

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LAPOPO

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

FERMATE E STAZIONI

FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570

ELABORATI STRUTTURALI

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    F V 0 5 0 0    0 0 1    B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	M. IMPECIATI	23/06/21	G. D'ANGELO	24/06/21	L. BRUZZONE	24/06/21	IL PROGETTISTA  31/10/21
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	M. IMPECIATI	29/10/21	G. D'ANGELO	30/10/21	L. BRUZZONE	30/10/21	

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 2 di 167

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>9</b>
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
3.2	DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DI RIFERIMENTO .....	10
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>11</b>
4.1	CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN FONDAZIONE ED ELEVAZIONE .....	11
4.1.1	<i>Magrone di Sottofondazione.....</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>Calcestruzzo opere in Fondazione Fabbricato Tecnologico .....</i>	<i>12</i>
4.1.3	<i>Calcestruzzo opere in Elevazione Fabbricato Tecnologico .....</i>	<i>13</i>
4.1.4	<i>Calcestruzzo opere di Fondazione e in Elevazione Stazione.....</i>	<i>13</i>
4.2	ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA.....	13
4.3	COPRIFERRO.....	14
<b>5</b>	<b>PARAMETRI GEOTECNICI.....</b>	<b>15</b>
5.1	PARAMETRI GEOTECNICI ULIZZATI NELLA MODELLAZIONE .....	15
5.1.1	<i>Parametri Geotecnici per le opere di fondazione e controterra non prospicienti il rilevato.....</i>	<i>15</i>
5.1.2	<i>Classificazione del Terreno ai fini sismici.....</i>	<i>15</i>
<b>6</b>	<b>VITA NOMINALE E CLASSE D'USO .....</b>	<b>16</b>
6.1	VITA NOMINALE .....	16
6.2	CLASSE D'USO .....	16

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 3 di 167

6.3	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA.....	16
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA .....</b>	<b>20</b>
7.1	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DEL FABBRICATO VIAGGIATORI .....	20
7.2	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DELLE RAMPE E SCALE .....	20
7.3	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DELLA PENSILINA .....	20
<b>8</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>21</b>
8.1	PESO PROPRIO STRUTTURE.....	21
8.1.1	<i>Peso Proprio Calcestruzzo .....</i>	<i>21</i>
8.1.2	<i>Peso Proprio Acciaio.....</i>	<i>21</i>
8.1.3	<i>Peso Proprio Solaio Banchine.....</i>	<i>21</i>
8.1.4	<i>Peso Proprio Solaio Sottopasso .....</i>	<i>21</i>
8.1.5	<i>Peso Proprio Solaio Pensilina .....</i>	<i>21</i>
8.2	CARICHI PERMANENTI PORTATI.....	21
8.2.1	<i>Carichi Permanenti Portati Pannellature Perimetrali .....</i>	<i>21</i>
8.2.2	<i>Carichi Permanenti Portati Solaio di Calpestio Fabbricato Viaggiatori...22</i>	<i>22</i>
8.2.3	<i>Carichi Permanenti Portati Rampe e Scale.....</i>	<i>22</i>
8.2.4	<i>Carichi Permanenti Portati Banchine.....</i>	<i>22</i>
8.2.5	<i>Carichi Permanenti Portati Pensilina .....</i>	<i>22</i>
8.3	SOVRACCARICHI VARIABILI.....	23
8.3.1	<i>Sovraccarichi Variabili Solaio di Calpestio Fabbricato Viaggiatori .....</i>	<i>23</i>
8.3.2	<i>Sovraccarichi Variabili Rampe e Scale .....</i>	<i>23</i>
8.3.3	<i>Sovraccarichi Variabili Banchine .....</i>	<i>23</i>

---

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 4 di 167

<b>8.3.4</b>	<b><i>Sovraccarichi Variabili Solaio Fabbricato Viaggiatori</i></b>	<b>23</b>
<b>8.4</b>	<b>AZIONE DELLA NEVE</b>	<b>24</b>
<b>8.5</b>	<b>AZIONE DEL VENTO</b>	<b>26</b>
<b>8.5.1</b>	<b><i>Coefficiente di forma (o aerodinamico):</i></b>	<b>27</b>
<b>8.6</b>	<b>VARIAZIONI TERMICHE</b>	<b>28</b>
<b>8.6.1</b>	<b><i>Variazioni Termiche Scale e Rampe</i></b>	<b>28</b>
<b>8.6.2</b>	<b><i>Variazioni Termiche Pensilina</i></b>	<b>28</b>
<b>8.7</b>	<b>RITIRO</b>	<b>28</b>
<b>8.8</b>	<b>EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI</b>	<b>29</b>
<b>8.8.1</b>	<b><i>Effetti Aerodinamici associati al passaggio dei convogli su superfici verticali</i></b>	<b>29</b>
<b>8.8.2</b>	<b><i>Effetti Aerodinamici associati al passaggio dei convogli su superfici orizzontali</i></b>	<b>30</b>
<b>8.9</b>	<b>AZIONE SISMICA</b>	<b>31</b>
<b>8.9.1</b>	<b><i>Vita Nominale</i></b>	<b>31</b>
<b>8.9.2</b>	<b><i>Parametri di Pericolosità Sismica</i></b>	<b>31</b>
<b>8.9.3</b>	<b><i>Categoria del Sottosuolo e Topografica</i></b>	<b>32</b>
<b>8.9.4</b>	<b><i>Fattore di Struttura</i></b>	<b>33</b>
<b>8.10</b>	<b>SPINTA DELLE TERRE</b>	<b>34</b>
<b>8.10.1</b>	<b><i>Spinta delle Terre in fase statica Rampe e Scale lato rilevato</i></b>	<b>34</b>
<b>8.10.2</b>	<b><i>Spinta delle Terre in fase statica Rampe e Scale lato stazione</i></b>	<b>34</b>
<b>8.10.3</b>	<b><i>Incremento della Spinta delle Terre in fase sismica Rampe e Scale lato Rilevato</i></b>	<b>35</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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 5 di 167

8.10.4	<i>Incremento della Spinta delle Terre in fase sismica Rampe e Scale lato Stazione</i>	36
<b>9</b>	<b>MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO</b>	<b>37</b>
9.1	CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MODELLO DI CALCOLO	37
9.2	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	38
9.2.1	<i>Combinazioni di Carico</i>	41
9.3	RISULTATI DELLE ANALISI	42
9.3.1	<i>Inviluppi delle sollecitazioni Stazione</i>	48
9.4	VERIFICA DEL GIUNTO SISMICO	55
9.5	VERIFICHE STRUTTURALI	56
9.5.1	<i>Verifiche Strutturali Rampe e Scale</i>	56
9.5.2	<i>Verifica della Trave Varchi</i>	81
9.5.3	<i>Verifica del Solaio di accesso alla Banchina</i>	91
9.5.4	<i>Verifica della Portanza del Terreno di Fondazione</i>	96
9.5.5	<i>Verifiche Strutturali Sottopasso</i>	100
9.5.6	<i>Verifiche Strutturali Pensilina</i>	121

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 6 di 167

## 1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto esecutivo del Raddoppio dell'Itinerario Ferroviario Napoli-Bari nella Tratta Cancello–Benevento/ 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano.

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento alla Stazione in corrispondenza della fermata di “Ponte Casalduni” (pk.41+578).

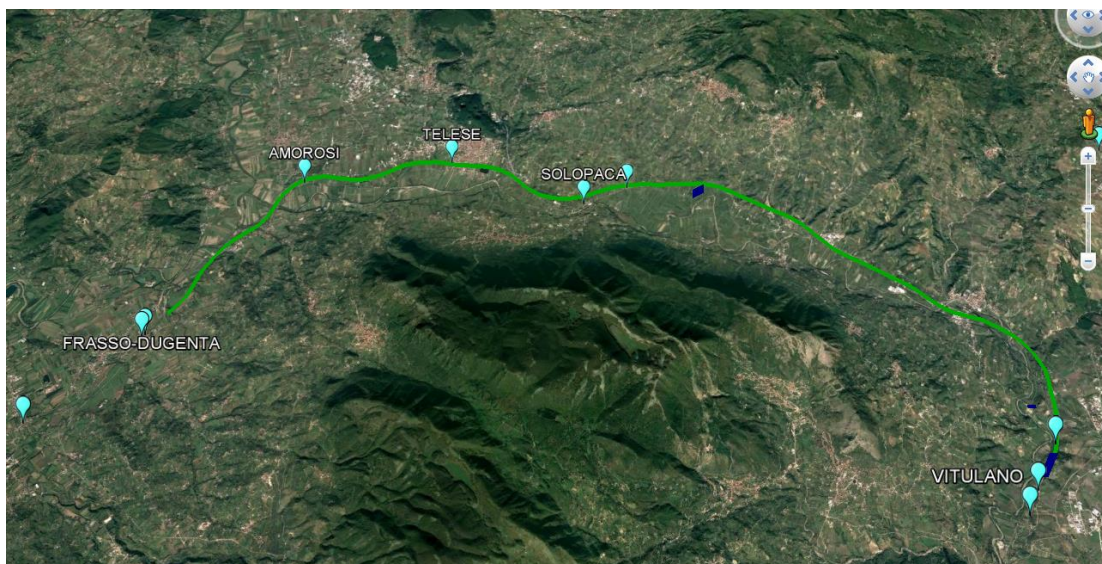


Figura 1: Inquadramento Generale



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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 7 di 167

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La presente relazione ha come oggetto la progettazione strutturale esecutiva della stazione di Ponte Casalduni.

La struttura della Stazione è costituita da un fabbricato viaggiatori posto a livello del piazzale, e dai corpi di rampe, scale e sottopasso, che mettono in comunicazione entrambi i binari della tratta.

Il fabbricato viaggiatori non ha una struttura propria, esso è posizionato al di sotto della pensilina, ed è circondata da semplici tamponature.

Essa è protetta dall'azione meteorologiche da una pensilina di tipo metallico sorretta dai muri dei corpi di rampe e scale.

Il fabbricato è realizzato tramite telaio in calcestruzzo a più campate.

In questo tratto il piano ferro corre in quota, per tanto entrambe le banchine si trovano a livello del piazzale

Tutte le fondazioni sono realizzate tramite soletta con spessore variabile compreso tra i 50 e gli 80 cm.

Le fondazioni sono realizzate tramite graticcio di travi rovesce.

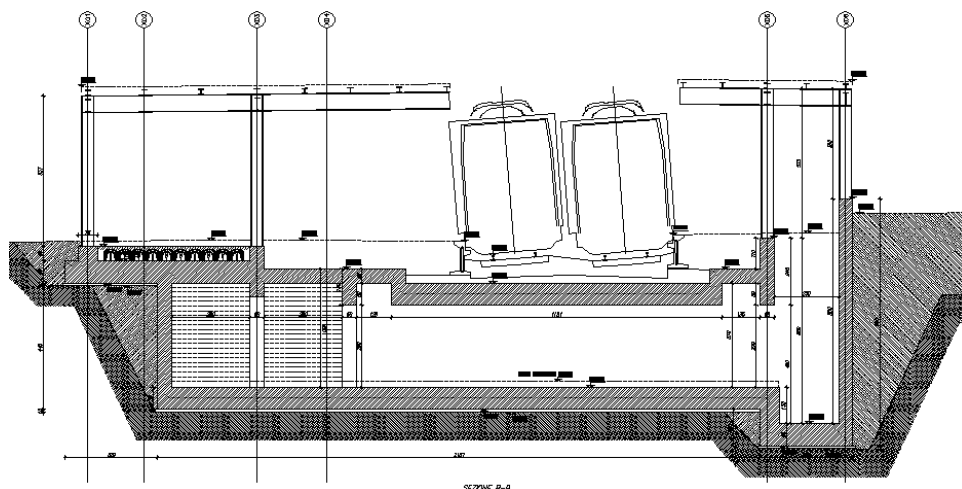


Figura 2: Sezione Tipo

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.	<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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>8 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	8 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	8 di 167								
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo													

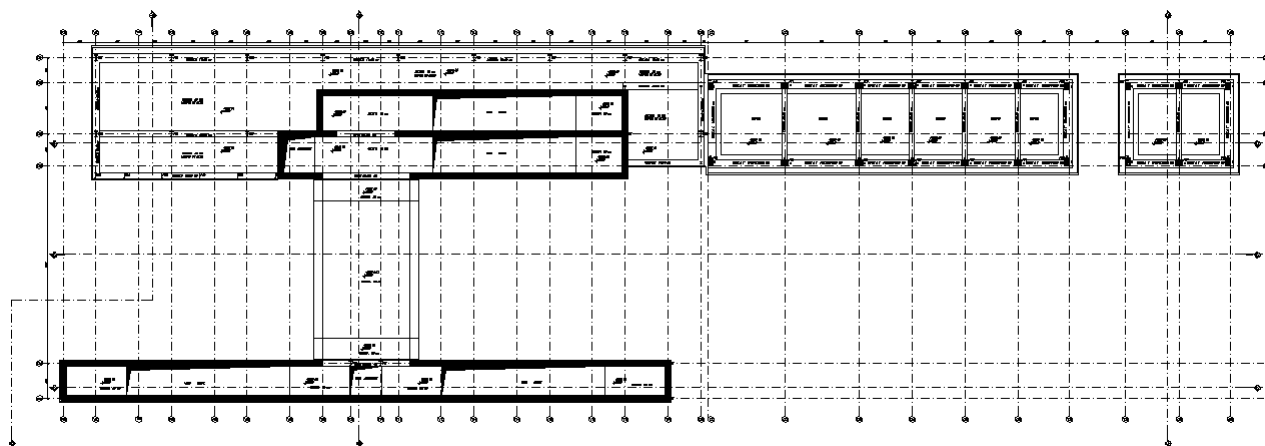


Figura 3: Planimetria Tipo



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 9 di 167

### 3 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

#### 3.1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Rif. [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»
- Rif. [3] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 A)
- Rif. [4] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 1 / Ambiente e Geologia (RFI DTC SI AG MA IFS 001 A – rev. 30/12/2016)
- Rif. [5] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A– rev. 30/12/2016)
- Rif. [6] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A– rev. 30/12/2016)
- Rif. [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A– rev. 30/12/2016)
- Rif. [8] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A– rev. 30/12/2016)
- Rif. [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A– rev. 30/12/2016)
- Rif. [10] 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
- Rif. [11] Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)

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: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<b>COMMESSA</b> IF2R	<b>LOTTO</b> 3.2.E.ZZ	<b>CODIFICA</b> CL	<b>DOCUMENTO</b> FV.05.0.0.001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 10 di 167

Rif. [12] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

### 3.2 DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DI RIFERIMENTO

Costituiscono parte integrante di quanto esposto nel presente documento, l'insieme degli elaborati di progetto specifici relativi all'opera in esame e riportati in elenco elaborati.

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 11 di 167

#### 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle strutture oggetto di calcolo nell'ambito del presente documento:

##### 4.1 CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN FONDAZIONE ED ELEVAZIONE

Le strutture di fondazione ed elevazione saranno realizzate utilizzando le seguenti classi di calcestruzzo:

Descrizione	Magrone	Solaio in lastre predalles	Struttura Elevazione e Fondazioni Stazione
Classe di resistenza	C12/15	C32/40	C32/40
Classe di esposizione	X0	XC3	XC4
Condizioni ambientali	-	ordinarie	aggressivo
Rapporto acqua/cemento	-	0,55	0,50

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	12 di 167

#### 4.1.1 Magrone di Sottofondazione

Rck	=	15.00	Mpa	Resistenza caratteristica cubica a compressione del cls a 28gg
$\gamma_c$	=	1.5		Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
$\alpha_{cc}$	=	0.85		Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
$\eta$	=	1		
Ecm	=	$22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 27267$	Mpa	Modulo di elasticità longitudinale di calcolo
fck	=	$0.83 \times R_{ck} = 12.45$	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del cls a 28 gg
fcd	=	$\alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 7.06$	Mpa	Resistenza di progetto cilindrica a compressione del cls
fcm	=	$f_{ck} + 8 = 20.45$	Mpa	Resistenza media cilindrica a compressione del cls
fctm	=	$0.3 \times (f_{ck})^{2/3} = 1.61$	Mpa	Resistenza media a trazione del cls
fctk	=	$0.7 \times f_{ctm} = 1.13$	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione del cls
fctd	=	$f_{ctk} / \gamma_c = 0.75$	Mpa	Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo
fcfm	=	$1.2 \times f_{ctm} = 1.93$	Mpa	Resistenza media trazione per flessione del cls
fcfdm	=	$f_{cfm} / \gamma_c = 1.29$	Mpa	Resistenza di progetto a trazione per flessione del cls
fbk	=	$2.25 \times \eta \times f_{ctk} = 2.54$	Mpa	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza acciaio-cls
fdd	=	$fbk / \gamma_c = 1.69$	Mpa	Resistenza tangenziale di progetto di aderenza acciaio-cls
0,6 x fck	=	7.47	Mpa	Tensione massima di compressione per combinazione rara
0,45 x fck	=	5.60	Mpa	Tensione massima di compressione per combinazione q.perm.

#### 4.1.2 Calcestruzzo opere in Fondazione Fabbricato Tecnologico

Rck	=	30.00	Mpa	Resistenza caratteristica cubica a compressione del cls a 28gg
$\gamma_c$	=	1.5		Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
$\alpha_{cc}$	=	0.85		Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
$\eta$	=	1		
Ecm	=	$22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 31447$	Mpa	Modulo di elasticità longitudinale di calcolo
fck	=	$0.83 \times R_{ck} = 24.9$	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del cls a 28 gg
fcd	=	$\alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 14.11$	Mpa	Resistenza di progetto cilindrica a compressione del cls
fcm	=	$f_{ck} + 8 = 32.90$	Mpa	Resistenza media cilindrica a compressione del cls
fctm	=	$0.3 \times (f_{ck})^{2/3} = 2.56$	Mpa	Resistenza media a trazione del cls
fctk	=	$0.7 \times f_{ctm} = 1.79$	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione del cls
fctd	=	$f_{ctk} / \gamma_c = 1.19$	Mpa	Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo
fcfm	=	$1.2 \times f_{ctm} = 3.07$	Mpa	Resistenza media trazione per flessione del cls
fcfdm	=	$f_{cfm} / \gamma_c = 2.05$	Mpa	Resistenza di progetto a trazione per flessione del cls
fbk	=	$2.25 \times \eta \times f_{ctk} = 4.03$	Mpa	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza acciaio-cls
fdd	=	$fbk / \gamma_c = 2.69$	Mpa	Resistenza tangenziale di progetto di aderenza acciaio-cls
0,6 x fck	=	14.94	Mpa	Tensione massima di compressione per combinazione rara
0,45 x fck	=	11.21	Mpa	Tensione massima di compressione per combinazione q.perm.

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</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	FV.05.0.0.001	B	13 di 167
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo								

#### 4.1.3 Calcestruzzo opere in Elevazione Fabbricato Tecnologico

Rck	=	35.00	Mpa	Resistenza caratteristica cubica a compressione del cls a 28gg
$\gamma_c$	=	1.5		Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
$\alpha_{cc}$	=	0.85		Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
$\eta$	=	1		
Ecm	=	$22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 32588$	Mpa	Modulo di elasticità longitudinale di calcolo
fck	=	$0.83 \times R_{ck} = 29.05$	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del cls a 28 gg
fcd	=	$\alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 16.46$	Mpa	Resistenza di progetto cilindrica a compressione del cls
fcm	=	$f_{ck} + 8 = 37.05$	Mpa	Resistenza media cilindrica a compressione del cls
fctm	=	$0.3 \times (f_{ck})^{2/3} = 2.83$	Mpa	Resistenza media a trazione del cls
fctk	=	$0.7 \times f_{ctm} = 1.98$	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione del cls
fctd	=	$f_{ctk} / \gamma_c = 1.32$	Mpa	Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo
fcfm	=	$1.2 \times f_{ctm} = 3.40$	Mpa	Resistenza media trazione per flessione del cls
fcfdm	=	$f_{cfm} / \gamma_c = 2.27$	Mpa	Resistenza di progetto a trazione per flessione del cls
fbk	=	$2.25 \times \eta \times f_{ctk} = 4.47$	Mpa	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza acciaio-cls
fdd	=	$f_{bk} / \gamma_c = 2.98$	Mpa	Resistenza tangenziale di progetto di aderenza acciaio-cls
0,6 x fck	=	17.43	Mpa	Tensione massima di compressione per combinazione rara
0,45 x fck	=	13.07	Mpa	Tensione massima di compressione per combinazione q.perm.

#### 4.1.4 Calcestruzzo opere di Fondazione e in Elevazione Stazione

Rck	=	40.00	Mpa	Resistenza caratteristica cubica a compressione del cls a 28gg
$\gamma_c$	=	1.5		Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
$\alpha_{cc}$	=	0.8		Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
$\eta$	=	1		
Ecm	=	$22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 33643$	Mpa	Modulo di elasticità longitudinale di calcolo
fck	=	$0.83 \times R_{ck} = 33.2$	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del cls a 28 gg
fcd	=	$\alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 17.71$	Mpa	Resistenza di progetto cilindrica a compressione del cls
fcm	=	$f_{ck} + 8 = 41.20$	Mpa	Resistenza media cilindrica a compressione del cls
fctm	=	$0.3 \times (f_{ck})^{2/3} = 3.10$	Mpa	Resistenza media a trazione del cls
fctk	=	$0.7 \times f_{ctm} = 2.17$	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione del cls
fctd	=	$f_{ctk} / \gamma_c = 1.45$	Mpa	Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo
fcfm	=	$1.2 \times f_{ctm} = 3.72$	Mpa	Resistenza media trazione per flessione del cls
fcfdm	=	$f_{cfm} / \gamma_c = 2.48$	Mpa	Resistenza di progetto a trazione per flessione del cls
fbk	=	$2.25 \times \eta \times f_{ctk} = 4.88$	Mpa	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza acciaio-cls
fdd	=	$f_{bk} / \gamma_c = 3.25$	Mpa	Resistenza tangenziale di progetto di aderenza acciaio-cls
0,6 x fck	=	19.92	Mpa	Tensione massima di compressione per combinazione rara
0,45 x fck	=	14.94	Mpa	Tensione massima di compressione per combinazione q.perm.

#### 4.2 ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA

Tipo	=		B450C		
ftk	=		550	Mpa	Tensione caratteristica di rottura
fyk	=		450	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$\gamma_a$	=		1.05		Coefficiente parziale di sicurezza
fyd	=		429	Mpa	Resistenza di calcolo dell'acciaio
E	=		210000	Mpa	Modulo di elasticità 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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	14 di 167

### 4.3 COPRIFERRO

Con riferimento al punto 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato nella tabella C4.1.IV della Circolare 2.2.2009, riportata di seguito, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC.

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p elementi a piastra		cavi da c.a.p altri elementi	
Cmin	Co	ambiente	C≥Co	Cmin≤C<Co	C≥Co	Cmin≤C<Co	C≥Co	Cmin≤C<Co	C≥Co	Cmin≤C<Co
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Ai valori riportati nella tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm. Si riportano di seguito i copriferri adottati, determinati in funzione della classe del cls e delle condizioni ambientali.

	Ambiente	Copriferro minimo	Tolleranza di posa	Copriferro nominale
Struttura in elevazione Fabbricato Tecnologico	Ordinario	25	10	35
Struttura in elevazione Stazione e Muri Controterra	Aggressivo	30	10	40
Lastre predalles	Ordinario	20	0	20
Fondazioni	Ordinario	25	10	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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 15 di 167

## 5 PARAMETRI GEOTECNICI

L'opera ricade in corrispondenza della progressiva chilometrica 41+578 del tracciato di progetto dell'Asse Principale, nell'ambito del 3° Lotto Funzionale Frasso Vitulano – Telese.

La definizione del modello geotecnico di sottosuolo di riferimento per il dimensionamento delle strutture di fondazione dell'opera è trattata diffusamente nella specifica sezione dedicata all'opera in esame nell'ambito del seguente documento di progetto:

Relazione di calcolo delle fondazioni delle fermate	I	F	2	R	0	2	E	Z	Z	C	L	V	I	0	0	0	0	0	0	3	A
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

### 5.1 PARAMETRI GEOTECNICI ULIZZATI NELLA MODELLAZIONE

#### 5.1.1 Parametri Geotecnici per le opere di fondazione e controterra non prospicienti il rilevato

Le opere in oggetto si trovano fondate su di un terreno di tipo alluvionale antico di sabbie e sabbie limose le cui caratteristiche possono essere così definite:

- $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$  peso di volume naturale;
- $\varphi' = 33^\circ$  angolo di resistenza al taglio;
- $c' = 0 \text{ kPa}$  coesione drenata;
- $V_s = 200 \text{ m/s}$  velocità delle onde di taglio;
- $E_0 = 40 \text{ MPa}$  modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni).

#### 5.1.2 Classificazione del Terreno ai fini sismici

La Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche sono valutate come descritte al punto 3.2.2 del DM 14.01.08. Per il caso in esame, come riportato all'interno della relazione geotecnica e di calcolo del lotto in esame (lotto2), risulta una categoria di sottosuolo di tipo C e una classe Topografica T1.



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 16 di 167

## 6 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 14 gennaio 2008 e relativa circolare applicativa.

L'opera in questione rientra in particolare nell'ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria Frasso Telesino – Vitulano, che si sviluppa per circa 30Km, da ovest verso est, attraversando il territorio di diverse località, tra cui Dugenta/Frasso (BN), Amorosi (BN), Telese (BN), Solopaca (BN), San Lorenzo Maggiore (BN), Ponte (BN), Torrecuso (BN), Vitulano (BN), Benevento – Località Roseto (BN).

Nella fattispecie, l'opera ricade nel comune Vitulano. Nei riguardi della valutazione delle azioni sismiche di progetto, si è fatto riferimento ai parametri di pericolosità sismica del Comune di Ponte Casalduni come esposto nei paragrafi seguenti.

### 6.1 VITA NOMINALE

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (VN), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso ( $C_U$ ).

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale:  $V_N = 75$  anni (categoria 2: "Altre opere nuove a velocità  $V < 250$  Km/h").

### 6.2 CLASSE D'USO

La Classe d'Uso adottata per l'opera in oggetto corrisponde ad una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II):

$$C_U = 1.5.$$

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

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutati in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ , ovvero:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>17 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	17 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	17 di 167								

Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a  $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$  anni

**Stato Limite**

Stato Limite considerato SLV [info](#)

**Risposta sismica locale**

Categoria di sottosuolo C [info](#)  $S_S = 1.184$   $C_C = 1.427$  [info](#)

Categoria topografica T1 [info](#)  $h/H = 0.000$   $S_T = 1.000$  [info](#)

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

**Compon. orizzontale**

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) 5  $\eta = 1.000$  [info](#)

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_o$  1 Regol. in altezza sì [info](#)

**Compon. verticale**

Spettro di progetto Fattore  $q$  1.5  $\eta = 0.667$  [info](#)

**Elaborazioni**

Grafici spettri di risposta [▶▶▶](#)

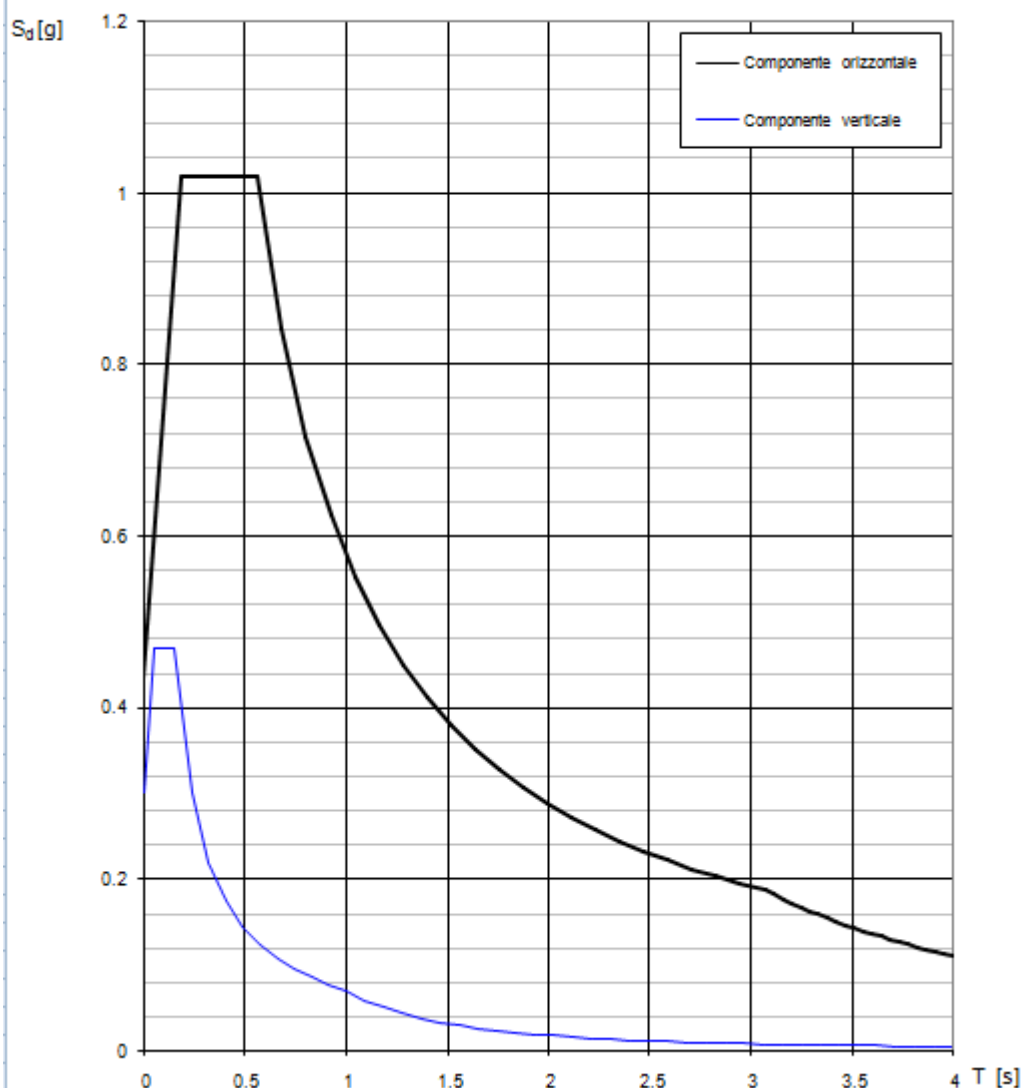
Parametri e punti spettri di risposta [▶▶▶](#)

**Spettri di risposta**

— Spettro di progetto - componente orizzontale  
— Spettro di progetto - componente verticale  
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

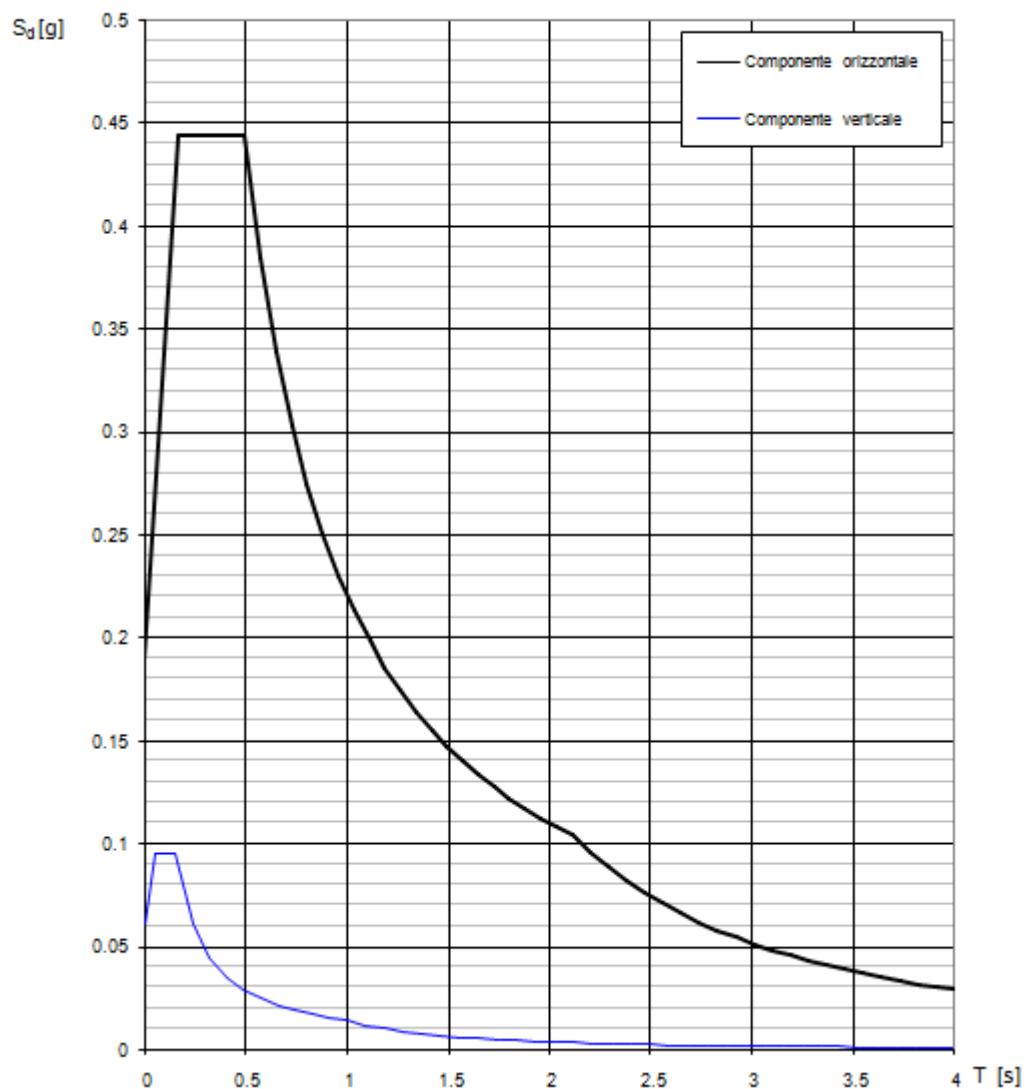
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>18 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	18 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	18 di 167								

### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>19 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	19 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	19 di 167								

### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLD



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>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 20 di 167

## **7 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA**

### **7.1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DEL FABBRICATO VIAGGIATORI**

Il Fabbricato Viaggiatori è ricavato al di sotto della pensilina, e perimetrato pertanto da partizioni verticali di natura muraria. Vi è poi una struttura secondaria posizionata sull'ala inferiore della trave principale della pensilina di supporto alle controsoffittature.

### **7.2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DELLE RAMPE E SCALE**

Le rampe e le scale di accesso al sottopasso ed alle banchine sono costituite da setti, che fungono da sostegno delle rampe, e che al contempo forniscono supporto per i pilastri della pensilina metallica. Le rampe sono realizzate tramite solette piene. Mentre i piani di calpestio a livello di banchina hanno una struttura di tipo a soletta piena di spessore 50 cm.

### **7.3 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DELLA PENSILINA**

La Pensilina metallica ha una struttura a portale con sbalzo, dal lato fabbricato viaggiatori, e con struttura a semplice sbalzo dal lato fabbricato accessi. I pilastri sia che siano lungo il lato fabbricato viaggiatori, che lungo il lato di quello accessi, hanno un interasse di 6.00 m. I pilastri vengono realizzati tramite profili di sezione HEA 450, mentre le travi principali avranno una sezione di tipo IPE 450, a cui si sommano delle travi secondarie di sezione HEA 180.

Lungo entrambi i lati, gli sbalzi della pensilina hanno una luce complessiva rispettivamente di 6.80 m e 3.10m. La pensilina ha un'altezza di 6.60 m, dalla quota fondale.

La copertura della pensilina viene realizzata tramite lamiera grecata sormontata da pannelli del tipo sandwich.

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 21 di 167

## 8 ANALISI DEI CARICHI

### 8.1 PESO PROPRIO STRUTTURE

#### 8.1.1 *Peso Proprio Calcestruzzo*

$$\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$$

#### 8.1.2 *Peso Proprio Acciaio*

$$\gamma_a = 78.5 \text{ kN/m}^3$$

#### 8.1.3 *Peso Proprio Solaio Banchine*

Il solaio di calpestio delle Banchine verrà realizzato in soletta piena, la cui altezza è pari 50 cm.

Il peso complessivo del solaio può essere così riassunto:

- Soletta: 12.5 kN/m<sup>2</sup>;

#### 8.1.4 *Peso Proprio Solaio Sottopasso*

Il solaio del Sottopasso è costituito da una soletta piena di spessore 80 cm.

- Soletta 80cm: 20.0 kN/m<sup>2</sup>;

#### 8.1.5 *Peso Proprio Solaio Pensilina*

Il solaio della pensilina è costituito da una semplice lamiera grecata del tipo HI-Bond A55-P770-G6, spessore 8/10 mm, su cui vengono posizionati delle pannellature del tipo sandwich.

- Lamiera Grecata: 0.0985 kN/m<sup>2</sup>;

### 8.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI

#### 8.2.1 *Carichi Permanenti Portati Pannellature Perimetrali*

Le pannellature perimetrali vengono posizionate davanti alla struttura del fabbricato, ed essa ancorate. Il peso delle pannellature è stimabile in circa 3.2 kN/m<sup>2</sup>, che porta il totale a circa 18 kN/m per un'altezza di 5.00 m. Il carico complessivo viene ripartito tra il cordolo di fondazione e le travi perimetrali. Trascurando le aperture e distribuendo il carico in maniera simmetrica su

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 22 di 167

entrambi gli elementi portanti, il peso della pannellatura sulle travi e sui cordoli può essere quindi stimato in circa 9.00 kN/m.

### 8.2.2 Carichi Permanenti Portati Solaio di Calpestio Fabbricato Viaggiatori

- Vespaio tipo Cupolex	0,06	kN/m <sup>2</sup>
- Getto di Completamento (6 cm)	1,50	kN/m <sup>2</sup>
- Massetto (10 cm)	2,00	kN/m <sup>2</sup>
- Malta di Allettamento (2 cm)	0,40	kN/m <sup>2</sup>
- <u>Pavimentazione</u>	0,40	kN/m <sup>2</sup>
- Totale carico:	4,36	kN/m <sup>2</sup>

### 8.2.3 Carichi Permanenti Portati Rampe e Scale

- Pavimentazione	0,40	kN/m <sup>2</sup>
- <u>Malta di Allettamento (2 cm)</u>	0,40	kN/m <sup>2</sup>
- Totale carico:	0,80	kN/m <sup>2</sup>

### 8.2.4 Carichi Permanenti Portati Banchine

- Vespaio 20kN/m <sup>3</sup> (66 cm)	13.20	kN/m <sup>2</sup>
- Soletta di ripartizione 25kN/m <sup>3</sup> (20 cm)	2.50	kN/m <sup>2</sup>
- Massetto di allettamento 20 kN/m <sup>2</sup> (5 cm)	1.00	kN/m <sup>2</sup>
- Finitura 18 kN/m <sup>3</sup> (9cm)	1.62	kN/m <sup>2</sup>
- Guaina di impermeabilizzazione	0,10	kN/m <sup>2</sup>
- Intonaco intradosso	0,30	kN/m <sup>2</sup>
- Incidenza impianti	0,10	kN/m <sup>2</sup>
- <u>Controsoffitto</u>	0,10	kN/m <sup>2</sup>
- Totale carico:	18.92	kN/m <sup>2</sup>

### 8.2.5 Carichi Permanenti Portati Pensilina

- <u>Pannello tipo Isopan</u>	0,20	kN/m <sup>2</sup>
- Totale carico:	0,20	kN/m <sup>2</sup>



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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 23 di 167

### 8.3 SOVRACCARICHI VARIABILI

#### 8.3.1 Sovraccarichi Variabili Solaio di Calpestio Fabbricato Viaggiatori

- Accidentale Stazione 5,00 kN/m<sup>2</sup>

#### 8.3.2 Sovraccarichi Variabili Rampe e Scale

- Accidentale Stazione 5,00 kN/m<sup>2</sup>

#### 8.3.3 Sovraccarichi Variabili Banchine

- Accidentale Stazione 5,00 kN/m<sup>2</sup>

#### 8.3.4 Sovraccarichi Variabili Solaio Fabbricato Viaggiatori

- Manutenzione 0,50 kN/m<sup>2</sup>

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>24 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	24 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	24 di 167								

## 8.4 AZIONE DELLA NEVE

	<b>Zona I - Alpina</b> Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{k1} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{k1} = 1,35 [1+(a_s/1728)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
	<b>Zona I - Mediterranea</b> Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{k1} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{k1} = 1,35 [1+(a_s/1602)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
	<b>Zona II</b> Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{k1} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{k1} = 0,85 [1+(a_s/1481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
	<b>Zona III</b> Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{k1} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{k1} = 0,51 [1+(a_s/1481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_i q_{sk} C_E C_t$$

$\mu_i$  (coefficiente di forma)

$q_{sk}$  (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

$C_E$  (coefficiente di esposizione)

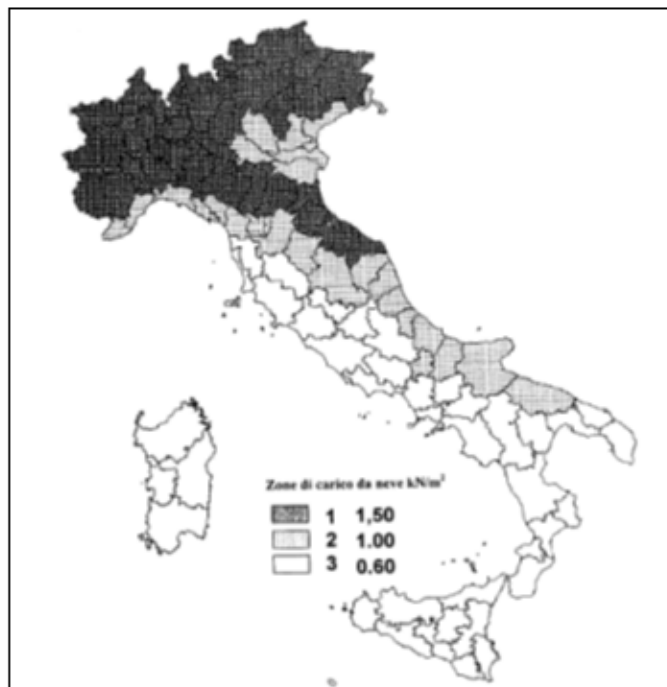
$C_t$  (coefficiente termico)

### Valore caratteristico della neve al suolo

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	180
$q_{sk}$ (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	0.60

### Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_t = 1$ .



### Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	$C_E$
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 25 di 167

Valore del carico della neve al suolo

$q_s$ (carico della neve al suolo [kN/mq])	0.60
--	------

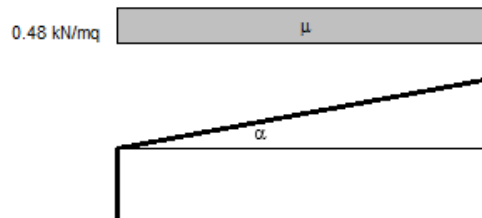
Valore del carico della neve al suolo

$q_s$ (carico della neve al suolo [kN/mq])	0.60
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

$\alpha$ (inclinazione falda [°])	0
-----------------------------------	---

$\mu$	0.8
-------	-----



Il valore del carico della neve sulla copertura è quindi pari a:

$$q_s = \mu C_e C_t q_s = 0.80 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.60 = 0.48 \text{ kN/m}^2$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>26 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	26 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	26 di 167								

## 8.5 AZIONE DEL VENTO

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)

Zona	$v_{0,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$ [1/s]
3	27	500	0.02
$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])			180
$T_R$ (Tempo di ritorno)			50
$v_0 = v_{0,0}$ per $a_s \leq a_0$ $v_0 = v_{0,0} + k_s (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
$v_0$ ( $T_R = 50$ [m/s])			27.000
$\alpha_R$ ( $T_R$ )			1.00073
$v_0$ ( $T_R$ ) = $v_0 \times \alpha_R$ [m/s]			27.020



$p$  (pressione del vento [N/mq]) =  $q_0 \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$   
 $q_0$  (pressione cinetica di riferimento [N/mq])  
 $c_e$  (coefficiente di esposizione)  
 $c_p$  (coefficiente di forma)  
 $c_d$  (coefficiente dinamico)

### Pressione cinetica di riferimento

$$q_0 = 1/2 \cdot \rho \cdot v_0^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$$

$q_0$ [N/mq]	456.29
--------------	--------

### Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

### Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto relativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di

### Coefficiente di esposizione

#### Classe di rugosità del terreno

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

#### Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa	mare	500m	750m		
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa	mare	500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8		
	mare	costa
	1,5 km	0,5 km
A	--	IV
B	--	IV
C	--	III
D	I	II *
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7		

ZONA 9	
	costa
	mare
A	-- I
B	-- I
C	-- I
D	I I

Zona	Classe di rugosità	$a_s$ [m]
3	D	180

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_i \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_i \cdot \ln(z/z_0)] \text{ per } z \geq z_{min}$$

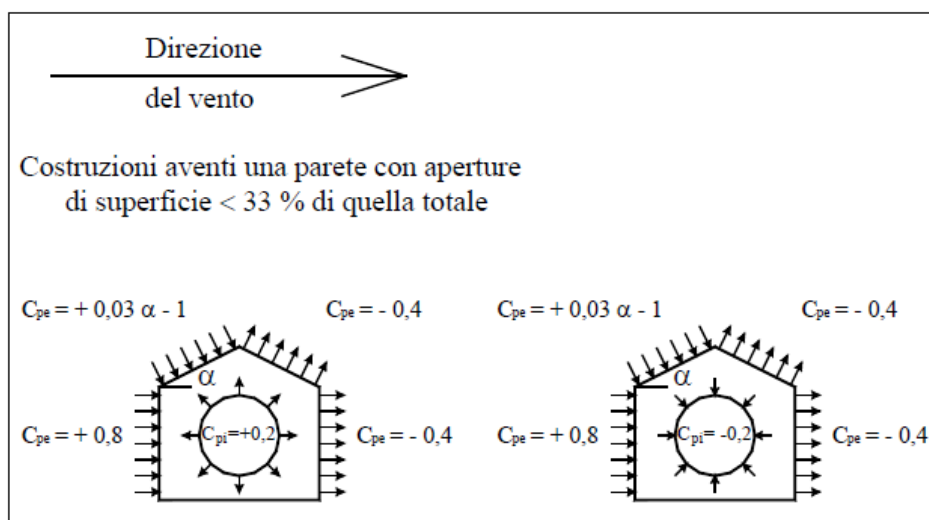
$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \text{ per } z < z_{min}$$

Cat. Esposiz.	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]	$c_i$
II	0.19	0.05	4	1

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 27 di 167

### 8.5.1 Coefficiente di forma (o aerodinamico):

Per la determinazione del coefficiente di forma si fa riferimento a quanto riportato nel paragrafo 3.3.10.1 della Circolare del 2/02/2009 in relazione a quanto riassunto nella figura seguente:



Sommando le pressioni esterne ed interne sulle pareti verticali si ha il seguente carico sopravento.

- Coefficiente di forma ( $C_p$ ) = 1.00
- Coefficiente dinamico ( $C_d$ ) = 1.00
- Coefficiente di esposizione ( $C_e$ ) = 1.80
- Coefficiente di esposizione topografica ( $C_t$ ) = 1.00
- Pressione del vento ( $p = q_b C_e C_p C_d$ ) = 0.82 kN/m<sup>2</sup>.

Sommando le pressioni esterne ed interne sulle pareti verticali si ha il seguente carico sottovento.

- Coefficiente di forma ( $C_p$ ) = 0.60
- Coefficiente dinamico ( $C_d$ ) = 1.00
- Coefficiente di esposizione ( $C_e$ ) = 1.80
- Coefficiente di esposizione topografica ( $C_t$ ) = 1.00
- Pressione del vento ( $p = q_b C_e C_p C_d$ ) = 0.49 kN/m<sup>2</sup>.

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 28 di 167

## 8.6 VARIAZIONI TERMICHE

Nel caso in cui la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente  $\Delta T_u$ , ricavandola direttamente dalla Tab. 3.5.II delle NTC 2008 che viene riportata nel seguito.

Nel caso in cui la temperatura costituisca, invece, azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura, l'andamento della temperatura  $T$  nelle sezioni degli elementi strutturali deve essere valutato più approfonditamente studiando il problema della trasmissione del calore.

Tabella 3.5.II – Valori di  $\Delta T_u$  per gli edifici

Tipo di struttura	$\Delta T_u$
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	$\pm 15$ °C
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	$\pm 10$ °C
Strutture in acciaio esposte	$\pm 25$ °C
Strutture in acciaio protette	$\pm 15$ °C

### 8.6.1 Variazioni Termiche Scale e Rampe

Nel caso in esame, si tiene conto della sola componente  $\Delta T_u$  e in particolare si assume  $\Delta T_u = \pm 15$  °C per tutta la struttura.

