compresso per effetto di M <sub>ed</sub> in Rara	<b>σ<sub>c,Rara</sub></b>	<b>11.05</b>	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Rara	<b>0,6 x f<sub>ck</sub></b>	19.92	N/mm <sup>2</sup>

### 1.4 Calcolo della massima tensione di trazione nell'acciaio

Tensione nell'acciaio teso per effetto di M <sub>ed</sub>	<b>σ<sub>s</sub></b>	<b>205.70</b>	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Q.P.	<b>0,8 x f<sub>yk</sub></b>	360	N/mm <sup>2</sup>
Tensione nell'acciaio teso per effetto di M <sub>ed</sub>	<b>σ<sub>s</sub></b>	<b>243.70</b>	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Rara	<b>0,8 x f<sub>yk</sub></b>	360	N/mm <sup>2</sup>

### 1.5 Verifica allo stato limite di limitazione delle tensioni

Tensione nell'acciaio teso per effetto di M <sub>ed</sub> in Q.P.	<b>σ<sub>s</sub></b>	205.70	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Q.P.	<b>σ<sub>s,max</sub></b>	360.00	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stati limite di aperura delle fessure	<b>σ<sub>s</sub> ≤ σ<sub>s,max</sub></b>	OK	-
Tensione nell'acciaio teso per effetto di M <sub>ed</sub>	<b>σ<sub>s</sub></b>	205.70	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Rara	<b>σ<sub>s,max</sub></b>	360.00	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stati limite di aperura delle fessure	<b>σ<sub>s</sub> ≤ σ<sub>s,max</sub></b>	OK	-
Tensione nel cls compresso per effetto di M <sub>ed</sub> in Q.P.	<b>σ<sub>c,QP</sub></b>	9.58	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Q.P.	<b>σ<sub>c,max,QP</sub></b>	14.94	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stati limite di aperura delle fessure	<b>σ<sub>c</sub> ≤ σ<sub>c,max</sub></b>	OK	-
Tensione nel cls compresso per effetto di M <sub>ed</sub> in Rara	<b>σ<sub>c,Rara</sub></b>	11.05	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Rara	<b>σ<sub>c,max,Rara</sub></b>	19.92	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stati limite di aperura delle fessure	<b>σ<sub>c</sub> ≤ σ<sub>c,max</sub></b>	OK	-

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>						
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>						
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>	<b>86 di 98</b>	

## 2. STATO LIMITE DI FORMAZIONE DELLE FESSURE

Riferimento *NTC2008 §4.1.2.2.4*

### 2.1 Materiali: Calcestruzzo

Classe di resistenza del calcestruzzo	<b>Classe</b>	<b>32/40</b>	-
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck}$	33.2	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza del calcestruzzo	$E_c$	31447	N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico calcestruzzo	$\gamma_{cls}$	25	kN/m <sup>3</sup>

### 2.2 Materiali: Acciaio

Classe acciaio barre di armatura	<b>Classe</b>	<b>B450C</b>	-
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza	$\gamma_s$	1.15	-
Resistenza a snervamento di calcolo	$f_{yd}$	391.30	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza acciaio	$E_s$	210000	N/mm <sup>2</sup>

### 2.3 Meccanismo considerato

Tipo di meccanismo considerato	<b>Meccanismo</b>	<b>Flessione</b>	-
Resistenza media a trazione ( <i>NTC2008 §11.2.10.2</i> )	$f_{ctm}$	3.72	N/mm <sup>2</sup>
Tensione normale di trazione fibra più sollecitata	$\sigma_{ct}$	3.10	N/mm <sup>2</sup>

### 2.4 Caratteristiche della sezione

Larghezza sezione	<b>B</b>	<b>1000</b>	mm
Altezza sezione	<b>H</b>	<b>1000</b>	mm
Area sezione	<b>A</b>	1.00E+06	mm <sup>2</sup>
Modulo resistente della sezione	<b>W</b>	1.67E+08	mm <sup>3</sup>
Inerzia sezione	<b>I</b>	8.33E+10	mm <sup>4</sup>