### 8.6.2 Variazioni Termiche Pensilina

Nel caso in esame, si tiene conto della sola componente  $\Delta T_u$  e in particolare si assume  $\Delta T_u = \pm 25$  °C per tutta la struttura.

## 8.7 RITIRO

Le sollecitazioni derivanti dal Ritiro, verrà calcolata come una variazione termica equivalente il cui valore può considerarsi pari a:

$$\Delta TR = \pm 27^\circ\text{C}$$

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 29 di 167

## 8.8 EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI

In accordo con quanto previsto nelle "Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari" (Documento RFI n° RFIDTCICIPSPINF001A) si considera l'effetto aerodinamico associato al passaggio dei treni. Tali prescrizioni si riscontrano anche al punto 5.2 della NTC2008 relativo ai ponti ferroviari. Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi equivalenti agenti nelle zone prossime alla testa ed alla coda del treno, il cui valore viene determinato con riferimento alla seguente situazione:

### 8.8.1 Effetti Aerodinamici associati al passaggio dei convogli su superfici verticali

Superfici verticali parallele al binario (5.2.2.7.1 – NTC2008):

Il valore caratteristico dell'azione  $\pm q_{1k}$  agente ortogonalmente alla superficie verticale di facciata del fabbricato viene valutato in funzione della distanza  $a_g$  dall'asse del binario più vicino. Supponendo che la distanza minima da garantire da ostacolo fisso, quale può essere un fabbricato, in assenza di organi respingenti è:

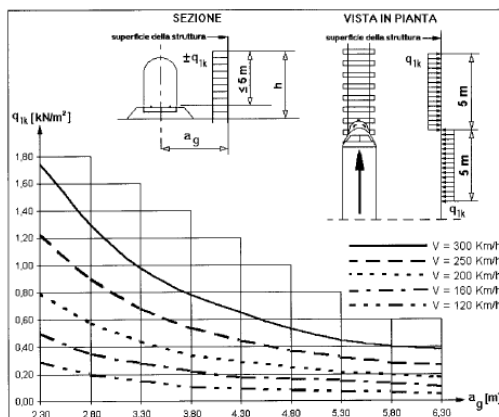
$$a_g = 5.00 \text{ m};$$

a tale valore di  $a_g$  corrisponde il seguente valore dell'azione  $q_{1k}$  prodotta dal passaggio del convoglio, calcolata secondo quanto riportato nella figura successiva in base alla velocità  $V = 200$  km/h e con riferimento a treni con forme aerodinamiche sfavorevoli (a vantaggio di sicurezza):

$$q_{1k} = 0.25 \text{ kN/m}^2$$

Si considerano pertanto le condizioni di carico elementari:

- 1) Pressione dovuta al passaggio dei treni in arrivo (per una fascia di 5 m);
- 2) Pressione (fascia di 5 m) e depressione (fascia di 5 m) dovuti al passaggio dei treni in avanzamento.





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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	30 di 167

### 8.8.2 Effetti Aerodinamici associati al passaggio dei convogli su superfici orizzontali

Superfici verticali parallele al binario (5.2.2.7.3 – NTC2008):

Il valore caratteristico dell'azione  $\pm q_{3k}$  agente ortogonalmente alla superficie orizzontale della pensilina viene valutato in funzione della distanza  $a_g$  dall'asse del binario.

$$a_g = 1.30 \text{ m};$$

a tale valore di  $a_g$  corrisponde il seguente valore dell'azione  $q_{3k}$  prodotta dal passaggio del convoglio, calcolata secondo quanto riportato nella figura successiva in base alla velocità  $V = 200$  km/h e con riferimento a treni con forme aerodinamiche sfavorevoli (a vantaggio di sicurezza):

$$q_{3k} = 0.60 \text{ kN/m}^2$$

Si considerano pertanto le condizioni di carico elementari:

- 1) Pressione dovuta al passaggio dei treni in arrivo (per una fascia di 5 m);

Pressione (fascia di 5 m) e depressione (fascia di 5 m) dovuti al passaggio dei treni in avanzamento.

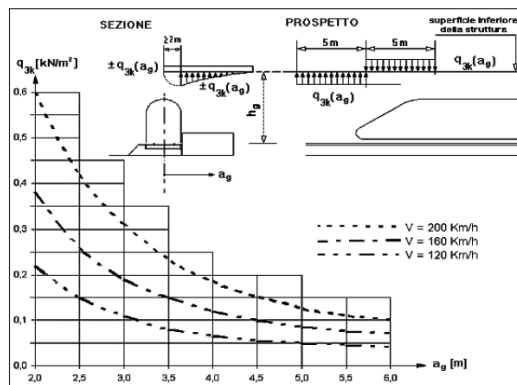


Figura 5.2.10 - Valori caratteristici delle azioni  $q_{3k}$  per superfici orizzontali adiacenti il binario

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 31 di 167

## 8.9 AZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 14 gennaio 2008 e relativa circolare applicativa.

L'opera in questione rientra in particolare nell'ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria Frasso Telesino – Vitulano, che si sviluppa per circa 30Km, da ovest verso est, attraversando il territorio di diverse località tra cui Dugenta/Frasso (BN), Amorosi (BN), Telese (BN), Solopaca (BN), San Lorenzo Maggiore (BN), Ponte (BN), Torrecuso (BN), Vitulano (BN), Benevento – Località Roseto (BN).

Nella fattispecie, l'opera ricade nel Vitulano. Nei riguardi della valutazione delle azioni sismiche di progetto, si è fatto riferimento ai parametri di pericolosità sismica del Comune di Ponte (BN).

### 8.9.1 Vita Nominale

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale ( $V_N$ ), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso ( $C_U$ ).

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale:  $V_N = 75$  anni (categoria 2: "Altre opere nuove a velocità  $V < 250$  Km/h"). Riguardo invece la Classe d'Uso, all'opera in oggetto corrisponde una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II):  $C_U = 1.5$ .

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale  $V_n$  per il coefficiente d'uso  $C_u$ , ovvero:

Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a  $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$  anni

### 8.9.2 Parametri di Pericolosità Sismica

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 14-01-2008, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica /  $V_R$ ) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 32 di 167

In accordo a quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene per il sito in esame:

Valutazione della pericolosità sismica

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Vertici della maglia elementare INGV [riferimento WGS84]

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
31653	14.686	41.179	3.968
31654	14.752	41.178	6.142
31432	14.753	41.228	4.999
31431	14.687	41.229	1.824

Coordinate geografiche [riferimento WGS84]

Località: PONTE (BN) Trova

Longitudine: 14.6960 Latitudine: 41.2140 Applica

Applica la Risposta Sismica Locale  RSL

Parametri per le forme spettrali

	Pver	Tr	ag [g]	Fo	T*c
SLO	81	68	0.0971	2.343	0.308
SLD	63	113	0.1269	2.334	0.323
SLV	10	1068	0.3666	2.347	0.394
SLC	5	2193	0.4728	2.443	0.425

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza
75	1.5	112.5	100

Rimuovi limiti Vr e Tr (di norma NO) Reset Calcola

Nota: per il calcolo dei parametri sismici  
1) inserire le coordinate geografiche 2) introdurre Vn e Cu  
Per le isole è possibile utilizzare come località: gruppo isole N [con N = 1,2,3,4,5]

p.e. 10% in 50 anni

0 100 200 km

Annulla OK

### 8.9.3 Categoria del Sottosuolo e Topografica

Le Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche sono valutate come descritte al punto 3.2.2 del DM 14.01.08. Per il caso in esame, come riportato all'interno della relazione geotecnica e di calcolo del lotto in esame (lotto3), risulta una categoria di sottosuolo di tipo C e una classe Topografica T1.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 33 di 167

#### 8.9.4 Fattore di Struttura

Sulla base di quanto riportato nei precedenti paragrafi si riporta nel seguito lo spettro elastico e di progetto allo SLV utilizzato per condurre l'analisi dinamica lineare della struttura.

Il valore del fattore di struttura  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato mediante la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

dove:

$q_0$  è il valore massimo del fattore di struttura

$K_R$  è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione.

Un problema importante è la scelta del valore base del coefficiente di comportamento  $q_0$ , che risulta legato alla tipologia strutturale ed al livello di duttilità attesa.

Per quanto riguarda il livello di duttilità attesa, si fa riferimento ad un telaio in calcestruzzo monopiano per il Fabbricato.

Il fattore di struttura utilizzato nel calcolo dell'azione sismica viene pertanto preso pari a:

$$q=3.3$$

Mentre si fa riferimento ad un comportamento non dissipativo per la stazione e pertanto il fattore di struttura utilizzato nel calcolo dell'azione sismica viene preso pari a:

$$q=1.0$$

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 34 di 167

## 8.10 SPINTA DELLE TERRE

La spinta delle terre sulle opere contro terra, nella struttura in questione, è generata dal rilevato ferroviario.

### 8.10.1 Spinta delle Terre in fase statica Rampe e Scale lato rilevato

#### Spinta del terreno (Condizioni *SPTSX* e *SPTDX*)

K0		$1 - \text{sen}(38^\circ) =$	0.384
Spinta alla quota di estradosso sol. sup.	p1	$0.384 \cdot 14.40 =$	5.53 kN/m <sup>2</sup>
Spinta in asse sol. sup.	p2	$0.384 \cdot (14.40 + 20 \cdot 0.80/2) =$	<b>8.61 kN/m<sup>2</sup></b>
Spinta in asse sol. inf.	p3	$0.384 \cdot [14.40 + 20 \cdot (0.80/2 + 3.75 + 0.60/2)] =$	<b>42.82 kN/m<sup>2</sup></b>
Spinta alla quota di intradosso sol. inf.	p4	$0.384 \cdot [14.40 + 20 \cdot (0.80/2 + 3.75 + 0.60)] =$	45.12 kN/m <sup>2</sup>
Spinta semispessore sol. sup.	F1	$(5.53 + 8.61)/2 \cdot 0.80/2 =$	<b>2.83 kN/m</b>
Spinta semispessore sol. inf.	F2	$(42.82 + 45.12)/2 \cdot 0.60/2 =$	<b>13.19 kN/m</b>

### 8.10.2 Spinta delle Terre in fase statica Rampe e Scale lato stazione

#### Spinta del terreno (Condizioni *SPTSX* e *SPTDX*)

K0		$1 - \text{sen}(33^\circ) =$	0.455
Spinta alla quota di estradosso sol. sup.	p1	$0.455 \cdot 14.40 =$	6.56 kN/m <sup>2</sup>
Spinta in asse sol. sup.	p2	$0.455 \cdot (14.40 + 20 \cdot 0.80/2) =$	<b>10.20 kN/m<sup>2</sup></b>
Spinta in asse sol. inf.	p3	$0.455 \cdot [14.40 + 20 \cdot (0.80/2 + 2.85 + 0.60/2)] =$	<b>42.53 kN/m<sup>2</sup></b>
Spinta alla quota di intradosso sol. inf.	p4	$0.455 \cdot [14.40 + 20 \cdot (0.80/2 + 2.85 + 0.60)] =$	45.26 kN/m <sup>2</sup>
Spinta semispessore sol. sup.	F1	$(6.56 + 10.20)/2 \cdot 0.80/2 =$	<b>3.35 kN/m</b>
Spinta semispessore sol. inf.	F2	$(42.53 + 45.26)/2 \cdot 0.60/2 =$	<b>13.17 kN/m</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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 35 di 167

### 8.10.3 Incremento della Spinta delle Terre in fase sismica Rampe e Scale lato Rilevato

#### Sisma orizzontale (Condizione *SISMAH*)

Stato limite		Salvaguardia della vita - SLU -	SLV	
Vita nominale	$V_N$		75	anni
Classe d'uso			III	
Coefficiente $C_U$	$C_U$		1.5	
Periodo di riferimento	$V_R$		112.5	anni
Accelerazione orizzontale	$a_g/g$		0.366	
Amplificazione spettrale	$F_0$		2.347	
Categoria sottosuolo		A, B, C, D, E	C	
Coeff. Amplificazione stratigrafica	$S_s$		1.185	
Coeff. Amplificazione topografica	$S_t$		1	
Coefficiente S	$S = S_s \cdot S_t$		1.185	
accelerazione orizzontale max	$a_{max}/g = a_g/g \cdot S$		0.434	
Fattore di struttura	$q$		1.00	
Coeff. sismico orizzontale	$k_h = a_{max}/g$		0.434	
Coeff. sismico verticale	$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$		0.217	
Carico accidentale totale gravante sulla cop.		$1.1 \cdot 1000 / (3.33 \cdot 6.40) \cdot 6.40 + 1.1 \cdot 80 / 3.33 \cdot 7.00 =$	516.1	kN/m
Forza orizz. sulla sol. di cop.	FHs	$0.434 \cdot (0.80 \cdot 25 + 14.40 + 0.2 \cdot 516.1 / 6.40) / 1.00 =$	21.91	kN/m <sup>2</sup>
Forza orizz. sui piedritti	FHp	$0.434 \cdot (0.60 \cdot 25) / 1.00 =$	6.50	kN/m <sup>2</sup>

#### Sisma verticale (Condizione *SISMAV*)

Forza vert. sulla sol. di cop.	FVs	$0.217 \cdot (0.80 \cdot 25 + 14.40 + 0.2 \cdot 516.1 / 6.40) / 1.00 =$	10.95	kN/m <sup>2</sup>
--------------------------------	-----	---	-------	-------------------

#### Spinta del terreno in fase sismica (Condizione *SPSDX*)

Risultante della spinta sismica	$\Delta S_E = (a_{max}/g) \cdot \gamma \cdot (H_{int} + S_s + S_f)^2 = 0.434 \cdot 20 \cdot 4.25^2$	156.6	kN/m
Pressione risultante	$\Delta p_E = \Delta S_E / H = 156.6 / 3.55$	44.12	kN/m <sup>2</sup>

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 36 di 167

#### 8.10.4 Incremento della Spinta delle Terre in fase sismica Rampe e Scale lato Stazione

##### Sisma orizzontale (Condizione *SISMAH*)

Stato limite		Salvaguardia della vita - SLU -	SLV	
Vita nominale	$V_N$		75	anni
Classe d'uso			III	
Coefficiente $C_U$	$C_U$		1.5	
Periodo di riferimento	$V_R$		112.5	anni
Accelerazione orizzontale	$a_g/g$		0.366	
Amplificazione spettrale	$F_0$		2.347	
Categoria sottosuolo		A, B, C, D, E	C	
Coeff. Amplificazione stratigrafica	$S_s$		1.185	
Coeff. Amplificazione topografica	$S_t$		1	
Coefficiente S	$S = S_s \cdot S_t$		1.185	
accelerazione orizzontale max	$a_{max}/g = a_g/g \cdot S$		0.434	
Fattore di struttura	$q$		1.00	
Coeff. sismico orizzontale	$k_h = a_{max}/g$		0.434	
Coeff. sismico verticale	$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$		0.217	
Carico accidentale totale gravante sulla cop.		$1.1 \cdot 1000 / (3.33 \cdot 6.40) \cdot 6.40 + 1.1 \cdot 80 / 3.33 \cdot 7.00 =$	516.1	kN/m
Forza orizz. sulla sol. di cop.	FHs	$0.434 \cdot (0.80 \cdot 25 + 14.40 + 0.2 \cdot 516.1 / 6.40) / 1.00 =$	21.91	kN/m <sup>2</sup>
Forza orizz. sui piedritti	FHp	$0.434 \cdot (0.60 \cdot 25) / 1.00 =$	6.50	kN/m <sup>2</sup>

##### Sisma verticale (Condizione *SISMAV*)

Forza vert. sulla sol. di cop.	FVs	$0.217 \cdot (0.80 \cdot 25 + 14.40 + 0.2 \cdot 516.1 / 6.40) / 1.00 =$	10.95	kN/m <sup>2</sup>
--------------------------------	-----	---	-------	-------------------

##### Spinta del terreno in fase sismica (Condizione *SPSDX*)

Risultante della spinta sismica	$\Delta S_E = (a_{max}/g) \cdot \gamma \cdot (H_{int} + S_s + S_f)^2 = 0.434 \cdot 20 \cdot 4.25^2$	156.6	kN/m
Pressione risultante	$\Delta p_E = \Delta S_E / H = 156.6 / 3.55$	44.12	kN/m <sup>2</sup>



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 37 di 167

## 9 MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO

### 9.1 CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MODELLO DI CALCOLO

Il sistema costruttivo che caratterizza l'edificio in c.a. è costituito, in elevazione, da un telaio spaziale realizzato mediante la rigida connessione di travi e pilastri, e in fondazione, da una soletta volta a garantire un comportamento opportunamente rigido nei confronti dei meccanismi di interazione con il terreno. Mentre setti controterra definiscono il sottopasso e le rampe.

Lo step del lavoro relativo al calcolo computazionale e alla definizione dell'output, in termini di caratteristiche di sollecitazione e deformazioni per i vari elementi strutturali, prevede un approccio preliminare basato sulla modellazione della struttura attraverso un processo di discretizzazione agli elementi finiti facendo riferimento ad un modello elastico. Il modello è stato realizzato ed analizzato con l'ausilio del programma di calcolo ProSap della 2si. Gli elementi strutturali, travi e pilastri in elevazione, sono stati schematizzati mediante elementi monodimensionali tipo beam. Mentre solette di fondazione e setti attraverso elementi di tipo shell. Essi presentano caratteristiche geometriche e meccaniche in accordo con le proprietà reali dei materiali e delle sezioni che li rappresentano. Ciascuna asta è stata posizionata in corrispondenza dell'asse baricentrico degli elementi strutturali.

L'interazione tra terreno e struttura è stata studiata ipotizzando un comportamento elastico del terreno. L'intera struttura è poggiata a terra su un letto di molle alla Winkler la cui rigidità viene assegnata per unità di area di elemento.

Il coefficiente di fondazione (Winkler) è esposto nel capitolo dedicato agli elementi di fondazione.

L'analisi degli effetti dovuti all'azione sismica prevede la definizione delle masse strutturali partecipanti all'eccitazione dinamica dovuta al sisma. Pertanto, nel modello le masse strutturali coincidono con i carichi caratteristici permanenti strutturali e non strutturali (i carichi di esercizio dovuti alla manutenzione sono trascurati).

La presenza dei solai è stata modellata mediante un'area di carico, che oltre a distribuire uniformemente i carichi, si comporta secondo la rigidità derivante dalla sua sezione. L'assegnazione dei carichi alle travi è stata effettuata sulla base della tessitura dei solai secondo il criterio della larghezza d'influenza. Agli elementi in elevazione è stato assegnato un carico termico, pari a quello riportato nell'analisi dei carichi, nonché il carico derivante dal ritiro.

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 38 di 167

## 9.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (2.5.3 – NTC2008).

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

Combinazione caratteristica (frequente), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

Combinazione caratteristica (quasi permanente), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (SLE):

Combinazione sismica impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

Dove:

- Azioni Permanenti (G);
- Azioni Variabili (Q);
- Azioni di Precompressione (P);
- Azioni Eccezionali (A);
- Azioni Sismiche (E);

Gli effetti dell'azione sismica vengono valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali dovuti al peso proprio ( $G_1$ ), ai sovraccarichi permanenti ( $G_2$ ) e a un'aliquota ( $\psi_{2i}$ ) dei sovraccarichi accidentali ( $Q_{kj}$ ):

I valori dei coefficienti  $\psi_{2i}$  sono riportati nella Tabella 2.5.I – NTC2008. Nel caso in esame i sovraccarichi accidentali che possono essere sottoposti ad eccitazione sismica sono:

- per il solaio di copertura, la neve ed il vento per copertura presentano  $\psi_{2i} = 0$ ;
- per il solaio di copertura, il sovraccarico variabile agente presenta  $\psi_{2i} = 0$ .

Per tener conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa deve essere attribuita un'eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per gli edifici, gli effetti dell'eccentricità accidentale del centro di massa possono essere determinati mediante l'applicazione di carichi statici costituiti da momenti torcenti di valore pari alla risultante orizzontale della forza agente al

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 39 di 167

piano, moltiplicata per l'eccentricità accidentale del baricentro delle masse rispetto alla sua posizione di calcolo. In assenza di più accurate determinazioni l'eccentricità accidentale in ogni direzione non può essere considerata inferiore a 0.05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica.

Gli effetti delle forze equivalenti dovute all'eccentricità accidentale, vengono portati in conto nella combinazione sismica, sommandoli al contributo delle sollecitazioni che si ottengono a valle dell'analisi dinamica lineare con spettro di risposta.

Come metodo di analisi per determinare gli effetti dell'azione sismica si è scelto di utilizzare l'analisi dinamica lineare o analisi modale con spettro di risposta, nella quale l'equilibrio è trattato dinamicamente e l'azione sismica è modellata direttamente attraverso lo spettro di progetto.

L'analisi dinamica lineare consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale);
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- nella combinazione di questi effetti.

Come prescritto dalle NTC 2008 al paragrafo 7.3.3.1, devono essere considerati tutti i modi di vibrare con massa partecipante significativa. È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi, deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa (CQC) degli effetti relativi a ciascun modo, secondo quanto definito al punto 7.3.3.1 delle NTC2008.

La risposta della struttura viene calcolata separatamente per ciascuna delle due componenti dell'azione sismica orizzontale; gli effetti sulla struttura, in termini di sollecitazioni e spostamenti, sono poi combinati applicando le seguenti espressioni:

$$1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y$$

$$1.00 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_x$$

Le combinazioni delle azioni che sono state adottate per lo SLU sono riportate nelle tabelle seguenti, indicando nella casella, corrispondente all'azione coinvolta, il moltiplicatore dei carichi in funzione della combinazione considerata. Per quanto riguarda le azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli, sono stati utilizzati coefficienti di combinazione  $\Psi$  riportati nella tabella 5.2.VI delle NTC2008.

Si precisa che, data la simmetria della struttura, si sono individuate le combinazioni delle azioni tali da risultare maggiormente gravose e sbilanciati per la costruzione in esame.

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>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>3.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>FV.05.0.0.001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>40 di 167</b>

Per quanto concerne la combinazione delle altre azioni con l'azione sismica è necessario garantire il rispetto degli stati limite, quali definiti al punto 3.2.1 – NTC2008, effettuando opportune verifiche di sicurezza. Ciascuna di esse garantisce, per ogni stato limite, quindi per il corrispettivo livello di azione sismica, il raggiungimento di una data prestazione da parte della costruzione nel suo complesso. Le verifiche di sicurezza da effettuare sono riepilogate in funzione della classe d'uso nella tabella C7.1.1 – Circolare2009. A riguardo, si evidenzia che le verifiche allo stato limite di collasso (SLC) devono essere eseguite necessariamente sulle sole costruzioni provviste di isolamento sismico.

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</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>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b>						
<b>Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	41 di 167

### 9.2.1 Combinazioni di Carico

	G1k	G1k Solai	G1k Neve	SU Ed 0' (+)	SU Ed 0' (-)	SU Ed 90' (+)	SU Ed 90' (-)	SLD Ed 0' (+)	SLD Ed 0' (-)	SLD Ed 90' (+)	SLD Ed 90' (-)	G1k Spinta Terre	Etk Spinta Terra Sismica 90°	Etk Spinta Terra Sismica 0°	Etk Spinta Terra Sismica 90°	Etk Spinta Terra Sismica 90°	Q1k Solai	AT	Ritiro	Vento Treni	
Comb. SLU A1 1	1.35	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	-1.5	-1.5	0.9	
Comb. SLU A1 2	1.35	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	1.5	-1.5	-1.5	0.9
Comb. SLU A1 3	1.35	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	0.9
Comb. SLU A1 4	1.35	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	0.9
Comb. SLU A1 5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1.5	-1.5	0.9
Comb. SLU A1 6	1	1	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1.5	-1.5	-1.5	0.9
Comb. SLU A1 7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	0.9
Comb. SLU A1 8	1	1	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1.5	-1.5	-1.5	0.9
Comb. SLU A1 9	1.35	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	-0.9	-1.5	1.5
Comb. SLU A1 10	1.35	1.35	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	1.05	-0.9	-1.5	1.5
Comb. SLU A1 11	1.35	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0.9	1.5	1.5
Comb. SLU A1 12	1.35	1.35	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	1.05	0.9	1.5	1.5
Comb. SLU A1 13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-0.9	-1.5	1.5
Comb. SLU A1 14	1	1	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1.05	-0.9	-1.5	1.5
Comb. SLU A1 15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.9	1.5	1.5
Comb. SLU A1 16	1	1	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1.05	0.9	1.5	1.5
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	1	1	0	-1	0	-0.3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0.3	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	1	1	0	-1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	0	1	0.3	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	1	1	0	1	0	-0.3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0.3	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	1	1	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	1	0	0.3	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	1	1	0	-1	0	0	-0.3	0	0	0	0	1	0	1	0	0.3	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	1	1	0	-1	0	0	0.3	0	0	0	0	1	0	1	0.3	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	1	1	0	1	0	0	-0.3	0	0	0	0	1	1	0	0	0.3	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	1	1	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	1	0	0.3	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	1	1	0	-1	0	-0.3	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0.3	0.6	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	1	1	0	-1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	0	1	0.3	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	1	1	0	1	0	-0.3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0.3	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	1	1	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	1	0	0.3	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	1	1	0	-1	0	-0.3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0.3	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	1	1	0	-1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	0	1	0.3	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	1	1	0	1	0	-0.3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0.3	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	1	1	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	1	0	0.3	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	1	1	0	-0.3	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0.3	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	1	1	0	-0.3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0.3	1	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	1	1	0	0.3	0	-1	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	1	1	0	0	-0.3	-1	0	0	0	0	0	1	0	0.3	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	1	1	0	0	-0.3	-1	0	0	0	0	0	1	0	0.3	1	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 39	1	1	0	0	0.3	-1	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 40	1	1	0	0	0.3	1	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 41	1	1	0	-0.3	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0.3	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 42	1	1	0	-0.3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.3	1	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 43	1	1	0	0.3	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0.3	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 44	1	1	0	0.3	0	0	-1	0	0	0	0	1	0.3	0	1	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	1	1	0	0	-0.3	0	-1	0	0	0	0	1	0	0.3	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	1	1	0	0	-0.3	0	1	0	0	0	0	1	0	0.3	1	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	1	1	0	0	0.3	0	-1	0	0	0	0	1	0.3	0	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	1	1	0	0.3	0	1	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	1	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	1	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	-0.3	0	-1	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	1	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0.3	0	-1	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	1	1	0	0	0	0	0	1	0	-0.3	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0.3	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	-0.3	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	1	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0.3	0	-1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0.3	-1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	1	1	0	0	0	0	0	-1	0	-0.3	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	1	1	0	0	0	0	0	-1	0	0.3	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	1	1	0	0	0	0	0	1	0	-0.3	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0.3	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	1	1	0	0	0	0	0	-1	0	-0.3	0	-1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	1	1	0	0	0	0	0	0.2	0	0	-1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0.3	-1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0.3	1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	1	1	0	0	0	0	-0.3	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	1	1	0	0	0	0	0	-0.3	0	1	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67	1	1	0	0	0	0	0.3	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68	1	1	0	0	0	0	0	0.2	0	0	-1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	1	1	0	0	0	0	0	0	-0.3	-1	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	1	1	0	0	0	0	0	0	-0.3	1	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 71	1	1	0	0	0	0	0	0.3	-1	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 72	1	1	0	0	0	0	0	0.3	1	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 73	1	1	0	0	0	0	0	-0.3	0	0	0	-1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 74	1	1	0	0	0	0	0	-0.3	0	0											

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>42 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	42 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	42 di 167								

### 9.3 RISULTATI DELLE ANALISI

Qui di seguito vengono esposti i risultati dell'analisi dinamica con le percentuali di massa eccitata per ciascun modo.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.184
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.309 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.265 sec.
			fattore q: 3.300
			fattore per spost. mu d: 5.879
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
420.00	2.359e+05	1625.00	605.00	0.0	-60.50	1625.00	605.00	1.325	0.0	0.0
Risulta	2.359e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.583	0.279	0.309	0.0	0.0	2.333e+05	98.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	3.768	0.265	0.309	2.274e+05	96.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.351	0.230	0.309	6585.83	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.912	0.092	0.373	0.0	0.0	0.0	0.0	1.903e+05	80.7	0.0	0.0
5	11.793	0.085	0.377	1843.49	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	12.368	0.081	0.380	0.0	0.0	1.48e-05	0.0	3996.43	1.7	0.0	0.0
7	13.820	0.072	0.386	0.0	0.0	2636.82	1.1	2.40e-05	0.0	0.0	0.0
8	15.105	0.066	0.390	0.0	0.0	1.97e-05	0.0	4.159e+04	17.6	0.0	0.0
9	21.671	0.046	0.403	0.0	0.0	18.75	7.95e-03	4.95e-03	2.10e-06	0.0	0.0
Risulta				2.359e+05		2.359e+05		2.359e+05			
In percentuale				99.97		100.00		99.99			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.184
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.309 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.265 sec.
			fattore q: 3.300

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:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	43 di 167

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			fattore per spost. mu d: 5.879
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
420.00	2.359e+05	1625.00	605.00	0.0	60.50	1625.00	605.00	1.325	0.0	0.0
Risulta	2.359e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.583	0.279	0.309	0.0	0.0	2.333e+05	98.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	3.768	0.265	0.309	2.274e+05	96.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.351	0.230	0.309	6585.83	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.912	0.092	0.373	0.0	0.0	0.0	0.0	1.903e+05	80.7	0.0	0.0
5	11.793	0.085	0.377	1843.49	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	12.368	0.081	0.380	0.0	0.0	1.48e-05	0.0	3996.43	1.7	0.0	0.0
7	13.820	0.072	0.386	0.0	0.0	2636.82	1.1	2.40e-05	0.0	0.0	0.0
8	15.105	0.066	0.390	0.0	0.0	1.97e-05	0.0	4.159e+04	17.6	0.0	0.0
9	21.671	0.046	0.403	0.0	0.0	18.75	7.95e-03	4.95e-03	2.10e-06	0.0	0.0
Risulta				2.359e+05		2.359e+05		2.359e+05			
In percentuale				99.97		100.00		99.99			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.184
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.309 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.285 sec.
			fattore q: 3.300
			fattore per spost. mu d: 5.546
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
420.00	2.359e+05	1625.00	605.00	162.50	0.0	1625.00	605.00	1.325	0.0	0.0
Risulta	2.359e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			

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:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	44 di 167

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
1	3.511	0.285	0.309	0.0	0.0	2.178e+05	92.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2	3.786	0.264	0.309	2.340e+05	99.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.459	0.224	0.309	0.0	0.0	1.548e+04	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.912	0.092	0.373	0.0	0.0	0.0	0.0	1.903e+05	80.7	0.0	0.0
5	11.274	0.089	0.375	1391.89	0.6	0.0	0.0	1.56e-05	0.0	0.0	0.0
6	12.369	0.081	0.380	2.36e-06	0.0	0.0	0.0	3996.48	1.7	0.0	0.0
7	13.837	0.072	0.386	0.0	0.0	2657.24	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
8	14.562	0.069	0.388	502.73	0.2	0.0	0.0	1.25e-04	0.0	0.0	0.0
9	15.105	0.066	0.390	2.17e-06	0.0	0.0	0.0	4.159e+04	17.6	0.0	0.0
Risulta				2.359e+05		2.359e+05		2.359e+05			
In percentuale				100.00		100.00		99.99			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.184
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.309 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.285 sec.
			fattore q: 3.300
			fattore per spost. mu d: 5.546
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
420.00	2.359e+05	1625.00	605.00	-162.50	0.0	1625.00	605.00	1.325	0.0	0.0
Risulta	2.359e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.511	0.285	0.309	0.0	0.0	2.178e+05	92.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2	3.786	0.264	0.309	2.340e+05	99.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.459	0.224	0.309	0.0	0.0	1.548e+04	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.912	0.092	0.373	0.0	0.0	0.0	0.0	1.903e+05	80.7	0.0	0.0
5	11.274	0.089	0.375	1391.89	0.6	0.0	0.0	1.56e-05	0.0	0.0	0.0
6	12.369	0.081	0.380	2.36e-06	0.0	0.0	0.0	3996.48	1.7	0.0	0.0
7	13.837	0.072	0.386	0.0	0.0	2657.24	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
8	14.562	0.069	0.388	502.73	0.2	0.0	0.0	1.25e-04	0.0	0.0	0.0
9	15.105	0.066	0.390	2.17e-06	0.0	0.0	0.0	4.159e+04	17.6	0.0	0.0
Risulta				2.359e+05		2.359e+05		2.359e+05			
In percentuale				100.00		100.00		99.99			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C





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:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	46 di 167

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
1	3.583	0.279	0.444	0.0	0.0	2.333e+05	98.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	3.768	0.265	0.444	2.274e+05	96.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.351	0.230	0.444	6585.83	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.912	0.092	0.332	0.0	0.0	0.0	0.0	1.903e+05	80.7	0.0	0.0
5	11.793	0.085	0.322	1843.49	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	12.368	0.081	0.316	0.0	0.0	1.48e-05	0.0	3996.43	1.7	0.0	0.0
7	13.820	0.072	0.302	0.0	0.0	2636.82	1.1	2.40e-05	0.0	0.0	0.0
8	15.105	0.066	0.293	0.0	0.0	1.97e-05	0.0	4.159e+04	17.6	0.0	0.0
9	21.671	0.046	0.262	0.0	0.0	18.75	7.95e-03	4.95e-03	2.10e-06	0.0	0.0
Risulta				2.359e+05		2.359e+05		2.359e+05			
In percentuale				99.97		100.00		99.99			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.444 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.285 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
420.00	2.359e+05	1625.00	605.00	162.50	0.0	1625.00	605.00	1.325	0.0	0.0
Risulta	2.359e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.511	0.285	0.444	0.0	0.0	2.178e+05	92.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2	3.786	0.264	0.444	2.340e+05	99.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.459	0.224	0.444	0.0	0.0	1.548e+04	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.912	0.092	0.332	0.0	0.0	0.0	0.0	1.903e+05	80.7	0.0	0.0
5	11.274	0.089	0.328	1391.89	0.6	0.0	0.0	1.56e-05	0.0	0.0	0.0
6	12.369	0.081	0.316	2.36e-06	0.0	0.0	0.0	3996.48	1.7	0.0	0.0
7	13.837	0.072	0.302	0.0	0.0	2657.24	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
8	14.562	0.069	0.297	502.73	0.2	0.0	0.0	1.25e-04	0.0	0.0	0.0
9	15.105	0.066	0.293	2.17e-06	0.0	0.0	0.0	4.159e+04	17.6	0.0	0.0
Risulta				2.359e+05		2.359e+05		2.359e+05			
In percentuale				100.00		100.00		99.99			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.444 g

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:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	47 di 167

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.285 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
420.00	2.359e+05	1625.00	605.00	-162.50	0.0	1625.00	605.00	1.325	0.0	0.0
Risulta	2.359e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.511	0.285	0.444	0.0	0.0	2.178e+05	92.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2	3.786	0.264	0.444	2.340e+05	99.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.459	0.224	0.444	0.0	0.0	1.548e+04	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.912	0.092	0.332	0.0	0.0	0.0	0.0	1.903e+05	80.7	0.0	0.0
5	11.274	0.089	0.328	1391.89	0.6	0.0	0.0	1.56e-05	0.0	0.0	0.0
6	12.369	0.081	0.316	2.36e-06	0.0	0.0	0.0	3996.48	1.7	0.0	0.0
7	13.837	0.072	0.302	0.0	0.0	2657.24	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
8	14.562	0.069	0.297	502.73	0.2	0.0	0.0	1.25e-04	0.0	0.0	0.0
9	15.105	0.066	0.293	2.17e-06	0.0	0.0	0.0	4.159e+04	17.6	0.0	0.0
Risulta				2.359e+05		2.359e+05		2.359e+05			
In percentuale				100.00		100.00		99.99			

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 48 di 167

### 9.3.1 Involuppi delle sollecitazioni Stazione

Qui di seguito vengono proposti sottoforma grafica, per brevità, gli involuppi delle sollecitazioni massime agenti su ciascun elemento.

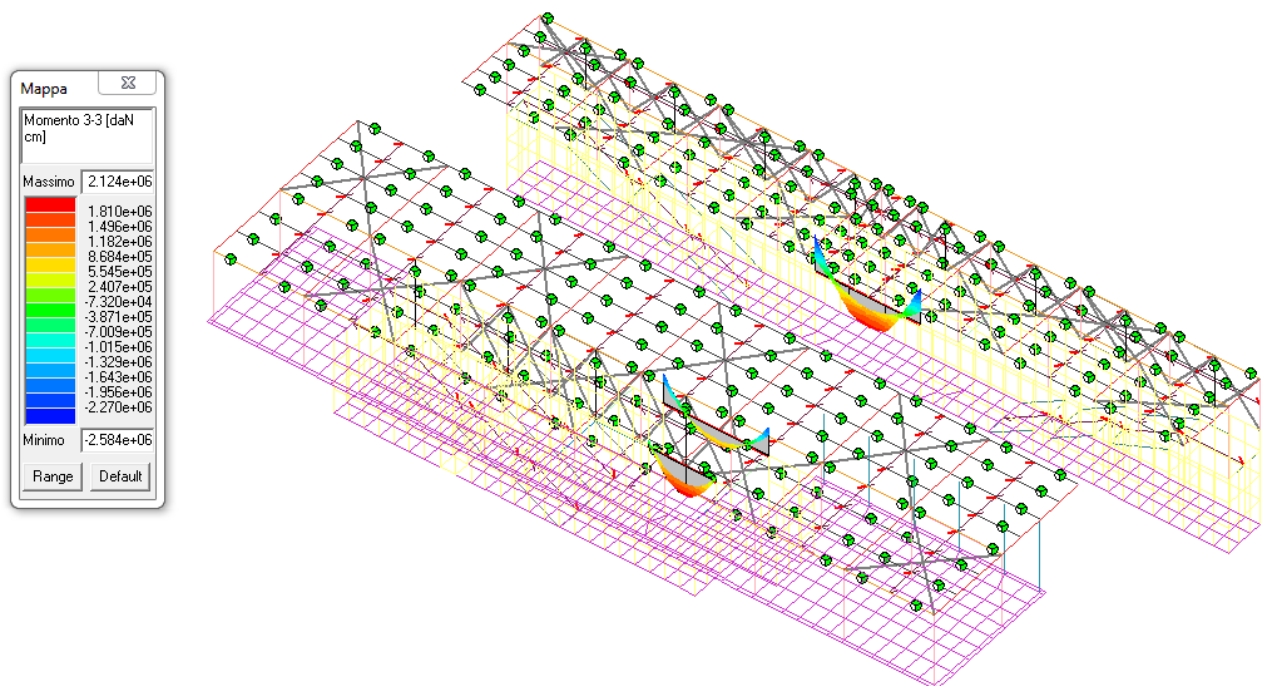


Figura 4: Involuppo SLU+SLV Momento agente sulle Travi in cls

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: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	49 di 167

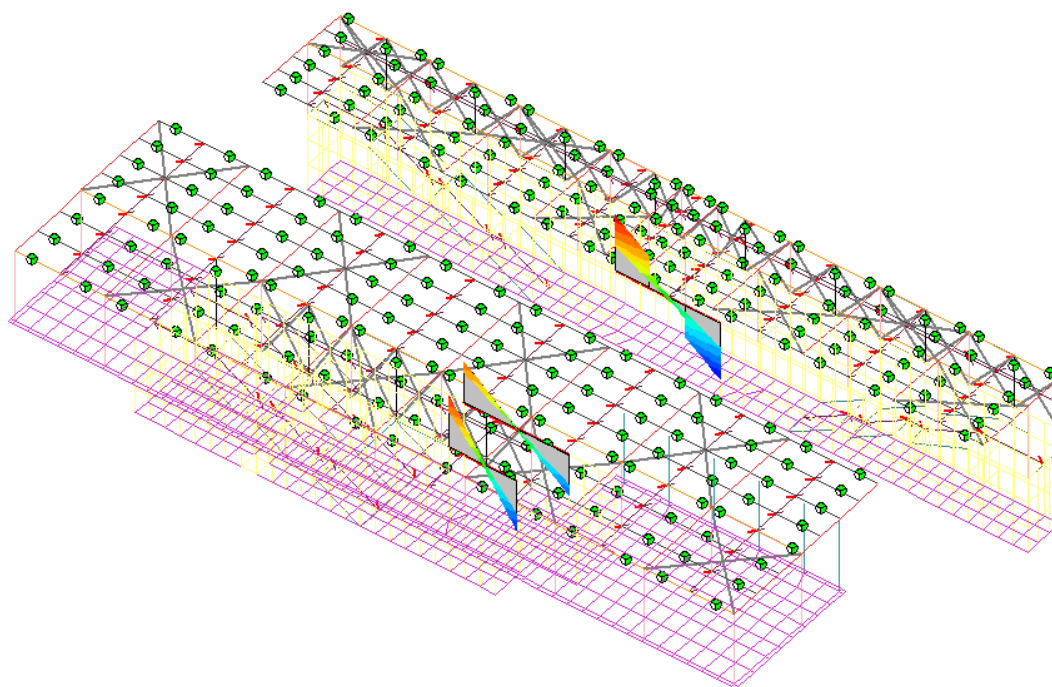
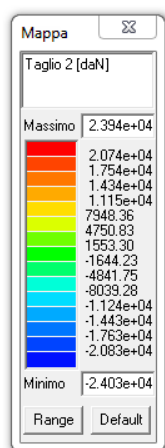


Figura 5: Involuppo SLU+SLV Taglio agente sulle Travi in cls

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: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>50 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	50 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	50 di 167								

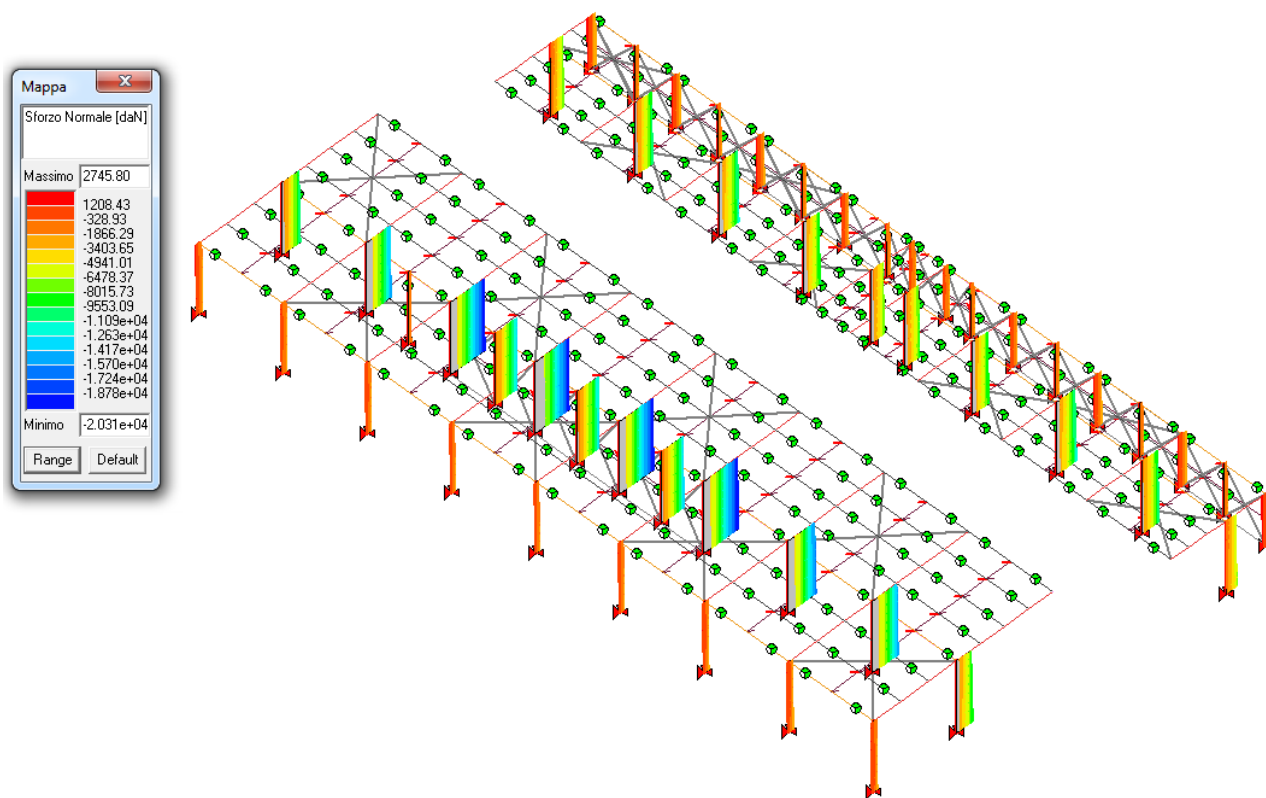


Figura 6: Involuppo SLU+SLV dello sforzo Normale agente sulle sezioni metalliche

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 51 di 167

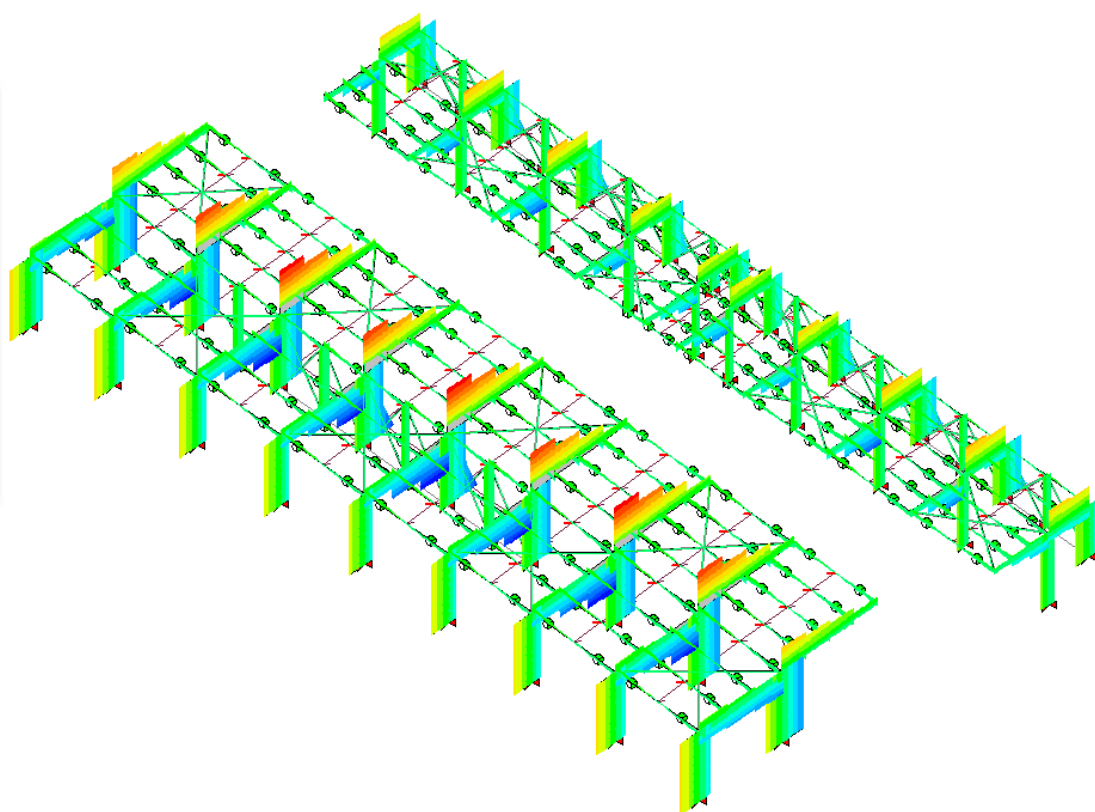
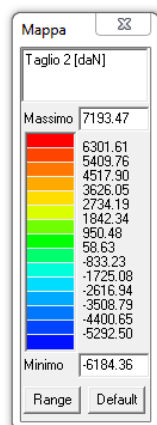


Figura 7: Inviluppo SLU+SLV del Taglio 22 agente sulle sezioni metalliche

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: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>52 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	52 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	52 di 167								

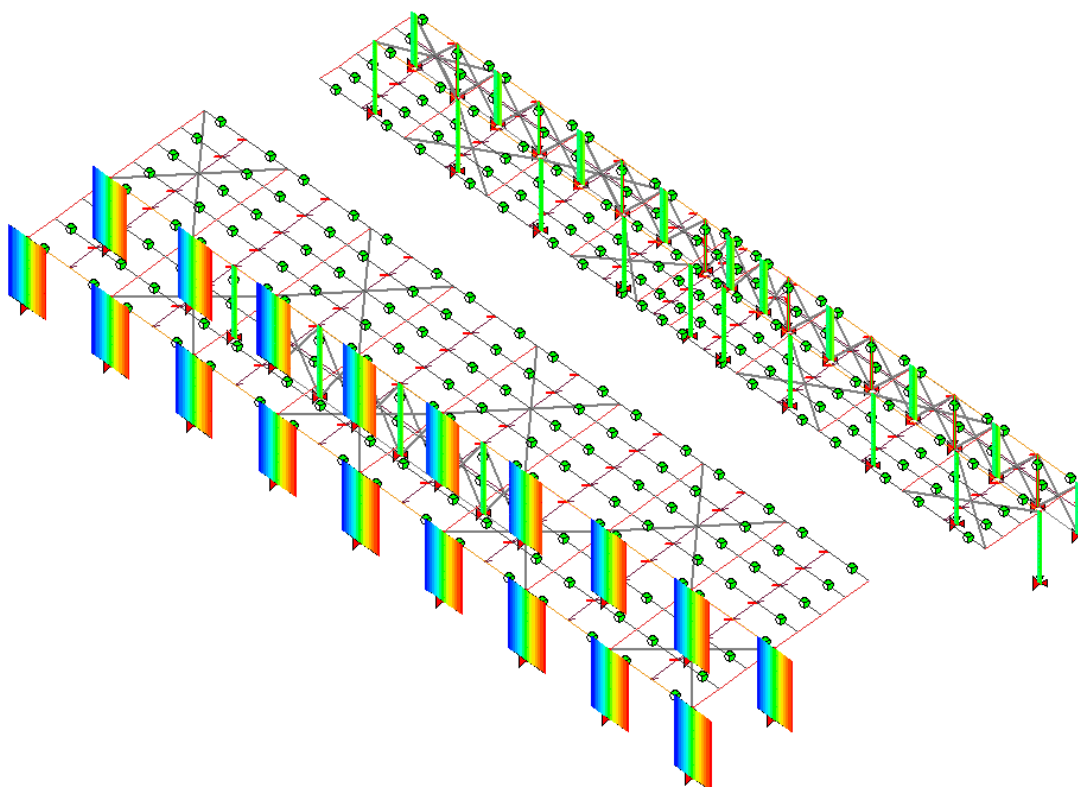
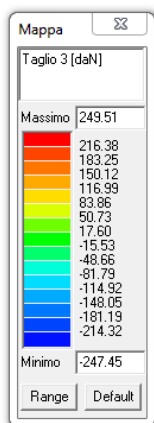


Figura 8: Inviluppo SLU+SLV del Taglio 33 agente sulle sezioni metalliche



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>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>53 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	53 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	53 di 167								

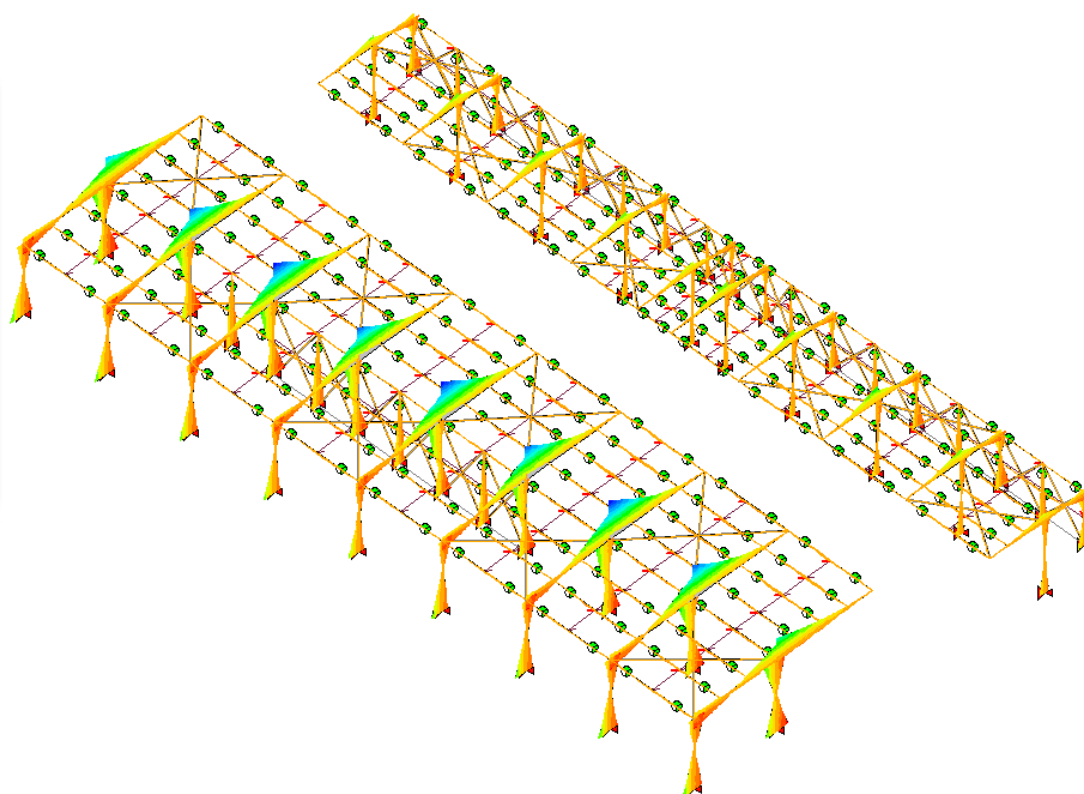
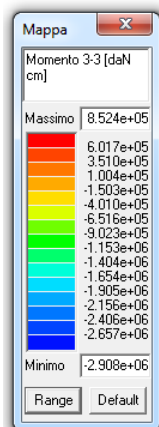


Figura 9: Involuppo SLU+SLV del Momento 33 agente sulle sezioni metalliche

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 54 di 167

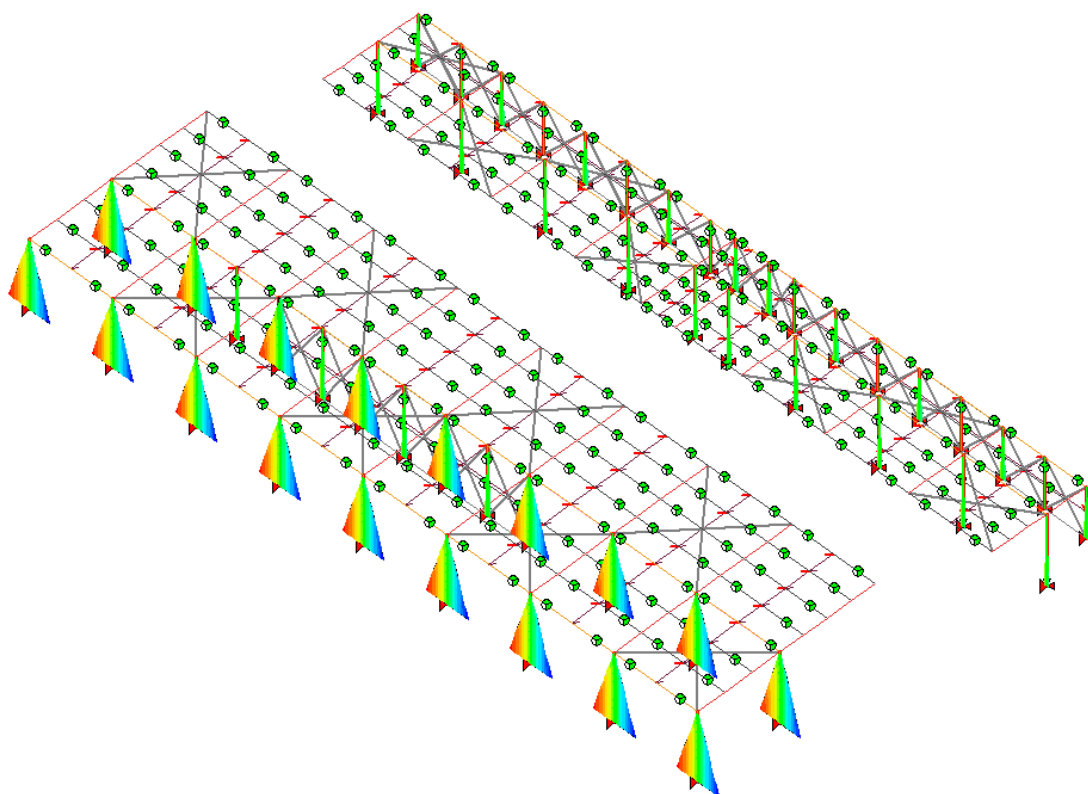
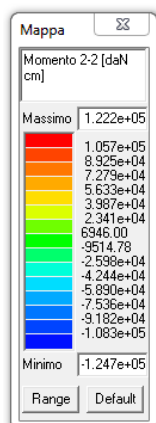


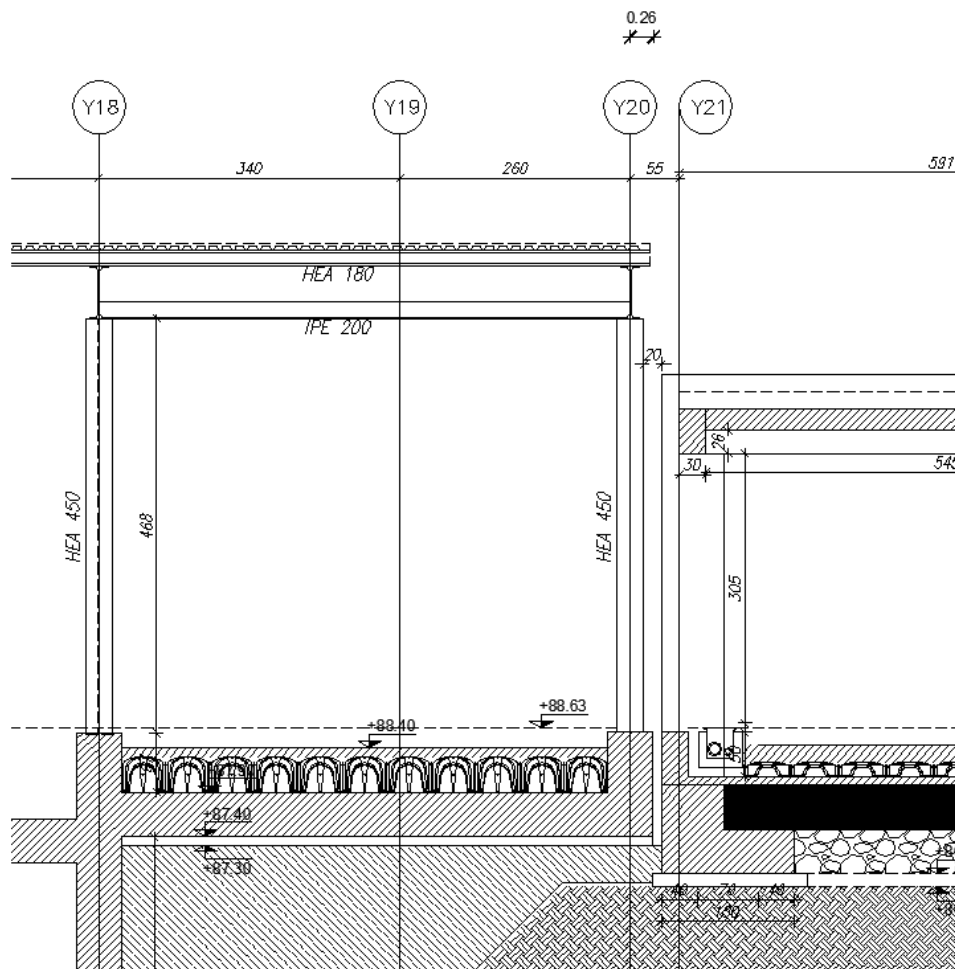
Figura 10: Inviluppo SLU+SLV del Momento 22 agente sulle sezioni metalliche

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 55 di 167

## 9.4 VERIFICA DEL GIUNTO SISMICO

Il giunto sismico tra il fabbricato viaggiatori e il fabbricato stazione viene calcolato tramite la formula  $a_g S / 0.5g \times 1/100 H$ , considerando a favore di sicurezza il coefficiente  $a_g S / 0.5g = 1$ , il giunto sismico deve avere una larghezza massima di  $1/100 H$ . L'altezza  $H$  del fabbricato tecnologico è di 5.65 m, da cui si ricava che il giunto sismico tra i due edifici non può essere inferiore a 5.65 cm.

Considerando un movimento in controfase dei due edifici, e quindi moltiplicando per due il valore trovato, il giunto minimo dovrebbe essere pari a 11.3 cm. In favore di sicurezza ne vengono lasciati 20 cm.



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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>56 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	56 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	56 di 167								

## 9.5 VERIFICHE STRUTTURALI

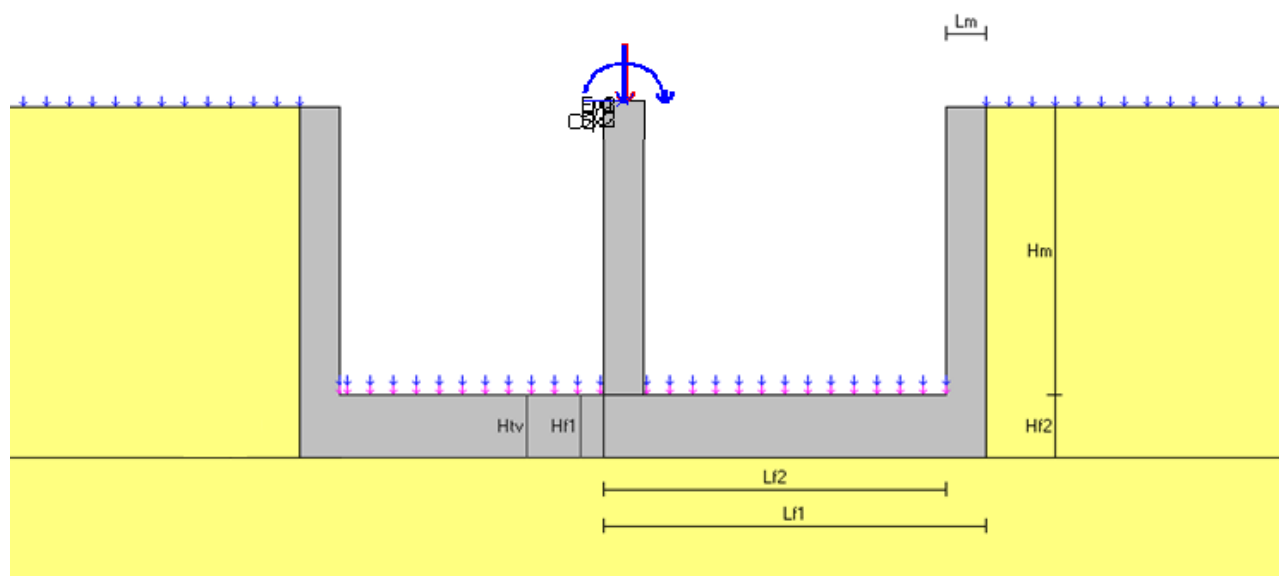
Le verifiche strutturali vengono condotte su ciascun elemento/sezione utilizzando la combinazione più gravosa.

### 9.5.1 Verifiche Strutturali Rampe e Scale

Le strutture di accesso alle due banchine sono costituite da percorsi verticali, quali rampe e scale interrate. Le strutture sono costituite da scatole in calcestruzzo a forma di U al cui interno sono posizionate le solette costituenti i piani inclinati delle rampe e delle scale. Sono inoltre presenti delle travi di sostegno dei varchi di accesso al sottopasso, e dei solai a copertura dei vani scala.

#### 9.5.1.1 Verifica delle strutture di sostegno Rampe lato Accesso Principale

Il muro della Rampa scale di accesso alla Banchina del Binario 1 ha un'altezza di 4.50 m, con uno spessore di 50 cm, ed una soletta di fondazione di 80 cm. Esso è soggetto ai soli carichi derivanti dalla pavimentazione della stazione. Su lato banchina è invece presente il muro di sostegno della rampa di scala che dà accesso dal piano del sottopasso alla banchina.



#### Descrizione dell'opera

Tipo di opera:	muro in calcestruzzo armato
Tipo di sovrastruttura:	paramenti piani
Tipo di fondazione:	piana orizzontale

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>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	57 di 167

## Caratteristiche geometriche

### Mensola in elevazione

Altezza paramento	$H_m =$	4.300 m
Spessore in sommità	$L_{m1} =$	0.500 m
Spessore alla base	$L_{mb} =$	0.500 m
Inclinazione paramento esterno	$\beta_e =$	0.00 °
Inclinazione paramento interno	$\beta_i =$	0.00 °

### Soletta di fondazione

Estensione	$E_f =$	1.000 m
Lunghezza totale	$L_{f1} =$	2.900 m
Lunghezza mensola a valle	$L_{f2} =$	5.600 m
Altezza bordo libero mensola a valle	$H_{f1} =$	0.800 m
Lunghezza mensola a monte	$L_{f3} =$	0.000 m
Altezza bordo libero mensola a monte	$H_{f2} =$	0.800 m
Altezza rinterro mensola a valle	$H_{tv} =$	0.800 m
Inclinazione piano di fondazione	$\psi_f =$	0.00 °

Angolo di inclinazione terrapieno	$\alpha =$	0.00 °
-----------------------------------	------------	--------

## Materiali utilizzati

Peso specifico del muro	$\gamma_m =$	2500 kg/m <sup>3</sup>
-------------------------	--------------	------------------------

### Caratteristiche calcestruzzo

Classe di resistenza		C32/40
Resistenza caratteristica	$R_{ck} =$	400 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	188 Kg/cm <sup>2</sup>

### Caratteristiche armature

Tipo acciaio		B 450 C
Resistenza di calcolo	$f_{yd} =$	3913 Kg/cm <sup>2</sup>

## Caratteristiche geotecniche dei terreni Lato Destro

### Terreno a valle del muro

Peso specifico	$\gamma_{tv} =$	1900 kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	$\varphi_v =$	33.00 °
Angolo di attrito terra-muro	$\delta_v =$	22.00 °
Coesione	$c'_v =$	0 kg/m <sup>2</sup>

### Terreno di fondazione del muro

Peso specifico	$\gamma_{tf} =$	1900 kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	$\varphi_f =$	33.00 °
Coesione	$c'_f =$	0 kg/m <sup>2</sup>

### Terreno a monte del muro

Peso specifico	$\gamma_{tm} =$	1900 kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	$\varphi_m =$	33.00 °

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>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	58 di 167

Angolo di attrito terra-muro  $\delta_m = 22.00^\circ$   
 Coesione  $c'_m = 0 \text{ kg/m}^2$

### Caratteristiche geotecniche dei terreni Lato Sinistro

#### Terreno a valle del muro

Peso specifico  $\gamma_{tv} = 1900 \text{ kg/m}^3$   
 Angolo di attrito  $\phi_v = 33.00^\circ$   
 Angolo di attrito terra-muro  $\delta_v = 22.00^\circ$   
 Coesione  $c'_v = 0 \text{ kg/m}^2$

#### Terreno di fondazione del muro

Peso specifico  $\gamma_{tf} = 1900 \text{ kg/m}^3$   
 Angolo di attrito  $\phi_f = 33.00^\circ$   
 Coesione  $c'_f = 0 \text{ kg/m}^2$

#### Terreno a monte del muro

Peso specifico  $\gamma_{tm} = 2000 \text{ kg/m}^3$   
 Angolo di attrito  $\phi_m = 38.00^\circ$   
 Angolo di attrito terra-muro  $\delta_m = 25.00^\circ$   
 Coesione  $c'_m = 0 \text{ kg/m}^2$

### Carichi applicati Lato Destro

#### Carichi distribuiti sul terreno di tipo permanente strutturale

Uniforme a valle del muro  $G1_{uv} = 0 \text{ kg/m}^2$   
 Uniforme a monte del muro  $G1_{um} = 0 \text{ kg/m}^2$   
 Nastriforme a monte del muro  $G1_{nm} = 0 \text{ kg/m}^2$   
 Distanza nastriforme dal paramento interno  $d_{G1n} = 0.000 \text{ m}$   
 Larghezza del nastro  $l_{G1n} = 0.000 \text{ m}$

#### Carichi distribuiti sul terreno di tipo permanente non strutturale

Uniforme a valle del muro  $G2_{uv} = 436 \text{ kg/m}^2$   
 Uniforme a monte del muro  $G2_{um} = 0 \text{ kg/m}^2$   
 Nastriforme a monte del muro  $G2_{nm} = 0 \text{ kg/m}^2$   
 Distanza nastriforme dal paramento interno  $d_{G2n} = 0.000 \text{ m}$   
 Larghezza del nastro  $l_{G2n} = 0.000 \text{ m}$

#### Carichi distribuiti sul terreno di tipo variabile

Uniforme a valle del muro  $Q_{uv} = 500 \text{ kg/m}^2$   
 Uniforme a monte del muro  $Q_{um} = 500 \text{ kg/m}^2$   
 Nastriforme a monte del muro  $Q_{nm} = 500 \text{ kg/m}^2$   
 Distanza nastriforme dal paramento interno  $d_{Qn} = 0.100 \text{ m}$   
 Larghezza del nastro  $l_{Qn} = 1.266 \text{ m}$

### Carichi applicati Lato Sinistro

#### Carichi distribuiti sul terreno di tipo permanente strutturale

Uniforme a valle del muro  $G1_{uv} = 0 \text{ kg/m}^2$

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>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 59 di 167

Uniforme a monte del muro	$G1_{um} =$	0 kg/m <sup>2</sup>
Nastriforme a monte del muro	$G1_{nm} =$	0 kg/m <sup>2</sup>
Distanza nastriforme dal paramento interno	$d_{G1n} =$	0.000 m
Larghezza del nastro	$l_{G1n} =$	0.000 m

#### Carichi distribuiti sul terreno di tipo permanente non strutturale

Uniforme a valle del muro	$G2_{uv} =$	436 kg/m <sup>2</sup>
Uniforme a monte del muro	$G2_{um} =$	0 kg/m <sup>2</sup>
Nastriforme a monte del muro	$G2_{nm} =$	0 kg/m <sup>2</sup>
Distanza nastriforme dal paramento interno	$d_{G2n} =$	0.000 m
Larghezza del nastro	$l_{G2n} =$	0.000 m

#### Carichi distribuiti sul terreno di tipo variabile

Uniforme a valle del muro	$Q_{uv} =$	500 kg/m <sup>2</sup>
Uniforme a monte del muro	$Q_{um} =$	500 kg/m <sup>2</sup>
Nastriforme a monte del muro	$Q_{nm} =$	500 kg/m <sup>2</sup>
Distanza nastriforme dal paramento interno	$d_{Qn} =$	0.100 m
Larghezza del nastro	$l_{Qn} =$	1.266 m

### **Carichi applicati Mensola centrale**

#### Carichi applicati alla mensola in elevazione

n.	tipo	H [m]	$F_x$ [kg]	$F_y$ [kg]	$M_z$ [kg·m]
1	G1	6.200	0	4313	0.000
2	G2	6.200	0	195	0.000
3	Q	6.200	-412	1485	-2415.000

#### Legenda

- tipo G1 carico permanente strutturale; G2 carico permanente non strutturale; Q carico variabile  
H quota del punto di applicazione del carico rispetto alla base della mensola di elevazione  
 $F_x$  forza orizzontale positiva se verso monte  
 $F_y$  forza verticale positiva se verso il basso  
 $M_z$  coppia positiva se oraria

### **Normativa**

Le verifiche geotecniche e di resistenza vengono eseguite secondo i dettami del D.M. 14 gennaio 2008 adottando l'approccio progettuale 1, pertanto, vengono generate al massimo dodici combinazioni di carico statiche:

- quattro di equilibrio di corpo rigido (EQU),
- quattro di tipo strutturale (STR),
- quattro di tipo geotecnico (GEO),

ottenute permutando, se necessario, i coefficienti parziali per le azioni permanenti e per le azioni variabili. Vengono inoltre generate quattro combinazioni di carico sismiche variando i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (M1 per le prime due ed M2 per le restanti) e variando la direzione della componente verticale dell'azione sismica (verso il basso e verso l'alto): l'analisi in condizioni sismiche viene eseguita utilizzando il metodo pseudo-statico.

#### Parametri per la determinazione dei carichi derivanti da sisma

Località:	PONTE (BN)
Vita nominale	$V_N =$ 75 anni
Tipo di costruzione	tipo = 2
Classe d'uso	$Cl_U =$ III

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 60 di 167

Coefficiente d'uso	$C_U =$	1.5
Periodo di riferimento	$V_R =$	113 anni
Probabilità di superamento	$P_{Vr} =$	10%
Periodo di ritorno	$T_R =$	1068 anni
Accelerazione orizzontale massima	$a_g =$	0.3666 g
Lo spettro di risposta utilizzato è quello definito dalla normativa		
Accelerazione orizzontale massima	$a_g =$	0.3666 g
Categoria di sottosuolo	suolo =	C
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_s =$	1.18375
Categoria topografica	$C_T =$	T1
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_T =$	1.00000
Coefficienti di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima		
verifiche locali	$\beta_m =$	0.31000
verifica di stabilità globale	$\beta_s =$	0.28000
Coefficienti sismici per le verifiche locali		
orizzontale	$k_h =$	0.13453
verticale	$k_v =$	0.06726
Coefficienti sismici per le verifiche di stabilità globale		
orizzontale	$k_h =$	0.12151
verticale	$k_v =$	0.06075

#### Coefficienti parziali per le azioni

Tipo CMB	$\gamma_{G1,2max}$	$\gamma_{G1,2min}$	$\gamma_Q$
STR (A1)	1.30	1.00	1.50
GEO (A2)	1.00	1.00	1.30
EQU	1.10	0.90	1.50
SIS	1.00	-	0.60

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tipo CMB	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_\gamma$
(M1)	1.00	1.00	1.00
(M2)	1.25	1.25	1.00

#### Coefficienti per la determinazione delle masse sismiche

Carichi permanenti	$\gamma_{G1,2} =$	1.00
Carichi variabili	$\psi_{Ei} =$	0.60

#### Coefficienti parziali per le verifiche

Verifica	(R <sub>1</sub> )	(R <sub>2</sub> )	(R <sub>3</sub> )
Capacità portante fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Stabilità globale	-	1.10	-

#### Combinazioni

CMB	Tipo	$\gamma_{G1,2}$	$\gamma_Q$	$\gamma_{E^*}$	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_\gamma$	R <sub>RIB</sub>	R <sub>SCH</sub>	R <sub>SCO</sub>
1	EQU	1.10	1.50	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
2	EQU	1.10	0.00	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
3	EQU	0.90	1.50	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
4	EQU	0.90	0.00	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
5	STR	1.30	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )



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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>61 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	61 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	61 di 167								

6	STR	1.30	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )
7	STR	1.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )
8	STR	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )
9	GEO	1.00	1.30	0.00	1.25	1.25	1.00	-	1.00 (R <sub>2</sub> )	1.00 (R <sub>2</sub> )
10	GEO	1.00	0.00	0.00	1.25	1.25	1.00	-	1.00 (R <sub>2</sub> )	1.00 (R <sub>2</sub> )
11	SIS	1.00	0.60	+1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )
12	SIS	1.00	0.60	-1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )
13	SIS	1.00	0.60	+1.00	1.25	1.25	1.00	1	1.00 (R <sub>2</sub> )	1.00 (R <sub>2</sub> )
14	SIS	1.00	0.60	-1.00	1.25	1.25	1.00	1	1.00 (R <sub>2</sub> )	1.00 (R <sub>2</sub> )

\* Il segno di  $\gamma_E$  indica la direzione della componente verticale dell'azione sismica: positivo  $\downarrow$  e negativo  $\uparrow$ .

### Verifiche di stabilità dell'opera Lato Destro

#### Coefficienti di spinta del terreno di monte

Terreno in condizioni statiche (Coulomb)

Spinta attiva (coefficienti M1)  $K_{AS} = 0.2645$   
 Spinta attiva (coefficienti M2)  $K_{AS} = 0.3258$

Terreno in condizioni dinamiche (Mononobe-Okabe)

Componente verticale dell'azione sismica agente verso l'alto

Spinta attiva (coefficienti M1)  $K_{AD} = 0.3624$   
 Spinta attiva (coefficienti M2)  $K_{AD} = 0.4403$

Componente verticale dell'azione sismica agente verso il basso

Spinta attiva (coefficienti M1)  $K_{AD} = 0.3482$   
 Spinta attiva (coefficienti M2)  $K_{AD} = 0.4233$

#### Valori della spinta attiva del terreno di monte per metro di estensione del muro

Altezza di calcolo  $H_t = 5.100$  m

Le spinte sono espresse in **chilogrammi** e le coordinate in **metri**.

CMB	S <sub>S,X</sub>	S <sub>S,Y</sub>	Y <sub>S</sub>	X <sub>S</sub>	S <sub>D,X</sub>	S <sub>D,Y</sub>	Y <sub>D</sub>	X <sub>D</sub>	S <sub>T,X</sub>	S <sub>T,Y</sub>	Y <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>
1	9872	3784	1.915	6.100	-	-	-	-	9872	3784	1.915	6.100
2	8209	3317	1.700	6.100	-	-	-	-	8209	3317	1.700	6.100
3	8379	3181	1.953	6.100	-	-	-	-	8379	3181	1.953	6.100
4	6717	2714	1.700	6.100	-	-	-	-	6717	2714	1.700	6.100
5	9321	3561	1.907	6.100	-	-	-	-	9321	3561	1.907	6.100
6	7876	3182	1.700	6.100	-	-	-	-	7876	3182	1.700	6.100
7	7504	2827	1.958	6.100	-	-	-	-	7504	2827	1.958	6.100
8	6059	2448	1.700	6.100	-	-	-	-	6059	2448	1.700	6.100
9	8904	3420	1.906	6.100	-	-	-	-	8904	3420	1.906	6.100
10	7463	3015	1.700	6.100	-	-	-	-	7463	3015	1.700	6.100
11	6637	2599	1.817	6.100	2606	1053	2.550	6.100	9243	3653	2.023	6.100
12	6637	2599	1.817	6.100	1791	724	2.550	6.100	8428	3323	1.972	6.100
13	8128	3202	1.804	6.100	3067	1239	2.550	6.100	11195	4441	2.009	6.100
14	8128	3202	1.804	6.100	2067	835	2.550	6.100	10195	4037	1.955	6.100

#### Legenda

S<sub>S,X</sub>, S<sub>D,X</sub>, S<sub>T,X</sub> componente orizzontale della spinta statica, dinamica, totale del terreno  
 S<sub>S,Y</sub>, S<sub>D,Y</sub>, S<sub>T,Y</sub> componente verticale della spinta statica, dinamica, totale del terreno  
 Y<sub>S</sub>, Y<sub>D</sub>, Y<sub>T</sub> ordinata del punto di applicazione della spinta statica, dinamica, totale  
 X<sub>S</sub>, X<sub>D</sub>, X<sub>T</sub> ascissa del punto di applicazione della spinta statica, dinamica, totale  
 (le coordinate del punto di applicazione sono riferite al piede di valle della fondazione)

#### Forze d'inerzia per metro di estensione del muro

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	62 di 167

Componente orizzontale forza d'inerzia	$F_{i,x} =$	2364 kg
Ordinata del punto di applicazione della forza	$Y_i =$	1.180 m
Componente verticale forza d'inerzia	$F_{i,y} =$	$\pm 1182$ kg
Ascissa del punto di applicazione della forza	$X_i =$	3.906 m

### Verifica a ribaltamento (superata con successo)

Nell'eseguire la verifica si considerano positive le forze verticali dirette verso il basso, le forze orizzontali dirette verso monte e i momenti aventi senso orario: se il momento ribaltante risulta positivo (quindi stabilizzante) viene posto pari a zero. Vengono prese in considerazione le seguenti 6 combinazioni di carico: 1, 2, 3, 4, 13 e 14.

#### Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 14)

Il centro di rotazione coincide con il piede di valle della soletta di fondazione.

Descrizione carico	Forza [kg]	Braccio [m]	Momento [kg•m]
Peso del muro ( $P_M$ )	17575	3.906	68653.772
Peso dei sovraccarichi uniformi a valle ( $P_{SV}$ )	4122	2.800	11540.479
Componente verticale forza d'inerzia ( $F_{i,y}$ )	-1182	3.906	-4617.958
<b>Momento stabilizzante (<math>M_{STAB}</math>)</b>			<b>75576.294</b>
Componente orizzontale spinta totale terreno ( $S_{T,x}$ )	-10195	1.955	-19935.899
Componente verticale spinta totale terreno ( $S_{T,y}$ )	4037	6.100	24626.619
Componente orizzontale forza d'inerzia ( $F_{i,x}$ )	-2364	1.180	-2789.627
<b>Momento ribaltante (<math>M_{RIB}</math>)</b>			<b>0.000</b>

#### Coefficiente di sicurezza al ribaltamento

$$C_{RIB} = M_{STAB} / |M_{RIB}| = \infty$$

### Verifica a schiacciamento (superata con successo)

Nell'eseguire la verifica vengono prese in considerazione le 10 combinazioni di carico riportate nella seguente tabella, nella quale sono indicati i relativi coefficienti di sicurezza parziale di verifica utilizzati.

CMB	R
5, 6, 7, 8, 11, 12	1.00 ( $R_1$ )
9, 10, 13, 14	1.00 ( $R_2$ )

#### Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 13)

Descrizione carico (componente ortogonale al piano di fondazione)	Forza [kg]
Peso del muro ( $P_M$ )	17575
Peso dei sovraccarichi uniformi a valle ( $P_{SV}$ )	4122
Componente orizzontale forza d'inerzia ( $F_{i,x}$ )	0
Componente verticale forza d'inerzia ( $F_{i,y}$ )	1182
Componente orizzontale spinta totale terreno ( $S_{T,x}$ )	0
Componente verticale spinta totale terreno ( $S_{T,y}$ )	4441
<b>Carico totale ortogonale al piano di fondazione (<math>N_{TOT}</math>)</b>	<b>27320</b>
Momento rispetto al piede di valle ( $M_{TOT} = M_{STAB} + M_{RIB}$ )	86627.853 kg•m
Distanza carico dal piede di valle ( $d_N = M_{TOT} / N_{TOT}$ )	3.171 m
Eccentricità del carico ( $e_N =  L_{f1} / 2 - d_N $ )	0.121 m
(Il punto di applicazione del carico è <b>interno</b> al terzo medio)	

Compressione all'estremo di valle ( $\sigma_v$ ) 3946 kg/m<sup>2</sup>

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	63 di 167

Compressione all'estremo di monte ( $\sigma_m$ )	5011 kg/m <sup>2</sup>
Ampiezza della zona compressa ( $B_{comp}$ )	6.100 m
Compressione limite ( $\sigma_L$ )	71857 kg/m <sup>2</sup>

#### Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento

$$C_{SCH} = (\sigma_L / R) / \sigma_{max} = 14.33952$$

#### Verifica a scorrimento (superata con successo)

Nell'eseguire la verifica vengono prese in considerazione le 10 combinazioni di carico riportate nella seguente tabella, nella quale sono indicati i relativi coefficienti di sicurezza parziale di verifica e di attrito per il terreno di fondazione ( $f_t = \tan(\varphi_f) / \gamma_\varphi$ ) utilizzati.

CMB	R	$f_t$
5, 6, 7, 8, 11, 12	1.00 (R <sub>1</sub> )	0.64941
9, 10, 13, 14	1.00 (R <sub>2</sub> )	0.51953

#### Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 14)

Descrizione carico	Forza ortogonale [kg]	Forza tangenziale [kg]
Peso del muro ( $P_M$ )	17575	0
Peso dei sovraccarichi uniformi a valle ( $P_{SV}$ )	4122	0
Componente orizzontale forza d'inerzia ( $F_{I,X}$ )	0	2364
Componente verticale forza d'inerzia ( $F_{I,Y}$ )	-1182	0
Componente orizzontale spinta totale terreno ( $S_{T,X}$ )	0	10195
Componente verticale spinta totale terreno ( $S_{T,Y}$ )	4037	0
<b>Carico totale (<math>\Sigma_{\perp}</math>, <math>\Sigma_{\parallel}</math>)</b>	<b>24552</b>	<b>12559</b>

#### Risultante forza di coesione ( $F_c = 2/3 \cdot (c'_f / \gamma_c) \cdot B \cdot \gamma_G$ )

(dove B = 6.100 m è la distanza tra i piedi di valle e di monte della fondazione)

0

#### Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$$C_{SCO} = [(\Sigma_{\perp} \cdot f_t + F_c) / R] / \Sigma_{\parallel} = 1.01559$$

#### Verifiche di stabilità dell'opera Lato Sinistro

##### Coefficienti di spinta del terreno di monte

Terreno in condizioni statiche (Coulomb)

Spinta attiva (coefficienti M1)	$K_{AS} =$	0.2167
Spinta attiva (coefficienti M2)	$K_{AS} =$	0.2744

Terreno in condizioni dinamiche (Mononobe-Okabe)

Componente verticale dell'azione sismica agente verso l'alto		
Spinta attiva (coefficienti M1)	$K_{AD} =$	0.3048
Spinta attiva (coefficienti M2)	$K_{AD} =$	0.3777

Componente verticale dell'azione sismica agente verso il basso

Spinta attiva (coefficienti M1)	$K_{AD} =$	0.2920
Spinta attiva (coefficienti M2)	$K_{AD} =$	0.3625

##### Valori della spinta attiva del terreno di monte per metro di estensione del muro

Altezza di calcolo  $H_t =$  5.100 m

Le spinte sono espresse in chilogrammi e le coordinate in metri.

CMB	$S_{S,X}$	$S_{S,Y}$	$Y_S$	$X_S$	$S_{D,X}$	$S_{D,Y}$	$Y_D$	$X_D$	$S_{T,X}$	$S_{T,Y}$	$Y_T$	$X_T$
1	8574	3762	1.927	6.100	-	-	-	-	8574	3762	1.927	6.100
2	7116	3318	1.700	6.100	-	-	-	-	7116	3318	1.700	6.100
3	7280	3159	1.967	6.100	-	-	-	-	7280	3159	1.967	6.100

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 64 di 167

4	5822	2715	1.700	6.100	-	-	-	-	5822	2715	1.700	6.100
5	7900	3448	1.925	6.100	-	-	-	-	7900	3448	1.925	6.100
6	6642	3097	1.700	6.100	-	-	-	-	6642	3097	1.700	6.100
7	6367	2733	1.979	6.100	-	-	-	-	6367	2733	1.979	6.100
8	5109	2382	1.700	6.100	-	-	-	-	5109	2382	1.700	6.100
9	7733	3401	1.918	6.100	-	-	-	-	7733	3401	1.918	6.100
10	6469	3017	1.700	6.100	-	-	-	-	6469	3017	1.700	6.100
11	5612	2523	1.826	6.100	2369	1105	2.550	6.100	7981	3627	2.041	6.100
12	5612	2523	1.826	6.100	1686	786	2.550	6.100	7298	3309	1.994	6.100
13	7052	3194	1.810	6.100	2808	1309	2.550	6.100	9860	4503	2.021	6.100
14	7052	3194	1.810	6.100	1943	906	2.550	6.100	8996	4100	1.970	6.100

#### Legenda

$S_{S,X}$ , $S_{D,X}$ , $S_{T,X}$	componente orizzontale della spinta statica, dinamica, totale del terreno
$S_{S,Y}$ , $S_{D,Y}$ , $S_{T,Y}$	componente verticale della spinta statica, dinamica, totale del terreno
$Y_S$ , $Y_D$ , $Y_T$	ordinata del punto di applicazione della spinta statica, dinamica, totale
$X_S$ , $X_D$ , $X_T$	ascissa del punto di applicazione della spinta statica, dinamica, totale

(le coordinate del punto di applicazione sono riferite al piede di valle della fondazione)

#### Forze d'inerzia per metro di estensione del muro

Componente orizzontale forza d'inerzia	$F_{I,X} =$	2364 kg
Ordinata del punto di applicazione della forza	$Y_I =$	1.180 m
Componente verticale forza d'inerzia	$F_{I,Y} =$	$\pm 1182$ kg
Ascissa del punto di applicazione della forza	$X_I =$	3.906 m

#### Verifica a ribaltamento (superata con successo)

Nell'eseguire la verifica si considerano positive le forze verticali dirette verso il basso, le forze orizzontali dirette verso monte e i momenti aventi senso orario: se il momento ribaltante risulta positivo (quindi stabilizzante) viene posto pari a zero. Vengono prese in considerazione le seguenti 6 combinazioni di carico: 1, 2, 3, 4, 13 e 14.

#### Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 14)

Il centro di rotazione coincide con il piede di valle della soletta di fondazione.

Descrizione carico	Forza [kg]	Braccio [m]	Momento [kg•m]
Peso del muro ( $P_M$ )	17575	3.906	68653.772
Peso dei sovraccarichi uniformi a valle ( $P_{SV}$ )	4122	2.800	11540.479
Componente verticale forza d'inerzia ( $F_{I,Y}$ )	-1182	3.906	-4617.958
<b>Momento stabilizzante (<math>M_{STAB}</math>)</b>			<b>75576.294</b>
Componente orizzontale spinta totale terreno ( $S_{T,X}$ )	-8996	1.970	-17722.498
Componente verticale spinta totale terreno ( $S_{T,Y}$ )	4100	6.100	25011.320
Componente orizzontale forza d'inerzia ( $F_{I,X}$ )	-2364	1.180	-2789.629
<b>Momento ribaltante (<math>M_{RIB}</math>)</b>			<b>0.000</b>

#### Coefficiente di sicurezza al ribaltamento

$$C_{RIB} = M_{STAB} / |M_{RIB}| = \infty$$

#### Verifica a schiacciamento (superata con successo)

Nell'eseguire la verifica vengono prese in considerazione le 10 combinazioni di carico riportate nella seguente tabella, nella quale sono indicati i relativi coefficienti di sicurezza parziale di verifica utilizzati.

CMB	R
5, 6, 7, 8, 11, 12	1.00 ( $R_1$ )
9, 10, 13, 14	1.00 ( $R_2$ )

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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 65 di 167

Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 13)

Descrizione carico (componente ortogonale al piano di fondazione)	Forza [kg]
Peso del muro ( $P_M$ )	17575
Peso dei sovraccarichi uniformi a valle ( $P_{SV}$ )	4122
Componente orizzontale forza d'inerzia ( $F_{I,X}$ )	0
Componente verticale forza d'inerzia ( $F_{I,Y}$ )	1182
Componente orizzontale spinta totale terreno ( $S_{T,X}$ )	0
Componente verticale spinta totale terreno ( $S_{T,Y}$ )	4503
<b>Carico totale ortogonale al piano di fondazione (<math>N_{TOT}</math>)</b>	<b>27382</b>

Momento rispetto al piede di valle ( $M_{TOT} = M_{STAB} + M_{RIB}$ ) 89565.948 kg•m

Distanza carico dal piede di valle ( $d_N = M_{TOT} / N_{TOT}$ ) 3.271 m  
 Eccentricità del carico ( $e_N = |L_{f1} / 2 - d_N|$ ) 0.221 m  
 (Il punto di applicazione del carico è **interno** al terzo medio)

Compressione all'estremo di valle ( $\sigma_v$ )	3513 kg/m <sup>2</sup>
Compressione all'estremo di monte ( $\sigma_m$ )	5465 kg/m <sup>2</sup>
Ampiezza della zona compressa ( $B_{comp}$ )	6.100 m
Compressione limite ( $\sigma_L$ )	79045 kg/m <sup>2</sup>

**Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento**  $C_{SCH} = (\sigma_L / R) / \sigma_{max} = 14.46508$

**Verifica a scorrimento (superata con successo)**

Nell'eseguire la verifica vengono prese in considerazione le 10 combinazioni di carico riportate nella seguente tabella, nella quale sono indicati i relativi coefficienti di sicurezza parziale di verifica e di attrito per il terreno di fondazione ( $f_t = \tan(\varphi_f) / \gamma_\varphi$ ) utilizzati.

CMB	R	$f_t$
5, 6, 7, 8, 11, 12	1.00 (R <sub>1</sub> )	0.64941
9, 10, 13, 14	1.00 (R <sub>2</sub> )	0.51953

Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 14)

Descrizione carico	Forza ortogonale [kg]	Forza tangenziale [kg]
Peso del muro ( $P_M$ )	17575	0
Peso dei sovraccarichi uniformi a valle ( $P_{SV}$ )	4122	0
Componente orizzontale forza d'inerzia ( $F_{I,X}$ )	0	2364
Componente verticale forza d'inerzia ( $F_{I,Y}$ )	-1182	0
Componente orizzontale spinta totale terreno ( $S_{T,X}$ )	0	8996
Componente verticale spinta totale terreno ( $S_{T,Y}$ )	4100	0
<b>Carico totale (<math>\Sigma_L, \Sigma_{II}</math>)</b>	<b>24615</b>	<b>11360</b>

**Risultante forza di coesione ( $F_c = \frac{2}{3} \cdot (c'_f / \gamma_{c'}) \cdot B \cdot \gamma_G$ )** 0  
 (dove B = 6.100 m è la distanza tra i piedi di valle e di monte della fondazione)

**Coefficiente di sicurezza allo scorrimento**  $C_{SCO} = [(\Sigma_L \cdot f_t + F_c) / R] / \Sigma_{II} = 1.12569$

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>66 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	66 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	66 di 167								

### Verifica delle armature Lato Destro

La verifica viene effettuata considerando lo stato limite ultimo, pertanto, si eseguono i seguenti controlli:

- Verifica N/M: si visualizza il valore del rapporto  $S_d/S_u$  ottenuto con incremento proporzionale delle sollecitazioni ( $S_d$  = sollecitazione di progetto derivante da N e M,  $S_u$  = sollecitazione ultima);
- Verifica (25): si visualizza il valore del rapporto  $N_d/N_u$ , dove  $N_u$  viene ottenuto con riduzione del 25% di  $f_{cd}$  ( $N_d$  = sollecitazione normale di progetto,  $N_u$  = sollecitazione normale ultima).

Entrambi i valori dei rapporti devono essere minori o uguali a 1 affinché la verifica sia superata.

Si riporta inoltre il valore del rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile della sezione (rapporto  $x/d$ ) alla rottura della sezione (per sola flessione).

Le sollecitazioni riportate si riferiscono ad un tratto di muro di estensione 1 m.

### Mensola in elevazione

Le quote delle sezioni sono riferite allo spiccato di fondazione.

#### Sezione 1 (verificata)

Caratteristiche

Quota [m]	B [cm]	H [cm]	$A_f$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_f'$ [cm <sup>2</sup> ]
2.867	100.0	50.0	(1 Ø 20 / 20 cm) 15.71	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42

Condizioni più gravose (Combinazione 13)

Sforzo normale (N) [kg]	Sforzo di taglio (T) [kg]	Momento flettente (M) [kg·m]
1912	1427	905.060

Rapporto  $x/d = 0.12641$

**Verifica N/M**  $S_d/S_u = 0.01990$

**Verifica (25)**  $N_d/N_u = 0.00244$

#### Sezione 2 (verificata)

Caratteristiche

Quota [m]	B [cm]	H [cm]	$A_f$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_f'$ [cm <sup>2</sup> ]
1.433	100.0	50.0	[(1 Ø 20 + 1 Ø 20) / 20 cm] 31.42	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42

Condizioni più gravose (Combinazione 13)

Sforzo normale (N) [kg]	Sforzo di taglio (T) [kg]	Momento flettente (M) [kg·m]
3824	4325	5191.679

Rapporto  $x/d = 0.16764$

**Verifica N/M**  $S_d/S_u = 0.08714$

**Verifica (25)**  $N_d/N_u = 0.00452$

#### Sezione 3 (verificata)

Caratteristiche

Quota [m]	B [cm]	H [cm]	$A_f$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_f'$ [cm <sup>2</sup> ]
0.000	100.0	50.0	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42

Condizioni più gravose (Combinazione 13)

Sforzo normale (N) [kg]	Sforzo di taglio (T) [kg]	Momento flettente (M) [kg·m]
5737	8831	15409.030

Rapporto  $x/d = 0.16764$

**Verifica N/M**  $S_d/S_u = 0.28023$

**Verifica (25)**  $N_d/N_u = 0.00678$

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 67 di 167

### Sezione d'incastro mensola di fondazione a valle (verificata)

Caratteristiche

$L_{\text{mensola}}$ [m]	B [cm]	H [cm]	$A_f$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_f'$ [cm <sup>2</sup> ]
5.850	100.0	80.0	(1 Ø 16 / 10 cm) 20.11	(1 Ø 16 / 10 cm) 20.11

Condizioni più gravose (Combinazione 13)

Compressione terreno estremo di valle	$\sigma_v =$	3946 kg/m <sup>2</sup>		
Compressione terreno all'incastro	$\sigma_i =$	4967 kg/m <sup>2</sup>		
Lunghezza zona compressa	$L_c =$	5.850 m		
Descrizione carico	Forza [kg]	Braccio [m]	Momento [kg•m]	
Forza di compressione terreno	-26073	2.813	-73350.204	
Peso della mensola	11200	3.050	34160.011	
Peso dei sovraccarichi	4122	3.050	12570.879	
Inerzia verticale (terreno e cls)	753	3.050	2297.754	
Sforzo di taglio [kg]	Momento flettente [kg•m]			
9998	24321.560			
Rapporto $x/d = 0.10677$				
<b>Verifica N/M</b>		<b><math>S_d/S_u = 0.43126</math></b>		

### Verifica delle armature Lato Sinistro

La verifica viene effettuata considerando lo stato limite ultimo, pertanto, si eseguono i seguenti controlli:

- Verifica N/M: si visualizza il valore del rapporto  $S_d/S_u$  ottenuto con incremento proporzionale delle sollecitazioni ( $S_d$  = sollecitazione di progetto derivante da N e M,  $S_u$  = sollecitazione ultima);
- Verifica (25): si visualizza il valore del rapporto  $N_d/N_u$ , dove  $N_u$  viene ottenuto con riduzione del 25% di  $f_{cd}$  ( $N_d$  = sollecitazione normale di progetto,  $N_u$  = sollecitazione normale ultima).