### 2.5 Momento di prima fessurazione

Coeff. omogenizzazione rispetto al cls compresso	$n' = E_{ct}/E_c$	0.5	-
Copriferro (baricentro armatura tesa)	<b>c</b>	<b>105</b>	mm
Altezza utile della sezione	<b>d</b>	895.00	mm
Numero di ferri in zona tesa	$n_{ferri}$	<b>24</b>	-
Diametro ferri	$\Phi$	<b>26</b>	mm
Area barre tese	$A_s$	12742	mm <sup>2</sup>

#### 2.5.1 Combinazione SLE-RARA

Posizione asse neutro	<b>x</b>	<b>377.60</b>	mm
Inerzia sezione omogeneizzata	$I_{ci}$	1.72E+11	mm <sup>4</sup>
Momento di prima fessurazione	$M_f$	1710.00	kNm

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>						
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>						
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>	<b>87 di 98</b>

## 2.6 Verifica formazione fessure

### 2.6.1 Combinazione SLE-RARA

Momento di prima fessurazione	$M_{ff}$	1710.00	kNm
Momento agente in combinazione SLE	$M_{ed}$	<b>2541.03</b>	kNm
Verifica allo stato limite di formazione delle fessure	<b>Formazione</b>	<b>SI</b>	-

Poiché la verifica allo Stato limite di formazione delle fessure non risulta soddisfatta si procede con la verifica allo Stato limite di apertura delle fessure in accordo con quanto riportato all'interno del D.M. 14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", par. 4.1.2.2.5.

## 3. STATO LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE

Riferimento *NTC2008 §4.1.2.2.4*

### 3.1 Materiali: Acciaio

Classe di resistenza del calcestruzzo	<b>Classe</b>	32/40	-
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck}$	33.2	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza del calcestruzzo	$E_c$	31447	N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico calcestruzzo	$\gamma_{cls}$	25	kN/m <sup>3</sup>

### 3.2 Materiali: Acciaio

Classe acciaio barre di armatura	<b>Classe</b>	B450C	-
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza	$\gamma_s$	1.15	-
Resistenza a snervamento di calcolo	$f_{yd}$	391.30	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza acciaio	$E_s$	210000	N/mm <sup>2</sup>

### 3.3 Meccanismo considerato

Tipo di meccanismo considerato	<b>Meccanismo</b>	Flessione	-
Resistenza media a trazione ( <i>NTC2008 §11.2.10.2</i> )	$f_{ctm}$	3.72	N/mm <sup>2</sup>
Tensione normale di trazione fibra più sollecitata	$\sigma_{ct}$	3.10	N/mm <sup>2</sup>

### 3.4 Caratteristiche della sezione

Larghezza sezione	<b>B</b>	1000	mm
Altezza sezione	<b>H</b>	1000	mm
Area sezione	<b>A</b>	1.00E+06	mm <sup>2</sup>
Modulo resistente della sezione	<b>W</b>	1.67E+08	mm <sup>3</sup>
Inerzia sezione	<b>I</b>	8.33E+10	mm <sup>4</sup>

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>						
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>						
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>	<b>88 di 98</b>	

### 3.5 Calcolo deformazione media barre di armatura

#### 3.5.1 Combinazione SLE-RARA

Tensione nell'acciaio teso per effetto di $M_{ed}$	$\sigma_s$	<b>243.70</b>	N/mm <sup>2</sup>
Tensione nell'acciaio teso per effetto di $M_{ff}$	$\sigma_{sf}$	<b>203.30</b>	N/mm <sup>2</sup>
Coeff. Aderenza acciaio-clt (1 migliorata - 0,5 liscia)	$\beta_1$	<b>1</b>	-
Coeff. Durata azione (1 breve - 0,5 lunga)	$\beta_2$	<b>1</b>	-
Deformazione media barre di armatura	$\xi_{sm}$	<b>3.53E-04</b>	-