Entrambi i valori dei rapporti devono essere minori o uguali a 1 affinché la verifica sia superata.

Si riporta inoltre il valore del rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile della sezione (rapporto  $x/d$ ) alla rottura della sezione (per sola flessione).

Le sollecitazioni riportate si riferiscono ad un tratto di muro di estensione 1 m.

### Mensola in elevazione

Le quote delle sezioni sono riferite allo spiccatto di fondazione.

#### Sezione 1 (verificata)

Caratteristiche

Quota [m]	B [cm]	H [cm]	$A_f$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_f'$ [cm <sup>2</sup> ]
2.867	100.0	50.0	(1 Ø 20 / 20 cm) 15.71	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42

Condizioni più gravose (Combinazione 13)

Sforzo normale (N) [kg]	Sforzo di taglio (T) [kg]	Momento flettente (M) [kg•m]
1912	1300	833.122

Rapporto  $x/d = 0.12641$

<b>Verifica N/M</b>	<b><math>S_d/S_u = 0.01722</math></b>
<b>Verifica (25)</b>	<b><math>N_d/N_u = 0.00244</math></b>

#### Sezione 2 (verificata)

Caratteristiche

Quota [m]	B [cm]	H [cm]	$A_f$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_f'$ [cm <sup>2</sup> ]
1.433	100.0	50.0	[(1 Ø 20 + 1 Ø 20) / 20 cm] 31.42	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42



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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>68 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	68 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	68 di 167								

Condizioni più gravose (Combinazione 13)

Sforzo normale (N) [kg]      Sforzo di taglio (T) [kg]      Momento flettente (M) [kg•m]  
3824                                      3878                                      4700.316

Rapporto x/d = 0.16764

**Verifica N/M**                      **S<sub>d</sub>/S<sub>u</sub> = 0.07752**

**Verifica (25)**                      **N<sub>d</sub>/N<sub>u</sub> = 0.00452**

Sezione 3 (verificata)

Caratteristiche

Quota [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>f</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> ' [cm <sup>2</sup> ]
0.000	100.0	50.0	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42

Condizioni più gravose (Combinazione 13)

Sforzo normale (N) [kg]      Sforzo di taglio (T) [kg]      Momento flettente (M) [kg•m]  
5737                                      7868                                      13845.340

Rapporto x/d = 0.16764

**Verifica N/M**                      **S<sub>d</sub>/S<sub>u</sub> = 0.24954**

**Verifica (25)**                      **N<sub>d</sub>/N<sub>u</sub> = 0.00678**

Sezione d'incastro mensola di fondazione a valle (verificata)

Caratteristiche

L <sub>mensola</sub> [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>f</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> ' [cm <sup>2</sup> ]
5.850	100.0	80.0	(1 Ø 16 / 10 cm) 20.11	(1 Ø 16 / 10 cm) 20.11

Condizioni più gravose (Combinazione 13)

Compressione terreno estremo di valle	σ <sub>v</sub> =	3513 kg/m <sup>2</sup>	
Compressione terreno all'incastro	σ <sub>i</sub> =	5385 kg/m <sup>2</sup>	
Lunghezza zona compressa	L <sub>c</sub> =	5.850 m	
Descrizione carico	Forza [kg]	Braccio [m]	Momento [kg•m]
Forza di compressione terreno	-26026	2.720	-70789.131
Peso della mensola	11200	3.050	34160.011
Peso dei sovraccarichi	4122	3.050	12570.879
Inerzia verticale (terreno e cls)	753	3.050	2297.755
Sforzo di taglio [kg]		Momento flettente [kg•m]	
9951		21760.487	

Rapporto x/d = 0.10677

**Verifica N/M**                      **S<sub>d</sub>/S<sub>u</sub> = 0.38585**

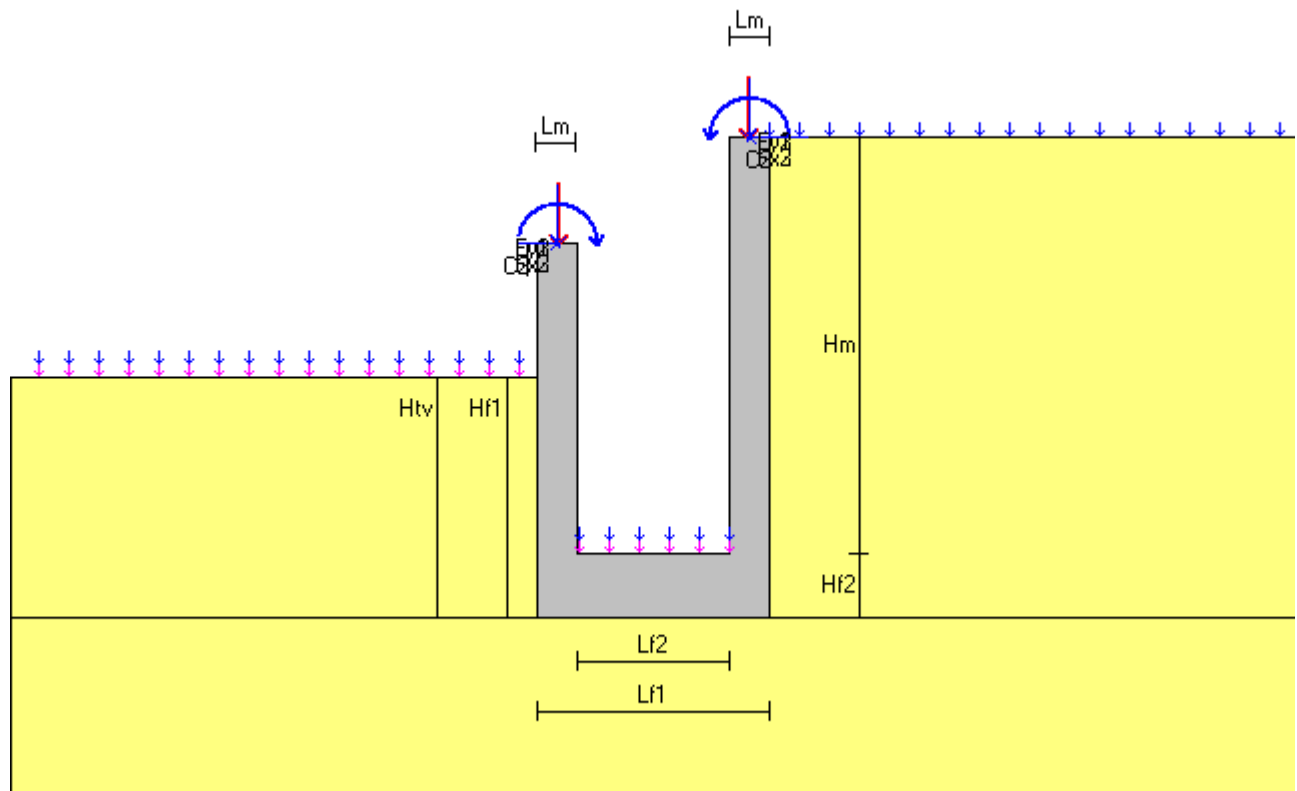
### 9.5.1.2 Verifica dei strutture di sostegno a U lato Banchina Binario 2

Le strutture di sostegno dove sono alloggiate le scale di accesso alla banchina del Binario 2, sono costituite da muri a U di altezza simile, ma con diverse quote di terreno. Il muro lato confine ha un'altezza di 6.7 m, con il terreno ad una quota di 6.20 m. Il lato banchina ha invece un'altezza di



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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 69 di 167

5.20 m. ed è per tutta la sua altezza a contatto con il terreno. Su entrambi i setti insistono le strutture portanti della pensilina. Il terreno lungo dovrà essere scavato e oggetto di intervento di contenimento vista la presenza di uno stabile. Pertanto, il rinterro verrà effettuato con un terreno di caratteristiche simili a quelle del rilevato. Per questo motivo si riporta per brevità solo la verifica della mensola perimetrale.



### Descrizione dell'opera

Tipo di opera:	muro in calcestruzzo armato
Tipo di sovrastruttura:	paramenti piani
Tipo di fondazione:	piana orizzontale

### Caratteristiche geometriche

#### Mensola in elevazione

Altezza paramento	$H_m =$	6.200 m
Spessore in sommità	$L_{m1} =$	0.500 m
Spessore alla base	$L_{mb} =$	0.500 m
Inclinazione paramento esterno	$\beta_e =$	0.00 °
Inclinazione paramento interno	$\beta_i =$	0.00 °

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	70 di 167

### Soletta di fondazione

Estensione	$E_f =$	1.000 m
Lunghezza totale	$L_{f1} =$	3.800 m
Lunghezza mensola a valle	$L_{f2} =$	3.300 m
Altezza bordo libero mensola a valle	$H_{f1} =$	0.800 m
Lunghezza mensola a monte	$L_{f3} =$	0.000 m
Altezza bordo libero mensola a monte	$H_{f2} =$	0.800 m
Altezza rinterro mensola a valle	$H_{tv} =$	0.800 m
Inclinazione piano di fondazione	$\psi_f =$	0.00 °

<u>Angolo di inclinazione terrapieno</u>	$\alpha =$	0.00 °
--	------------	--------

### **Materiali utilizzati**

Peso specifico del muro	$\gamma_m =$	2500 kg/m <sup>3</sup>
-------------------------	--------------	------------------------

#### Caratteristiche calcestruzzo

Classe di resistenza		C32/40
Resistenza caratteristica	$R_{ck} =$	400 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	188 Kg/cm <sup>2</sup>

#### Caratteristiche armature

Tipo acciaio		B 450 C
Resistenza di calcolo	$f_{yd} =$	3913 Kg/cm <sup>2</sup>

### **Caratteristiche geotecniche dei terreni**

#### Terreno a valle del muro

Peso specifico	$\gamma_{tv} =$	1900 kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	$\varphi_v =$	33.00 °
Angolo di attrito terra-muro	$\delta_v =$	22.00 °
Coesione	$c'_v =$	0 kg/m <sup>2</sup>

#### Terreno di fondazione del muro

Peso specifico	$\gamma_{tf} =$	1900 kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	$\varphi_f =$	33.00 °
Coesione	$c'_f =$	0 kg/m <sup>2</sup>

#### Terreno a monte del muro

Peso specifico	$\gamma_{tm} =$	1900 kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	$\varphi_m =$	38.00 °
Angolo di attrito terra-muro	$\delta_m =$	24.00 °
Coesione	$c'_m =$	0 kg/m <sup>2</sup>

### **Carichi applicati**

#### Carichi distribuiti sul terreno di tipo permanente strutturale

Uniforme a valle del muro	$G1_{uv} =$	0 kg/m <sup>2</sup>
Uniforme a monte del muro	$G1_{um} =$	0 kg/m <sup>2</sup>

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	71 di 167

Nastriforme a monte del muro	$G_{1nm} =$	0 kg/m <sup>2</sup>
Distanza nastriforme dal paramento interno	$d_{G1n} =$	0.000 m
Larghezza del nastro	$l_{G1n} =$	0.000 m

#### Carichi distribuiti sul terreno di tipo permanente non strutturale

Uniforme a valle del muro	$G_{2uv} =$	436 kg/m <sup>2</sup>
Uniforme a monte del muro	$G_{2um} =$	0 kg/m <sup>2</sup>
Nastriforme a monte del muro	$G_{2nm} =$	0 kg/m <sup>2</sup>
Distanza nastriforme dal paramento interno	$d_{G2n} =$	0.000 m
Larghezza del nastro	$l_{G2n} =$	0.000 m

#### Carichi distribuiti sul terreno di tipo variabile

Uniforme a valle del muro	$Q_{uv} =$	500 kg/m <sup>2</sup>
Uniforme a monte del muro	$Q_{um} =$	500 kg/m <sup>2</sup>
Nastriforme a monte del muro	$Q_{nm} =$	500 kg/m <sup>2</sup>
Distanza nastriforme dal paramento interno	$d_{Qn} =$	0.100 m
Larghezza del nastro	$l_{Qn} =$	1.266 m

#### Carichi applicati alla mensola in elevazione

n.	tipo	H [m]	$F_x$ [kg]	$F_y$ [kg]	$M_z$ [kg•m]
1	G1	6.200	0	4313	0.000
2	G2	6.200	0	195	0.000
3	Q	6.200	-412	1485	-2415.000

#### Legenda

- tipo G1 carico permanente strutturale; G2 carico permanente non strutturale; Q carico variabile  
H quota del punto di applicazione del carico rispetto alla base della mensola di elevazione  
 $F_x$  forza orizzontale positiva se verso monte  
 $F_y$  forza verticale positiva se verso il basso  
 $M_z$  coppia positiva se oraria

## Normativa

Le verifiche geotecniche e di resistenza vengono eseguite secondo i dettami del D.M. 14 gennaio 2008 adottando l'approccio progettuale 1, pertanto, vengono generate al massimo dodici combinazioni di carico statiche:

- quattro di equilibrio di corpo rigido (EQU),
- quattro di tipo strutturale (STR),
- quattro di tipo geotecnico (GEO),

ottenute permutando, se necessario, i coefficienti parziali per le azioni permanenti e per le azioni variabili. Vengono inoltre generate quattro combinazioni di carico sismiche variando i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (M1 per le prime due ed M2 per le restanti) e variando la direzione della componente verticale dell'azione sismica (verso il basso e verso l'alto): l'analisi in condizioni sismiche viene eseguita utilizzando il metodo pseudo-statico.

#### Parametri per la determinazione dei carichi derivanti da sisma

Località:	PONTE (BN)
Vita nominale	$V_N =$ 75 anni
Tipo di costruzione	tipo = 2
Classe d'uso	$C_U =$ III
Coefficiente d'uso	$C_U =$ 1.5
Periodo di riferimento	$V_R =$ 113 anni

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 72 di 167

Probabilità di superamento	$P_{Vr} =$	10%
Periodo di ritorno	$T_R =$	1068 anni
Accelerazione orizzontale massima	$a_g =$	0.3666 g
Lo spettro di risposta utilizzato è quello definito dalla normativa		
Accelerazione orizzontale massima	$a_g =$	0.3666 g
Categoria di sottosuolo	suolo =	C
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_S =$	1.18375
Categoria topografica	$C_T =$	T1
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_T =$	1.00000
Coefficienti di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima		
verifiche locali	$\beta_m =$	0.31000
verifica di stabilità globale	$\beta_s =$	0.28000
Coefficienti sismici per le verifiche locali		
orizzontale	$k_h =$	0.13453
verticale	$k_v =$	0.06726
Coefficienti sismici per le verifiche di stabilità globale		
orizzontale	$k_h =$	0.12151
verticale	$k_v =$	0.06075

Caratteristiche struttura: il muro è libero di traslare o di ruotare intorno al piede.

#### Coefficienti parziali per le azioni

Tipo CMB	$\gamma_{G1,2max}$	$\gamma_{G1,2min}$	$\gamma_Q$
STR (A1)	1.30	1.00	1.50
GEO (A2)	1.00	1.00	1.30
EQU	1.10	0.90	1.50
SIS	1.00	-	0.60

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tipo CMB	$\gamma_\phi$	$\gamma_{c'}$	$\gamma_\gamma$
(M1)	1.00	1.00	1.00
(M2)	1.25	1.25	1.00

#### Coefficienti per la determinazione delle masse sismiche

Carichi permanenti	$\gamma_{G1,2} =$	1.00
Carichi variabili	$\psi_{Ei} =$	0.60

#### Coefficienti parziali per le verifiche

Verifica	(R <sub>1</sub> )	(R <sub>2</sub> )	(R <sub>3</sub> )
Capacità portante fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Stabilità globale	-	1.10	-

#### Combinazioni

CMB	Tipo	$\gamma_{G1,2}$	$\gamma_Q$	$\gamma_{E^*}$	$\gamma_\phi$	$\gamma_{c'}$	$\gamma_\gamma$	R <sub>RIB</sub>	R <sub>SCH</sub>	R <sub>SCO</sub>
1	EQU	1.10	1.50	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
2	EQU	1.10	0.00	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
3	EQU	0.90	1.50	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
4	EQU	0.90	0.00	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
5	STR	1.30	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )
6	STR	1.30	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	73 di 167

7	STR	1.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )
8	STR	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )
9	GEO	1.00	1.30	0.00	1.25	1.25	1.00	-	1.00 (R <sub>2</sub> )	1.00 (R <sub>2</sub> )
10	GEO	1.00	0.00	0.00	1.25	1.25	1.00	-	1.00 (R <sub>2</sub> )	1.00 (R <sub>2</sub> )
11	SIS	1.00	0.60	+1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )
12	SIS	1.00	0.60	-1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00 (R <sub>1</sub> )	1.00 (R <sub>1</sub> )
13	SIS	1.00	0.60	+1.00	1.25	1.25	1.00	1	1.00 (R <sub>2</sub> )	1.00 (R <sub>2</sub> )
14	SIS	1.00	0.60	-1.00	1.25	1.25	1.00	1	1.00 (R <sub>2</sub> )	1.00 (R <sub>2</sub> )

\* Il segno di  $\gamma_E$  indica la direzione della componente verticale dell'azione sismica: positivo ↓ e negativo ↑.

### Verifiche di stabilità dell'opera

#### Coefficienti di spinta del terreno di monte

Terreno in condizioni statiche (Coulomb)

Spinta attiva (coefficienti M1)  $K_{AS} = 0.2166$

Spinta attiva (coefficienti M2)  $K_{AS} = 0.2744$

Terreno in condizioni dinamiche (Mononobe-Okabe)

Componente verticale dell'azione sismica agente verso l'alto

Spinta attiva (coefficienti M1)  $K_{AD} = 0.3040$

Spinta attiva (coefficienti M2)  $K_{AD} = 0.3768$

Componente verticale dell'azione sismica agente verso il basso

Spinta attiva (coefficienti M1)  $K_{AD} = 0.2913$

Spinta attiva (coefficienti M2)  $K_{AD} = 0.3618$

#### Valori della spinta attiva del terreno di monte per metro di estensione del muro

Altezza di calcolo  $H_t = 7.000$  m

Le spinte sono espresse in chilogrammi e le coordinate in metri.

CMB	S <sub>S,X</sub>	S <sub>S,Y</sub>	Y <sub>S</sub>	X <sub>S</sub>	S <sub>D,X</sub>	S <sub>D,Y</sub>	Y <sub>D</sub>	X <sub>D</sub>	S <sub>T,X</sub>	S <sub>T,Y</sub>	Y <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>
1	14619	6302	2.544	3.800	-	-	-	-	14619	6302	2.544	3.800
2	12838	5716	2.333	3.800	-	-	-	-	12838	5716	2.333	3.800
3	12285	5263	2.583	3.800	-	-	-	-	12285	5263	2.583	3.800
4	10504	4677	2.333	3.800	-	-	-	-	10504	4677	2.333	3.800
5	13480	5794	2.537	3.800	-	-	-	-	13480	5794	2.537	3.800
6	11976	5332	2.333	3.800	-	-	-	-	11976	5332	2.333	3.800
7	10716	4564	2.590	3.800	-	-	-	-	10716	4564	2.590	3.800
8	9212	4101	2.333	3.800	-	-	-	-	9212	4101	2.333	3.800
9	13215	5704	2.535	3.800	-	-	-	-	13215	5704	2.535	3.800
10	11671	5196	2.333	3.800	-	-	-	-	11671	5196	2.333	3.800
11	9814	4286	2.445	3.800	4190	1866	2.333	3.800	14004	6152	2.412	3.800
12	9814	4286	2.445	3.800	2973	1324	2.333	3.800	12787	5610	2.419	3.800
13	12383	5431	2.433	3.800	4964	2210	2.333	3.800	17347	7641	2.404	3.800
14	12383	5431	2.433	3.800	3422	1524	2.333	3.800	15806	6954	2.411	3.800

#### Legenda

S<sub>S,X</sub>, S<sub>D,X</sub>, S<sub>T,X</sub> componente orizzontale della spinta statica, dinamica, totale del terreno

S<sub>S,Y</sub>, S<sub>D,Y</sub>, S<sub>T,Y</sub> componente verticale della spinta statica, dinamica, totale del terreno

Y<sub>S</sub>, Y<sub>D</sub>, Y<sub>T</sub> ordinata del punto di applicazione della spinta statica, dinamica, totale

X<sub>S</sub>, X<sub>D</sub>, X<sub>T</sub> ascissa del punto di applicazione della spinta statica, dinamica, totale

(le coordinate del punto di applicazione sono riferite al piede di valle della fondazione)

#### Forze d'inerzia per metro di estensione del muro

Componente orizzontale forza d'inerzia  $F_{I,X} = 2791$  kg

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	74 di 167

Ordinata del punto di applicazione della forza	$Y_I =$	3.425 m
Componente verticale forza d'inerzia	$F_{I,Y} =$	$\pm 1396$ kg
Ascissa del punto di applicazione della forza	$X_I =$	2.946 m

### Verifica a ribaltamento (superata con successo)

Nell'eseguire la verifica si considerano positive le forze verticali dirette verso il basso, le forze orizzontali dirette verso monte e i momenti aventi senso orario: se il momento ribaltante risulta positivo (quindi stabilizzante) viene posto pari a zero. Vengono prese in considerazione le seguenti 6 combinazioni di carico: 1, 2, 3, 4, 13 e 14.

#### Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 14)

Il centro di rotazione coincide con il piede di valle della soletta di fondazione.

Descrizione carico	Forza [kg]	Braccio [m]	Momento [kg•m]
Peso del muro ( $P_M$ )	15350	2.733	41952.511
Peso dei sovraccarichi uniformi a valle ( $P_{SV}$ )	2429	1.650	4007.520
Componente verticale forza d'inerzia ( $F_{I,Y}$ )	-1396	2.946	-4111.133
Carichi concentrati stabilizzanti ( $C_{CS}$ )			19166.451
<b>Momento stabilizzante (<math>M_{STAB}</math>)</b>			<b>61015.350</b>
Componente orizzontale spinta totale terreno ( $S_{T,X}$ )	-15806	2.411	-38108.994
Componente verticale spinta totale terreno ( $S_{T,Y}$ )	6954	3.800	26426.247
Componente orizzontale forza d'inerzia ( $F_{I,X}$ )	-2791	3.425	-9559.356
Carichi concentrati ribaltanti ( $C_{CR}$ )			-3179.400
<b>Momento ribaltante (<math>M_{RIB}</math>)</b>			<b>-24421.503</b>

#### Coefficiente di sicurezza al ribaltamento

$$C_{RIB} = M_{STAB} / |M_{RIB}| = 2.49843$$

### Verifica a schiacciamento (superata con successo)

Nell'eseguire la verifica vengono prese in considerazione le 10 combinazioni di carico riportate nella seguente tabella, nella quale sono indicati i relativi coefficienti di sicurezza parziale di verifica utilizzati.

CMB	R
5, 6, 7, 8, 11, 12	1.00 ( $R_1$ )
9, 10, 13, 14	1.00 ( $R_2$ )

#### Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 14)

Descrizione carico (componente ortogonale al piano di fondazione)	Forza [kg]
Peso del muro ( $P_M$ )	15350
Peso dei sovraccarichi uniformi a valle ( $P_{SV}$ )	2429
Componente orizzontale forza d'inerzia ( $F_{I,X}$ )	0
Componente verticale forza d'inerzia ( $F_{I,Y}$ )	-1396
Componente orizzontale spinta totale terreno ( $S_{T,X}$ )	0
Componente verticale spinta totale terreno ( $S_{T,Y}$ )	6954
Carichi concentrati ( $C_C$ )	5399
<b>Carico totale ortogonale al piano di fondazione (<math>N_{TOT}</math>)</b>	<b>28736</b>

Momento rispetto al piede di valle ( $M_{TOT} = M_{STAB} + M_{RIB}$ ) 36593.849 kg•m

Distanza carico dal piede di valle ( $d_N = M_{TOT} / N_{TOT}$ ) 1.273 m

Eccentricità del carico ( $e_N = |L_{f1} / 2 - d_N|$ ) 0.627 m

(Il punto di applicazione del carico è **interno** al terzo medio)

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 75 di 167

Compressione all'estremo di valle ( $\sigma_v$ )	15044 kg/m <sup>2</sup>
Compressione all'estremo di monte ( $\sigma_m$ )	81 kg/m <sup>2</sup>
Ampiezza della zona compressa ( $B_{comp}$ )	3.800 m
Compressione limite ( $\sigma_L$ )	22242 kg/m <sup>2</sup>

**Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento**  $C_{SCH} = (\sigma_L / R) / \sigma_{max} = 1.47849$

### Verifica delle armature

La verifica viene effettuata considerando lo stato limite ultimo, pertanto, si eseguono i seguenti controlli:

- Verifica N/M: si visualizza il valore del rapporto  $S_d/S_u$  ottenuto con incremento proporzionale delle sollecitazioni ( $S_d$  = sollecitazione di progetto derivante da N e M,  $S_u$  = sollecitazione ultima);
- Verifica (25): si visualizza il valore del rapporto  $N_d/N_u$ , dove  $N_u$  viene ottenuto con riduzione del 25% di  $f_{cd}$  ( $N_d$  = sollecitazione normale di progetto,  $N_u$  = sollecitazione normale ultima).

Entrambi i valori dei rapporti devono essere minori o uguali a 1 affinché la verifica sia superata.

Si riporta inoltre il valore del rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile della sezione (rapporto  $x/d$ ) alla rottura della sezione (per sola flessione).

Le sollecitazioni riportate si riferiscono ad un tratto di muro di estensione 1 m.

### Mensola in elevazione

Le quote delle sezioni sono riferite allo spiccatto di fondazione.

#### Sezione 1 (verificata)

Caratteristiche

Quota [m]	B [cm]	H [cm]	$A_f$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_f'$ [cm <sup>2</sup> ]
4.133	100.0	50.0	(1 Ø 20 / 20 cm) 15.71	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42

Condizioni più gravose (Combinazione 7)

Sforzo normale (N) [kg]	Sforzo di taglio (T) [kg]	Momento flettente (M) [kg·m]
9319	2243	6455.155

Rapporto  $x/d = 0.12641$

<b>Verifica N/M</b>	<b><math>S_d/S_u = 0.17432</math></b>
<b>Verifica (25)</b>	<b><math>N_d/N_u = 0.01189</math></b>

#### Sezione 2 (verificata)

Caratteristiche

Quota [m]	B [cm]	H [cm]	$A_f$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_f'$ [cm <sup>2</sup> ]
2.067	100.0	50.0	[(1 Ø 20 + 1 Ø 20) / 20 cm] 31.42	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42

Condizioni più gravose (Combinazione 5)

Sforzo normale (N) [kg]	Sforzo di taglio (T) [kg]	Momento flettente (M) [kg·m]
14805	5930	14812.869

Rapporto  $x/d = 0.16764$

<b>Verifica N/M</b>	<b><math>S_d/S_u = 0.23400</math></b>
<b>Verifica (25)</b>	<b><math>N_d/N_u = 0.01751</math></b>

#### Sezione 3 (verificata)

Caratteristiche

Quota [m]	B [cm]	H [cm]	$A_f$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_f'$ [cm <sup>2</sup> ]
0.000	100.0	50.0	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42	(1 Ø 20 / 10 cm) 31.42

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	76 di 167

Condizioni più gravose (Combinazione 13)

Sforzo normale (N) [kg]	Sforzo di taglio (T) [kg]	Momento flettente (M) [kg•m]
13670	15021	35625.599

Rapporto x/d = 0.16764

**Verifica N/M**                      **S<sub>d</sub>/S<sub>u</sub> = 0.64626**  
**Verifica (25)**                      **N<sub>d</sub>/N<sub>u</sub> = 0.01617**

**Sezione d'incastro mensola di fondazione a valle** (verificata)

Caratteristiche

L <sub>mensola</sub> [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>f</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> ' [cm <sup>2</sup> ]
3.550	100.0	80.0	(1 Ø 16 / 10 cm) 20.11	(1 Ø 16 / 10 cm) 20.11

Condizioni più gravose (Combinazione 13)

Compressione terreno estremo di valle	σ <sub>v</sub> =	15699 kg/m <sup>2</sup>	
Compressione terreno all'incastro	σ <sub>i</sub> =	2206 kg/m <sup>2</sup>	
Lunghezza zona compressa	L <sub>c</sub> =	3.550 m	
Descrizione carico	Forza [kg]	Braccio [m]	Momento [kg•m]
Forza di compressione terreno	-31781	2.221	-70581.512
Peso della mensola	6600	1.900	12540.009
Peso dei sovraccarichi	2429	1.900	4614.720
Inerzia verticale (terreno e cls)	444	1.900	843.497
Sforzo di taglio [kg]		Momento flettente [kg•m]	
22308		52583.286	

Rapporto x/d = 0.10677

**Verifica N/M**                      **S<sub>d</sub>/S<sub>u</sub> = 0.93239**

### 9.5.1.3 Verifica della soletta delle Scale

**Verifiche scala in c.a. da quota 0.0 a quota 505.0**

**Dati generali:**

Normativa di riferimento: DM 17/01/2018 NTC

Calcestruzzo classe: C32/40 (E = 336430 daN/cm<sup>2</sup>; peso spec.= 2500 daN/mc)

Acciaio in barre: B450C

Ambiente ordinario

Categoria carichi variabili: Cat. C - Ambienti suscettibili di affollamento



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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 77 di 167

### Carichi:

Carichi permanenti compiutamente definiti  $g_1$ :

- pavimento+rivertimento = 45.0 daN/mq
- peso proprio struttura in c.a. (calcolato in automatico in base al peso spec. e l'area della sezione)

Carichi variabili  $Q_k$ :

- carico scala = 400.0 daN/mq

### Combinazioni di carico:

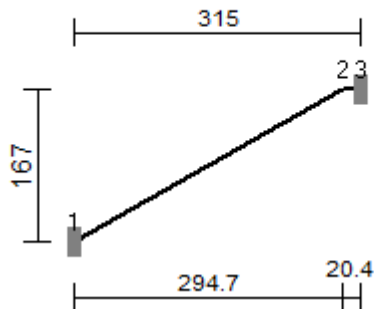
Cmb.1 - SLU:  $Q = G_1 \gamma_{g1} + Q_k \gamma_{qi}$  ( $\gamma_{g1} = 1.30$ ;  $\gamma_{qi} = 1.50$ )

Cmb.2 - SLE c.c. rare:  $Q = G_1 + Q_k$

Cmb.3 - SLE c.c. frequenti:  $Q = G_1 + Q_k \psi_{11}$  ( $\psi_{11} = 0.70$ )

Cmb.4 - SLE c.c. quasi permanenti:  $Q = G_1 + Q_k \psi_{21}$  ( $\psi_{21} = 0.60$ )

### Rampa 1



Tratto	L (cm)	Spes.(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	J (cm <sup>4</sup> )	$g_1$ (daN/m)	$q_k$ (daN/m)
1-2	338.7	20.0	5600.0	186666.7	1975.5	974.4
2-3	20.4	20.0	5600.0	186666.7	1526.0	1120.0

Larghezza soletta c.a. = 280.0 cm

Armatura:

Tratto 1-2 - 20 $\phi$ 12 sup. (22.62 cm<sup>2</sup>) + 20 $\phi$ 12 inf. (22.62 cm<sup>2</sup>); Staffe  $\phi$ 8/ 15

Tratto 2-3 - 20 $\phi$ 12 sup. (22.62 cm<sup>2</sup>) + 20 $\phi$ 12 inf. (22.62 cm<sup>2</sup>); Staffe  $\phi$ 12/ 15

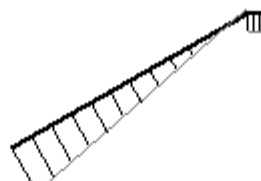
Sollecitazioni rampa

1

Momento flettente



Sforzo normale



Taglio



Cmb.1 - SLU

Verifica a presso-flessione:

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 78 di 167

Risultato più gravoso nel tratto 1-2,  $x = 0.0$  cm,  $M = -375864.8$  daNcm,  $N = 6233.3$  daN  
 $\mu$  (per N costante) =  $-1472465.0$  daNcm,  $M / \mu = 0.255$  ( $M / \mu < 1$  Ok)

Verifica taglio:

Risultato più gravoso nel tratto 1-2,  $x = 0.0$  cm,  $M = -375864.8$  daNcm,  $N = 6233.3$  daN,  $V = 6288.6$  daN  
 $V_{ed} = 6288.6$  daN,  $V_{rd} = 10031.2$  daN  $V_{ed} / V_{rd} = 0.627$  ( $V_{ed} / V_{rd} < 1$  Ok)

Cmb.2 - SLE c.c. rare

Verifica cls:

Risultato più gravoso nel tratto 1-2,  $x = 0.0$  cm,  $M = -275141.9$  daNcm,  $N = 4562.7$  daN  
 $\sigma_c = 24.2$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_{cL} = 199.2$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_c / \sigma_{cL} = 0.12$  ( $\sigma_c / \sigma_{cL} < 1$  Ok)

Verifica acciaio:

Risultato più gravoso nel tratto 1-2,  $x = 0.0$  cm,  $M = -275141.9$  daNcm,  $N = 4562.7$  daN  
 $\sigma_a = 947.0$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_{aL} = 3600.0$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_a / \sigma_{aL} = 0.26$  ( $\sigma_a / \sigma_{aL} < 1$  Ok)

Cmb.3 - SLE c.c. frequenti

Verifica fessurazione:

Risultato più gravoso nel tratto 1-2,  $x = 0.0$  cm,  $M = -247871.3$  daNcm,  $N = 4110.0$  daN  
 $W_k = 0.00$  mm;  $W_{kL} = 0.40$  mm;  $W_k / W_{kL} = 0.00$  ( $W_k / W_{kL} < 1$  Ok)

Cmb.4 - SLE c.c. quasi permanenti

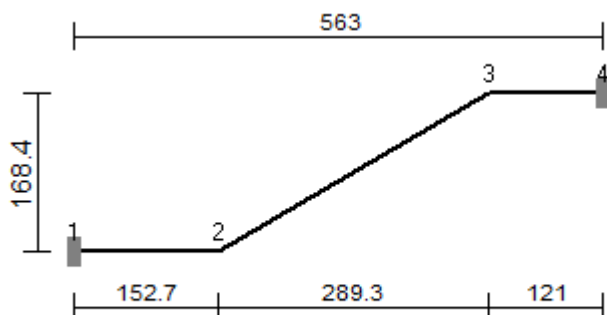
Verifica cls:

Risultato più gravoso nel tratto 1-2,  $x = 0.0$  cm,  $M = -238781.0$  daNcm,  $N = 3959.1$  daN  
 $\sigma_c = 21.0$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_{cL} = 149.4$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_c / \sigma_{cL} = 0.14$  ( $\sigma_c / \sigma_{cL} < 1$  Ok)

Verifica fessurazione:

Risultato più gravoso nel tratto 1-2,  $x = 0.0$  cm,  $M = -238781.0$  daNcm,  $N = 3959.1$  daN  
 $W_k = 0.00$  mm;  $W_{kL} = 0.30$  mm;  $W_k / W_{kL} = 0.00$  ( $W_k / W_{kL} < 1$  Ok)

## Rampa 2



Tratto	L (cm)	Spes.(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	J (cm <sup>4</sup> )	g1 (daN/m)	qk (daN/m)
1-2	152.7	20.0	5600.0	186666.7	1526.0	1120.0
2-3	334.7	20.0	5600.0	186666.7	1972.0	967.9
3-4	121.0	20.0	5600.0	186666.7	1526.0	1120.0

Larghezza soletta c.a. = 280.0 cm

Armatura:

Tratto 1-2 - 20 $\phi$ 12 sup. (22.62 cm<sup>2</sup>) + 20 $\phi$ 12 inf. (22.62 cm<sup>2</sup>); Staffe  $\phi$ 12/ 15

Tratto 2-3 - 20 $\phi$ 12 sup. (22.62 cm<sup>2</sup>) + 20 $\phi$ 12 inf. (22.62 cm<sup>2</sup>); Staffe  $\phi$ 8/ 15

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 79 di 167

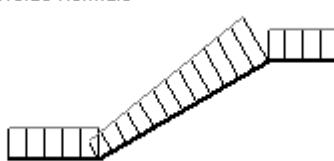
Tratto 3-4 - 20 $\phi$ 12 sup. (22.62 cm<sup>2</sup>) + 20 $\phi$ 12 inf. (22.62 cm<sup>2</sup>); Staffe  $\phi$ 12/ 15

Sollecitazioni rampa  
2

Momento flettente



Sforzo normale



Taglio



Cmb.1 - SLU

Verifica a presso-flessione:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 121.0$  cm,  $M = -1376927.0$  daNcm,  $N = -6980.3$  daN  
 $M_u$  (per  $N$  costante) =  $-1381762.0$  daNcm,  $M / M_u = 0.997$  ( $M / M_u < 1$  Ok)

Verifica taglio:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 121.0$  cm,  $M = -1376927.0$  daNcm,  $N = -6980.3$  daN,  $V = -14717.1$  daN

$V_{ed} = -14717.1$  daN,  $V_{rd} = 22570.3$  daN  $V_{ed} / V_{rd} = 0.652$  ( $V_{ed} / V_{rd} < 1$  Ok)

Cmb.2 - SLE c.c. rare

Verifica cls:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 121.0$  cm,  $M = -1005039.0$  daNcm,  $N = -5093.4$  daN  
 $\sigma_c = 89.3$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_{cL} = 199.2$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_c / \sigma_{cL} = 0.45$  ( $\sigma_c / \sigma_{cL} < 1$  Ok)

Verifica acciaio:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 121.0$  cm,  $M = -1005039.0$  daNcm,  $N = -5093.4$  daN  
 $\sigma_a = 2958.5$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_{aL} = 3600.0$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_a / \sigma_{aL} = 0.82$  ( $\sigma_a / \sigma_{aL} < 1$  Ok)

Cmb.3 - SLE c.c. frequenti

Verifica fessurazione:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 121.0$  cm,  $M = -899472.6$  daNcm,  $N = -4554.9$  daN  
 $W_k = 0.21$  mm;  $W_{kL} = 0.40$  mm;  $W_k / W_{kL} = 0.52$  ( $W_k / W_{kL} < 1$  Ok)

Cmb.4 - SLE c.c. quasi permanenti

Verifica cls:

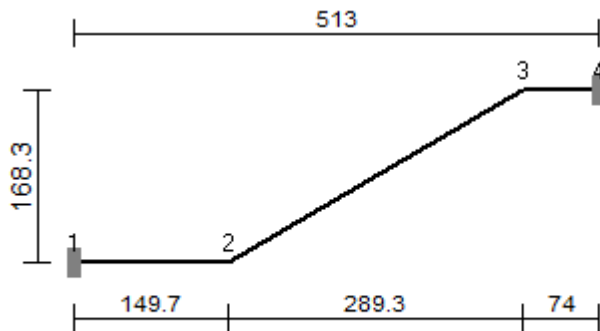
Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 121.0$  cm,  $M = -864284.0$  daNcm,  $N = -4375.4$  daN  
 $\sigma_c = 76.8$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_{cL} = 149.4$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_c / \sigma_{cL} = 0.51$  ( $\sigma_c / \sigma_{cL} < 1$  Ok)

Verifica fessurazione:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 121.0$  cm,  $M = -864284.0$  daNcm,  $N = -4375.4$  daN  
 $W_k = 0.20$  mm;  $W_{kL} = 0.30$  mm;  $W_k / W_{kL} = 0.65$  ( $W_k / W_{kL} < 1$  Ok)

**Rampa 3**

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 80 di 167



Tratto	L (cm)	Spes.(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	J (cm <sup>4</sup> )	g1 (daN/m)	qk (daN/m)
1-2	149.7	20.0	5600.0	186666.7	1526.0	1120.0
2-3	334.7	17.0	4760.0	114636.7	1761.8	968.1
3-4	74.0	20.0	5600.0	186666.7	1526.0	1120.0

Larghezza soletta c.a. = 280.0 cm

Armatura:

Tratto 1-2 - 20 $\phi$ 12 sup. (22.62 cm<sup>2</sup>) + 20 $\phi$ 12 inf. (22.62 cm<sup>2</sup>); Staffe  $\phi$ 12/ 15

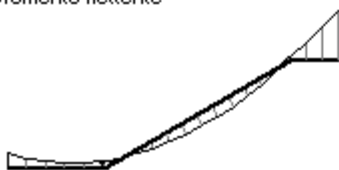
Tratto 2-3 - 20 $\phi$ 12 sup. (22.62 cm<sup>2</sup>) + 20 $\phi$ 12 inf. (22.62 cm<sup>2</sup>); Staffe  $\phi$ 8/ 15

Tratto 3-4 - 20 $\phi$ 12 sup. (22.62 cm<sup>2</sup>) + 20 $\phi$ 12 inf. (22.62 cm<sup>2</sup>); Staffe  $\phi$ 12/ 15

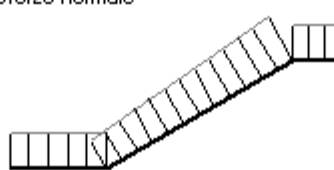
Sollecitazioni rampa

3

Momento flettente



Sforzo normale



Taglio



Cmb.1 - SLU

Verifica a presso-flessione:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 74.0$  cm,  $M = -1236005.0$  daNcm,  $N = -14103.6$  daN

$M_u$  (per  $N$  costante) =  $-1332779.0$  daNcm,  $M / M_u = 0.927$  ( $M / M_u < 1$  Ok)

Verifica taglio:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 74.0$  cm,  $M = -1236005.0$  daNcm,  $N = -14103.6$  daN,  $V = -16786.0$  daN

$V_{ed} = -16786.0$  daN,  $V_{rd} = 22570.3$  daN  $V_{ed} / V_{rd} = 0.744$  ( $V_{ed} / V_{rd} < 1$  Ok)

Cmb.2 - SLE c.c. rare

Verifica cls:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 74.0$  cm,  $M = -900146.1$  daNcm,  $N = -10265.3$  daN

$\sigma_c = 80.0$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_{cL} = 199.2$  daN/cm<sup>2</sup>;  $\sigma_c / \sigma_{cL} = 0.40$  ( $\sigma_c / \sigma_{cL} < 1$  Ok)

Verifica acciaio:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 74.0$  cm,  $M = -900146.1$  daNcm,  $N = -10265.3$  daN

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 81 di 167

$\sigma_a = 2520.8 \text{ daN/cm}^2$ ;  $\sigma_{aL} = 3600.0 \text{ daN/cm}^2$ ;  $\sigma_a / \sigma_{aL} = 0.70$  ( $\sigma_a / \sigma_{aL} < 1$  Ok)

Cmb.3 - SLE c.c. frequenti

Verifica fessurazione:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 74.0 \text{ cm}$ ,  $M = -801424.1 \text{ daNcm}$ ,  $N = -9127.3 \text{ daN}$   
 $W_k = 0.16 \text{ mm}$ ;  $W_{kL} = 0.40 \text{ mm}$ ;  $W_k / W_{kL} = 0.41$  ( $W_k / W_{kL} < 1$  Ok)

Cmb.4 - SLE c.c. quasi permanenti

Verifica cls:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 74.0 \text{ cm}$ ,  $M = -768516.8 \text{ daNcm}$ ,  $N = -8747.9 \text{ daN}$   
 $\sigma_c = 68.3 \text{ daN/cm}^2$ ;  $\sigma_{cL} = 149.4 \text{ daN/cm}^2$ ;  $\sigma_c / \sigma_{cL} = 0.46$  ( $\sigma_c / \sigma_{cL} < 1$  Ok)

Verifica fessurazione:

Risultato più gravoso nel tratto 3-4,  $x = 74.0 \text{ cm}$ ,  $M = -768516.8 \text{ daNcm}$ ,  $N = -8747.9 \text{ daN}$   
 $W_k = 0.15 \text{ mm}$ ;  $W_{kL} = 0.30 \text{ mm}$ ;  $W_k / W_{kL} = 0.51$  ( $W_k / W_{kL} < 1$  Ok)

### 9.5.2 Verifica della Trave Varchi

Le travi sovrastanti i varchi di accesso al sottopasso, sono di sezione rettangolare 50x130 cm (bxh) con una luce di 7.00 m. L'area di influenza di solaio insistente sulla trave è di 9.80 m<sup>2</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: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>82 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	82 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	82 di 167								

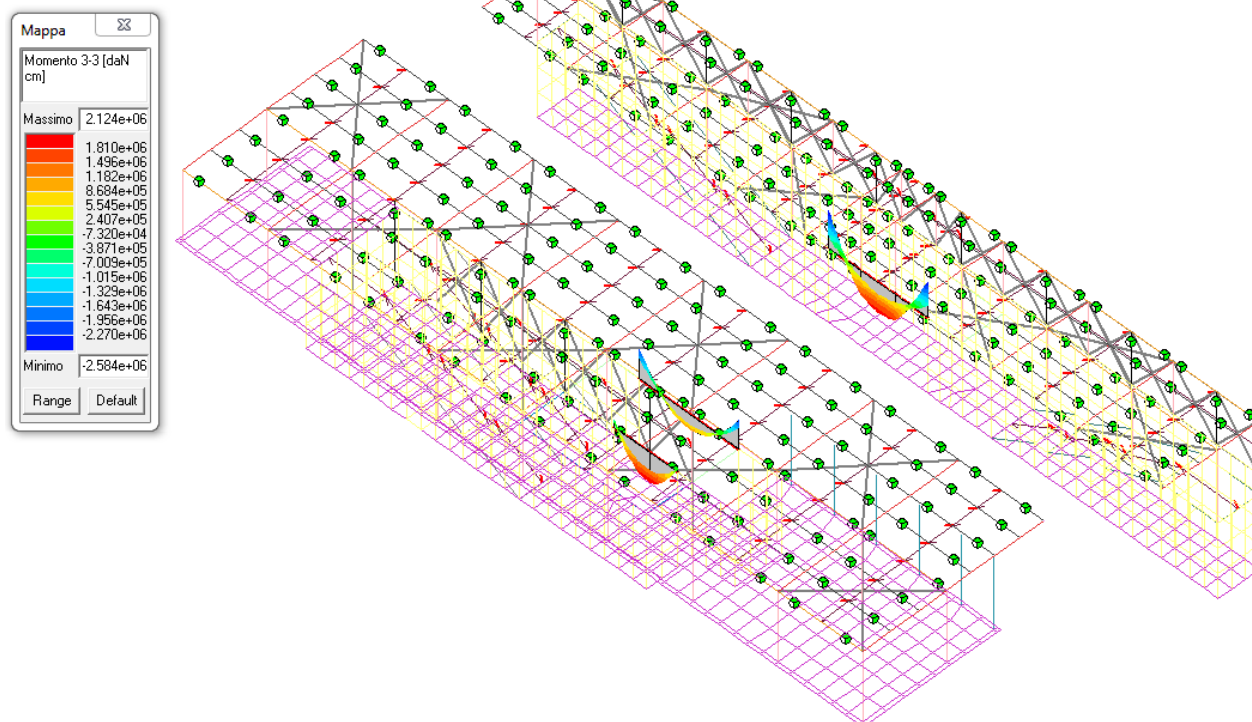


Figura 11: Inviluppo SLU+SLV Momento agente sulla Trave

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: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 83 di 167

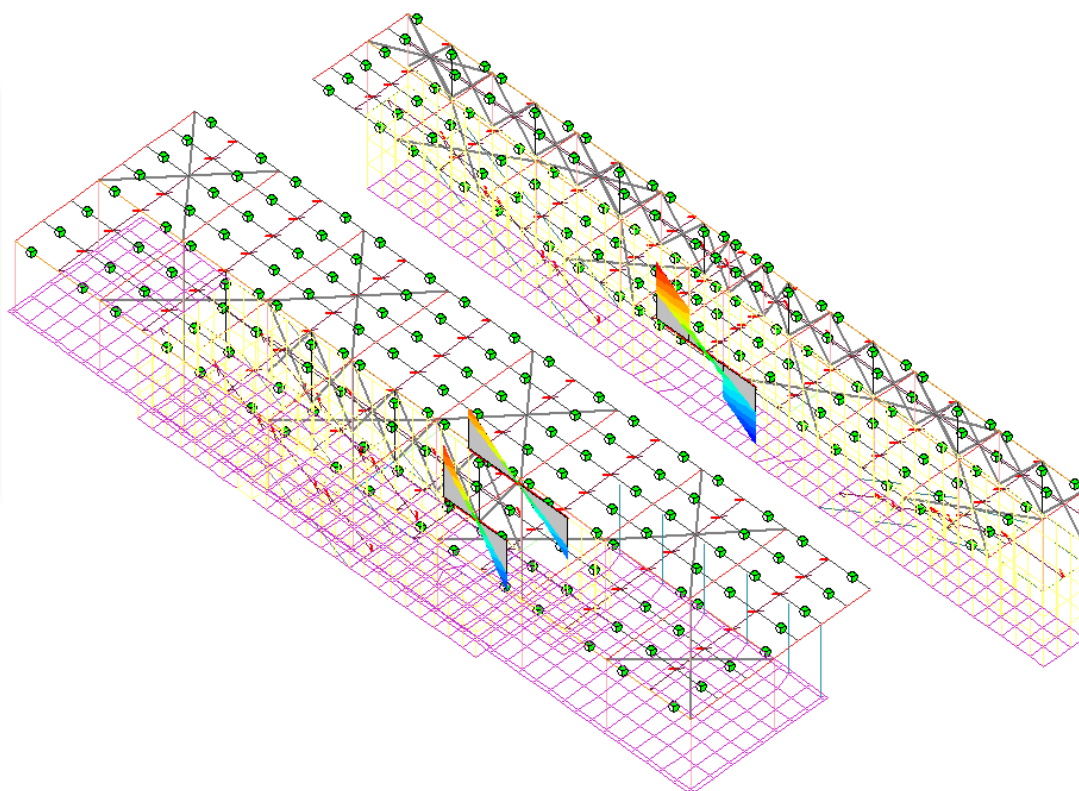
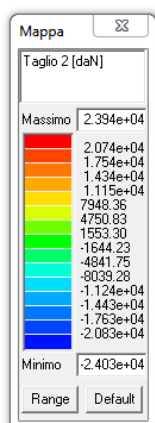


Figura 12: Involuppo SLU+SLV Taglio agente sulla Trave



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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 84 di 167

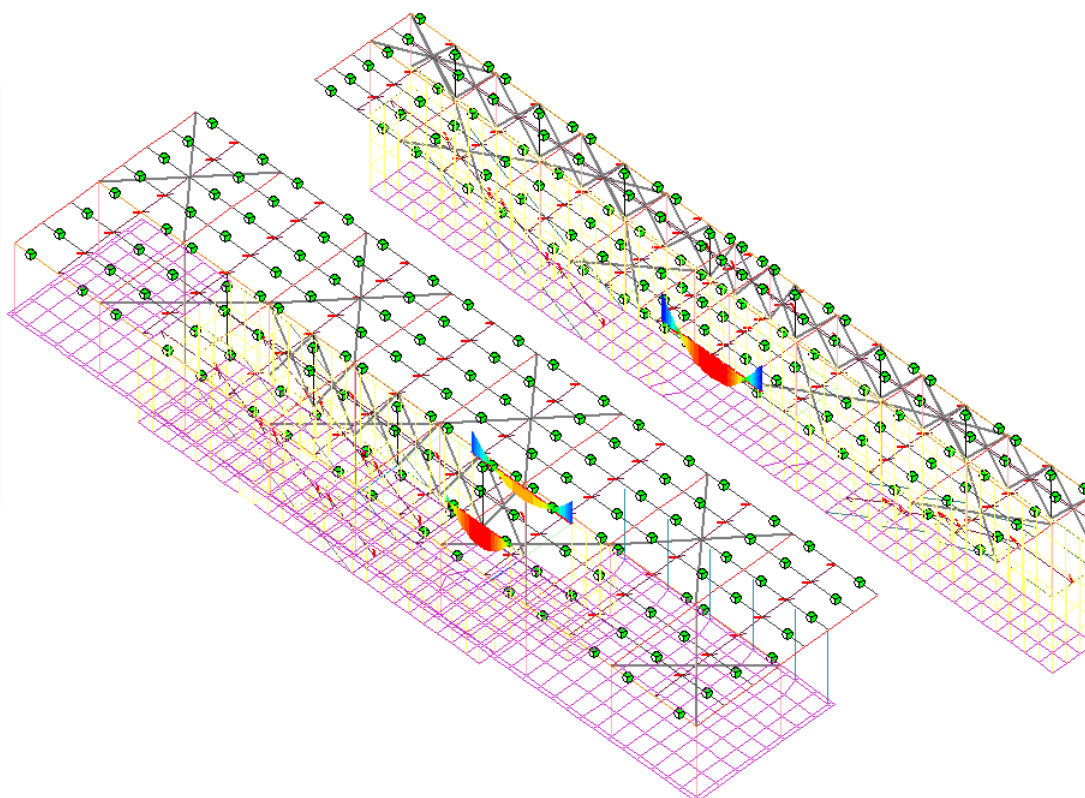
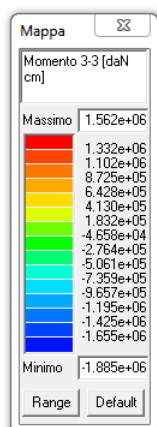


Figura 13: Inviluppo SLE Rara Momento agente sulla Trave



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: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 85 di 167

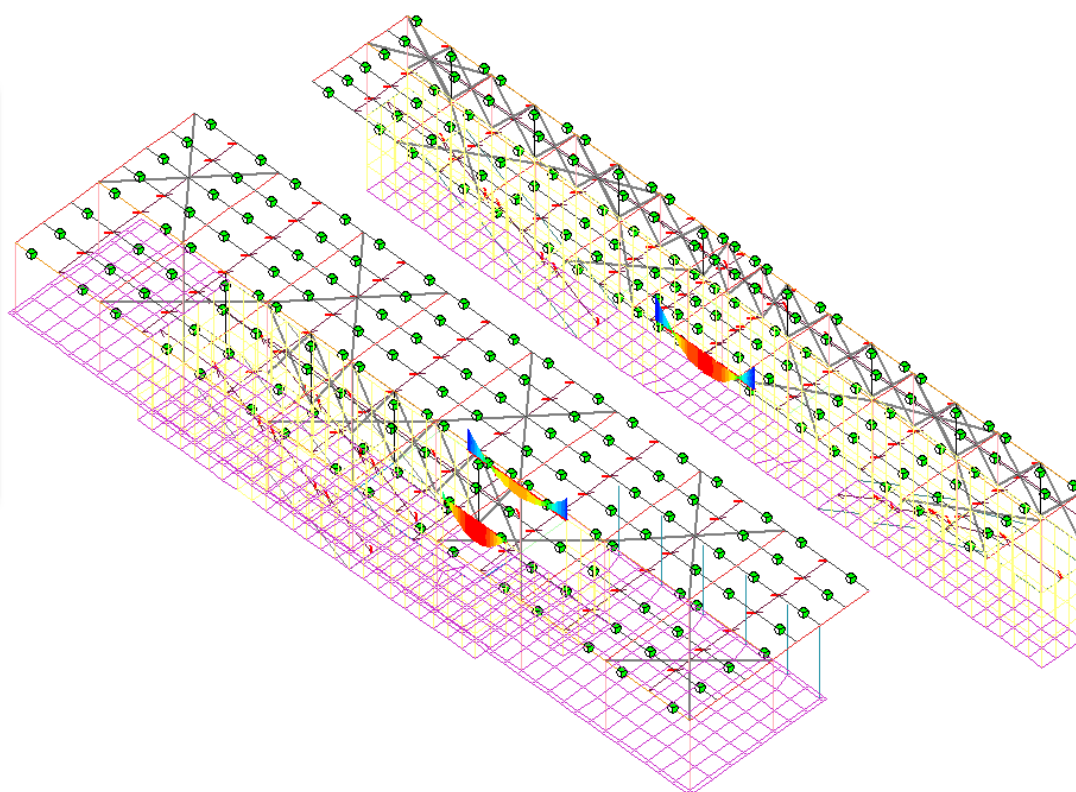
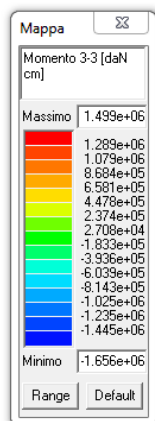


Figura 14: Involuppo SLE Frequente Momento agente sulla Trave

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: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>86 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	86 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	86 di 167								

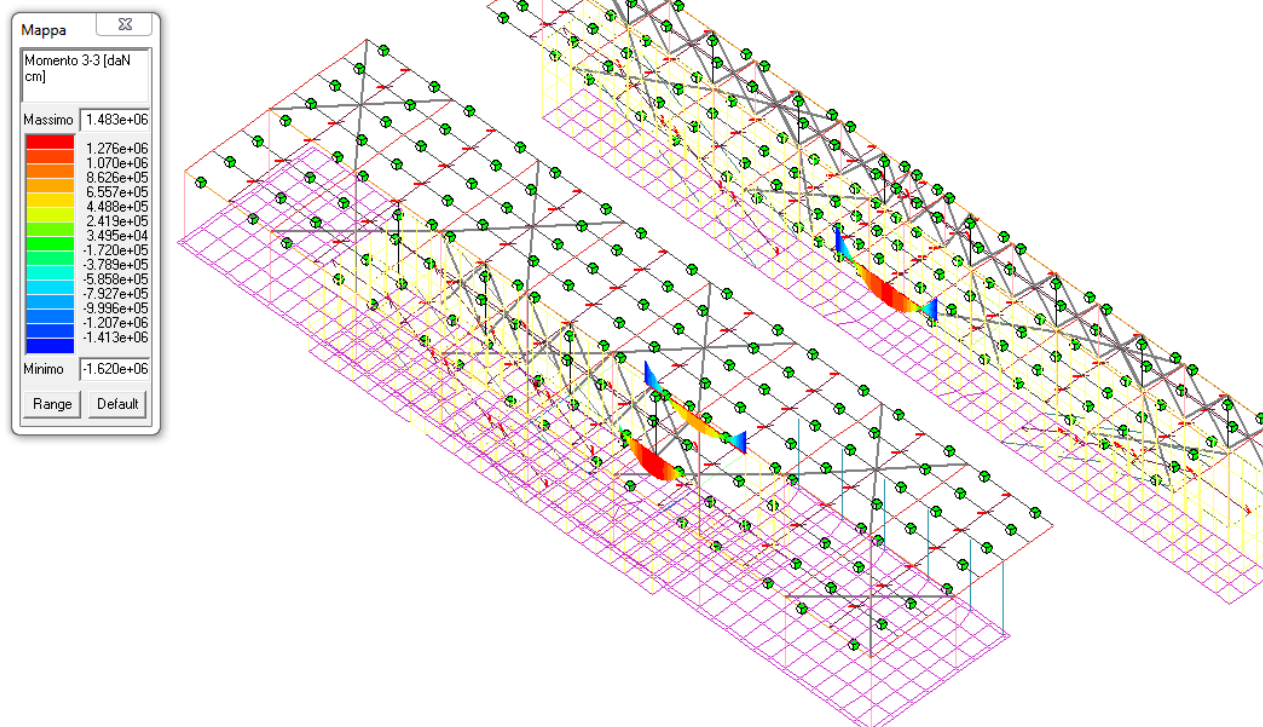


Figura 15: Involuppo SLE Permanente Momento agente sulla Trave

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona sismica (CD'B')
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	185.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Resistenza compress. ridotta fcd':	92.50 daN/cm <sup>2</sup>
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	352205 daN/cm <sup>2</sup>
	Resis. media a trazione fctm:	31.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	192.00 daN/cm <sup>2</sup>

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</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>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b>	<b>Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>FV.05.0.0.001</b>	<b>B</b>	<b>87 di 167</b>

Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	144.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. caratt. a rottura ftk:	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50
	Comb.Rare - Sf Limite:	3600.0 daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	50.0	cm
Altezza:	130.0	cm
Barre inferiori:	5Ø24	(22.6 cm <sup>2</sup> )
Barre superiori:	5Ø24	(22.6 cm <sup>2</sup> )
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.0	cm

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione			
MT	Momento torcente [daN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	25840	24030	0

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0	18950

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0	16560 (55309)

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0	16200 (55309)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>88 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	88 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	88 di 167								

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.6 cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.0 cm

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [daNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa	Area armature long. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0	25840	7	107328	4.154	123.4	103077	0.05	0.70	22.6 (20.2)

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.02592	130.0	0.00086	125.0	-0.06251	5.0

### LARGHEZZA MINIMA hc [cm] DEL PILASTRO DI APPOGGIO PER EVITARE LO SCORRIMENTO DELLE BARRE [eq(7.4.26) NTC]

Diametro barre superiori:	24 mm
Ro:	0.0035 % area tesa barre superiori
Ro':	0.0035 % area barre inferiori compresse
v	0.00-0.50 sforzo assiale normalizzato nel pilastro = N/(fcd*Ac)

hc(v=0.00) hc(v=0.05) hc(v=0.10) hc(v=0.15) hc(v=0.20) hc(v=0.25) hc(v=0.30) hc(v=0.40) hc(v=0.50)

Nodo interno	61	59	57	55	53	51	49	46	43
Nodo esterno	41	39	38	37	35	34	33	31	29

### ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:	8 mm
Passo staffe:	10.0 cm [Passo massimo di normativa = 13.4 cm]
N.Bracci staffe:	2
Area staffe/m :	10.1 cm <sup>2</sup> /m [Area Staffe Minima NTC = 7.5 cm <sup>2</sup> /m]

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>89 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	89 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	89 di 167								

Vrd	Taglio resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
Vcd	Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.19)NTC]
Vwd	Taglio trazione resistente [daN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.18)NTC]
bw	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm <sup>2</sup> /m]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vrd	Vcd	Vwd	bw	Teta	Acw	ASt
1	S	24030	23756	179419	110637	50.0	21.80	1.000	2.2

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm <sup>2</sup> )]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm <sup>2</sup> )]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	15.6	130.0	0.0	99.4	-721	125.0	21.8	1090	22.6	10.0

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm <sup>2</sup> ]
Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm <sup>2</sup> ]
Sc Eff	Tensione al limite dello spessore teso efficace nello STATO I [daN/cm <sup>2</sup> ]
K3	Coeff. di normativa = 0,25 (Sclmin + ScEff)/(2 Sclmin)
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) <sup>2</sup> = 1-Beta12*(fctm/Sclmin) <sup>2</sup> = 1-Beta12*(Mfess/M) <sup>2</sup> [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	10.6	-10.6	-7.1	0.208	1.00	0.400	0.000144 (0.000144)	192	0.047	55309

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	13.6	130.0	0.0	99.4	-630	125.0	21.8	1090	22.6	10.0

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	9.3	-9.3	-6.2	0.208	1.00	0.400	0.000126 (0.000126)	192	0.041 (0.40)	55309

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	13.3	130.0	0.0	99.4	-616	125.0	21.8	1090	22.6	10.0

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
--------	-----	--------	--------	--------	----	--------	-----	------	-----	----	---------

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 90 di 167

1 S 9.1 -9.1 -6.0 0.208 0.50 0.400 0.000123 (0.000123) 192 0.040 (0.30) 55309

Dati generali / Dati sezione / Sforzi / Risultati / Staffe-Duttilità

sezione verificata

Tipo Combinazione	N. Comb.	Comb. Non
S.L.E. Comb. Ultima (Calcolo Resistenza)	1	
S.L.E. Comb. Rare (Eserozio)	1	
S.L.E. Comb. Frequenti (Eserozio)	1	
S.L.E. Comb. Quasi Permanenti (Eserozio)	1	

Combinazione N° 1 COMBINAZIONE VERIFICATA

**Fless.Composta (S.L.U.): Misura sicur.=4.154 [OK se > 1.0]**

Sforzi assegnati	Sforzi ultimi (asse x baricentrico)	Deform
N = 0 daN	N ult = 7 daN	Def.ma
Mx = 25840 daNm	Mx ult = 107328 daNm	Def.mi
		Def.3/
	Curv. Ultima=0.000528 1/06 1/cm	Def.ma
	Curv. Smer. =0.00003212 1/cm	Def.mi
	As tesa = 22.6 cm²	Asse
	As compr. = 32.6 cm²	Asse

**Taglio (S.L.U.): Misura sicurezza = 0.134 [OK se <= 1.0]**

Sforzi Dat/Ultimi	Staffe di Comb.	Staffe Involuppo
TAGLIO:	Staffe: Af= 2.18	Staffe: Af= 10.05
Vy = 24030 daN		Diam.Staffe=Ø8 mm
Vsdu = 24030 daN		Passo Staffe = 10.0
Vrcd = 179419		N° bracci Staffe = 2
VRwd = 110637 daN		
bw = 50.0 cm		

Calcolo e Visualizza

- Sezione con tensioni e deformazioni
- Dominio N-Mx resistenza S.L.U.ultimi
- Dominio N-Mx S.L.U.ultimi + Tens. Amm.

**Legenda**

● 10 Ø 24 [tensioni normali](#)

Af tot = 45.24 ( 0.70 %)

Conglomerato

S<sub>c</sub>(daN/cm²)

Def. unitaria

Acciaio

S<sub>s</sub>(daN/cm²)

Def. unitaria

Visualizza

Assi riferimento sezione

Quotatura sezione

Numeraz. vertici congl.

Numerazione barre

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	91 di 167

### 9.5.3 Verifica del Solaio di accesso alla Banchina

Il Solaio di accesso alla Banchina è, come detto, costituito da una soletta di spessore 50cm, con la cui luce è pari a: 2.80 m. Essendo lo sviluppo longitudinale molto maggiore di quello trasversale, si considera la soletta agente principalmente lungo la sezione trasversale.

A favore di sicurezza il solaio verrà verificato secondo lo schema statico di trave in semplice appoggio armando però la sezione in maniera simmetrica in modo da poter assorbire un momento pari a quello in campata anche in appoggio.

I carichi presenti possono essere così riassunti in funzione di quanto esposto al cap.8 della presente relazione:

Carichi permanenti  $G_{1k}$ : 12.50 kN/m<sup>2</sup> che riportati alla larghezza della lastra di 1.00 m: 12.50 kN/m

Carichi permanenti  $G_{2k}$ : 18.92 kN/m<sup>2</sup> che riportati alla larghezza della lastra di 1.00 m: 18.92 kN/m

Carichi accidentali  $Q_k$ : 5.00 kN/m<sup>2</sup> che riportati alla larghezza della lastra di 1.00 m: 5.00 kN/m

da cui le seguenti sollecitazioni agenti sulla sezione:

$M_{SLU}$ : 51.70 kNm;  $V_{SLU}$ : 73.86 kN;

$M_{SLER}$ : 35.69 kNm;

$M_{SLEF}$ : 34.22 kNm;

$M_{SLEP}$ : 33.73 kNm;

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Tipologia sezione: Sezione predefinita  
 Forma della sezione: Rettangolare  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Poco aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40  
 Resistenza compress. di calcolo  $f_{cd}$ : 185.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Deform. unitaria max resistenza  $ec_2$ : 0.0020  
 Deformazione unitaria ultima  $ecu$ : 0.0035  
 Diagramma tensioni-deformaz.: Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale  $E_c$ : 352205 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resis. media a trazione  $f_{ctm}$ : 31.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff.Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Sc limite S.L.E. comb. Rare: 192.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 192.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.400 mm



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 92 di 167

Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 144.00 daN/cm<sup>2</sup>  
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C  
Resist. caratt. a snervamento fyk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. caratt. a rottura ftk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. a snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. ultima di calcolo ftd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068  
Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensioni-deformaz.: Bilineare finito  
Coeff. Aderenza istant.  $\beta_1 * \beta_2$ : 1.00  
Coeff. Aderenza differito  $\beta_1 * \beta_2$ : 0.50  
Comb.Rare - Sf Limite: 3600.0 daN/cm<sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 100.0 cm  
Altezza: 50.0 cm  
Barre inferiori: 5Ø20 (15.7 cm<sup>2</sup>)  
Barre superiori: 5Ø20 (15.7 cm<sup>2</sup>)  
Coprif.Inf.(dal baric. barre): 6.0 cm  
Coprif.Sup.(dal baric. barre): 6.0 cm

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)  
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione  
Vy Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione  
MT Momento torcente [daN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	5170	7386	0

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	3569

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	3422 (15026)



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 93 di 167

### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	3373 (15026)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.0 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.9 cm

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico  
N ult Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$   
Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.  
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [daNm]  
x/d Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]  
As Tesa Area armature long. [cm<sup>2</sup>] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0	5170	-9	26344	5.096	44.8	24638	0.12	0.70	15.7 (7.9)

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)  
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01088	50.0	-0.00053	44.0	-0.02602	6.0

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 94 di 167

#### METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [daN/cm <sup>2</sup> ]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	7386	19909	44.0	100.0	0.0036	0.0

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm <sup>2</sup> ])
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm <sup>2</sup> ])
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	13.2	50.0	0.0	38.7	-570	44.0	19.3	1933	15.7	22.0

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc1max	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm <sup>2</sup> ]
Sc1min	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm <sup>2</sup> ]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (Sc1min + Sc1max)/(2 Sc1min) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) <sup>2</sup> = 1-Beta12*(fctm/Sc1min) <sup>2</sup> = 1-Beta12*(Mfess/M) <sup>2</sup> [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	Sc1max	Sc1min	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	7.4	-7.4	---	0.125	1.00	0.400	0.000114	(0.000114)		267
0.052	15026										

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	12.7	50.0	0.0	38.7	-547	44.0	19.3	1933	15.7	22.0

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>95 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	95 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	95 di 167								

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

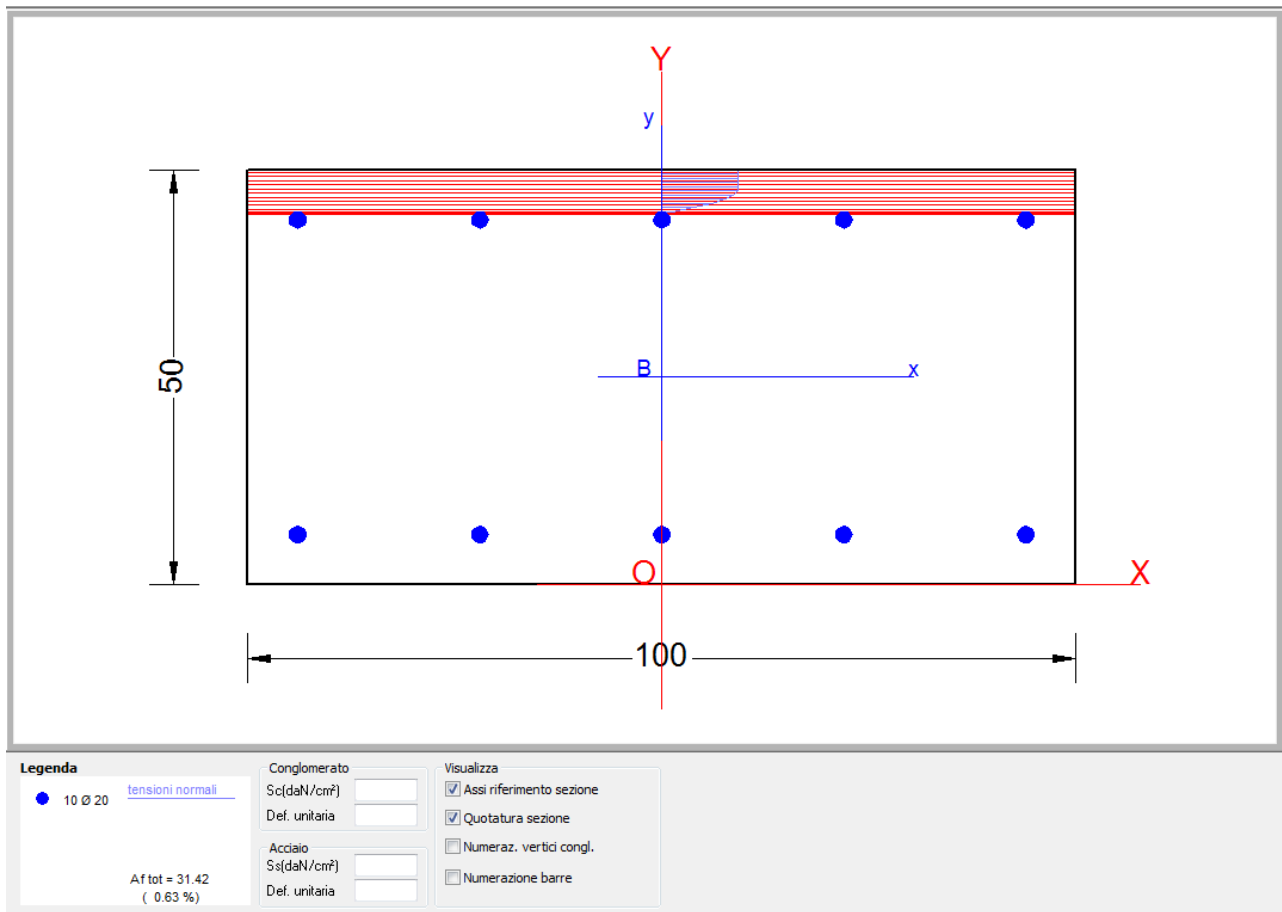
N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	7.1	-7.1	---	0.125	1.00	0.400	0.000109	(0.000109)		267
		0.050	(0.40)	15026							

### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	12.5	50.0	0.0	38.7	-539	44.0	19.3	1933	15.7	22.0

### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	7.0	-7.0	---	0.125	0.50	0.400	0.000108	(0.000108)		267
		0.049	(0.30)	15026							



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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 96 di 167

#### 9.5.4 Verifica della Portanza del Terreno di Fondazione

La fondazione della stazione è costituita da un'unica soletta di spessore uniforme 80 cm, lungo il cui bordo è presente un cordolo da cui spiccano i pilastri della pensilina e le tamponature.

Il terreno di base in accordo con quanto descritto al paragrafo 5.1.1 della presente relazione ha le seguenti caratteristiche:

- $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$  peso di volume naturale;
- $\varphi' = 33^\circ$  angolo di resistenza al taglio;
- $c' = 0 \text{ kPa}$  coesione drenata;
- $V_s = 250 \text{ m/s}$  velocità delle onde di taglio;
- $E_o = 40 \text{ MPa}$  modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni).

##### Fondazioni Dirette Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

$e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ )

$e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = ML/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

$L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo		coefficienti parziali						
		azioni		proprietà del terreno		resistenze		
		permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	$c'$	$q_{lim}$	scorr	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	⊙	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	
Definiti dal Progettista	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00	

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>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 97 di 167

Peso unità di volume del terreno

$$\begin{aligned}\gamma_1 &= 20.00 \quad (\text{kN/mc}) \\ \gamma &= 20.00 \quad (\text{kN/mc})\end{aligned}$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$\begin{aligned}c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \varphi' &= 33.00 \quad (^\circ)\end{aligned}$$

Valori di progetto

$$\begin{aligned}c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \varphi' &= 33.00 \quad (^\circ)\end{aligned}$$

Profondità della falda

$$Z_w = 100.00 \quad (\text{m})$$

$$\begin{aligned}e_B &= 0.00 \quad (\text{m}) \\ e_L &= 0.00 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}B^* &= 1.00 \quad (\text{m}) \\ L^* &= 1.00 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 10.00 \quad (\text{kN/mq})$$

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$$\gamma = 20.00 \quad (\text{kN/mc})$$

**$N_c, N_q, N_\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 26.09$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 38.64$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 35.19$$

**$s_{c_i}, s_{q_i}, s_{\gamma_i}$  : fattori di forma**

$$s_{c_i} = 1 + B \cdot N_q / (L^* \cdot N_c)$$

$$s_{c_i} = 1.68$$

$$s_{q_i} = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_{q_i} = 1.65$$

$$s_{\gamma_i} = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_{\gamma_i} = 0.60$$

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.50$$

$$\theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.50$$

$$m = 1.50 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^m$$

( $m=2$  nel caso di fondazione nastriforme e  $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$  in tutti gli altri casi)

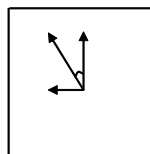
$$i_q = 1.00$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_c = 1.00$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 1.00$$



H  $\theta$  TI

L Tb

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					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 98 di 167

**d<sub>c</sub>, d<sub>q</sub>, d<sub>y</sub> : fattori di profondità del piano di appoggio**

per D/B\* ≤ 1; d<sub>q</sub> = 1 + 2 D tanφ' (1 - senφ')<sup>2</sup> / B\*  
per D/B\* > 1; d<sub>q</sub> = 1 + (2 tanφ' (1 - senφ')<sup>2</sup>) \* arctan (D / B\*)

$$d_q = 1.13$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$d_c = 1.14$$

$$d_y = 1$$

$$d_y = 1.00$$

**b<sub>c</sub>, b<sub>q</sub>, b<sub>y</sub> : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_t \tan\phi')^2 \quad \beta_t + \beta_p = 0.00 \quad \beta_t + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_y = b_q$$

$$b_y = 1.00$$

**g<sub>c</sub>, g<sub>q</sub>, g<sub>y</sub> : fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^c \quad \beta_t + \beta_p = 0.00 \quad \beta_t + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_y = g_q$$

$$g_y = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 699.44 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 304.1$$

Da cui si evince che la capacità portante del terreno è di circa 304 kN/m<sup>2</sup>.

Le fondazioni sono modellate secondo lo schema suggerito da Winkler, la costante di sottofondo viene calcolata secondo la formula conservativa proposta da Bowles (1974):

$$k = 40 Q_{lim} = 40 \times 304 = 12160 \text{ kN/m}^3$$

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>99 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	99 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	99 di 167								

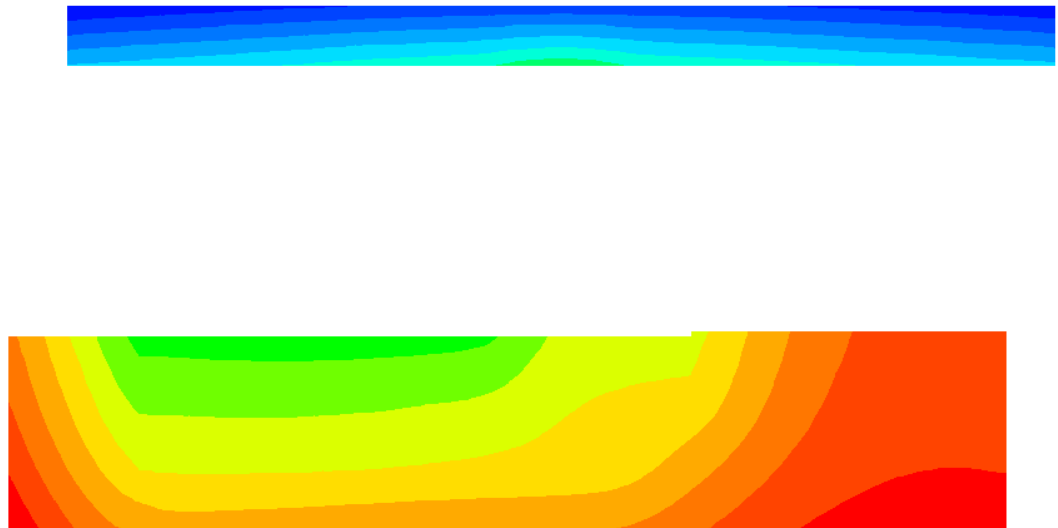
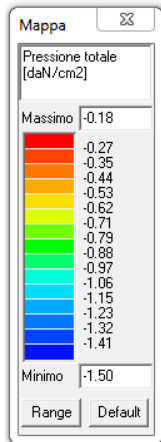


Figura 16: Inviluppo SLU delle Pressioni totali agenti sul terreno

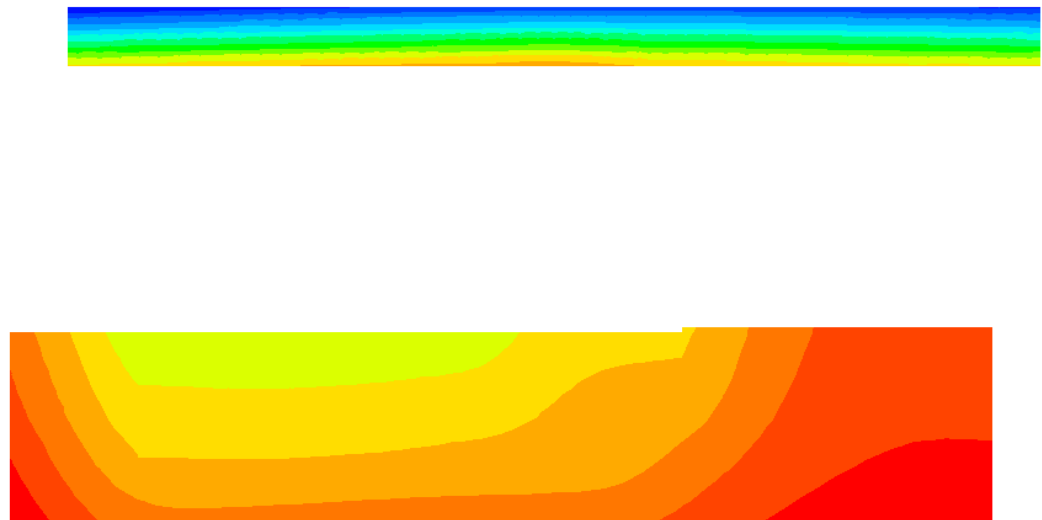
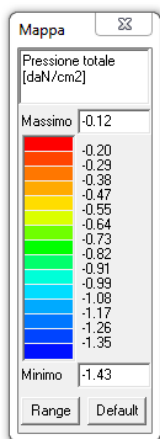


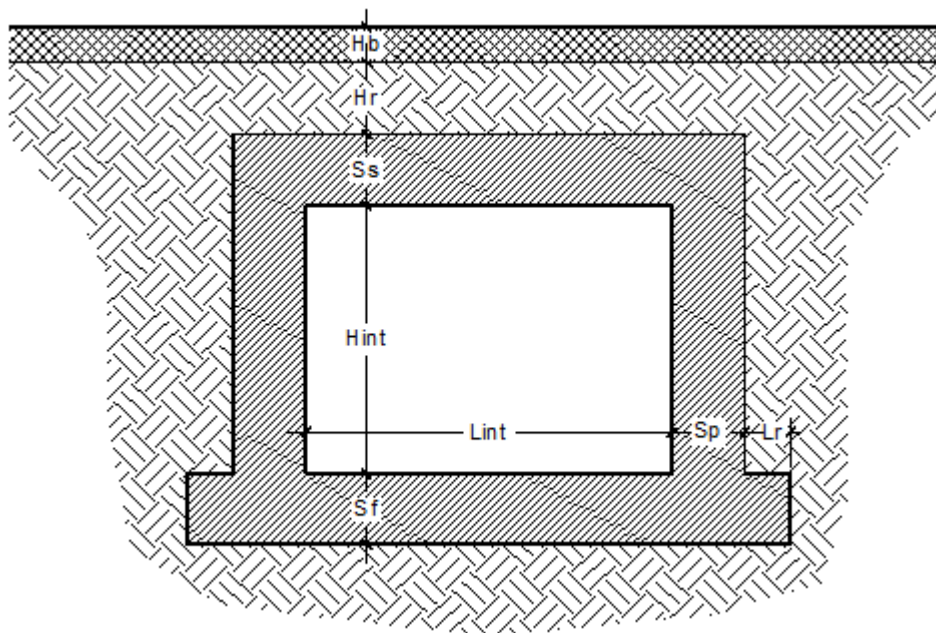
Figura 17: Inviluppo SLV delle Pressioni totali agenti sul terreno

Sia in fase statica che in fase sismica, l'inviluppo delle pressioni totali agenti sul terreno è inferiore alla pressione limite  $q_{lim} = 288 \text{ kN/m}^3$

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	100 di 167

### 9.5.5 Verifiche Strutturali Sottopasso

Il Sottopasso collega le due banchine ed ha una dimensione netta interna di 2.90 x 7.10. La fondazione è situata ad una quota di 5.20 m al di sotto del piano di campagna. È costituito da una soletta di fondazione di spessore uniforme pari a 0.80 m, due piedritti di spessore 0.70 m, ed una soletta di copertura di spessore 0.80 m. Al di sopra della soletta di copertura vi sono 0.80 m di rilevato ferroviario. Essendo la linea ferroviaria di nuova realizzazione il sottopasso viene realizzato in maniera tradizionale. Il pacchetto di finitura della soletta di calpestio è di 0.20 m.



#### Ricoprimento

Spessore ballast+armamento	H <sub>b</sub>	1.00	m
Spessore medio traversina+binario	H <sub>t</sub>	0.35	m
Spessore ballast sotto la traversina		0.65	m
Spessore del rinterro	H <sub>r</sub>	0.00	m

#### Geometria

Spessore soletta superiore	S <sub>s</sub>	0.80	m
Spessore soletta di fondazione	S <sub>f</sub>	0.80	m
Spessore piedritti	S <sub>p</sub>	0.70	m
Altezza netta	H <sub>int</sub>	2.90	m
Larghezza netta	L <sub>int</sub>	6.90	m
Lunghezza risvolti sol. inf.	L <sub>r</sub>	0.00	m



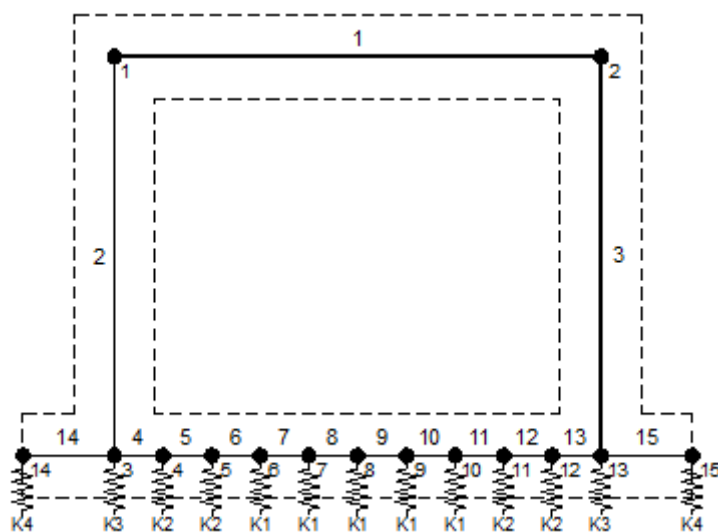
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>101 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	101 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	101 di 167								

### 9.5.5.1 Dati di input

#### Caratteristiche materiali e terreno

Calcestruzzo armato - Peso specifico	Y	25	kN/m <sup>3</sup>
Calcestruzzo armato - Tipo		C32/40	
Calcestruzzo armato - Res. caratt. cubica	R <sub>ck</sub>	40	N/mm <sup>2</sup>
Calcestruzzo armato - Res. caratt. cilindrica	f <sub>ck</sub>	0.83 · 40 =	33.2
Calcestruzzo armato - Modulo elastico	E	33600	N/mm <sup>2</sup>
Ballast - Peso specifico	Y <sub>b</sub>	18	kN/m <sup>3</sup>
Terreno del rilevato - Peso specifico	Y	20	kN/m <sup>3</sup>
Terreno del rilevato - Angolo di attrito	φ	38	°
Terreno di fondazione	K <sub>w</sub>	12255	kN/m <sup>3</sup>
Condizioni ambientali per ver. a fessurazione		aggressive	

### 9.5.5.2 Definizione della rigidità delle molle



#### Rigidezze molle

Interasse molle	i	$(0.70/2 + 6.90 + 0.70/2) / 10 =$	0.76	m
Molle centrali	K1	$12255 \cdot 0.76 =$	9,314	kN/m
Molle intermedie	K2	$1.5 \cdot 12255 \cdot 0.76 =$	13,971	kN/m
Molle laterali	K3	$2.0 \cdot 12255 \cdot (0.76/2 + 0.70/2) =$	17,892	kN/m
Molle risvolto	K4	-	0	kN/m

### 9.5.5.3 Azioni agenti sul sottopasso

#### Carichi permanenti (Condizione PERM)

Soletta superiore				
Peso ballast	Ps	$1.00 \cdot 18 =$	18.00	kN/m <sup>2</sup>
Peso del rinterro	Pr	$0.00 \cdot 20 =$	0.00	kN/m <sup>2</sup>
Totale			<b>18.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

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:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 102 di 167

#### Rigidezze molle

Interasse molle	i	$(0.70/2 + 6.90 + 0.70/2) / 10 =$	0.76	m
Molle centrali	K1	$12255 \cdot 0.76 =$	9,314	kN/m
Molle intermedie	K2	$1.5 \cdot 12255 \cdot 0.76 =$	13,971	kN/m
Molle laterali	K3	$2.0 \cdot 12255 \cdot (0.76/2 + 0.70/2) =$	17,892	kN/m
Molle risolto	K4	-	0	kN/m

#### Carichi permanenti (Condizione PERM)

Soletta superiore				
Peso ballast	Ps	$1.00 \cdot 18 =$	18.00	kN/m <sup>2</sup>
Peso del rinterro	Pr	$0.00 \cdot 20 =$	0.00	kN/m <sup>2</sup>
Totale			<b>18.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Risvolti soletta inferiore				
Peso ballast	Ps	-	0.00	kN/m <sup>2</sup>
Peso del rinterro	Pr	-	0.00	kN/m <sup>2</sup>
Totale			<b>0.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

#### Carichi accidentali sulla copertura LM71 (Condizioni ACC-M e ACC-T)

Coefficiente dinamico				
Lunghezza caratteristica per coeff. din.	L <sub>0</sub>	$= 1.3 \cdot 1/3 \cdot (3.30 + 7.60 + 3.30)$	6.15	m
Coefficiente dinamico	Φ <sub>3</sub>	$= 1.35$ se L <sub>int</sub> ≤ 8 m e Hint ≤ 5 m	1.35	
Q <sub>vk</sub>				
Coefficiente di adattamento	α		1.10	
Larghezza traversa	L <sub>t</sub>		2.30	m
Impronta di carico y	L <sub>d1</sub>	$2.30 + 2 \cdot x (0.65/4 + 0.00 + 0.80/2) =$	3.43	m
Impronta di carico x	L <sub>d2</sub>		6.40	m
Carico Q <sub>vk</sub> (totale)			1000	kN
Carico Q <sub>vk</sub> (ripartito)		$1.1 \cdot 1.35 \cdot 1000 / (3.43 \cdot 6.40) =$	<b>67.75</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
q <sub>vk</sub>				
Carico q <sub>vk</sub>			80	kN/m
Carico q <sub>vk</sub> (ripartito)		$1.1 \cdot 1.35 \cdot 80 / 3.43 =$	<b>34.69</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

#### Avviamento e frenatura (Condizione AVV)

Q <sub>1ak</sub> (= 33 / L <sub>d1</sub> )		$33 / 3.43 =$	<b>9.64</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
--	--	---------------	-------------	-------------------------

#### Azione termica (Condizione TERM)

Variazione termica uniforme	ΔT <sub>U</sub>		15	°
Variazione termica a farfalla	ΔT <sub>F</sub>		5	°
Riduzione per tener conto di effetti viscosi			1.000	
Variazione termica uniforme di calcolo	ΔT <sub>U*</sub>	$15 \cdot 1.000 =$	15	°
Variazione termica a farfalla di calcolo	ΔT <sub>F*</sub>	$5 \cdot 1.000 =$	5.00	°

#### Ritiro (Condizione RITIRO)

Ritiro applicato alla sol. Superiore	ΔT <sub>R</sub>		-10	°
--------------------------------------	-----------------	--	-----	---

#### Spinta del terreno (Condizioni SPTSX e SPTDX)

K0		$1 - \text{sen}(38^\circ) =$	0.384	
Spinta alla quota di estradosso sol. sup.	p1	$0.384 \cdot 18.00 =$	6.92	kN/m <sup>2</sup>
Spinta in asse sol. sup.	p2	$0.384 \cdot (18.00 + 20 \cdot 0.80/2) =$	<b>9.99</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Spinta in asse sol. inf.	p3	$0.384 \cdot [18.00 + 20 \cdot (0.80/2 + 2.90 + 0.80/2)] =$	<b>38.43</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Spinta alla quota di intradosso sol. inf.	p4	$0.384 \cdot [18.00 + 20 \cdot (0.80/2 + 2.90 + 0.80)] =$	41.51	kN/m <sup>2</sup>
Spinta semispessore sol. sup.	F1	$(6.92 + 9.99) / 2 \cdot 0.80/2 =$	<b>3.38</b>	<b>kN/m</b>
Spinta semispessore sol. inf.	F2	$(38.43 + 41.51) / 2 \cdot 0.80/2 =$	<b>15.99</b>	<b>kN/m</b>

#### Spinta del carico accidentale (Condizioni SPACCSX e SPACCDX)

Spinta dovuta al q1	p	$0.384 \cdot 1.1 \cdot 1000 / (3.43 \cdot 6.40) =$	<b>19.29</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
---------------------	---	--	--------------	-------------------------

#### Sisma orizzontale (Condizione SISMAH)

Stato limite		Salvaguardia della vita - SLU -	SLV	
Vita nominale	V <sub>N</sub>		75	anni
Classe d'uso			III	
Coefficiente C <sub>U</sub>	C <sub>U</sub>		1.5	
Periodo di riferimento	V <sub>R</sub>		112.5	anni
Accelerazione orizzontale	a <sub>h</sub>		0.2500	

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>103 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	103 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	103 di 167								

Categoria sottosuolo	A, B, C, D, E	<b>C</b>
Coeff. Amplificazione stratigrafica	S <sub>s</sub>	1.209
Coeff. Amplificazione topografica	S <sub>t</sub>	<b>1</b>
Coefficiente S	S = S <sub>s</sub> · S <sub>t</sub>	1.209
accelerazione orizzontale max	a <sub>max</sub> /g = a <sub>g</sub> /g · S	0.424
Fattore di struttura	q	<b>1.00</b>
Coeff. sismico orizzontale	k <sub>h</sub> = a <sub>max</sub> /g	0.424
Coeff. sismico verticale	k <sub>v</sub> = ±0.5 · k <sub>h</sub>	0.212

Carico accidentale totale gravante sulla cop.  $1.1 \cdot 1000 / (3.43 \cdot 6.40) \cdot 6.40 + 1.1 \cdot 80 / 3.43 \cdot 8.30 = 534.4 \text{ kN/m}$

Forza orizz. sulla sol. di cop. FHs  $0.424 \cdot (0.80 \cdot 25 + 18.00 + 0.2 \cdot 534.4 / 7.60) / 1.00 = 22.09 \text{ kN/m}^2$   
Forza orizz. sui piedritti FHp  $0.424 \cdot (0.70 \cdot 25) / 1.00 = 7.42 \text{ kN/m}^2$

#### Sisma verticale (Condizione *SISMAV*)

Forza vert. sulla sol. di cop. FVs  $0.212 \cdot (0.80 \cdot 25 + 18.00 + 0.2 \cdot 534.4 / 7.60) / 1.00 = 11.04 \text{ kN/m}^2$

#### Spinta del terreno in fase sismica (Condizione *SPSDX*)

Risultante della spinta sismica  $\Delta S_E = (a_{max}/g) \cdot \gamma \cdot (H_{int} + S_s + S_f)^2 = 0.424 \cdot 20 \cdot 4.50^2 = 171.8 \text{ kN/m}$   
Pressione risultante  $\Delta p_E = \Delta S_E / H = 171.8 / 3.70 = 46.44 \text{ kN/m}^2$