### 3.6 Calcolo distanza media tra le fessure

Copriferro	<b>c</b>	105	mm
Passo delle barre in zona tesa (medio)	<b>s</b>	<b>78.7</b>	mm
Numero di ferri in zona tesa	$n_{ferri}$	24	-
Diametro ferri	$\Phi$	26	mm
Area barre tese	$A_s$	12742	mm <sup>2</sup>
Rapporto $E_s/E_c$	$\alpha_e$	6.7	-
Coeff. aderenza acciaio (0,4 migliorata - 0,8 liscia)	$k_2$	<b>0.4</b>	-
Coeff. Stato di sollecitazione (0.125 fless - 0,25 traz)	$k_2$	<b>0.125</b>	-

#### 3.6.1 Combinazione SLE-RARA

Area efficace di calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{eff}$	207466.7	mm <sup>2</sup>
Rapporto $A_s/A_{eff}$	$\rho_{eff}$	6.14%	-
Distanza massima tra le fessure	$\Delta_{smax}$	<b>2.47E+02</b>	mm

### 3.7 Calcolo ampiezza fessura caratteristica

Ampiezza caratteristica della fessura SLE-RARA	$w_k$	0.15	mm
--	-------	------	----

### 3.8 Calcolo ampiezza limite delle fessure

#### 3.8.1 Combinazione SLE-RARA

Condizioni ambientali	<b>Aggressive</b>		-
Combinazione di azioni SLE	<b>Rara</b>		-
Armatura	<b>Poco sensibile</b>		-
Stato limite	Apertura fessure		-
Ampiezza limite della fessura	$w_{lim}$	$w_1$	-
Ampiezza limite della fessura	$w_{lim}$	0.20	mm

### 3.9 Verifica apertura fessure

#### 3.9.1 Combinazione SLE-RARA

Ampiezza caratteristica della fessura	$w_k$	0.15	mm
Ampiezza limite della fessura	$w_{lim}$	0.20	mm
Verifica allo stato limite di apertura delle fessure	$w_k < w_{lim}$	<b>OK</b>	-

Pertanto, le verifiche allo Stato Limite di Esercizio della soletta risultano soddisfatte.



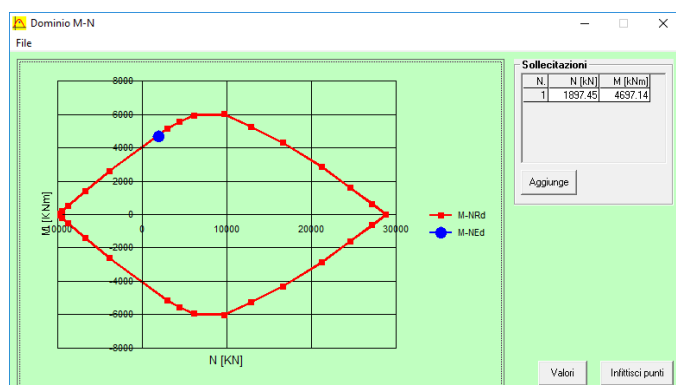
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL VI.22.0.0.002 A 89 di 98

## 10.8 Verifiche SLU – Soletta Superiore

L'azione normale di calcolo è assunta pari a  $N_{sd} = -1897.45$  kN.

Il momento flettente longitudinale di calcolo è assunto pari a  $M_{sd} = 4697.14$  kNm.

Il taglio di calcolo è assunto pari a  $V_{sd} = 956.19$  kNm.



Il valore del momento resistente è pari a  $\rightarrow M_{R,d} = 4797.00$  kNm

Il valore del momento agente è pari a  $\rightarrow M_{S,d} = 4697.14$  kNm

Pertanto, la verifica allo Stato Limite Ultimo a presso-flessione della soletta risulta soddisfatta.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 90 di 98	

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100.00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	100.00	[cm]
Copriferro netto:	c	4.00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	96.00	[cm]

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R <sub>ck</sub>	40.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f <sub>ck</sub>	33.20	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a compressione:	f <sub>cd</sub>	18.81	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	f <sub>ik</sub>	540.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione caratteristica di snervamento:	f <sub>yk</sub>	450.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo:	f <sub>yd</sub>	391.30	[N/mm <sup>2</sup> ]

#### AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	V <sub>s,d</sub>	956.19	[kN]
Azione normale di calcolo:	N <sub>s,d</sub>	0.00	[kN]

#### ARMATURA TRASVERSALE

Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:	θ	21.80	[°]
Cotangente dell'angolo θ:	cot(θ)	2.50	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave:	α	90.00	[°]
Numero di bracci dell'armatura trasversale:	n	2.50	
Passo longitudinale delle armature trasversali:	s	20.00	[cm]
Diametro dell'armatura trasversale:	Ø <sub>trav</sub>	14.00	[mm]
Area della singola barra:	A <sub>barra</sub>	1.54	[cm <sup>2</sup> ]
Area totale dell'armatura trasversale:	A <sub>tot</sub>	19.25	[cm <sup>2</sup> /m]

#### VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La verifica allo S.L.U. per taglio viene condotta secondo quanto previsto dalle NTC2008, par.4.1.2.1.3.2  
La resistenza di calcolo a "taglio trazione" viene valutata mediante la seguente relazione:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" viene valutata mediante la seguente relazione:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

Larghezza minima della sezione:	b <sub>w</sub>	100.00	[cm]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo:	v·f <sub>cd</sub>	9.41	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione media di compressione nella sezione:	σ <sub>cp</sub>	0.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente maggiorativo α <sub>c</sub> :	α <sub>c</sub>	1.0000	

RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V <sub>Rsd</sub>	1 627.16	[kN]
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V <sub>Rcd</sub>	2 802.39	[kN]

AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	V <sub>R,d</sub>	1 627.16	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	F <sub>s</sub> = V <sub>R,d</sub> / V <sub>s,d</sub>	1.70	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA

Il valore del taglio resistente è pari a  $\rightarrow V_{R,d} = 1627.16 \text{ kNm}$

Il valore del taglio agente è pari a  $\rightarrow V_{s,d} = 956.19 \text{ kNm}$

Pertanto, la verifica allo Stato Limite Ultimo a taglio della parete risulta soddisfatta.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL VI.22.0.0.002 A 91 di 98

## 10.9 Verifiche SLE – Soletta Inferiore

I valori dell'azione normale di calcolo e del momento flettente di calcolo assunti nelle verifiche sono di seguito riportati:

Comb.	$N_{ed}$ [kN]	$M_{ed}$ [kNm]
SLE-QP	669.62	-2696.84
SLE-FREQ	660.63	-2699.69
SLE-CAR	585.62	-2490.76

Verifica C.A. S.L.U. - File

Titolo: SLE-QP

N\* strati barre | 4 | Zoom

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	53.09	6.7
			2	26.55	14.3
			3	26.55	185.7
			4	53.09	193.3

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$  669.62 kN  
 $M_{Ed}$  2696.84 kNm

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm]

Materiali: B450C C32/40

$\sigma_c$  -4.744 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  158 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$  0.7898 ‰  
d 193.3 cm  
x/d 0.3106  
 $\delta$  0.8282

Verifica

N\* iterazioni: 4

Precompresso

Verifica C.A. S.L.U. - File

Titolo: SLE-FREQ

N\* strati barre | 4 | Zoom

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	53.09	6.7
			2	26.55	14.3
			3	26.55	185.7
			4	53.09	193.3

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$  660.63 kN  
 $M_{Ed}$  2699.69 kNm

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm]

Materiali: B450C C32/40

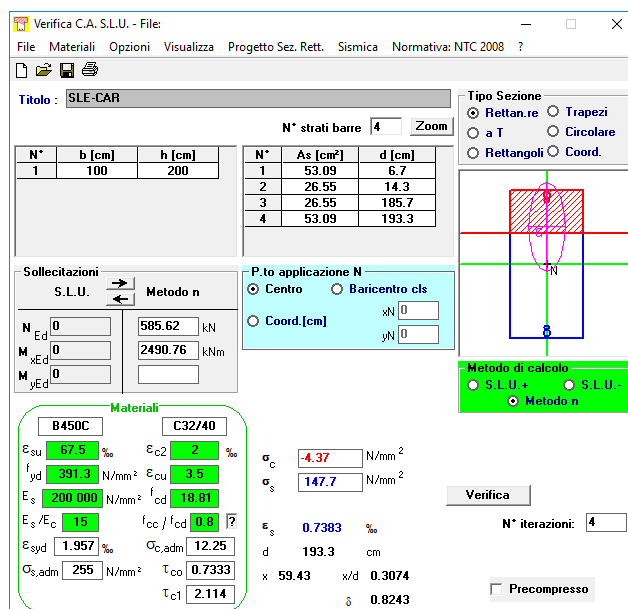
$\sigma_c$  -4.746 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  158.6 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$  0.7932 ‰  
d 193.3 cm  
x/d 0.3097  
 $\delta$  0.8272