#### 9.5.5.4 Combinazioni di Carico

PERM	ACC-M	ACC-T	AVV	SPTSX	SPTDX	SPACCSX	SPACCDX	TERM	RITIRO	SISMAH	SISMAV	SPSDX
1.35	1.45	0	0	1.00	1.00	0	0	0.72	0	0	0	0
1.35	0	1.45	0	1.00	1.00	0	0	0.72	0	0	0	0
1.35	1.45	0	0	1.35	1.35	1.45	1.45	0.72	0	0	0	0
1.35	0	1.45	0	1.35	1.35	1.45	1.45	0.72	0	0	0	0
1.35	1.45	0	0	1.00	1.35	0	1.45	0.72	0	0	0	0
1.35	0	1.45	0	1.00	1.35	0	1.45	0.72	0	0	0	0
1.35	0	0	0	1.35	1.35	1.45	1.45	0.72	0	0	0	0
1.35	0	0	0	1.00	1.35	0	1.45	0.72	0	0	0	0
1.35	1.45	0	0	1.00	1.00	0	0	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	0	1.45	0	1.00	1.00	0	0	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	1.45	0	0	1.35	1.35	1.45	1.45	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	0	1.45	0	1.35	1.35	1.45	1.45	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	1.45	0	0	1.00	1.35	0	1.45	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	0	1.45	0	1.00	1.35	0	1.45	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	0	0	0	1.35	1.35	1.45	1.45	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	0	0	0	1.00	1.35	0	1.45	-0.72	1.2	0	0	0

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>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 104 di 167	

PERM	ACC-M	ACC-T	AVV	SPTSX	SPTDX	SPACCSX	SPACCDX	TERM	RITIRO	SISMAH	SISMAV	SPSDX
1.35	1.16	0	1.16	1.00	1.00	0	0	1.2	0	0	0	0
1.35	0	1.16	1.16	1.00	1.00	0	0	1.2	0	0	0	0
1.35	1.16	0	1.16	1.35	1.35	1.16	1.16	1.2	0	0	0	0
1.35	0	1.16	1.16	1.35	1.35	1.16	1.16	1.2	0	0	0	0
1.35	1.16	0	1.16	1.00	1.35	0	1.16	1.2	0	0	0	0
1.35	0	1.16	1.16	1.00	1.35	0	1.16	1.2	0	0	0	0
1.35	0	0	0	1.35	1.35	1.16	1.16	1.2	0	0	0	0
1.35	0	0	0	1.00	1.35	0	1.16	1.2	0	0	0	0
1.35	1.16	0	1.16	1.00	1.00	0	0	-1.2	1.2	0	0	0
1.35	0	1.16	1.16	1.00	1.00	0	0	-1.2	1.2	0	0	0
1.35	1.16	0	1.16	1.35	1.35	1.16	1.16	-1.2	1.2	0	0	0
1.35	0	1.16	1.16	1.35	1.35	1.16	1.16	-1.2	1.2	0	0	0
1.35	1.16	0	1.16	1.00	1.35	0	1.16	-1.2	1.2	0	0	0
1.35	0	1.16	1.16	1.00	1.35	0	1.16	-1.2	1.2	0	0	0
1.35	0	0	0	1.35	1.35	1.16	1.16	-1.2	1.2	0	0	0
1.35	0	0	0	1.00	1.35	0	1.16	-1.2	1.2	0	0	0
1.35	1.45	0	1.45	1.00	1.00	0	0	0.72	0	0	0	0
1.35	0	1.45	1.45	1.00	1.00	0	0	0.72	0	0	0	0
1.35	1.45	0	1.45	1.35	1.35	1.45	1.45	0.72	0	0	0	0
1.35	0	1.45	1.45	1.35	1.35	1.45	1.45	0.72	0	0	0	0
1.35	1.45	0	1.45	1.00	1.35	0	1.45	0.72	0	0	0	0
1.35	0	1.45	1.45	1.00	1.35	0	1.45	0.72	0	0	0	0
1.35	1.45	0	1.45	1.00	1.00	0	0	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	0	1.45	1.45	1.00	1.00	0	0	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	1.45	0	1.45	1.35	1.35	1.16	1.16	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	0	1.45	1.45	1.35	1.35	1.16	1.16	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	1.45	0	1.45	1.00	1.35	0	1.16	-0.72	1.2	0	0	0
1.35	0	1.45	1.45	1.00	1.35	0	1.16	-0.72	1.2	0	0	0
1	0.2	0	0	0.7	1	0	0.2	0.5	0	1	0.3	1
1	0.2	0	0	0.7	1	0	0.2	0.5	0	1	-0.3	1
1	0.2	0	0	0.7	1	0	0.2	0.5	0	0.3	1	0.3
1	0.2	0	0	0.7	1	0	0.2	0.5	0	0.3	-1	0.3
1	0.2	0	0	0.7	1	0	0.2	-0.5	1	1	0.3	1
1	0.2	0	0	0.7	1	0	0.2	-0.5	1	1	-0.3	1
1	0.2	0	0	0.7	1	0	0.2	-0.5	1	0.3	1	0.3
1	0.2	0	0	0.7	1	0	0.2	-0.5	1	0.3	-1	0.3
1	0.8	0	0.8	0.7	0.7	0	0	0.6	0	0	0	0
1	0	0.8	0.8	0.7	0.7	0	0	0.6	0	0	0	0
1	0.8	0	0.8	1	1	0.8	0.8	0.6	0	0	0	0
1	0	0.8	0.8	1	1	0.8	0.8	0.6	0	0	0	0
1	0.8	0	0.8	0.7	1	0	0.8	0.6	0	0	0	0
1	0	0.8	0.8	0.7	1	0	0.8	0.6	0	0	0	0
1	0.8	0	0.8	0.7	0.7	0	0	-0.6	1	0	0	0
1	0	0.8	0.8	0.7	0.7	0	0	-0.6	1	0	0	0
1	0.8	0	0.8	1	1	0.8	0.8	-0.6	1	0	0	0
1	0	0.8	0.8	1	1	0.8	0.8	-0.6	1	0	0	0
1	0.8	0	0.8	0.7	1	0	0.8	-0.6	1	0	0	0
1	0	0.8	0.8	0.7	1	0	0.8	-0.6	1	0	0	0

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>105 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	105 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	105 di 167								

PERM	ACC-M	ACC-T	AVV	SPTSX	SPTDX	SPACCSX	SPACCDX	TERM	RITIRO	SISMAH	SISMAV	SPSDX
1	0.8	0	0.8	0.7	0.7	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0.8	0.8	0.7	0.7	0	0	1	0	0	0	0
1	0.8	0	0.8	1	1	0.8	0.8	1	0	0	0	0
1	0	0.8	0.8	1	1	0.8	0.8	1	0	0	0	0
1	0.8	0	0.8	0.7	1	0	0.8	1	0	0	0	0
1	0	0.8	0.8	0.7	1	0	0.8	1	0	0	0	0
1	0.8	0	0.8	0.7	0.7	0	0	-1	1	0	0	0
1	0	0.8	0.8	0.7	0.7	0	0	-1	1	0	0	0
1	0.8	0	0.8	1	1	0.8	0.8	-1	1	0	0	0
1	0	0.8	0.8	1	1	0.8	0.8	-1	1	0	0	0
1	0.8	0	0.8	0.7	1	0	0.8	-1	1	0	0	0
1	0	0.8	0.8	0.7	1	0	0.8	-1	1	0	0	0

### 9.5.5.5 Involuppo delle Sollecitazioni

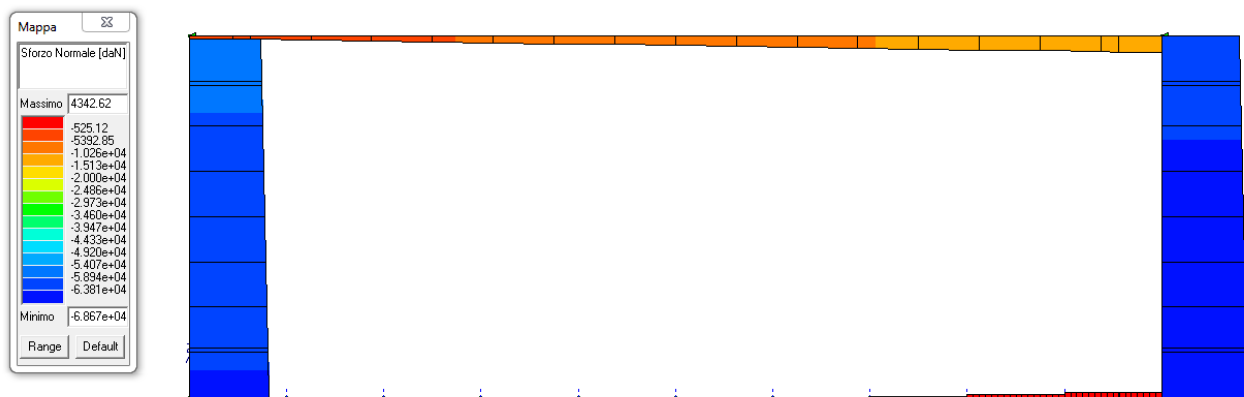


Figura 18: Involuppo SLU+SLV Sforzo Normale agente

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>106 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	106 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	106 di 167								

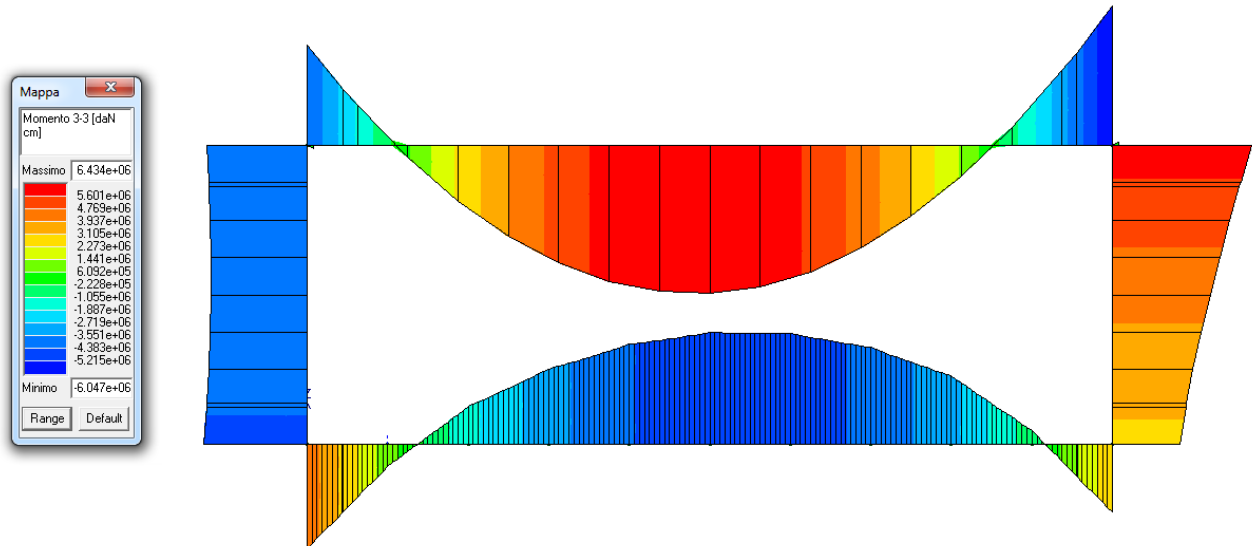


Figura 19: Involuppo SLU+SLV Momento agente

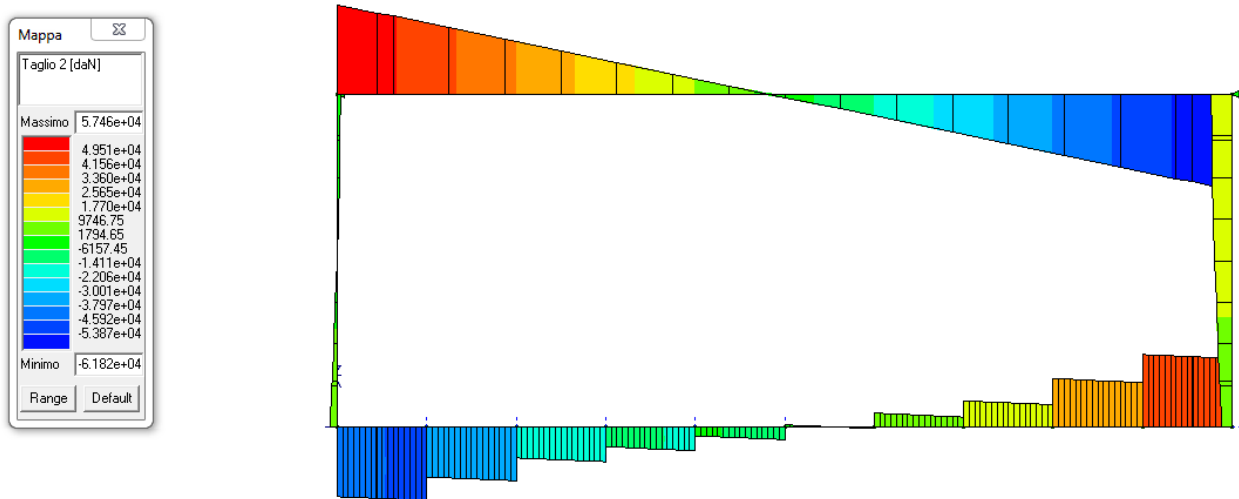


Figura 20: Involuppo SLU+SLV Taglio agente

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 107 di 167

### 9.5.5.6 Verifica della soletta di fondazione

La soletta di fondazione ha uno spessore di 80 cm, le armature verranno predisposte di modo da avere dei piegati alle estremità, il taglio assorbito da questi ultimi sarà pari al 50%.

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
	Sezione appartenente a trave di fondazione (arm.minima ex §7.2.5NTC)

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	185.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	352205	daN/cm <sup>2</sup>
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	192.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	144.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. caratt. a rottura ftk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. β1*β2:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2:	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	3600.0	daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	80.0	cm
Barre inferiori:	6Ø20	(18.8 cm <sup>2</sup> )
Barre superiori:	10Ø20	(31.4 cm <sup>2</sup> )
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.1	cm

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>108 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	108 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	108 di 167								

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)  
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione  
Vy Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione  
MT Momento torcente [daN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	-48700	23540	0

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	-29570

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	-29570 (-40497)

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	-29570 (-40497)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.9 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico  
N ult Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$   
Yneuro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.  
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [daNm]  
x/d Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]  
As Tesa Area armature long. [cm<sup>2</sup>] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0	-48700	12	-86708	1.780	7.0	-82904	0.09	0.70	31.4 (14.8)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>109 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	109 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	109 di 167								

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01371	0.0	0.00049	6.0	-0.03359	73.9

#### METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [ $<0.02$ ]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [daN/cm <sup>2</sup> ]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	23540	32182	73.9	100.0	0.0043	0.0

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm <sup>2</sup> )]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm <sup>2</sup> )]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	35.9	0.0	0.0	20.5	-1401	6.0	20.1	2010	31.4	9.8

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm <sup>2</sup> ]
ScImin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm <sup>2</sup> ]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (ScImin + ScImax)/(2 ScImin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) <sup>2</sup> = 1-Beta12*(fctm/ScImin) <sup>2</sup> = 1-Beta12*(Mfess/M) <sup>2</sup> [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	23.5	-22.6	---	0.125	1.00	0.400	0.000280 (0.000280)	186	0.088	-40497

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>110 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	110 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	110 di 167								

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	35.9	0.0	0.0	20.5	-1401	6.0	20.1	2010	31.4	9.8

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE**

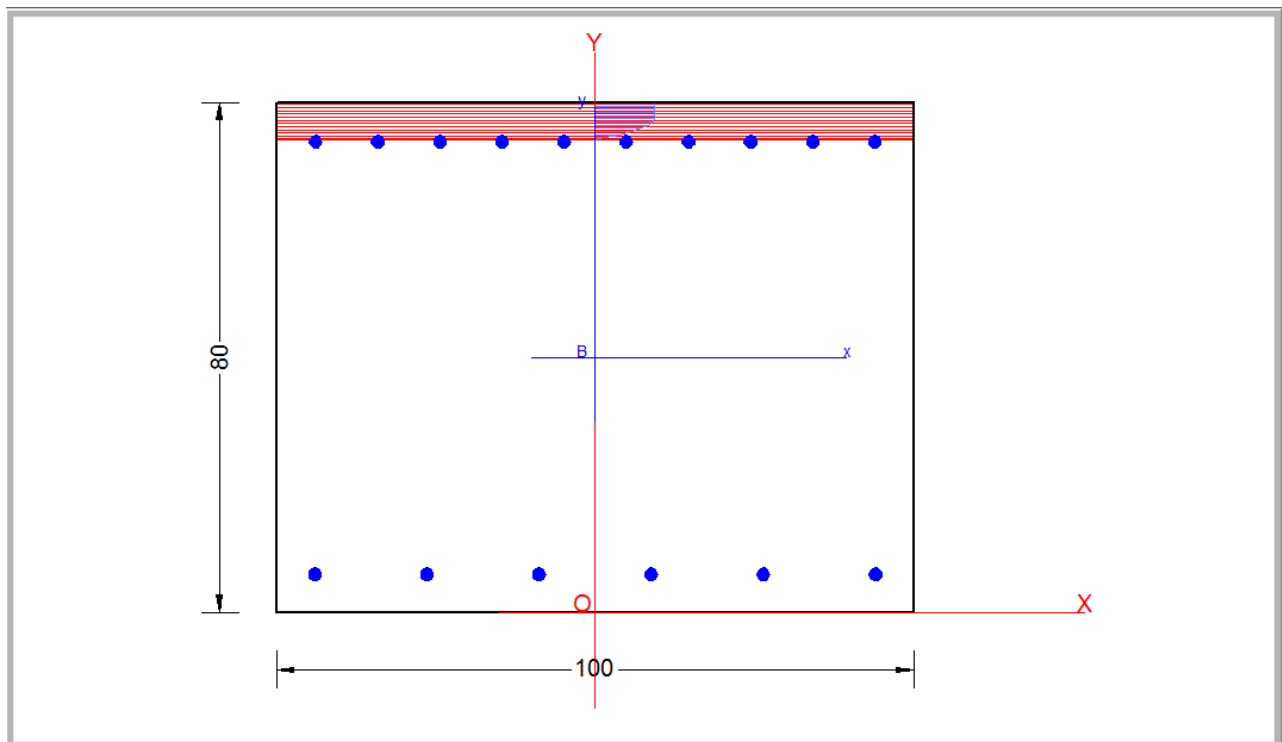
N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	23.5	-22.6	--	0.125	1.00	0.400	0.000280 (0.000280)	186	0.088 (0.40)	-40497

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI**

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	35.9	0.0	0.0	20.5	-1401	6.0	20.1	2010	31.4	9.8

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	23.5	-22.6	--	0.125	0.50	0.400	0.000280 (0.000280)	186	0.088 (0.30)	-40497



**Legenda**

● 16 Ø 20

tensioni normali

Af tot = 50.27  
( 0.63 %)

**Conglomerato**

Sc(daN/cm²)

Def. unitaria

**Acciaio**

Ss(daN/cm²)

Def. unitaria

**Visualizza**

Assi riferimento sezione

Quotatura sezione

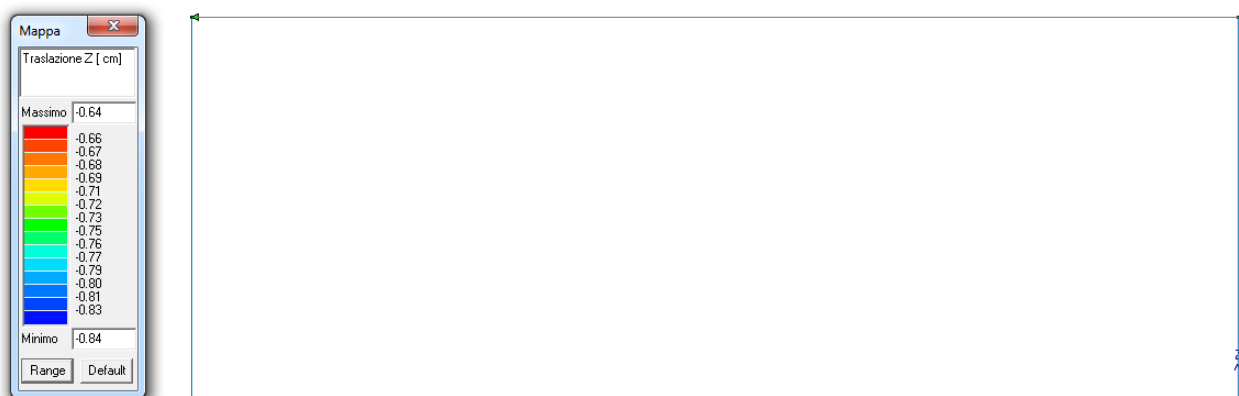
Numeraz. vertici congl.

Numerazione barre

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	111 di 167

### 9.5.5.7 Verifica dei cedimenti

Il cedimento delle molle in condizione di SLE Rara è la seguente:



Il valore massimo è pari a 0.84 cm, del tutto in linea con il massimo ammissibile per tale opera.

### 9.5.5.8 Verifica della soletta di copertura

La soletta di copertura segue uno schema statico del tipo incastrato lungo i bordi longitudinali, e libero lungo i bordi trasversali. Pertanto la soletta ha un comportamento a trave lungo la sezione trasversale. La soletta in senso longitudinale verrà armata secondo quanto previsto dal minimo di normativa.

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Normativa di riferimento:

Tipologia sezione:

Forma della sezione:

Percorso sollecitazione:

Condizioni Ambientali:

Riferimento Sforzi assegnati:

Riferimento alla sismicità:

Stati Limite Ultimi

N.T.C.

Sezione predefinita

Rettangolare

A Sforzo Norm. costante

Poco aggressive

Assi x,y principali d'inerzia

Zona non sismica

Sezione appartenente a trave di fondazione (arm.minima ex §7.2.5NTC)

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

Classe:

C32/40

Resistenza compress. di calcolo fcd:

185.00 daN/cm<sup>2</sup>

Deform. unitaria max resistenza ec2:

0.0020

Deformazione unitaria ultima ecu:

0.0035

Diagramma tensioni-deformaz.:

Parabola-Rettangolo

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	112 di 167

Modulo Elastico Normale Ec:	352205	daN/cm <sup>2</sup>
Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm <sup>2</sup>
Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	192.00	daN/cm <sup>2</sup>
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	144.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. caratt. a rottura ftk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	3600.0	daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	80.0	cm
Barre inferiori:	10Ø20	(31.4 cm <sup>2</sup> )
Barre superiori:	6Ø20	(18.8 cm <sup>2</sup> )
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.1	cm

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione			
MT	Momento torcente [daN m]			

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	64340	29820	0

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)			
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			

N°Comb.	N	Mx
1	0	38760

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)			
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			

N°Comb.	N	Mx
1	0	38760 (40515)

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>113 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	113 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	113 di 167								

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	38760 (40515)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.8	cm
Copriferro netto minimo staffe:	4.9	cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta $\geq 1.000$
Yneuro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [daNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa	Area armature long. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0	64340	24	86819	1.349	73.0	82996	0.10	0.70	31.4 (14.8)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01356	80.0	0.00046	73.9	-0.03332	6.0

#### METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [ $< 0.02$ ]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [daN/cm <sup>2</sup> ]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	29820	32204	74.0	100.0	0.0042	0.0

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm <sup>2</sup> )]

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</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>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b>	<b>Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>FV.05.0.0.001</b>	<b>B</b>	<b>114 di 167</b>

Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [daN/cm <sup>2</sup> ]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	47.0	80.0	0.0	59.5	-1834	73.9	20.0	2000	31.4	9.8

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Scmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm <sup>2</sup> ]
Scmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm <sup>2</sup> ]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (Scmin + Scmax)/(2 Scmin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) <sup>2</sup> = 1-Beta12*(fctm/Scmin) <sup>2</sup> = 1-Beta12*(Mfess/M) <sup>2</sup> [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	30.8	-29.7	---	0.125	1.00	0.400	0.000367 (0.000367)	183	0.114	40515

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	47.0	80.0	0.0	59.5	-1834	73.9	20.0	2000	31.4	9.8

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	30.8	-29.7	---	0.125	1.00	0.400	0.000367 (0.000367)	183	0.114 (0.40)	40515

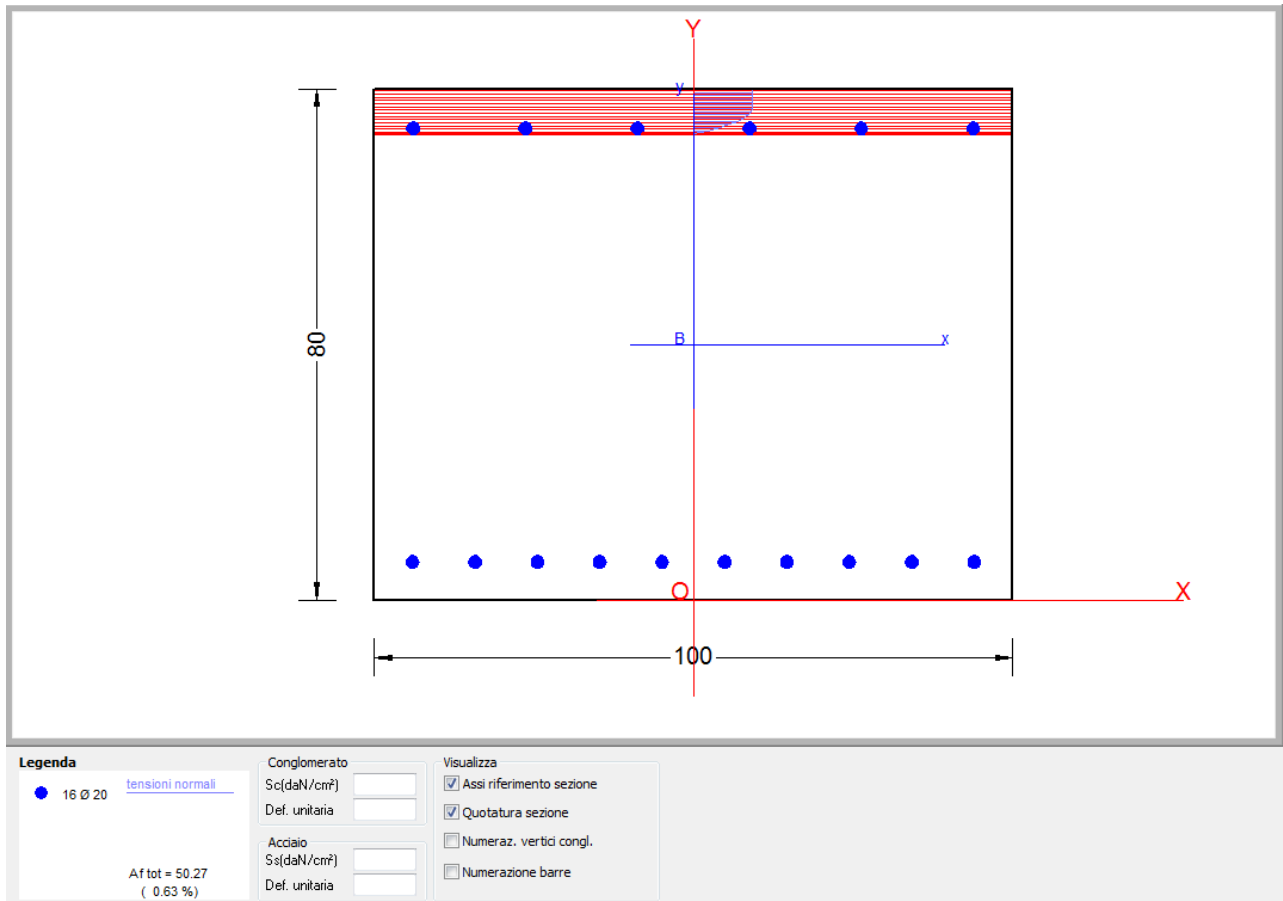
#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	47.0	80.0	0.0	59.5	-1834	73.9	20.0	2000	31.4	9.8

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	30.8	-29.7	---	0.125	0.50	0.454	0.000416 (0.000367)	183	0.130 (0.30)	40515

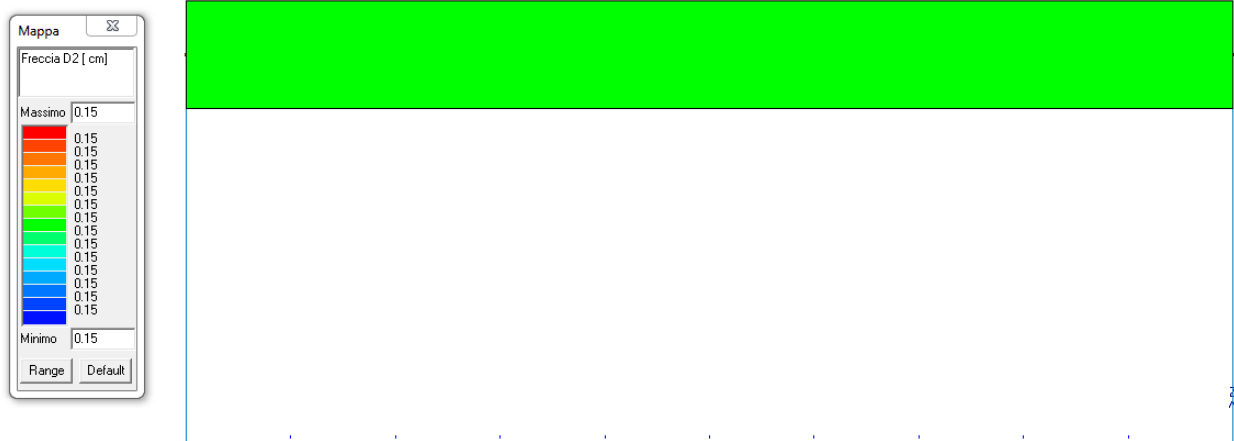
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>115 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	115 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	115 di 167								



#### 9.5.5.9 Verifica della Freccia della Soletta di Copertura

La Freccia massima della soletta di copertura, lungo la direzione trasversale assume un valore massimo in combinazione SLE Rara, pari a 0.15 cm, equivalente a  $L/4600$ , inferiore a quanto richiesto.

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	116 di 167



### 9.5.5.10 Verifica del piedritto

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
	Sezione appartenente a trave di fondazione (arm.minima ex §7.2.5NTC)

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	185.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	352205 daN/cm <sup>2</sup>
	Resis. media a trazione fctm:	31.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	192.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	144.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300 mm
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. a snervamento fyk:		4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. caratt. a rottura ftk:		4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. a snerv. di calcolo fyd:		3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di calcolo ftd:		3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di calcolo Epu:		0.068



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	117 di 167

Modulo Elastico Ef:	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istant. $\beta_1^*\beta_2$ :	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1^*\beta_2$ :	0.50	
Comb.Rare - Sf Limite:	3600.0	daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	70.0	cm
Barre inferiori:	8Ø20	(25.1 cm <sup>2</sup> )
Barre superiori:	8Ø20	(25.1 cm <sup>2</sup> )
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.0	cm

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione			
MT	Momento torcente [daN m]			

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	68670	60470	13580	0

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	42200	35910

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	42200	35910 (36444)

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	42200	35910 (36444)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	10.6	cm
Copriferro netto minimo staffe:	4.9	cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata	
N	Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)	

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>118 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	118 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	118 di 167								

Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [daNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa	Area armature long. [cm²] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	68670	60470	68668	80142	1.325	61.9	75777	---	---	---

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00946	70.0	0.00091	64.0	-0.02415	6.0

#### METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [daN/cm²]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	13580	37254	64.0	100.0	0.0039	1.0

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm²)]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm²)]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm²]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	60.7	70.0	0.0	47.6	-1692	64.0	20.0	2000	25.1	12.6

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSUR

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm²]

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</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>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b>	<b>Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>FV.05.0.0.001</b>	<b>B</b>	<b>119 di 167</b>

Sclmin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm<sup>2</sup>]  
 K3 =0,125 per flessione; = 0,25 (Sclmin + Sclmax)/(2 Sclmin) per trazione eccentrica  
 Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1\*Beta2  
 Psi = 1-Beta12\*(Ssr/Ss)<sup>2</sup> = 1-Beta12\*(fctm/Sclmin)<sup>2</sup> = 1-Beta12\*(Mfess/M)<sup>2</sup> [B.6.6 DM96]  
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es  
 srm Distanza media in mm tra le fessure  
 wk Apertura delle fessure in mm = 1,7\*Eps\*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.  
 M fess. Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	41.4	-30.5	---	0.125	1.00	0.400	0.000338 (0.000338)	205	0.118	36444

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	60.7	70.0	0.0	47.6	-1692	64.0	20.0	2000	25.1	12.6

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	41.4	-30.5	---	0.125	1.00	0.400	0.000338 (0.000338)	205	0.118 (0.40)	36444

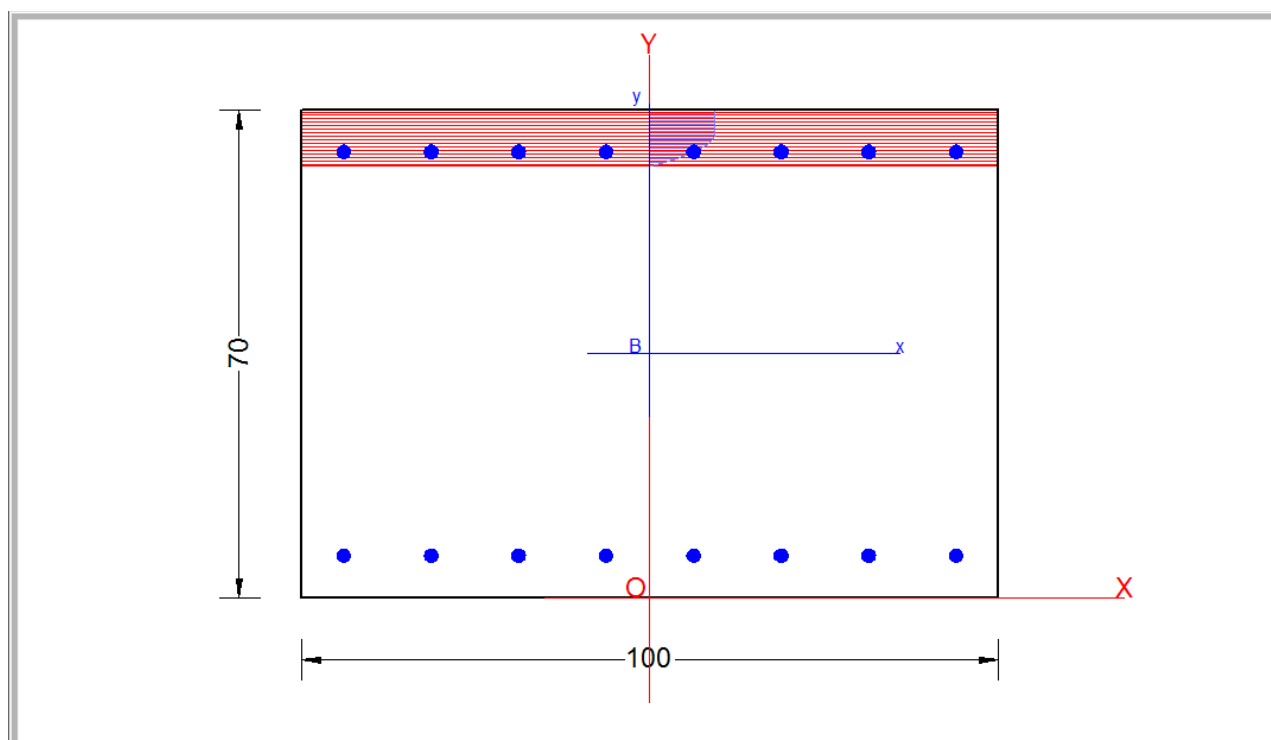
#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	60.7	70.0	0.0	47.6	-1692	64.0	20.0	2000	25.1	12.6

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	41.4	-30.5	---	0.125	0.50	0.485	0.000410 (0.000338)	205	0.143 (0.30)	36444

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>120 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	120 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	120 di 167								



<b>Legenda</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 16 Ø 20 <a href="#">tensioni normali</a></li> </ul> <p>Af tot = 50.27 ( 0.72 %)</p>	<b>Conglomerato</b> Sc(daN/cm²) <input type="text"/> Def. unitaria <input type="text"/>	<b>Visualizza</b> <input checked="" type="checkbox"/> Assi riferimento sezione <input checked="" type="checkbox"/> Quotatura sezione <input type="checkbox"/> Numeraz. vertici congl. <input type="checkbox"/> Numerazione barre
	<b>Acciaio</b> Ss(daN/cm²) <input type="text"/> Def. unitaria <input type="text"/>	

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>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 121 di 167

### 9.5.6 Verifiche Strutturali Pensilina

La pensilina di copertura della banchina, lungo il lato Binario 1, è costituita in senso trasversale da una campata di luce di 5.90 m, ed uno sbalzo di 6.80 m. I due pilastri di sostegno alla copertura hanno come sezione un profilo del tipo HEA 450, con luci rispettivamente di 8.65 m, e 4.45 m. Inoltre, l'allineamento più corto viene controventato longitudinalmente tramite le pannellature divisorie della stazione, che hanno al loro interno una serie di pilastri IPE 450 e relativi controventi.

Lungo l'allineamento longitudinale sono presenti circa 8 campate poste ad un interasse di 6.00 m. Le travi principali sono costituite da profili con sezione IPE 600, mentre le secondarie hanno una sezione IPE 450 e gli arcarecci di sezione HEA180. La pensilina viene controventata in piano tramite aste di sezione L100x10 mm.

La pensilina di copertura della banchina, lungo il lato Binario 2, è costituita in senso trasversale da una campata di luce di 2.90 m, ed uno sbalzo di 3.90 m. I due pilastri di sostegno alla copertura hanno come sezione un profilo del tipo HEA 450, con luci rispettivamente di 3.15 m, e 5.20 m. Inoltre, l'allineamento più lungo viene controventato longitudinalmente tramite le pannellature divisorie della stazione, che hanno al loro interno una serie di pilastri IPE 450 e relativi controventi.

Lungo l'allineamento longitudinale sono presenti circa 8 campate poste ad un interasse di 6.00 m. Le travi principali sono costituite da profili con sezione IPE 600 IPE 600, mentre le secondarie hanno una sezione IPE 450 e gli arcarecci di sezione HEA180. La pensilina viene controventata in piano tramite aste di sezione L100x10 mm.

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: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>122 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	122 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	122 di 167								

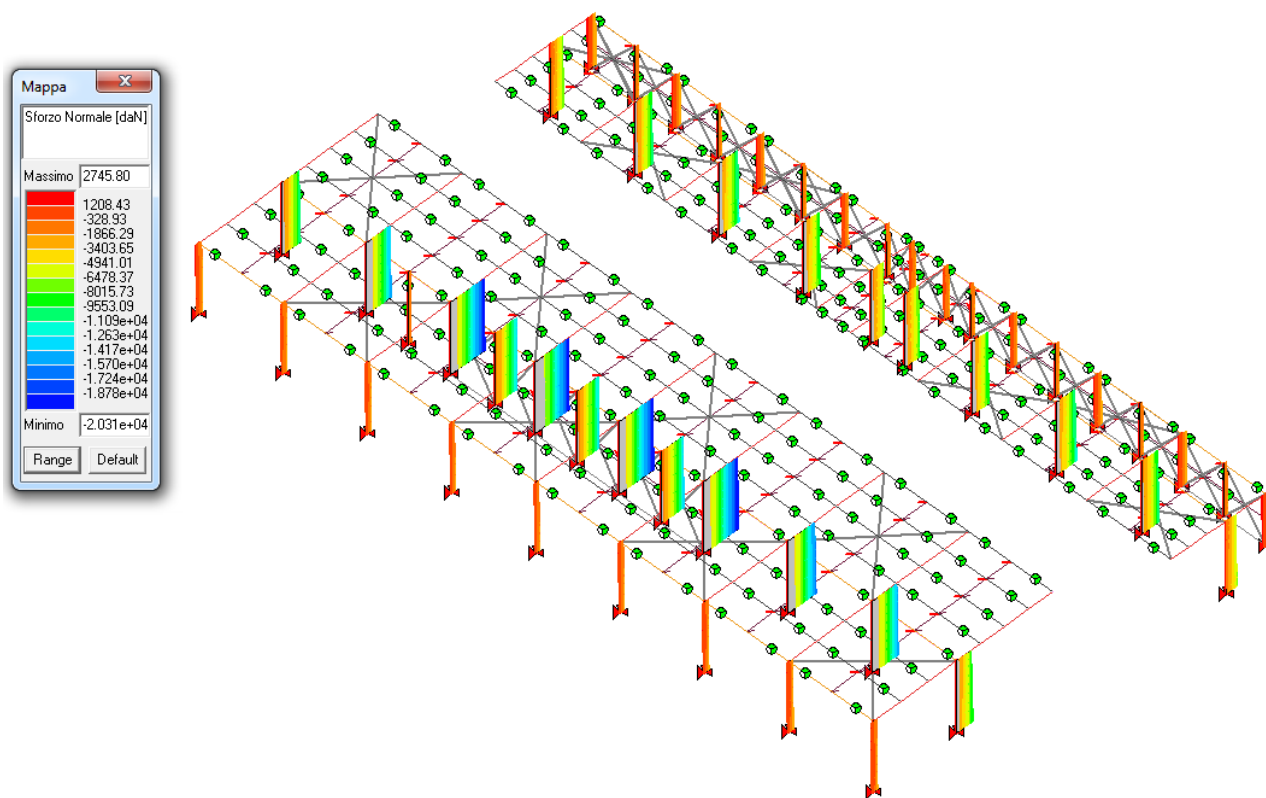


Figura 21: Inviluppo SLU+SLV dello sforzo Normale agente sulle sezioni metalliche

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: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	123 di 167

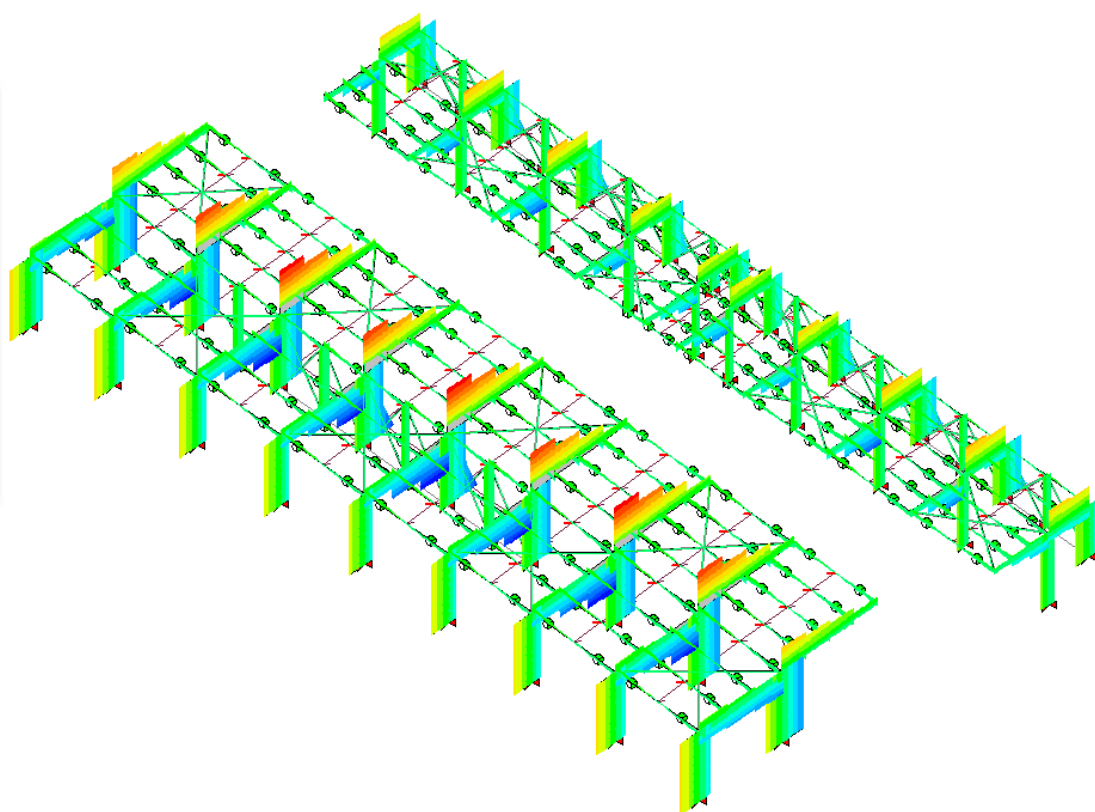
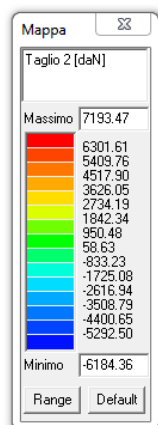


Figura 22: Involuppo SLU+SLV del Taglio 22 agente sulle sezioni metalliche

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: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - 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>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>124 di 167</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	124 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	124 di 167								

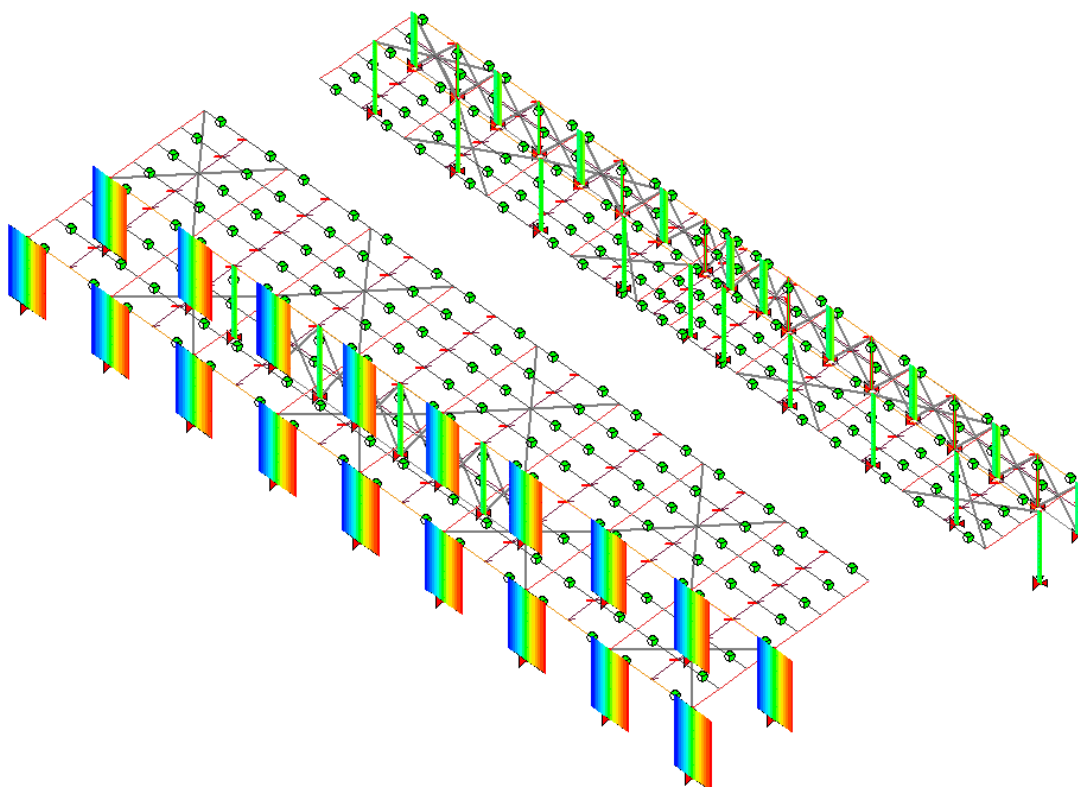
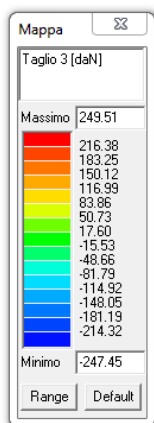


Figura 23: Involuppo SLU+SLV del Taglio 33 agente sulle sezioni metalliche



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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 125 di 167

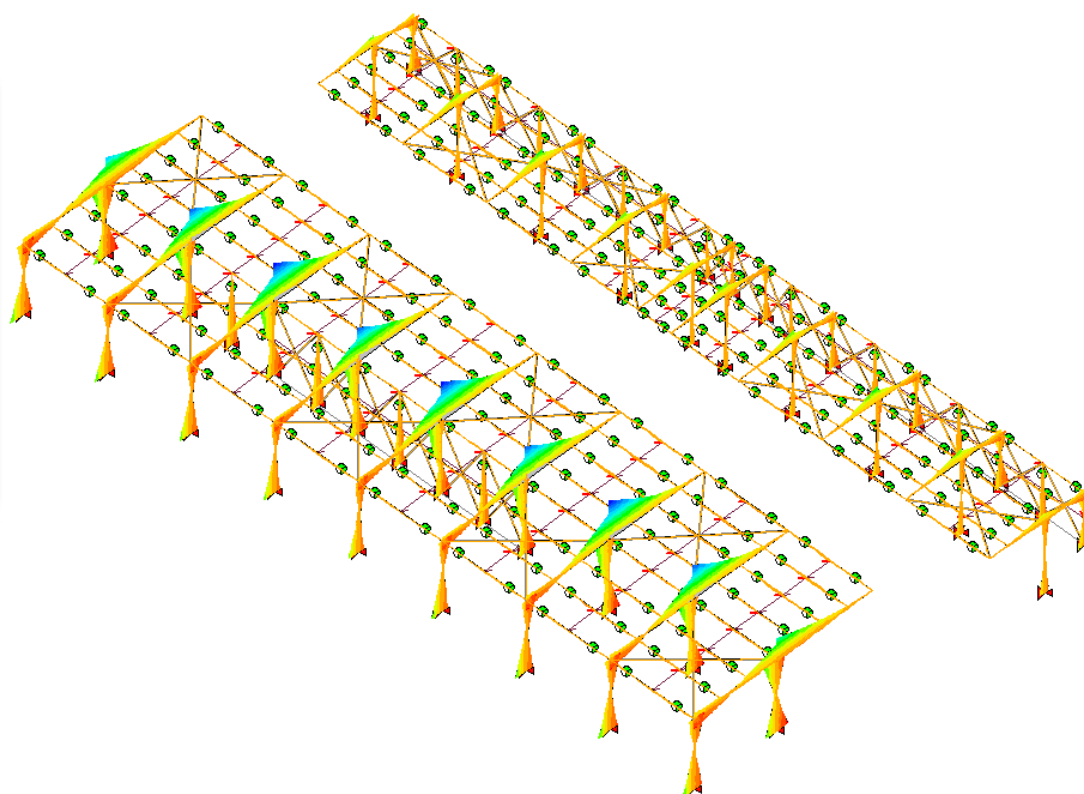
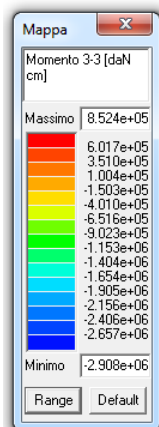


Figura 24: Involuppo SLU+SLV del Momento 33 agente sulle sezioni metalliche

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 126 di 167

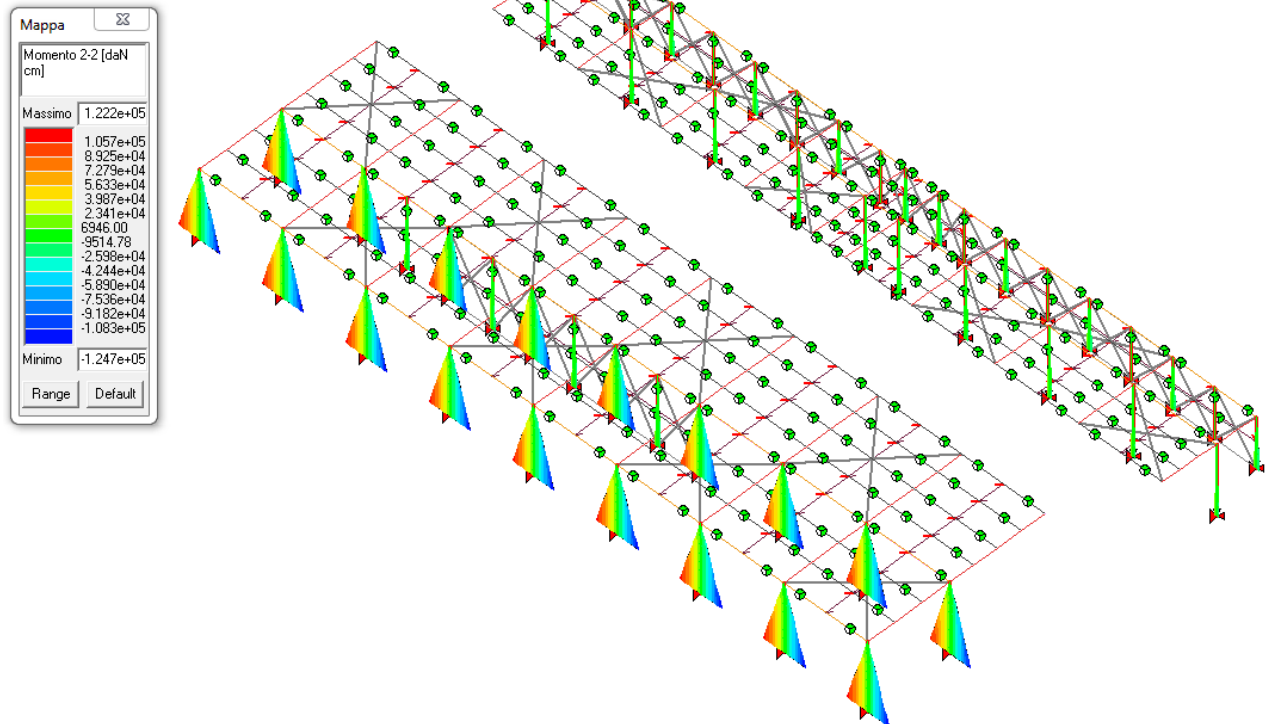


Figura 25: Inviluppo SLU+SLV del Momento 22 agente sulle sezioni metalliche

#### 9.5.6.1 Verifica degli arcarecci HEA 180

Le secondarie sono costituite da profili metallici di sezione HEA 180, hanno tutte luce di 6.00 m, ed un interasse che va da un minimo di 1.30 m a 1.97 m.

Le azioni massime agenti sulle travi sono:

$$N = 13.79 \text{ kN}$$

$$T = 9.87 \text{ kN}$$

$$M = 14.81 \text{ kNm}$$

Essendo sia lo sforzo assiale che il taglio agenti inferiori alla metà della resistenza, non vengono effettuate le verifiche della sezione con queste azioni concomitanti all'azione della flessione.

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>127 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	127 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	127 di 167								

### Sezioni aperte = verifica di resistenza a trazione - compressione

$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$	$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd}$ (resistenza plastica della sezione lorda)	$N_{pl,Rd} = \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M0}}$	A = sezione lorda $f_{yk}$ = tensione caratteristica di snervamento $\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza
------------------------------------	--	--	---

#### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante N =  [kN]

Scelta del profilo

Classe dell'acciaio

#### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)

$N_{Ed} =$	13.79 [kN]	$N_{Ed} / N_{t,Rd} =$	0.01	<b>Verifica soddisfatta</b>
$N_{t,Rd} =$	1186.43 [kN]			

### IPE - HE - HL = verifica di resistenza a flessione

(Flessione nel piano dell'anima)

$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_{M0}}$	$M_{Ed}$ = momento flettente di calcolo $M_{pl,Rd}$ = momento resistente $W_{pl}$ = modulo resistente plastico $f_{yk}$ = tensione caratteristica a snervamento $\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza
------------------------------------	--	---

#### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante M =  [kNm]

Scelta del profilo

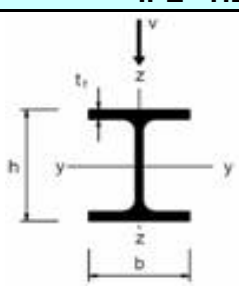
Classe dell'acciaio

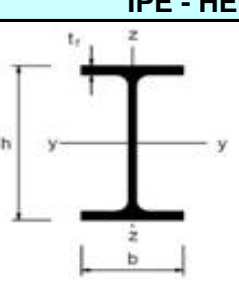
#### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)

$M_{Ed} =$	14.81 [kNm]	$M_{Ed} / M_{c,Rd} =$	0.17	<b>Verifica soddisfatta</b>
$M_{c,Rd} =$	85.09 [kNm]			

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>128 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	128 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	128 di 167								

IPE - HE - HL = verifica di resistenza a taglio	
(Taglio parallelo all'anima)	
	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad V_{c,Rd} = \frac{A_v(f_{yk} / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f$ <p> <math>V_{Ed}</math> = azione tagliante di calcolo  <math>V_{c,Rd}</math> = resistenza di calcolo  <math>A_v</math> = area resistente a taglio  <math>f_{yk}</math> = tensione caratteristica a snervamento  <math>\gamma_{M0}</math> = coefficiente di sicurezza </p>
INPUT	
Definizione dell'azione sollecitante	V = <input type="text" value="9.87"/> [kN]
Scelta del profilo	HE 180 A <input type="button" value="▼"/>
Classe dell'acciaio	S275JO - S275JR - S275J2 <input type="button" value="▼"/>
OUTPUT	
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)	
$V_{Ed} =$	9.87 [kN]
$V_{pl,Rd} =$	218.80 [kN]
$V_{Ed} / V_{pl,Rd} =$	0.05
<b>Verifica soddisfatta</b>	

IPE - HE - HL = verifica di stabilità a carico di punta	
(Instabilità attorno all'asse v-v)	
	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad N_{b,Rd} = \chi A \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$ <p> <math>N_{Ed}</math> = azione di compressione di calcolo  <math>N_{b,Rd}</math> = resistenza all'instabilità nell'asta compressa  <math>\chi</math> = coefficiente che dipende dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato  <math>A</math> = area lorda della sezione  <math>f_{yk}</math> = tensione caratteristica a snervamento  <math>\gamma_{M1}</math> = coefficiente di sicurezza </p>
INPUT	
Definizione dell'azione sollecitante	N = <input type="text" value="13.79"/> [kN]
Caratteristiche del profilo	HE 180 A <input type="button" value="▼"/> $L_{cr}$ [m] = <input type="text" value="6.00"/>
Classe dell'acciaio	S275JO - S275JR - S275J2 <input type="button" value="▼"/>
OUTPUT	
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.3.1 NTC 2008)	
$N_{Ed} =$	13.79 [kN]
$N_{b,Rd} =$	393.09 [kN]
$N_{Ed} / N_{b,Rd} =$	0.04
<b>Verifica soddisfatta</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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 129 di 167

### 9.5.6.2 Verifica della Trave Secondaria IPE 450

Le secondarie sono costituite da profili metallici di sezione IPE 450, hanno tutte luce di 6.00 m, e sono posizionate in corrispondenza dei pilastri.

Le azioni massime agenti sulle travi sono:

$$N = 94.40 \text{ kN}$$

$$T = 9.34 \text{ kN}$$

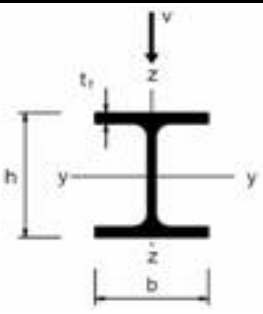
$$M = 14.02 \text{ kNm}$$

Essendo sia lo sforzo assiale che il taglio agenti inferiori alla metà della resistenza, non vengono effettuate le verifiche della sezione con queste azioni concomitanti all'azione della flessione.

Sezioni aperte = verifica di resistenza a trazione - compressione			
$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$	$N_{Ed}$ = azione assiale di calcolo $N_{t,Rd} = N_{pl,Rd}$ (resistenza plastica della sezione lorda)	$N_{pl,Rd} = \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M0}}$	$A$ = sezione lorda $f_{yk}$ = tensione caratteristica di snervamento $\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza
INPUT			
Definizione dell'azione sollecitante	N =	<input type="text" value="94.4"/>	[kN]
Scelta del profilo	<input type="text" value="IPE 450"/>	▼	
Classe dell'acciaio	<input type="text" value="S275JO - S275JR - S275J2"/>	▼	
OUTPUT			
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)			
$N_{Ed} =$	94.40 [kN]	$N_{Ed} / N_{t,Rd} =$	0.04
$N_{t,Rd} =$	2587.62 [kN]	<b>Verifica soddisfatta</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												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>130 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	130 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	130 di 167								

IPE - HE - HL = verifica di resistenza a flessione			
(Flessione nel piano dell'anima)		$W_{pl}$ = modulo resistente plastico	
$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_{M0}}$		$f_{yk}$ = tensione caratteristica a snervamento	
$M_{Ed}$ = momento flettente di calcolo		$\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza	
$M_{pl,Rd}$ = momento resistente			
INPUT			
Definizione dell'azione sollecitante	M =	<input type="text" value="14.02"/>	[kNm]
Scelta del profilo	IPE 450	<input type="button" value="▼"/>	
Classe dell'acciaio	S275JO - S275JR - S275J2	<input type="button" value="▼"/>	
OUTPUT			
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)			
$M_{Ed} =$	14.02 [kNm]	$M_{Ed} / M_{c,Rd} =$	0.03
$M_{c,Rd} =$	445.76 [kNm]	<b>Verifica soddisfatta</b>	

IPE - HE - HL = verifica di resistenza a taglio			
(Taglio parallelo all'anima)		$W_{pl}$ = modulo resistente plastico	
$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_{yk} / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$		$A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f$	
$V_{Ed}$ = azione tagliante di calcolo		$f_{yk}$ = tensione caratteristica a snervamento	
$V_{c,Rd}$ = resistenza di calcolo		$\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza	
$A_v$ = area resistente a taglio			
$t_f$ = spessore della flange			
$t_w$ = spessore dell'anima			
$r$ = raggio di curvatura			
			
INPUT			
Definizione dell'azione sollecitante	V =	<input type="text" value="9.34"/>	[kN]
Scelta del profilo	IPE 450	<input type="button" value="▼"/>	
Classe dell'acciaio	S275JO - S275JR - S275J2	<input type="button" value="▼"/>	
OUTPUT			
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)			
$V_{Ed} =$	9.34 [kN]	$V_{Ed} / V_{pl,Rd} =$	0.01
$V_{pl,Rd} =$	768.82 [kN]	<b>Verifica soddisfatta</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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 131 di 167

IPE - HE - HL = verifica di stabilità flessionale	
(Flessione nel piano dell'anima)	
$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$
<p>M<sub>Ed</sub> = momento flettente di calcolo  M<sub>b,Rd</sub> = momento resistente di progetto per l'instabilità  χ<sub>LT</sub> = fattore di riduzione per l'instabilità flessio-torsionale  W<sub>y</sub> = modulo resistente della sezione  f<sub>yk</sub> = tensione caratteristica a snervamento  γ<sub>M1</sub> = coefficiente di sicurezza</p>	
INPUT	
Definizione dell'azione sollecitante	M = <input type="text" value="14.02"/> [kNm]
Scelta del profilo	<input type="text" value="IPE 450"/> ▼ L [m] = <input type="text" value="6.00"/>
Classe dell'acciaio	<input type="text" value="S235JO - S235JR - S235J2"/> ▼
OUTPUT	
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.3.2 NTC 2008)	
M <sub>Ed</sub> =	14.02 [kNm]      M <sub>Ed</sub> / M <sub>b,Rd</sub> = 0.27
M <sub>b,Rd</sub> =	51.00 [kNm]
<b>Verifica soddisfatta</b>	

### 9.5.6.3 Verifica della Trave Principale IPE 600

Le principali sono costituite da profili metallici di sezione IPE 600, la situazione più sfavorevole si configura lungo il binario 1 dove la trave si compone di una campata di luce di 5.90 m, ed uno sbalzo di 6.80 m.

Le azioni massime agenti sulle travi sono:

$$N = 20.93 \text{ kN}$$

$$T = 71.93 \text{ kN}$$

$$M = 290.8 \text{ kNm}$$

Essendo sia lo sforzo assiale che il taglio agenti inferiori alla metà della resistenza, non vengono effettuate le verifiche della sezione con queste azioni concomitanti all'azione della flessione

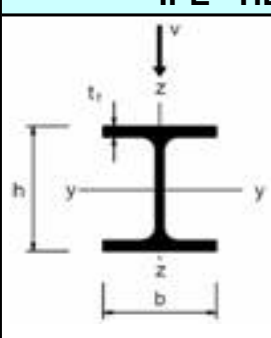
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>132 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	132 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	132 di 167								

Sezioni aperte = verifica di resistenza a trazione - compressione	
$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$	$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd}$ (resistenza plastica della sezione lorda)
$N_{pl,Rd} = \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M0}}$	A = sezione lorda $f_{yk}$ = tensione caratteristica di snervamento $\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza
INPUT	
Definizione dell'azione sollecitante	N = <input type="text" value="20.93"/> [kN]
Scelta del profilo	<input type="text" value="IPE 600"/>
Classe dell'acciaio	<input type="text" value="S275JO - S275JR - S275J2"/>
OUTPUT	
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)	
$N_{Ed} = 20.93$ [kN] $N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.01$	<b>Verifica soddisfatta</b>
$N_{t,Rd} = 4085.71$ [kN]	

IPE - HE - HL = verifica di resistenza a flessione	
(Flessione nel piano dell'anima)	
$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_{M0}}$
$M_{Ed}$ = momento flettente di calcolo $M_{pl,Rd}$ = momento resistente	$W_{pl}$ = modulo resistente plastico $f_{yk}$ = tensione caratteristica a snervamento $\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza
INPUT	
Definizione dell'azione sollecitante	M = <input type="text" value="290.8"/> [kNm]
Scelta del profilo	<input type="text" value="IPE 600"/>
Classe dell'acciaio	<input type="text" value="S275JO - S275JR - S275J2"/>
OUTPUT	
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)	
$M_{Ed} = 290.80$ [kNm] $M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0.32$	<b>Verifica soddisfatta</b>
$M_{c,Rd} = 919.81$ [kNm]	



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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>133 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	133 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	133 di 167								

IPE - HE - HL = verifica di resistenza a taglio	
(Taglio parallelo all'anima)	
	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_{yk} / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f$
<p> <math>V_{Ed}</math> = azione tagliante di calcolo  <math>V_{c,Rd}</math> = resistenza di calcolo  <math>A_v</math> = area resistente a taglio  <math>f_{yk}</math> = tensione caratteristica a snervamento  <math>\gamma_{M0}</math> = coefficiente di sicurezza </p>	
INPUT	
Definizione dell'azione sollecitante	V = <input style="width: 100px;" type="text" value="71.93"/> [kN]
Scelta del profilo	<input style="width: 150px;" type="text" value="IPE 600"/> ▼
Classe dell'acciaio	<input style="width: 150px;" type="text" value="S275JO - S275JR - S275J2"/> ▼
OUTPUT	
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)	
$V_{Ed}$ = 71.93 [kN] $V_{pl,Rd}$ = 1267.15 [kN]	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$ = 0.06
<b>Verifica soddisfatta</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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 134 di 167

#### 9.5.6.4 Verifica del Pilastro HEA 450

I pilastri sono costituiti da profili metallici di sezione HEA 450, la situazione più sfavorevole si configura lungo il binario 1 dove il pilastro ha una di luce di 5.30 m.

Le azioni massime agenti sulle travi sono:

$$N = 203.1 \text{ kN}$$

$$T_{22} = 48.11 \text{ kN}$$

$$T_{33} = 2.49 \text{ kN}$$

$$M_{33} = 105.9 \text{ kNm}$$

$$M_{22} = 12.47 \text{ kNm}$$

Essendo sia lo sforzo assiale che il taglio agenti inferiori alla metà della resistenza, non vengono effettuate le verifiche della sezione con queste azioni concomitanti all'azione della flessione

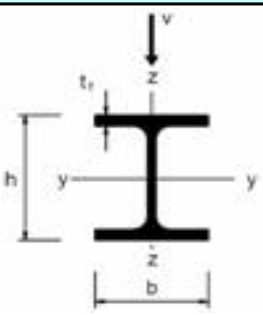
Sezioni aperte = verifica di resistenza a trazione - compressione			
$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$	$N_{Ed}$ = azione assiale di calcolo $N_{t,Rd} = N_{pl,Rd}$ (resistenza plastica della sezione lorda)	$N_{pl,Rd} = \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M0}}$	$A$ = sezione lorda $f_{yk}$ = tensione caratteristica di snervamento $\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza
INPUT			
Definizione dell'azione sollecitante	N = <input type="text" value="203.1"/> [kN]		
Scelta del profilo	<input type="text" value="HE 450 A"/> ▼		
Classe dell'acciaio	<input type="text" value="S275JO - S275JR - S275J2"/> ▼		
OUTPUT			
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)			
$N_{Ed} =$	203.10 [kN]	$N_{Ed} / N_{t,Rd} =$	0.04
$N_{t,Rd} =$	4661.90 [kN]		<b>Verifica soddisfatta</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												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>135 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	135 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	135 di 167								

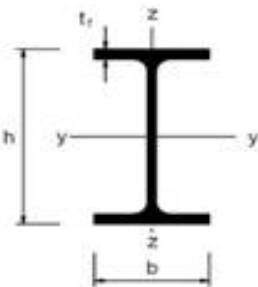
IPE - HE - HL = verifica di resistenza a flessione			
(Flessione nel piano dell'anima)		$W_{pl}$ = modulo resistente plastico $f_{yk}$ = tensione caratteristica a snervamento $\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza	
$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_{M0}}$		$M_{Ed}$ = momento flettente di calcolo $M_{pl,Rd}$ = momento resistente	
INPUT			
Definizione dell'azione sollecitante	M =	<input type="text" value="105.9"/>	[kNm]
Scelta del profilo	HE 450 A	<input type="button" value="▼"/>	
Classe dell'acciaio	S275JO - S275JR - S275J2	<input type="button" value="▼"/>	
OUTPUT			
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)			
$M_{Ed} =$	105.90 [kNm]	$M_{Ed} / M_{c,Rd} =$	0.13
$M_{c,Rd} =$	842.29 [kNm]	<b>Verifica soddisfatta</b>	

IPE - HE - HL = verifica di resistenza a flessione			
(Flessione nel piano ortogonale all'anima)		$W_{pl}$ = modulo resistente plastico $f_{yk}$ = tensione caratteristica a snervamento $\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza	
$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_{M0}}$		$M_{Ed}$ = momento flettente di calcolo $M_{pl,Rd}$ = momento resistente	
INPUT			
Definizione dell'azione sollecitante	M =	<input type="text" value="12.47"/>	[kNm]
Scelta del profilo	HE 450 A	<input type="button" value="▼"/>	
Classe dell'acciaio	S275JO - S275JR - S275J2	<input type="button" value="▼"/>	
OUTPUT			
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)			
$M_{Ed} =$	12.47 [kNm]	$M_{Ed} / M_{c,Rd} =$	0.05
$M_{c,Rd} =$	252.87 [kNm]	<b>Verifica soddisfatta</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												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>136 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	136 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	136 di 167								

IPE - HE - HL = verifica di resistenza a taglio	
(Taglio parallelo all'anima)	
	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad V_{c,Rd} = \frac{A_v(f_{yk} / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f$
<p> <math>V_{Ed}</math> = azione tagliante di calcolo  <math>V_{c,Rd}</math> = resistenza di calcolo  <math>A_v</math> = area resistente a taglio  <math>f_{yk}</math> = tensione caratteristica a snervamento  <math>\gamma_{M0}</math> = coefficiente di sicurezza </p>	
INPUT	
Definizione dell'azione sollecitante	V = <input type="text" value="48.11"/> [kN]
Scelta del profilo	HE 450 A <input type="button" value="▼"/>
Classe dell'acciaio	S275JO - S275JR - S275J2 <input type="button" value="▼"/>
OUTPUT	
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)	
$V_{Ed}$ =	48.11 [kN]
$V_{pl,Rd}$ =	994.29 [kN]
$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$ =	0.05
<b>Verifica soddisfatta</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												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>137 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	137 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	137 di 167								

IPE - HE - HL = verifica di stabilità a carico di punta	
	<p>(Instabilità attorno all'asse v-v)</p> $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad N_{b,Rd} = \chi A \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$ <p> N<sub>Ed</sub> = azione di compressione di calcolo  N<sub>b,Rd</sub> = resistenza all'instabilità nell'asta compressa  χ = coefficiente che dipende dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato  A = area lorda della sezione  f<sub>yk</sub> = tensione caratteristica a snervamento  γ<sub>M1</sub> = coefficiente di sicurezza </p>
INPUT	
Definizione dell'azione sollecitante	N = <input type="text" value="203.1"/> [kN]
Caratteristiche del profilo	<input type="text" value="HE 450 A"/> ▼ L <sub>cr</sub> [m] = <input type="text" value="5.30"/>
Classe dell'acciaio	<input type="text" value="S275J0 - S275JR - S275J2"/> ▼
OUTPUT	
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.3.1 NTC 2008)	
N <sub>Ed</sub> =	203.10 [kN]      N <sub>Ed</sub> / N <sub>b,Rd</sub> = 0.06
N <sub>b,Rd</sub> =	3183.92 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</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					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 138 di 167

### 9.5.6.5 Verifica del Controvento L100x10

I Controventi sono costituiti da profili metallici di sezione L100x10, la situazione più sfavorevole si configura lungo il binario 1 dove il controvento ha una di luce di 8.40 m.

Le azioni massime agenti sulle travi sono:

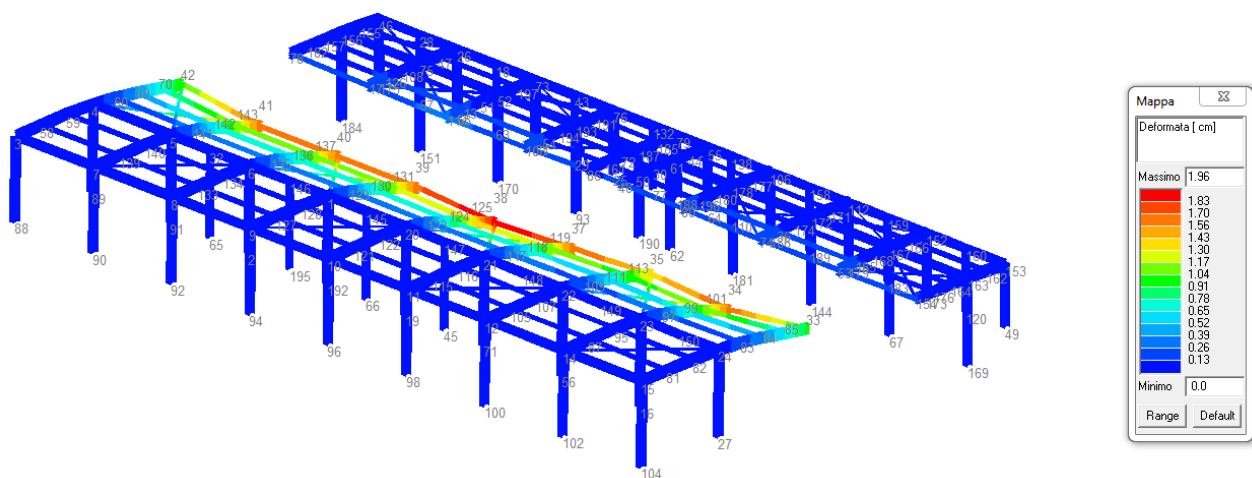
$$N = 8.65 \text{ kN}$$

Sezioni aperte = verifica di resistenza a trazione - compressione			
$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$	$N_{Ed}$ = azione assiale di calcolo $N_{t,Rd} = N_{pl,Rd}$ (resistenza plastica della sezione lorda)	$N_{pl,Rd} = \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M0}}$	$A$ = sezione lorda $f_{yk}$ = tensione caratteristica di snervamento $\gamma_{M0}$ = coefficiente di sicurezza
INPUT			
Definizione dell'azione sollecitante	N = <input type="text" value="8.6"/> [kN]		
Scelta del profilo	L 100 x 100 x 10 <input type="button" value="▼"/>		
Classe dell'acciaio	<input type="text" value="S275JO - S275JR - S275J2"/> <input type="button" value="▼"/>		
OUTPUT			
(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)			
$N_{Ed} =$	8.60 [kN]	$N_{Ed} / N_{t,Rd} =$	0.02
$N_{t,Rd} =$	502.86 [kN]	<b>Verifica soddisfatta</b>	

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 139 di 167

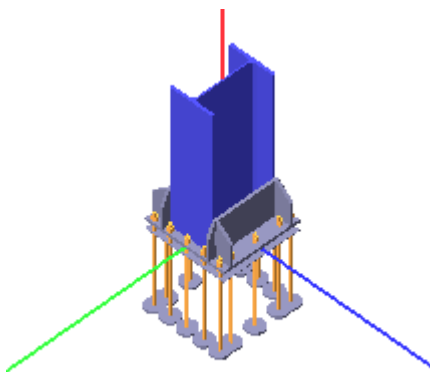
### 9.5.6.6 Verifica della freccia

La freccia massima della pensilina risulta essere pari a: 1.96 cm



Lo sbalzo ha una luce di 680 cm, il che considerando un limite pari  $L/200$ , dà luogo ad una freccia massima ammissibile di 6.80 cm. La deformazione della pensilina è pertanto inferiore a quella limite.

### 9.5.6.7 Verifica del nodo 1 (Piastra di base)



#### **Coefficienti di sicurezza utilizzati**

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

#### **Colonna**

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 140 di 167

Tipo di profilo: HEA 450

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Flangia:

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 550.0 x 529.2 x 21.0 mm

Spessore nervature verticali: 21.0 mm

Spessore nervature orizzontali: 21.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ( $f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$ )

Diametro gambo  $\varnothing = 20 \text{ mm}$   $A_{res} = 245.0 \text{ mm}^2$  (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa  $d_m = 30 \text{ mm}$

Diametro foro  $\varnothing_0 = 21 \text{ mm}$

Saldature:

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\beta_1 = 0.70$   $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo  $s_c = 11 \text{ mm}$

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
88.213	32151.5	-565.8	13961.0	2831000.0	-89930000.0	-2394.0
88.219	31830.4	890.5	13729.5	-4450000.0	-89020000.0	-3025.0
89.213	29077.8	-717.5	-77638.3	3658000.0	-83190000.0	-2433.0

**Calcolo resistenze**

Resistenza a trazione dei bulloni

$$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 141145.5 \text{ N}$$

Resistenza a punzonamento flangia

$$B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 408507.6 \text{ N}$$

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	84695.1	84695.1
2	91272.3	91272.3
3	67793.5	67793.5
4	91272.3	91272.3
5	84695.1	84695.1
6	102021.8	102021.8
7	102021.8	102021.8
8	80220.8	80220.8
9	80220.8	80220.8
10	102021.8	102021.8
11	102021.8	102021.8
12	84695.1	84695.1
13	91272.3	91272.3
14	67793.5	67793.5
15	91272.3	91272.3
16	84695.1	84695.1

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$  resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [ F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd} ]$  resistenza a trazione di progetto



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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>141 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	141 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	141 di 167								

Resistenza a taglio dei bulloni

$$F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$$

94097.0 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	87444.8	87444.8	108360.0	94097.0
2	266600.0	94097.0	360913.3	94097.0
3	266600.0	94097.0	361200.0	94097.0
4	266600.0	94097.0	360913.3	94097.0
5	87444.8	87444.8	108360.0	94097.0
6	118473.6	94097.0	108360.0	94097.0
7	118473.6	94097.0	108360.0	94097.0
8	118473.6	94097.0	108360.0	94097.0
9	118473.6	94097.0	108360.0	94097.0
10	118473.6	94097.0	108360.0	94097.0
11	118473.6	94097.0	108360.0	94097.0
12	87444.8	87444.8	108360.0	94097.0
13	266600.0	94097.0	360913.3	94097.0
14	266600.0	94097.0	361200.0	94097.0
15	266600.0	94097.0	360913.3	94097.0
16	87444.8	87444.8	108360.0	94097.0

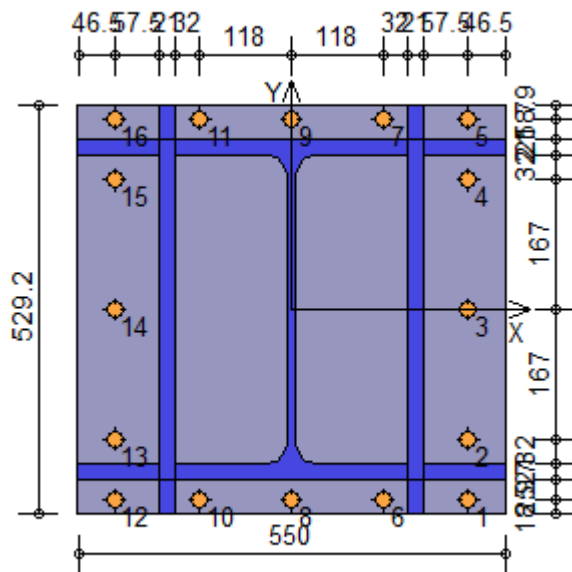
**Legenda**

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [ F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd} ]$  resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [ F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd} ]$  resistenza a taglio di progetto in direzione y



**Verifiche sui bulloni**

1-Taglio e trazione (Nodo n. 88, CMB n. 213)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV1	VER
-------	--------	--------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----	-----

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 142 di 167

1	228.50	-245.70	2010.2	94097.0	0.0	84695.1	0.021363	Ok
2	228.50	-167.00	2010.2	94097.0	0.0	91272.3	0.021363	Ok
3	228.50	0.00	2010.2	94097.0	9121.6	67793.5	0.117470	Ok
4	228.50	167.00	2010.2	94097.0	24847.2	91272.3	0.215814	Ok
5	228.50	245.70	2010.2	94097.0	32258.0	84695.1	0.293414	Ok
6	118.00	-245.70	2010.0	94097.0	0.0	102021.8	0.021361	Ok
7	118.00	245.70	2010.0	94097.0	31940.2	102021.8	0.244984	Ok
8	0.00	-245.70	2009.8	94097.0	0.0	80220.8	0.021359	Ok
9	0.00	245.70	2009.8	94097.0	31600.8	80220.8	0.302732	Ok
10	-118.00	-245.70	2009.6	94097.0	0.0	102021.8	0.021356	Ok
11	-118.00	245.70	2009.6	94097.0	31261.5	102021.8	0.240227	Ok
12	-228.50	-245.70	2009.4	94097.0	0.0	84695.1	0.021354	Ok
13	-228.50	-167.00	2009.4	94097.0	0.0	91272.3	0.021354	Ok
14	-228.50	0.00	2009.4	94097.0	7807.2	67793.5	0.103613	Ok
15	-228.50	167.00	2009.4	94097.0	23532.9	91272.3	0.205519	Ok
16	-228.50	245.70	2009.3	94097.0	30943.7	84695.1	0.282321	Ok

#### 2-Trazione (Nodo n. 88, CMB n. 213)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	F <sub>t,Ed</sub> [N]	F <sub>t,Rd</sub> [N]	FV <sub>2</sub>	VER
1	228.50	-245.70	0.0	84695.1	0.000000	Ok
2	228.50	-167.00	0.0	91272.3	0.000000	Ok
3	228.50	0.00	9121.6	67793.5	0.134549	Ok
4	228.50	167.00	24847.2	91272.3	0.272231	Ok
5	228.50	245.70	32258.0	84695.1	0.380872	Ok
6	118.00	-245.70	0.0	102021.8	0.000000	Ok
7	118.00	245.70	31940.2	102021.8	0.313072	Ok
8	0.00	-245.70	0.0	80220.8	0.000000	Ok
9	0.00	245.70	31600.8	80220.8	0.393923	Ok
10	-118.00	-245.70	0.0	102021.8	0.000000	Ok
11	-118.00	245.70	31261.5	102021.8	0.306419	Ok
12	-228.50	-245.70	0.0	84695.1	0.000000	Ok
13	-228.50	-167.00	0.0	91272.3	0.000000	Ok
14	-228.50	0.00	7807.2	67793.5	0.115162	Ok
15	-228.50	167.00	23532.9	91272.3	0.257831	Ok
16	-228.50	245.70	30943.7	84695.1	0.365354	Ok

#### Legenda

F<sub>v,Ed</sub> forza di taglio agente sul bullone  
F<sub>v,Rd</sub> resistenza a taglio di progetto del bullone  
F<sub>t,Ed</sub> forza di trazione agente sul bullone  
F<sub>t,Rd</sub> resistenza a trazione di progetto del bullone  
 $FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$   
 $FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$   
VER → FV<sub>i</sub> ≤ 1

#### Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza  $a = s_c / 2^{0.5} = 7.778$ ) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm<sup>2</sup>.

#### Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 89, CMB n. 213)

Cordoni	n <sub>⊥</sub>	t <sub>⊥</sub>	τ <sub>  </sub>	FV <sub>1</sub>	VER <sub>1</sub>
Nerv. verticale lato destro esterno	-23.30	0.00	1.42	23.34	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	-23.43	0.00	1.42	23.48	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>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 143 di 167

Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	-24.81	0.00	1.42	24.85	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	-24.95	0.00	1.42	24.99	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	-19.90	0.00	-0.05	19.90	Ok
Ala inferiore esterno	-21.46	0.00	-0.05	21.46	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	-22.05	0.00	-0.05	22.05	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	-17.52	0.00	-0.05	17.52	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-18.22	0.00	-0.05	18.22	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-19.08	0.00	-0.05	19.09	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	-19.67	0.00	-0.05	19.68	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	-17.10	0.00	1.42	17.16	Ok
Anima lato destro	-16.47	0.00	1.42	16.53	Ok
Anima lato sinistro	-16.47	0.00	1.42	16.53	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	-18.48	0.00	1.42	18.53	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	15.18	0.00	-0.05	15.18	Ok
Ala superiore interno lato destro	14.59	0.00	-0.05	14.59	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	13.73	0.00	-0.05	13.73	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	13.03	0.00	-0.05	13.03	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	17.56	0.00	-0.05	17.56	Ok
Ala superiore esterno	16.27	0.00	-0.05	16.27	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	15.41	0.00	-0.05	15.41	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	20.32	0.00	1.42	20.37	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	18.94	0.00	1.42	19.00	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 89, CMB n. 213)

Cordoni	$n_{\perp}$	$t_{\perp}$	$\tau_{\parallel}$	FV <sub>2</sub>	VER <sub>2</sub>
Nerv. verticale lato destro esterno	-23.30	0.00	1.42	23.30	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	-23.43	0.00	1.42	23.43	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	-24.81	0.00	1.42	24.81	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	-24.95	0.00	1.42	24.95	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	-19.90	0.00	-0.05	19.90	Ok
Ala inferiore esterno	-21.46	0.00	-0.05	21.46	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	-22.05	0.00	-0.05	22.05	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	-17.52	0.00	-0.05	17.52	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-18.22	0.00	-0.05	18.22	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-19.08	0.00	-0.05	19.08	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	-19.67	0.00	-0.05	19.67	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	-17.10	0.00	1.42	17.10	Ok
Anima lato destro	-16.47	0.00	1.42	16.47	Ok
Anima lato sinistro	-16.47	0.00	1.42	16.47	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	-18.48	0.00	1.42	18.48	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	15.18	0.00	-0.05	15.18	Ok
Ala superiore interno lato destro	14.59	0.00	-0.05	14.59	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	13.73	0.00	-0.05	13.73	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	13.03	0.00	-0.05	13.03	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	17.56	0.00	-0.05	17.56	Ok
Ala superiore esterno	16.27	0.00	-0.05	16.27	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	15.41	0.00	-0.05	15.41	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	20.32	0.00	1.42	20.32	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	18.94	0.00	1.42	18.94	Ok

Legenda

$n_{\perp}$  tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

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>					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 144 di 167

$t_{\perp}$  tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

$\tau_{\parallel}$  tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$$FV_1 = (n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)^{0.5}$$

$$FV_2 = |n_{\perp}| + |t_{\perp}|$$

$$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk} \quad (\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50 \text{ N/mm}^2 \quad \beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75 \text{ N/mm}^2)$$

### Verifiche a flessione piastra in zona compressa

Sezione parallela a X a filo della colonna (Nodo n. 88, CMB n. 213)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 4.48 \text{ N/mm}^2$
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 2461.72 \text{ N/mm}$
Lunghezza sbalzo	$L_s = 44.6 \text{ mm}$
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 740567.8 \text{ mm}^3$
Momento resistente	$M_{p,Rd} = 193958200.0 \text{ N mm}$
Momento massimo	$M_{p,Ed} = 2448378.0 \text{ N mm}$
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0.012623 \text{ Ok}$	

Sezione parallela a Y a filo della nervatura verticale (Nodo n. 88, CMB n. 219)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 2.38 \text{ N/mm}^2$
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 1261.39 \text{ N/mm}$
Lunghezza sbalzo	$L_s = 104.0 \text{ mm}$
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 736658.6 \text{ mm}^3$
Momento resistente	$M_{p,Rd} = 192934400.0 \text{ N mm}$
Momento massimo	$M_{p,Ed} = 6821600.0 \text{ N mm}$
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0.035357 \text{ Ok}$	

### Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 88, CMB n. 213)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} = 301146700.0 \text{ N mm}$
Momento di progetto	$M_{j,Ed} = 92809780.0 \text{ N mm}$
$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.308188 \text{ Ok}$	

### Ancoraggio

#### Tirafondi con rosette saldate

Lunghezza tirafondi	$L_t = 600 \text{ mm}$
Lunghezza di aderenza	$L_a = 555 \text{ mm}$
Materiale rosette	Acciaio S275
Spessore rosette	$S_r = 15 \text{ mm}$
Diametro rosette	$\varnothing_r = 120 \text{ mm}$

Lunghezza minima tirafondi: 40 diametri (800 mm)

#### Calcestruzzo

Resistenza cubica caratteristica a compressione	$R_{ck} =$	30.00 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.90 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	14.11 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	1.79 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctk} / \gamma_C =$	2.69 N/mm <sup>2</sup>

### Compressione massima calcestruzzo (Nodo n. 88, CMB n. 219)

$$p_{max} = 4.77 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} \text{ Ok}$$

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 145 di 167

### Verifica ancoraggio

Si considera la massima resistenza a trazione di progetto dei tirafondi

Trazione di progetto dell'ancoraggio  $F_{t,an,Ed} = \max [ F_{t,Rd} ] = 102021.8 \text{ N}$

Si considera il contributo di aderenza fornito dai tirafondi ( $L_a = 555 \text{ mm}$ )

Resistenza a trazione per aderenza  $F_{t,ad,Rd} = L_a \cdot \pi \cdot \varnothing \cdot f_{bd} = 93666.2 \text{ N}$

Trazione di progetto residua  $F_{t,re,Ed} = F_{t,an,Ed} - F_{t,ad,Rd} = 8355.6 \text{ N}$

### Verifica della rosetta

Pressione uniforme agente  $p_{cls} = 0.76 \text{ N/mm}^2$

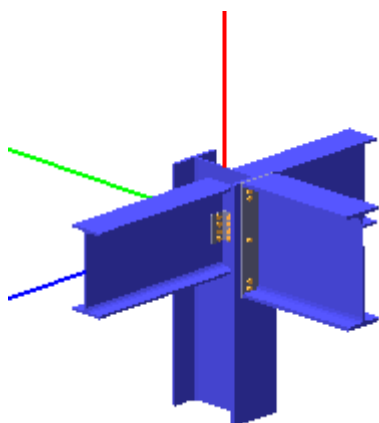
$p_{cls} < f_{cd}$  Ok

Momento di calcolo  $M_{Ed} = 121332.8 \text{ N mm}$

Resistenza a flessione  $M_{c,Rd} = 617098.6 \text{ N mm}$

$M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0.196618$  Ok

### 9.5.6.8 Verifica del nodo 2 (Colonna - Trave Secondaria di Bordo - Trave Principale)



#### Colonna

Tipo di profilo: HEA 450

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 4

#### Coefficienti di sicurezza utilizzati

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 146 di 167

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

### Trave lato 2-

Tipo di profilo: IPE 600

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

### Flangia:

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 220.0 x 600.0 x 21.0 mm

### Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ( $f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$ )

Diametro gambo  $\varnothing = 16 \text{ mm}$   $A_{res} = 156.8 \text{ mm}^2$  (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa  $d_m = 24 \text{ mm}$

Diametro foro  $\varnothing_0 = 17 \text{ mm}$

### Saldature:

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\beta_1 = 0.70$   $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo  $s_c = 10 \text{ mm}$

### Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
7.217	-23320.1	4.7	16373.4	2424.0	64409580.0	3865.0
14.207	-24434.3	-6.4	16983.1	-1990.0	64084460.0	-2059.0

### **Calcolo resistenze**

Resistenza a trazione dei bulloni

$$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 90333.1 \text{ N}$$

Resistenza a punzonamento flangia

$$B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 326806.1 \text{ N}$$

Resistenza a punzonamento ala passante

$$B_{pa,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_a \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 326806.1 \text{ N}$$

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	78316.0	78316.0
2	40681.5	40681.5
3	64825.0	64825.0
4	40681.5	40681.5
5	78316.0	78316.0
6	78316.0	78316.0
7	40681.5	40681.5
8	64825.0	64825.0
9	40681.5	40681.5
10	78316.0	78316.0

### Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$  resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [ F_{tb,Rd}, B_{pf,Rd}, B_{pa,Rd}, F_{f,Rd} ]$  resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni

$$F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 60222.1 \text{ N}$$

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
-------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	------------------

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>147 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	147 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	147 di 167								

1	219269.6	288960.0	60222.1	260630.6	288960.0	60222.1
2	121036.8	159505.9	60222.1	139664.0	139664.0	60222.1
3	219269.6	288960.0	60222.1	288960.0	288960.0	60222.1
4	121036.8	159505.9	60222.1	139664.0	139664.0	60222.1
5	219269.6	288960.0	60222.1	260630.6	260630.6	60222.1
6	219269.6	288960.0	60222.1	260630.6	288960.0	60222.1
7	121036.8	159505.9	60222.1	139664.0	139664.0	60222.1
8	219269.6	288960.0	60222.1	288960.0	288960.0	60222.1
9	121036.8	159505.9	60222.1	139664.0	139664.0	60222.1
10	219269.6	288960.0	60222.1	260630.6	260630.6	60222.1

### Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento flangia in direzione x

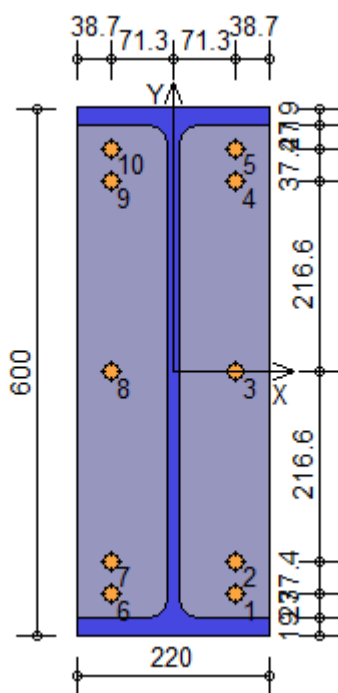
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento ala passante in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [ F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd} , F_{ba,x,Rd} ]$  resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento ala passante in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [ F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd} , F_{ba,y,Rd} ]$  resistenza a taglio di progetto in direzione y



### Verifiche sui bulloni

#### 1-Taglio e trazione (Nodo n. 14, CMB n. 207)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	$FV_1$	VER
1	71.30	-254.00	2443.1	60222.1	30260.5	78316.0	0.316561	Ok
2	71.30	-216.60	2443.1	60222.1	27987.8	40681.5	0.531979	Ok
3	71.30	0.00	2443.1	60222.1	14825.9	64825.0	0.203930	Ok
4	71.30	216.60	2443.1	60222.1	1663.9	40681.5	0.069784	Ok
5	71.30	254.00	2443.1	60222.1	0.0	78316.0	0.040569	Ok
6	-71.30	-254.00	2443.7	60222.1	30261.3	78316.0	0.316579	Ok



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</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>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo</b>			<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>FV.05.0.0.001</b>	<b>B</b>	<b>148 di 167</b>

7	-71.30	-216.60	2443.7	60222.1	27988.6	40681.5	0.532003	Ok
8	-71.30	0.00	2443.7	60222.1	14826.7	64825.0	0.203949	Ok
9	-71.30	216.60	2443.7	60222.1	1664.7	40681.5	0.069808	Ok
10	-71.30	254.00	2443.7	60222.1	0.0	78316.0	0.040579	Ok

#### 2-Trazione (Nodo n. 7, CMB n. 217)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	F <sub>t,Ed</sub> [N]	F <sub>t,Rd</sub> [N]	FV <sub>2</sub>	VER
1	71.30	-254.00	30332.8	78316.0	0.387314	Ok
2	71.30	-216.60	28054.2	40681.5	0.689607	Ok
3	71.30	0.00	14857.8	64825.0	0.229199	Ok
4	71.30	216.60	1661.5	40681.5	0.040841	Ok
5	71.30	254.00	0.0	78316.0	0.000000	Ok
6	-71.30	-254.00	30331.8	78316.0	0.387301	Ok
7	-71.30	-216.60	28053.2	40681.5	0.689583	Ok
8	-71.30	0.00	14856.9	64825.0	0.229184	Ok
9	-71.30	216.60	1660.5	40681.5	0.040816	Ok
10	-71.30	254.00	0.0	78316.0	0.000000	Ok

#### Legenda

F<sub>v,Ed</sub> forza di taglio agente sul bullone  
F<sub>v,Rd</sub> resistenza a taglio di progetto del bullone  
F<sub>t,Ed</sub> forza di trazione agente sul bullone  
F<sub>t,Rd</sub> resistenza a trazione di progetto del bullone  
 $FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$   
 $FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$   
VER → FV<sub>i</sub> ≤ 1

#### Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza  $a = s_c / 2^{0.5} = 7.071$ ) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm<sup>2</sup>.

#### Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 7, CMB n. 217)

Cordoni	n <sub>⊥</sub>	t <sub>⊥</sub>	τ <sub>∥</sub>	FV <sub>1</sub>	VER <sub>1</sub>
Ala inferiore interno lato destro	55.21	0.00	0.00	55.21	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	55.18	0.00	0.00	55.18	Ok
Anima lato destro	51.24	0.00	-3.21	51.34	Ok
Anima lato sinistro	51.24	0.00	-3.21	51.34	Ok
Ala superiore interno lato destro	-51.74	0.00	0.00	51.74	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	-51.77	0.00	0.00	51.77	Ok

#### Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 7, CMB n. 217)

Cordoni	n <sub>⊥</sub>	t <sub>⊥</sub>	τ <sub>∥</sub>	FV <sub>2</sub>	VER <sub>2</sub>
Ala inferiore interno lato destro	55.21	0.00	0.00	55.21	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	55.18	0.00	0.00	55.18	Ok
Anima lato destro	51.24	0.00	-3.21	51.24	Ok
Anima lato sinistro	51.24	0.00	-3.21	51.24	Ok
Ala superiore interno lato destro	-51.74	0.00	0.00	51.74	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	-51.77	0.00	0.00	51.77	Ok

#### Legenda

n<sub>⊥</sub> tensione normale perpendicolare all'asse del cordone  
t<sub>⊥</sub> tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone  
τ<sub>∥</sub> tensione tangenziale parallela all'asse del cordone  
 $FV_1 = (n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)^{0.5}$



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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	149 di 167

$$FV_2 = |n_{\perp}| + |t_{\perp}|$$

$$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk} \quad (\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50 \text{ N/mm}^2 \quad \beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75 \text{ N/mm}^2)$$

#### Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 7, CMB n. 217)

Momento resistente del giunto  $M_{j,Rd} = 166084800.0 \text{ N mm}$

Momento di progetto  $M_{j,Ed} = 69015210.0 \text{ N mm}$

$$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.415542 \quad \text{Ok}$$

#### Trave lato 3+

Tipo di profilo: IPE 450

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

#### Squadrette:

Tipo di profilo: 2 L 100X10 a dist.= 9.4 mm

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\gamma_{ov} = 1.25$

Altezza: 153.0 mm

#### Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ( $f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$ )

Diametro gambo  $\varnothing = 16 \text{ mm}$   $A_{res} = 156.8 \text{ mm}^2$  (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa  $d_m = 24 \text{ mm}$

Diametro foro  $\varnothing_0 = 17 \text{ mm}$

#### Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
9.39	5409.5	0.0	7521.6	0.0	0.0	-19.0
10.191	3216.4	0.0	-17084.3	0.0	0.0	73.0
10.206	3216.4	0.0	10458.9	0.0	0.0	396.0
11.135	6476.9	0.0	-6499.1	0.0	0.0	474.0

#### Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni

$$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 90333.1 \text{ N}$$

Resistenza a punzonamento squadretta

$$B_{ps,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_s \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 155621.9 \text{ N}$$

Resistenza a trazione di progetto

$$F_{t,Rd} = \min [ F_{tb,Rd}, B_{ps,Rd} ] = 90333.1 \text{ N}$$

#### Bulloni sistema principale

Resistenza a taglio dei bulloni

$$F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 60222.1 \text{ N}$$

Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	86887.6	158240.0	60222.1	55040.0	158240.0	55040.0
2	72231.9	87348.5	60222.1	66506.7	76482.7	60222.1
3	72231.9	87348.5	60222.1	66506.7	76482.7	60222.1
4	86887.6	158240.0	60222.1	55040.0	158240.0	55040.0
5	86887.6	158240.0	60222.1	55040.0	158240.0	55040.0
6	72231.9	87348.5	60222.1	66506.7	76482.7	60222.1
7	72231.9	87348.5	60222.1	66506.7	76482.7	60222.1
8	86887.6	158240.0	60222.1	55040.0	158240.0	55040.0

#### Legenda

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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	150 di 167

$$F_{bs,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_s / \gamma_{M2} \text{ resistenza a rifollamento squadretta in direzione x}$$

$$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2} \text{ resistenza a rifollamento anima passante in direzione x}$$

$$F_{v,x,Rd} = \min [ F_{vb,Rd} , F_{bs,x,Rd} , F_{ba,x,Rd} ] \text{ resistenza a taglio di progetto in direzione x}$$

$$F_{bs,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_s / \gamma_{M2} \text{ resistenza a rifollamento squadretta in direzione y}$$

$$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2} \text{ resistenza a rifollamento anima passante in direzione y}$$

$$F_{v,y,Rd} = \min [ F_{vb,Rd} , F_{bs,y,Rd} , F_{ba,y,Rd} ] \text{ resistenza a taglio di progetto in direzione y}$$

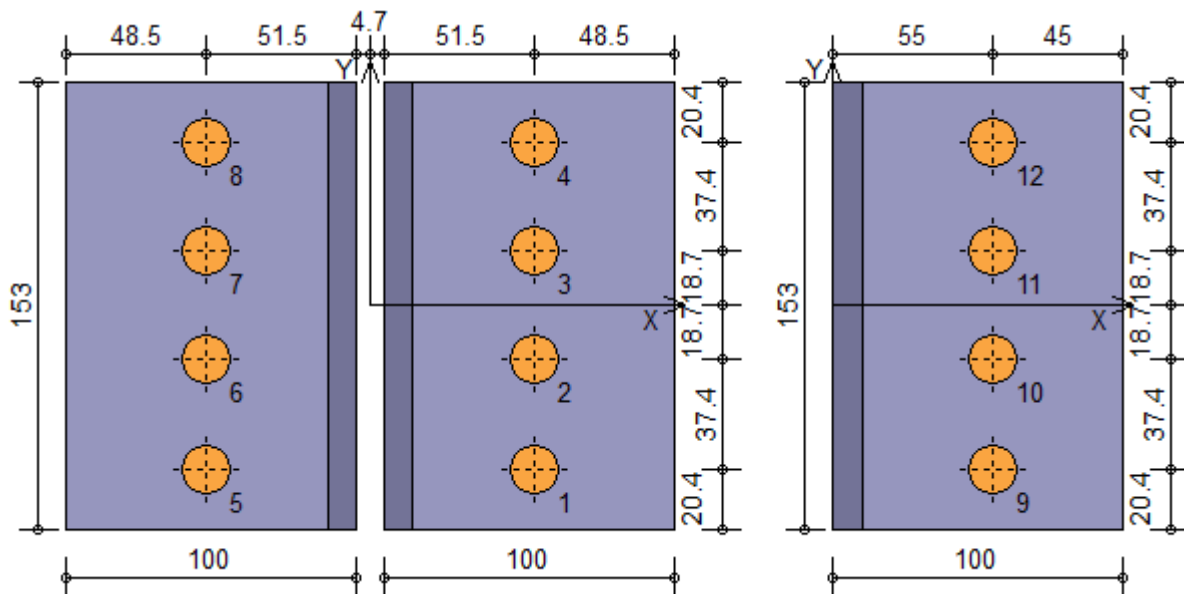
### Bulloni sistema secondario

Resistenza a taglio dei bulloni	$F_{vb,Rd} = 2 \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$						120444.1 N
Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]	
9	161234.7	114127.1	114127.1	110080.0	129344.0	110080.0	
10	134038.6	62998.1	62998.1	133013.3	62516.3	62516.3	
11	134038.6	62998.1	62998.1	133013.3	62516.3	62516.3	
12	161234.8	114127.1	114127.1	110080.0	129344.0	110080.0	

### Legenda

$$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2} \text{ resistenza a rifollamento anima elemento in direzione x}$$

$$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2} \text{ resistenza a rifollamento anima elemento in direzione y}$$



### Verifiche sui bulloni

#### Sistema principale

1-Taglio e trazione (Nodo n. 9, CMB n. 39)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	$FV_1$	VER
1	56.20	-56.10	1394.3	60222.1	1656.2	90333.1	0.036248	Ok
2	56.20	-18.70	788.9	60222.1	1846.1	90333.1	0.027698	Ok
3	56.20	18.70	788.9	60222.1	2035.9	90333.1	0.029199	Ok
4	56.20	56.10	1394.3	60222.1	2225.8	90333.1	0.040751	Ok
5	-56.20	-56.10	1394.3	60222.1	1656.2	90333.1	0.036248	Ok
6	-56.20	-18.70	788.9	60222.1	1846.1	90333.1	0.027698	Ok
7	-56.20	18.70	788.9	60222.1	2035.9	90333.1	0.029199	Ok
8	-56.20	56.10	1394.3	60222.1	2225.8	90333.1	0.040751	Ok

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>151 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	151 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	151 di 167								

### 2-Trazione (Nodo n. 10, CMB n. 206)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	$FV_2$	VER
1	56.20	-56.10	2516.8	90333.1	0.027861	Ok
2	56.20	-18.70	2626.1	90333.1	0.029072	Ok
3	56.20	18.70	2735.5	90333.1	0.030282	Ok
4	56.20	56.10	2844.8	90333.1	0.031493	Ok
5	-56.20	-56.10	2516.8	90333.1	0.027861	Ok
6	-56.20	-18.70	2626.1	90333.1	0.029072	Ok
7	-56.20	18.70	2735.5	90333.1	0.030282	Ok
8	-56.20	56.10	2844.8	90333.1	0.031493	Ok

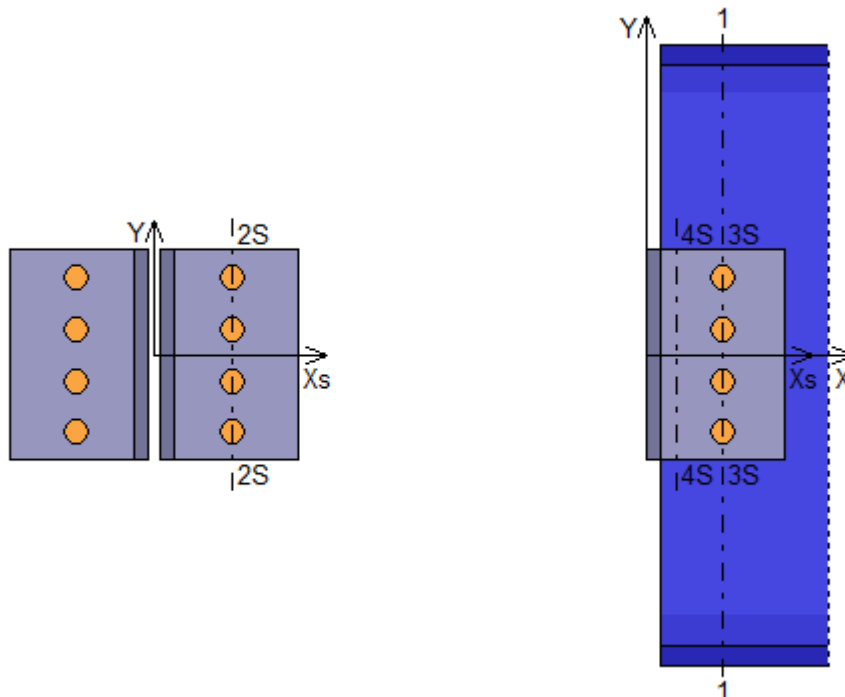
### Sistema secondario

#### 3-Taglio (Nodo n. 10, CMB n. 191)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$FV_3$	VER
9	55.00	-56.10	4346.1	114127.1	0.038081	Ok
10	55.00	-18.70	4346.1	62998.1	0.068988	Ok
11	55.00	18.70	4346.1	62998.1	0.068988	Ok
12	55.00	56.10	4346.1	114127.1	0.038081	Ok

### Legenda

- $F_{v,Ed}$  forza di taglio agente sul bullone
- $F_{v,Rd}$  resistenza a taglio di progetto del bullone
- $F_{t,Ed}$  forza di trazione agente sul bullone
- $F_{t,Rd}$  resistenza a trazione di progetto del bullone
- $FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
- $FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
- $FV_3 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
- VER  $\rightarrow FV_i \leq 1$



### Verifiche sezioni ridotte

Caratteristiche sezioni ridotte elemento

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>152 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	152 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	152 di 167								

Sez.	X [mm]	Y <sub>G</sub> [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>T</sub> [mm <sup>2</sup> ]	J <sub>x</sub> [mm <sup>4</sup> ]	W <sub>x</sub> [mm <sup>3</sup> ]
1	55.00	0.00	9240.8	3316.3	336312400	1494722

#### Caratteristiche sezioni ridotte squadrette

Sez.	X [mm]	Y <sub>G</sub> [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>T</sub> [mm <sup>2</sup> ]	J <sub>x</sub> [mm <sup>4</sup> ]	W <sub>x</sub> [mm <sup>3</sup> ]	J <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	W <sub>y</sub> [mm <sup>3</sup> ]
2S	56.20	0.00	850.0	850.0	1795701	23473	7083	1417
3S	55.00	0.00	1700.0	1700.0	3591403	46946	-	-
4S	22.00	0.00	3060.0	3060.0	5969295	78030	-	-

#### Sollecitazioni massime

Sez.	Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]
1	11.135	6476.9	-	-6499.1	-	0.0
2S	10.206	1608.2	5229.5	0.0	26147.3	90380.8
3S	10.191	3216.4	-	-17084.3	-	0.0
4S	10.191	3216.4	-	-17084.3	-	-106141.2

#### Tensioni massime

Sez.	τ <sub>MED</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>MAX</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>ID</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	FV	VER
1	1.95	0.70	3.46	0.01	Ok
2S	6.44	22.31	24.94	0.10	Ok
3S	1.89	10.05	10.57	0.04	Ok
4S	1.05	6.94	7.18	0.03	Ok

#### Legenda

$$FV = \sigma_{ID} / f_d$$

$$VER \rightarrow FV \leq 1$$

$$f_d = f_y / \gamma_{M0} \rightarrow f_d = 262.00 \text{ N/mm}^2 \text{ sia per l'elemento, sia per le squadrette}$$

### Trave lato 3-

Tipo di profilo: IPE 450

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

#### Squadrette:

Tipo di profilo: 2 L 100X10 a dist.= 9.4 mm

Materiale: Acciaio S275  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$   $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$   $\gamma_{ov} = 1.25$

Altezza: 153.0 mm

#### Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ( $f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$ )

Diametro gambo  $\varnothing = 16 \text{ mm}$   $A_{res} = 156.8 \text{ mm}^2$  (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa  $d_m = 24 \text{ mm}$

Diametro foro  $\varnothing_0 = 17 \text{ mm}$

#### Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
10.39	5409.5	0.0	7521.6	0.0	0.0	-19.0
11.191	3216.4	0.0	-17084.3	0.0	0.0	73.0
11.206	3216.4	0.0	10458.9	0.0	0.0	396.0
12.135	6476.9	0.0	-6499.1	0.0	0.0	474.0

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 153 di 167

### Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni	$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$	90333.1 N
Resistenza a punzonamento squadretta	$B_{ps,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_s \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	155621.9 N
Resistenza a trazione di progetto	$F_{t,Rd} = \min [ F_{tb,Rd} , B_{ps,Rd} ] =$	90333.1 N

### Bulloni sistema principale

Resistenza a taglio dei bulloni			$F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$	60222.1 N		
Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	86887.6	158240.0	60222.1	55040.0	158240.0	55040.0
2	72231.9	87348.5	60222.1	66506.7	76482.7	60222.1
3	72231.9	87348.5	60222.1	66506.7	76482.7	60222.1
4	86887.6	158240.0	60222.1	55040.0	158240.0	55040.0
5	86887.6	158240.0	60222.1	55040.0	158240.0	55040.0
6	72231.9	87348.5	60222.1	66506.7	76482.7	60222.1
7	72231.9	87348.5	60222.1	66506.7	76482.7	60222.1
8	86887.6	158240.0	60222.1	55040.0	158240.0	55040.0

### Legenda

- $F_{bs,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_s / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento squadretta in direzione x  
 $F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_a / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento anima passante in direzione x  
 $F_{v,x,Rd} = \min [ F_{vb,Rd} , F_{bs,x,Rd} , F_{ba,x,Rd} ]$  resistenza a taglio di progetto in direzione x  
 $F_{bs,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_s / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento squadretta in direzione y  
 $F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_a / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento anima passante in direzione y  
 $F_{v,y,Rd} = \min [ F_{vb,Rd} , F_{bs,y,Rd} , F_{ba,y,Rd} ]$  resistenza a taglio di progetto in direzione y

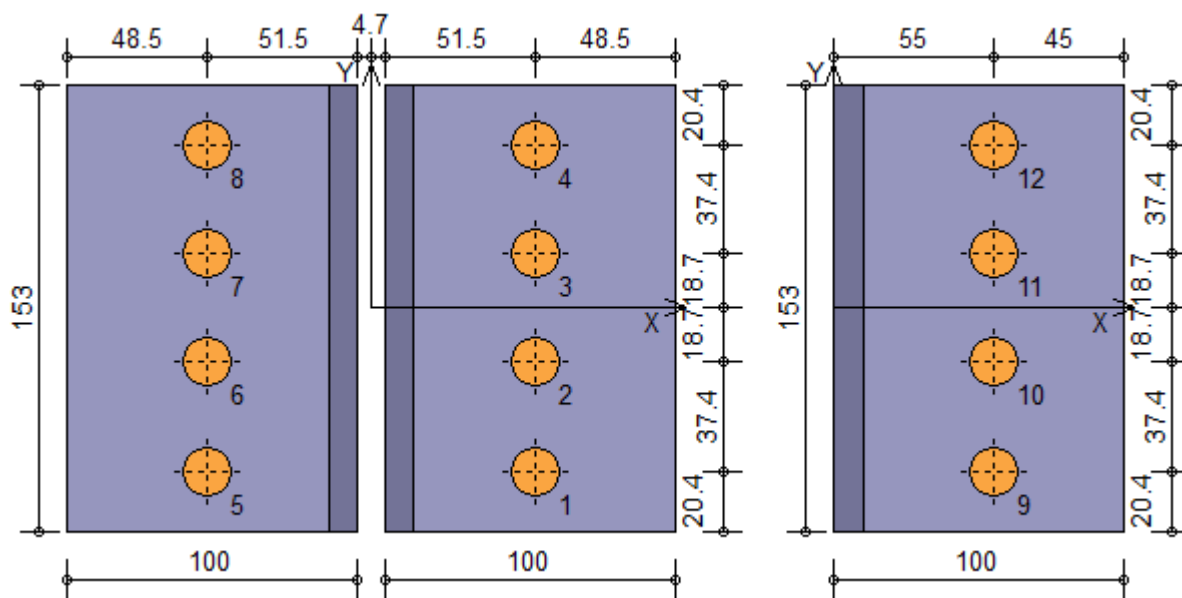
### Bulloni sistema secondario

Resistenza a taglio dei bulloni			$F_{vb,Rd} = 2 \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$	120444.1 N		
Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
9	161234.7	114127.1	114127.1	110080.0	129344.0	110080.0
10	134038.6	62998.1	62998.1	133013.3	62516.3	62516.3
11	134038.6	62998.1	62998.1	133013.3	62516.3	62516.3
12	161234.8	114127.1	114127.1	110080.0	129344.0	110080.0

### Legenda

- $F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_a / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento anima elemento in direzione x  
 $F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_a / \gamma_{M2}$  resistenza a rifollamento anima elemento in direzione y

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				
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B FOGLIO 154 di 167



### Verifiche sui bulloni

#### Sistema principale

##### 1-Taglio e trazione (Nodo n. 10, CMB n. 39)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	F <sub>v,Ed</sub> [N]	F <sub>t,Rd</sub> [N]	F <sub>t,Ed</sub> [N]	F <sub>t,Rd</sub> [N]	FV <sub>1</sub>	VER
1	56.20	-56.10	1394.3	60222.1	1656.2	90333.1	0.036248	Ok
2	56.20	-18.70	788.9	60222.1	1846.1	90333.1	0.027698	Ok
3	56.20	18.70	788.9	60222.1	2035.9	90333.1	0.029199	Ok
4	56.20	56.10	1394.3	60222.1	2225.8	90333.1	0.040751	Ok
5	-56.20	-56.10	1394.3	60222.1	1656.2	90333.1	0.036248	Ok
6	-56.20	-18.70	788.9	60222.1	1846.1	90333.1	0.027698	Ok
7	-56.20	18.70	788.9	60222.1	2035.9	90333.1	0.029199	Ok
8	-56.20	56.10	1394.3	60222.1	2225.8	90333.1	0.040751	Ok

##### 2-Trazione (Nodo n. 11, CMB n. 206)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	F <sub>t,Ed</sub> [N]	F <sub>t,Rd</sub> [N]	FV <sub>2</sub>	VER
1	56.20	-56.10	2516.8	90333.1	0.027861	Ok
2	56.20	-18.70	2626.1	90333.1	0.029072	Ok
3	56.20	18.70	2735.5	90333.1	0.030282	Ok
4	56.20	56.10	2844.8	90333.1	0.031493	Ok
5	-56.20	-56.10	2516.8	90333.1	0.027861	Ok
6	-56.20	-18.70	2626.1	90333.1	0.029072	Ok
7	-56.20	18.70	2735.5	90333.1	0.030282	Ok
8	-56.20	56.10	2844.8	90333.1	0.031493	Ok

#### Sistema secondario

##### 3-Taglio (Nodo n. 11, CMB n. 191)

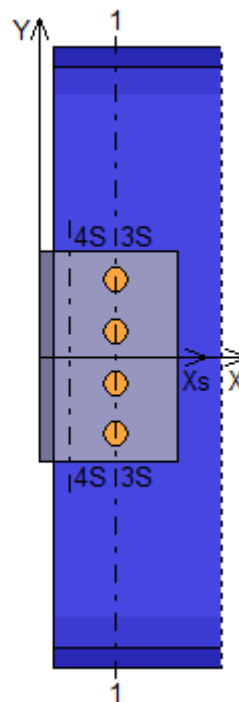
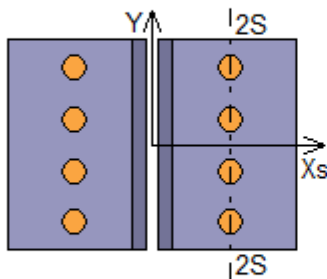
Bull.	X [mm]	Y [mm]	F <sub>v,Ed</sub> [N]	F <sub>v,Rd</sub> [N]	FV <sub>3</sub>	VER
9	55.00	-56.10	4346.1	114127.1	0.038081	Ok
10	55.00	-18.70	4346.1	62998.1	0.068988	Ok
11	55.00	18.70	4346.1	62998.1	0.068988	Ok
12	55.00	56.10	4346.1	114127.1	0.038081	Ok

#### Legenda

F<sub>v,Ed</sub> forza di taglio agente sul bullone

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>155 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	155 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	155 di 167								

$F_{v,Rd}$  resistenza a taglio di progetto del bullone  
 $F_{t,Ed}$  forza di trazione agente sul bullone  
 $F_{t,Rd}$  resistenza a trazione di progetto del bullone  
 $FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$   
 $FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$   
 $FV_3 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$   
 VER  $\rightarrow FV_i \leq 1$



### Verifiche sezioni ridotte

#### Caratteristiche sezioni ridotte elemento

Sez.	X [mm]	Y <sub>G</sub> [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>T</sub> [mm <sup>2</sup> ]	J <sub>x</sub> [mm <sup>4</sup> ]	W <sub>x</sub> [mm <sup>3</sup> ]
1	55.00	0.00	9240.8	3316.3	336312400	1494722

#### Caratteristiche sezioni ridotte squadrette

Sez.	X [mm]	Y <sub>G</sub> [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>T</sub> [mm <sup>2</sup> ]	J <sub>x</sub> [mm <sup>4</sup> ]	W <sub>x</sub> [mm <sup>3</sup> ]	J <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	W <sub>y</sub> [mm <sup>3</sup> ]
2S	56.20	0.00	850.0	850.0	1795701	23473	7083	1417
3S	55.00	0.00	1700.0	1700.0	3591403	46946	-	-
4S	22.00	0.00	3060.0	3060.0	5969295	78030	-	-

#### Sollecitazioni massime

Sez.	Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]
1	12.135	6476.9	-	-6499.1	-	0.0
2S	11.206	1608.2	5229.5	0.0	26147.3	90380.8
3S	11.191	3216.4	-	-17084.3	-	0.0
4S	11.191	3216.4	-	-17084.3	-	-106141.2

#### Tensioni massime

Sez.	τ <sub>MED</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>MAX</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>ID</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	FV	VER
1	1.95	0.70	3.46	0.01	Ok
2S	6.44	22.31	24.94	0.10	Ok
3S	1.89	10.05	10.57	0.04	Ok

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					
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	156 di 167

4S                      1.05                      6.94                      7.18                      0.03      Ok

Legenda

$$FV = \sigma_{ID} / f_d$$

$$VER \rightarrow FV \leq 1$$

$$f_d = f_y / \gamma_{M0} \rightarrow f_d = 262.00 \text{ N/mm}^2 \text{ sia per l'elemento, sia per le squadrette}$$

#### 9.5.6.9 Verifica del nodo 3 (Arcareccio - Trave Principale )



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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>157 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	157 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	157 di 167								

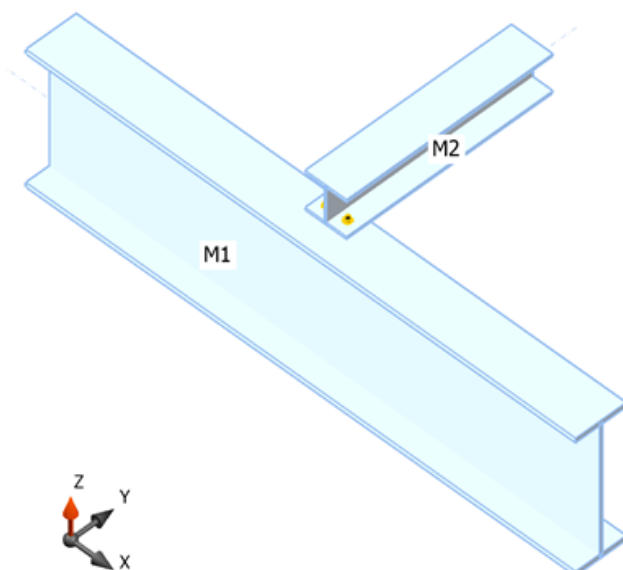
## Project item CON1

### Design

Name	CON1
Description	
Analysis	Stress, strain/ simplified loading

### Beams and columns

Name	Cross-section	$\beta$ - Direction [°]	$\gamma$ - Pitch [°]	$\alpha$ - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
M1	1 - IPE600	0.0	0.0	0.0	0	0	0
M2	3 - HEA180	90.0	0.0	0.0	0	0	393



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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>158 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	158 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	158 di 167								

## Cross-sections

Name	Material
1 - IPE600	S 275
3 - HEA180	S 275

## Bolts

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm <sup>2</sup> ]
M16 8.8	M16 8.8	16	800.0	201

## Load effects (equilibrium not required)

Name	Member	Pos.	X [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	M2	End	0	0.0	0.0	9.9	0.0	0.0	0.0
LE2	M2	End	0	0.0	0.0	-9.9	0.0	0.0	0.0

## Check

### Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5%	OK
Bolts	13.4 < 100%	OK
Buckling	71.46	

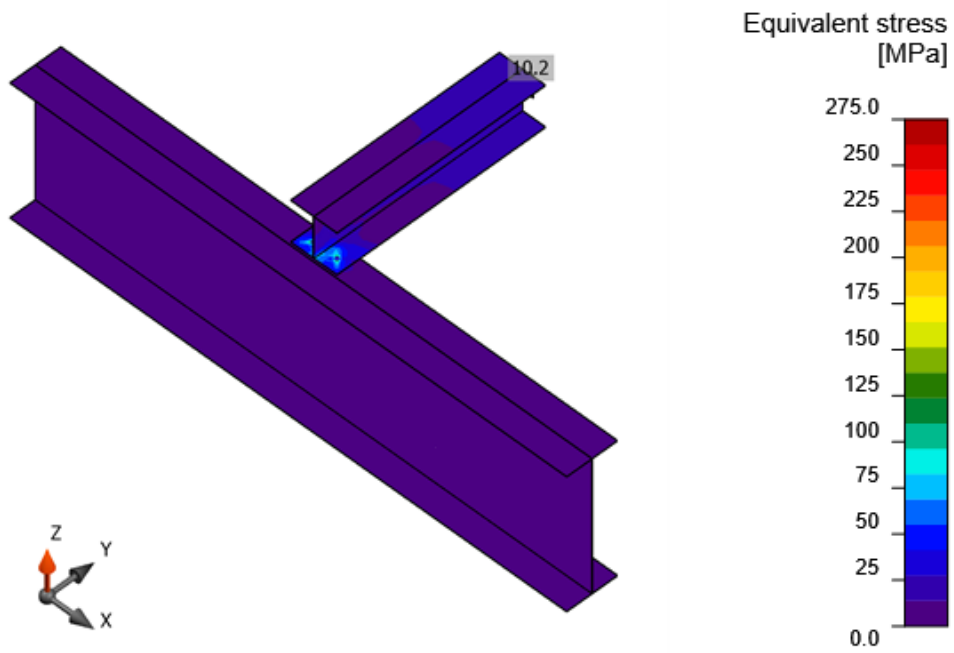
### Plates

Name	Thickness [mm]	Loads	$\sigma_{Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{pl}$ [1e-4]	Check status
M1-bfl 1	19.0	LE1	1.4	0.0	OK
M1-tfl 1	19.0	LE1	46.1	0.0	OK
M1-w 1	12.0	LE2	8.5	0.0	OK
M2-bfl 1	10.0	LE1	112.4	0.0	OK
M2-tfl 1	10.0	LE2	28.1	0.0	OK
M2-w 1	6.5	LE2	61.2	0.0	OK

### Design data

Material	fy [MPa]	$\epsilon_{lim}$ [1e-4]
S 275	275.0	500.0

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>159 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	159 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	159 di 167								



Equivalent stress, LE1

**Bolts**

	Name	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,s}$ [%]	Status
	B2	LE1	12.1	0.5	13.4	127.4	0.9	10.5	OK
	B3	LE1	12.1	0.5	13.4	127.4	0.9	10.5	OK

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>160 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	160 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	160 di 167								

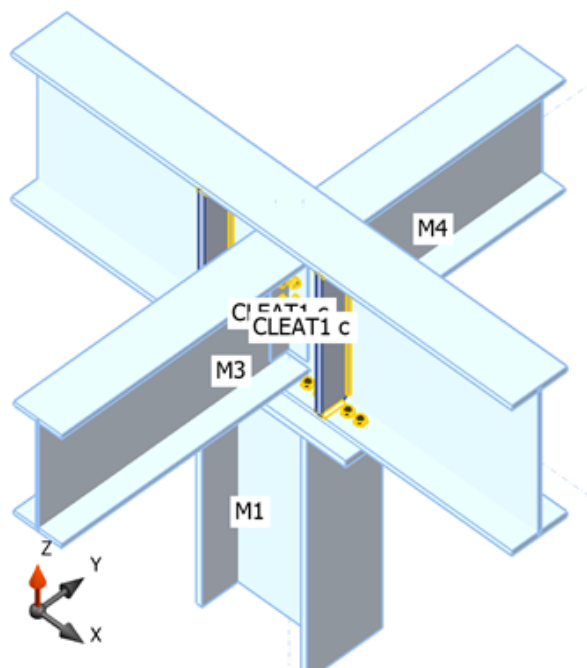
## Project item CON1

### Design

Name	CON1
Description	
Analysis	Stress, strain/ simplified loading

### Beams and columns

Name	Cross-section	$\beta$ - Direction [°]	$\gamma$ - Pitch [°]	$\alpha$ - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
M1	7 - HEA450	0.0	90.0	0.0	0	0	0
M2	2 - IPE600	0.0	0.0	0.0	-1000	0	325
M3	3 - IPE450	90.0	0.0	0.0	-6	0	275
M4	3 - IPE450	90.0	0.0	0.0	6	0	275
M5	4 - Plate 25, 350	0.0	0.0	0.0	-400	0	13



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					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 161 di 167

## Cross-sections

Name	Material
7 - HEA450	S 275
2 - IPE600	S 275
3 - IPE450	S 275
3 - IPE450	S 275
4 - Plate 25, 350	S 275
5 - RSEA80/80/8	S 275
5 - RSEA80/80/8	S 275
5 - RSEA80/80/8	S 275
5 - RSEA80/80/8	S 275

## Bolts

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm <sup>2</sup> ]
M16 8.8	M16 8.8	16	800.0	201
M20 8.8	M20 8.8	20	800.0	314

## Load effects (equilibrium not required)

Name	Member	Pos.	X [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	M2	End	0	0.0	0.0	75.0	0.0	300.0	0.0
	M3	End	0	-36.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
	M4	End	0	36.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
	M5	End	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## Check

### Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	1.1 < 5%	OK
Bolts	82.6 < 100%	OK
Welds	98.0 < 100%	OK
Buckling	18.39	

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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 162 di 167

## Plates

Name	Thickness [mm]	Loads	$\sigma_{Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{pl}$ [1e-4]	Check status
M1-bfl 1	21.0	LE1	205.2	0.0	OK
M1-tfl 1	21.0	LE1	197.1	0.0	OK
M1-w 1	11.5	LE1	217.1	0.0	OK
M2-bfl 1	19.0	LE1	275.2	7.6	OK
M2-tfl 1	19.0	LE1	155.6	0.0	OK
M2-w 1	12.0	LE1	275.1	3.3	OK
M3-bfl 1	14.6	LE1	3.7	0.0	OK
M3-tfl 1	14.6	LE1	11.3	0.0	OK
M3-w 1	9.4	LE1	62.4	0.0	OK
M4-bfl 1	14.6	LE1	3.7	0.0	OK
M4-tfl 1	14.6	LE1	11.3	0.0	OK
M4-w 1	9.4	LE1	62.4	0.0	OK
M5-bfl 1	25.0	LE1	265.2	0.0	OK
CLEAT1 a-bfl 1	8.0	LE1	118.8	0.0	OK
CLEAT1 a-w 1	8.0	LE1	103.8	0.0	OK
CLEAT1 b-bfl 1	8.0	LE1	118.0	0.0	OK
CLEAT1 b-w 1	8.0	LE1	106.2	0.0	OK
CLEAT1 c-bfl 1	8.0	LE1	118.1	0.0	OK
CLEAT1 c-w 1	8.0	LE1	106.3	0.0	OK
CLEAT1 d-bfl 1	8.0	LE1	118.7	0.0	OK
CLEAT1 d-w 1	8.0	LE1	104.0	0.0	OK
STIFF1a	23.0	LE1	122.1	0.0	OK
STIFF1b	23.0	LE1	121.5	0.0	OK
STIFF2a	23.0	LE1	111.8	0.0	OK
STIFF2b	23.0	LE1	112.1	0.0	OK
RIB1	12.0	LE1	277.3	108.8	OK
RIB2	12.0	LE1	276.6	74.9	OK

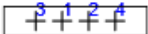


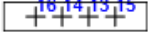
## Design data


Material	$f_y$ [MPa]	$\epsilon_{lim}$ [1e-4]
S 275	275.0	500.0



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</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	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	FV.05.0.0.001	B 164 di 167
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b> Sottopasso ciclopeditone - Relazione di calcolo							

### Bolts

	Name	Grade	Loads	F <sub>t,Ed</sub> [kN]	V [kN]	U <sub>t</sub> [%]	F <sub>d,Rd</sub> [kN]	U <sub>s</sub> [%]	U <sub>ts</sub> [%]	Status
	B1	M16 8.8 - 1	LE1	2.8	5.4	3.1	76.7	12.7	11.2	OK
	B2	M16 8.8 - 1	LE1	2.8	4.7	3.1	76.7	11.3	10.0	OK
	B3	M16 8.8 - 1	LE1	3.3	6.3	3.7	76.7	14.7	13.1	OK
	B4	M16 8.8 - 1	LE1	3.1	4.1	3.4	76.7	10.1	9.2	OK
	B5	M16 8.8 - 1	LE1	2.8	5.4	3.1	85.7	11.4	11.2	OK
	B6	M16 8.8 - 1	LE1	2.8	4.7	3.1	88.7	9.7	10.0	OK
	B7	M16 8.8 - 1	LE1	3.3	6.3	3.7	83.2	13.5	13.1	OK
	B8	M16 8.8 - 1	LE1	3.1	4.1	3.4	93.7	8.2	9.2	OK
	B9	M16 8.8 - 1	LE1	8.6	2.1	9.5	165.1	3.5	10.4	OK
	B10	M16 8.8 - 1	LE1	8.8	2.7	9.8	165.1	4.4	11.4	OK
	B11	M16 8.8 - 1	LE1	8.4	1.9	9.3	165.1	3.2	9.8	OK
	B12	M16 8.8 - 1	LE1	9.9	3.3	10.9	165.1	5.4	13.2	OK
	B13	M16 8.8 - 1	LE1	9.0	0.8	9.9	116.2	1.3	8.3	OK
	B14	M16 8.8 - 1	LE1	8.6	0.1	9.5	165.1	0.2	6.9	OK
	B15	M16 8.8 - 1	LE1	9.7	1.6	10.7	116.2	2.8	10.4	OK
	B16	M16 8.8 - 1	LE1	8.5	0.6	9.4	165.1	1.0	7.7	OK

	B17	M20 8.8 - 2	LE1	114.0	5.8	80.8	326.8	6.2	63.9	OK
	B18	M20 8.8 - 2	LE1	56.5	9.1	40.1	326.8	9.6	38.3	OK
	B19	M20 8.8 - 2	LE1	0.0	1.9	0.0	193.7	2.1	2.1	OK
	B20	M20 8.8 - 2	LE1	9.9	2.9	7.0	326.8	3.1	8.1	OK
	B21	M20 8.8 - 2	LE1	0.0	10.0	0.0	326.8	10.6	10.6	OK
	B22	M20 8.8 - 2	LE1	116.0	5.2	82.2	326.8	5.6	64.3	OK
	B23	M20 8.8 - 2	LE1	102.5	3.9	72.6	326.8	4.1	56.0	OK
	B24	M20 8.8 - 2	LE1	3.0	13.9	2.2	218.3	14.8	16.4	OK
	B25	M20 8.8 - 2	LE1	114.0	5.8	80.8	326.8	6.2	63.9	OK
	B26	M20 8.8 - 2	LE1	56.4	9.1	40.0	326.8	9.7	38.2	OK
	B27	M20 8.8 - 2	LE1	0.0	1.9	0.0	193.7	2.1	2.1	OK
	B28	M20 8.8 - 2	LE1	9.9	2.9	7.0	326.8	3.1	8.1	OK
	B29	M20 8.8 - 2	LE1	0.0	10.0	0.0	326.8	10.6	10.6	OK
	B30	M20 8.8 - 2	LE1	116.0	5.1	82.2	326.8	5.4	64.2	OK
	B31	M20 8.8 - 2	LE1	103.5	3.8	73.3	326.8	4.0	56.4	OK
	B32	M20 8.8 - 2	LE1	3.2	13.9	2.3	218.3	14.8	16.4	OK



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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.05.0.0.001	REV. B	FOGLIO 165 di 167

### Design data

Name	$F_{LRd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90.4	129.7	60.3
M20 8.8 - 2	141.1	388.1	94.1

### Symbol explanation

$F_{LRd}$	Bolt tension resistance EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{LEd}$	Tension force
$B_{p,Rd}$	Punching shear resistance
$V$	Resultant of shear forces $V_y, V_z$ in bolt.
$F_{v,Rd}$	Bolt shear resistance EN_1993-1-8 table 3.4
$F_{b,Rd}$	Plate bearing resistance EN 1993-1-8 tab. 3.4
$U_t$	Utilization in tension
$U_{ts}$	Utilization in shear
$U_{ts}$	Utilization in tension and shear EN 1993-1-8 table 3.4

### Welds (Plastic redistribution)

Item	Edge	Throat th. [mm]	Length [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{pl}$ [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$T_{\parallel}$ [MPa]	$T_{\perp}$ [MPa]	$U_t$ [%]	$U_{ts}$ [%]	Status
M2-bfl 1	STIFF1a	▲8.0▲	80	LE1	174.5	0.0	67.7	-12.4	92.0	43.1	32.0	OK
		▲8.0▲	80	LE1	261.9	0.0	147.7	18.2	-123.5	64.7	51.1	OK
M2-w 1	STIFF1a	▲8.0▲	514	LE1	38.5	0.0	-4.9	21.9	2.5	9.5	7.9	OK
		▲8.0▲	514	LE1	38.3	0.0	11.2	-20.8	-3.8	9.5	8.1	OK
M2-tfl 1	STIFF1a	▲8.0▲	80	LE1	39.9	0.0	23.6	-14.0	12.2	9.9	7.2	OK
		▲8.0▲	80	LE1	25.0	0.0	-8.5	13.3	-3.0	6.2	4.7	OK
M2-bfl 1	STIFF1b	▲8.0▲	80	LE1	256.2	0.0	142.2	-17.3	121.8	63.3	51.3	OK
		▲8.0▲	80	LE1	169.8	0.0	68.7	8.2	-89.2	41.9	31.9	OK
M2-w 1	STIFF1b	▲8.0▲	514	LE1	38.4	0.0	11.1	20.9	3.7	9.5	8.1	OK
		▲8.0▲	514	LE1	38.9	0.0	-5.0	-22.2	-2.4	9.6	8.0	OK
M2-tfl 1	STIFF1b	▲8.0▲	80	LE1	25.0	0.0	-8.5	-13.3	2.9	6.2	4.7	OK
		▲8.0▲	80	LE1	39.9	0.0	23.6	14.0	-12.2	9.9	7.2	OK
M2-bfl 1	STIFF2a	▲8.0▲	80	LE1	221.2	0.0	-107.1	43.2	-103.1	54.6	53.2	OK
		▲8.0▲	80	LE1	155.8	0.0	-69.3	-33.4	73.3	38.5	35.3	OK
M2-w 1	STIFF2a	▲8.0▲	514	LE1	54.1	0.0	-1.5	-31.1	-2.5	13.4	8.5	OK
		▲8.0▲	514	LE1	49.5	0.0	-1.0	26.6	10.4	12.2	7.5	OK
M2-tfl 1	STIFF2a	▲8.0▲	80	LE1	51.1	0.0	1.0	26.2	-13.5	12.6	11.3	OK
		▲8.0▲	80	LE1	75.4	0.0	-39.8	-26.9	25.3	18.6	13.5	OK
M2-bfl 1	STIFF2b	▲8.0▲	80	LE1	156.1	0.0	-69.8	33.8	-73.2	38.6	35.5	OK
		▲8.0▲	80	LE1	220.9	0.0	-106.6	-42.8	103.2	54.6	53.4	OK
M2-w 1	STIFF2b	▲8.0▲	514	LE1	49.7	0.0	-1.0	-26.8	-10.4	12.3	7.5	OK
		▲8.0▲	514	LE1	54.2	0.0	-1.5	31.2	2.6	13.4	8.5	OK

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</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandataria:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
<b>FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	166 di 167

M2-tfil 1	STIFF2b	▲8.0▲	80	LE1	75.5	0.0	-39.9	27.0	-25.4	18.7	13.5	OK
		▲8.0▲	80	LE1	51.2	0.0	1.0	-26.3	13.5	12.6	11.3	OK
M5-bfil 1	M1-bfil 1	▲8.0▲	300	LE1	208.6	0.0	94.3	-30.1	103.1	51.5	35.8	OK
		▲8.0▲	300	LE1	211.6	0.0	136.0	1.8	-93.6	52.3	38.0	OK
M5-bfil 1	M1-tfil 1	▲8.0▲	300	LE1	230.8	0.0	-132.1	2.9	-109.3	57.0	39.0	OK
		▲8.0▲	300	LE1	235.9	0.0	-100.4	-1.9	123.2	58.3	36.2	OK
M5-bfil 1	M1-w 1	▲8.0▲	467	LE1	247.2	0.0	-77.6	-110.7	-78.2	61.1	27.2	OK
		▲8.0▲	467	LE1	245.4	0.0	-77.7	110.0	77.2	60.6	27.1	OK
M5-bfil 1	RIB1	▲8.0▲	150	LE1	248.6	0.0	89.5	-100.2	88.8	61.4	46.9	OK
		▲8.0▲	150	LE1	247.6	0.0	88.7	99.0	-89.5	61.2	46.8	OK
M1-bfil 1	RIB1	▲8.0▲	150	LE1	343.8	0.0	141.8	112.3	141.8	85.0	47.9	OK
		▲8.0▲	150	LE1	343.9	0.0	141.8	-112.3	-141.8	85.0	47.9	OK
M5-bfil 1	RIB2	▲8.0▲	150	LE1	300.1	0.0	-125.1	95.5	-125.2	74.1	44.3	OK
		▲8.0▲	150	LE1	300.0	0.0	-125.1	-95.5	125.2	74.1	44.3	OK
M1-tfil 1	RIB2	▲8.0▲	150	LE1	355.3	0.0	-143.8	-120.3	-143.9	87.8	47.5	OK
		▲8.0▲	150	LE1	355.2	0.0	-143.8	120.3	143.8	87.8	47.6	OK

#### Design data

	$\beta_w$ [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	$0.9 \sigma$ [MPa]
S 275	0.85	404.7	309.6

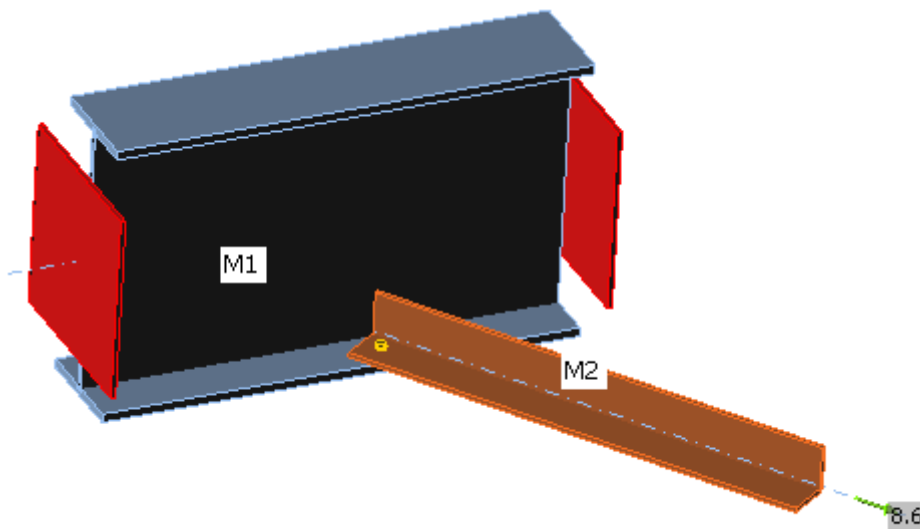
#### Symbol explanation

$\epsilon_{pl}$	Strain
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$0.9 \sigma$	Perpendicular stress resistance - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
$\beta_w$	Corelation factor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilization
Utc	Weld capacity utilization

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												
FV05 – FERMATA PONTE-CASALDUNI KM 41+570 Sottopasso ciclopedonale - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV.05.0.0.001</td> <td>B</td> <td>167 di 167</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	167 di 167
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	FV.05.0.0.001	B	167 di 167								

### 9.5.6.10 Verifica Nodo 4 (Controvento - Trave Principale)

L'unione tra il controvento e la trave principale avviene sull'ala inferiore della trave principale attraverso una bollonatura di diametro 12 mm. Il carico massimo agente derivante dall'involuppo delle sollecitazioni è pari a 861 daN



VERIFICA (D.M. 2008 punto 4.2.8.1)					
Classe acciaio	EN10025 - S275 / S275 N/NL/M/ML	Classe bulloni	8.8	Sceita $\phi$ dei bulloni	12
Spessori collegati			Distanze [mm]		
$t_1$	= 19 [mm]	$e_1$		$p_1$	
$t_2$	= 10 [mm]	$e_2$		$p_2$	
Unione normale			Unione resistente allo scorrimento allo SLU		
$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$	8610.00 < 32371.20	Verificato	$F_{v,Ed} < F_{s,Rd}$	8610.00 < 15449.89	Verificato
$F_{v,Ed} < F_{o,Rd}$	8610.00 < 111800.00	Verificato	$F_{v,Ed} < F_{o,Rd}$	8610.00 < 111800.00	Verificato
Unione resistente allo scorrimento allo SLE			$V < N_{net,Rd}$	34440.00 < 189200.00	Verificato
$F_{v,Ed} < F_{s,Rd}$	8610.00 < 17556.69	Verificato	La verifica di un modello di resistenza si considera soddisfatta se tutte le verifiche indicate per tale modello sono soddisfatte		
$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$	8610.00 < 32371.20	Verificato			
$F_{v,Ed} < F_{o,Rd}$	8610.00 < 111800.00	Verificato			