Verifica

N\* iterazioni: 4

Precompresso

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL VI.22.0.0.002 A 92 di 98



I valori delle tensioni sui materiali risultano pari a:

Comb.	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_s$ [MPa]
SLE-QP	4.74	158.00
SLE-FREQ	4.75	158.60
SLE-CAR	4.37	147.70

In accordo con quanto riportato all'interno del D.M. 14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", par. 4.1.2.2.5, si procede alla verifica dello Stato limite di limitazione delle tensioni e dello Stato limite di formazione delle fessure.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 93 di 98

## 1. STATO LIMITE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

Riferimento NTC2008 §4.1.2.2.5

### 1.1 Materiali: Acciaio

Classe di resistenza del calcestruzzo	Classe	32/40	-
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck}$	33.2	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza del calcestruzzo	$E_c$	31447	N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico calcestruzzo	$\gamma_{cls}$	25	kN/m <sup>3</sup>

### 1.2 Materiali: Acciaio

Classe acciaio barre di armatura	Classe	B450C	-
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza	$\gamma_s$	1.15	-
Resistenza a snervamento di calcolo	$f_{yd}$	391.3043478	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza acciaio	$E_s$	210000	N/mm <sup>2</sup>

### 1.3 Calcolo della massima tensione di compressione nel cls

Tensione nel cls compresso per effetto di $M_{ed}$ in Q.P.	$\sigma_{c,QP}$	4.74	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Q.P.	$0,45 \times f_{ck}$	14.94	N/mm <sup>2</sup>
Tensione nel cls compresso per effetto di $M_{ed}$ in Rara	$\sigma_{c,Rara}$	4.37	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Rara	$0,6 \times f_{ck}$	19.92	N/mm <sup>2</sup>

### 1.4 Calcolo della massima tensione di trazione nell'acciaio

Tensione nell'acciaio teso per effetto di $M_{ed}$	$\sigma_s$	158.00	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Q.P.	$0,8 \times f_{yk}$	360	N/mm <sup>2</sup>
Tensione nell'acciaio teso per effetto di $M_{ed}$	$\sigma_s$	147.70	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Rara	$0,8 \times f_{yk}$	360	N/mm <sup>2</sup>

### 1.5 Verifica allo stato limite di limitazione delle tensioni

Tensione nell'acciaio teso per effetto di $M_{ed}$ in Q.P.	$\sigma_s$	158.00	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Q.P.	$\sigma_{s,max}$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stato limite di apertura delle fessure	$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$	OK	-
Tensione nell'acciaio teso per effetto di $M_{ed}$	$\sigma_s$	158.00	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nell'acciaio in combinazione Rara	$\sigma_{s,max}$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stato limite di apertura delle fessure	$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$	OK	-
Tensione nel cls compresso per effetto di $M_{ed}$ in Q.P.	$\sigma_{c,QP}$	4.74	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Q.P.	$\sigma_{c,max,QP}$	14.94	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stato limite di apertura delle fessure	$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$	OK	-
Tensione nel cls compresso per effetto di $M_{ed}$ in Rara	$\sigma_{c,Rara}$	4.37	N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima nel cls in combinazione Rara	$\sigma_{c,max,Rara}$	19.92	N/mm <sup>2</sup>
Verifica allo stato limite di apertura delle fessure	$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$	OK	-

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 94 di 98

## 2. STATO LIMITE DI FORMAZIONE DELLE FESSURE

Riferimento *NTC2008 §4.1.2.2.4*

### 2.1 Materiali: Calcestruzzo

Classe di resistenza del calcestruzzo	Classe	32/40	-
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck}$	33.2	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza del calcestruzzo	$E_c$	31447	N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico calcestruzzo	$\gamma_{cls}$	25	kN/m <sup>3</sup>

### 2.2 Materiali: Acciaio

Classe acciaio barre di armatura	Classe	B450C	-
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza per resistenza	$\gamma_s$	1.15	-
Resistenza a snervamento di calcolo	$f_{yd}$	391.30	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di rigidezza acciaio	$E_s$	210000	N/mm <sup>2</sup>

### 2.3 Meccanismo considerato

Tipo di meccanismo considerato	Meccanismo	Flessione	-
Resistenza media a trazione ( <i>NTC2008 §11.2.10.2</i> )	$f_{ctm}$	3.72	N/mm <sup>2</sup>
Tensione normale di trazione fibra più sollecitata	$\sigma_{ct}$	3.10	N/mm <sup>2</sup>

### 2.4 Caratteristiche della sezione

Larghezza sezione	B	1000	mm
Altezza sezione	H	2000	mm
Area sezione	A	2.00E+06	mm <sup>2</sup>
Modulo resistente della sezione	W	6.67E+08	mm <sup>3</sup>
Inerzia sezione	I	6.67E+11	mm <sup>4</sup>

### 2.5 Momento di prima fessurazione

Coeff. omogenizzazione rispetto al cls compresso	$n' = E_{ct}/E_c$	0.5	-
Copriferro (baricentro armatura tesa)	c	105	mm
Altezza utile della sezione	d	1895.00	mm
Numero di ferri in zona tesa	$n_{ferri}$	15	-
Diametro ferri	$\Phi$	26	mm
Area barre tese	$A_s$	7964	mm <sup>2</sup>

#### 2.5.1 Combinazione SLE-RARA

Posizione asse neutro	x	594.30	mm
Inerzia sezione omogeneizzata	$I_{ci}$	1.59E+12	mm <sup>4</sup>
Momento di prima fessurazione	$M_{ff}$	7014.58	kNm

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>			<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>
			REV.	FOGLIO		
			<b>A</b>	<b>95 di 98</b>		

## 2.6 Verifica formazione fessure

### 2.6.1 Combinazione SLE-RARA

Momento di prima fessurazione	<b>M<sub>ff</sub></b>	7014.58	kNm
Momento agente in combinazione SLE	<b>M<sub>ed</sub></b>	<b>2490.76</b>	kNm
Verifica allo stati limite di formazione delle fessure	<b>Formazione</b>	<b>NO</b>	-

Pertanto, le verifiche allo Stato Limite di Esercizio della soletta risultano soddisfatte.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL VI.22.0.0.002 A 96 di 98

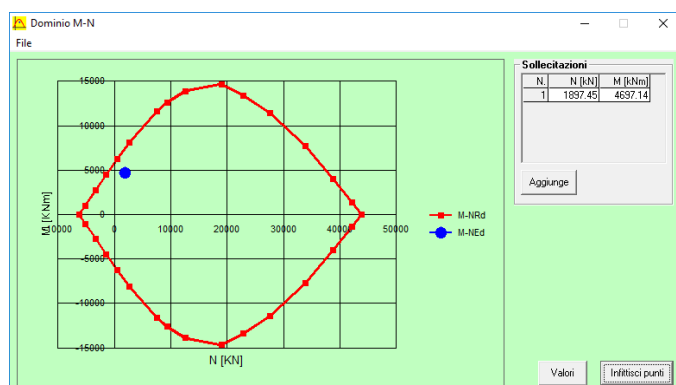
## 10.10 Verifiche SLU – Soletta Inferiore

L'azione normale di calcolo è assunta pari a  $N_{sd} = 1897.45$  kN.

Il momento flettente longitudinale di calcolo è assunto pari a  $M_{sd} = 6928.31$  kNm.

Il taglio di calcolo è assunto pari a  $V_{sd} = 1216.81$  kNm.

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	53.09	6.7
			2	26.55	14.3
			3	26.55	185.7
			4	53.09	193.3



Il valore del momento resistente è pari a  $\rightarrow M_{R,d} = 7470.00$  kNm

Il valore del momento agente è pari a  $\rightarrow M_{s,d} = 6928.31$  kNm

Pertanto, la verifica allo Stato Limite Ultimo a presso-flessione della soletta risulta soddisfatta.



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 97 di 98	

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100.00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	200.00	[cm]
Copriferro netto:	c	4.00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	196.00	[cm]

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R <sub>ck</sub>	40.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f <sub>ck</sub>	33.20	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a compressione:	f <sub>cd</sub>	18.81	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	f <sub>tk</sub>	540.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione caratteristica di snervamento:	f <sub>yk</sub>	450.00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo:	f <sub>yd</sub>	391.30	[N/mm <sup>2</sup> ]

#### AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	V <sub>S,d</sub>	1216.81	[kN]
Azione normale di calcolo:	N <sub>S,d</sub>	0.00	[kN]

#### ARMATURA TRASVERSALE

Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:	θ	21.80	[°]
Cotangente dell'angolo θ:	cot(θ)	2.50	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave:	α	90.00	[°]
Numero di bracci dell'armatura trasversale:	n	2.50	
Passo longitudinale delle armature trasversali:	s	20.00	[cm]
Diametro dell'armatura trasversale:	Ø <sub>trav</sub>	14.00	[mm]
Area della singola barra:	A <sub>barra</sub>	1.54	[cm <sup>2</sup> ]
Area totale dell'armatura trasversale:	A <sub>tot</sub>	19.25	[cm <sup>2</sup> /m]

#### VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La verifica allo S.L.U. per taglio viene condotta secondo quanto previsto dalle NTC2008, par.4.1.2.1.3.2  
La resistenza di calcolo a "taglio trazione" viene valutata mediante la seguente relazione:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" viene valutata mediante la seguente relazione:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

Larghezza minima della sezione:	b <sub>w</sub>	100.00	[cm]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo:	v·f <sub>cd</sub>	9.41	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione media di compressione nella sezione:	σ <sub>cp</sub>	0.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente maggiorativo α <sub>c</sub> :	α <sub>c</sub>	1.0000	

RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V <sub>Rsd</sub>	3 322.12	[kN]
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V <sub>Rcd</sub>	5 721.55	[kN]

AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	V <sub>R,d</sub>	3 322.12	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	F <sub>S</sub> = V <sub>R,d</sub> / V <sub>S,d</sub>	2.73	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA

Il valore del taglio resistente è pari a  $\rightarrow V_{R,d} = 2438.52 \text{ kNm}$

Il valore del taglio agente è pari a  $\rightarrow V_{S,d} = 1216.81 \text{ kNm}$

Pertanto, la verifica allo Stato Limite Ultimo a taglio della parete risulta soddisfatta.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandatario:	Mandante:							
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>						
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>Concio 2_TR26: Relazione di calcolo</b>			<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>	<b>98 di 98</b>

## 11. INCIDENZE DI ARMATURA

<b>Concio 2</b>									
<b>Elemento</b>	<b>Spessore</b>	<b>Area sezione</b>	<b>Volume calcestruzzo</b>	<b>Incidenza armature principali</b>	<b>Incidenza armature ripartizione</b>	<b>Incidenza</b>	<b>Incremento 15% per sovrapposizioni</b>	<b>Incidenza spille e cavallotti</b>	<b>Incidenza totale</b>
	m	m	m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3
<b>Soletta Sup.</b>	1	19.50	19.50	154	19	173	25.9	15	<b>214</b>
<b>Soletta Inf.</b>	1	30.00	30.00	63	12	75	11.2	15	<b>101</b>
<b>Parete Sup.</b>	1	6.99	6.99	142	19	161	24.1	15	<b>200</b>
<b>Parete Inf.</b>	1	11.40	11.40	122	16	139	20.8	15	<b>175</b>