

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO**

RELAZIONE

NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00

Relazione di calcolo

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

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

IF2R 22 E ZZ CC NI0800 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	M. Marras	29/06/21	D. Maturi	30/06/21	M. Nuti	30/06/21	IL PROGETTISTA P. Cucino
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	M. Marras	30/10/21	D. Maturi	30/10/21	M. Nuti	30/10/21	ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO Dott. Ing. C. PAOLO CUCINO ISCRIZIONE ALBO N° 2216 01/07/21

File: IF2R.2.2.E.ZZ.CL.NI.08.0.0.001.B.doc

n. Elab.:

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	2 di 101

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>7</b>
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	7
<b>3</b>	<b>MATERIALI.....</b>	<b>8</b>
3.1	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI.....	8
3.2	CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C 32/40).....	11
3.3	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE ( C 28/35) .....	12
3.4	CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15)..	13
3.5	ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C).....	13
3.6	VERIFICHE ALLE TENSIONI.....	15
3.7	VERIFICHE A FESSURAZIONE .....	15
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....</b>	<b>17</b>
4.1	ITERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	17
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....</b>	<b>19</b>
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO .....	19
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA .....	19
<b>6</b>	<b>SOFTWARE DI CALCOLO.....</b>	<b>22</b>
6.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO ADOTTATI .....	22
6.2	UNITÀ DI MISURA .....	22
6.3	GRADO DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE .....	22
6.4	VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO .....	22
6.5	CARATTERISTICHE DELL'ELABORAZIONE .....	23

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	3 di 101

6.6	GIUDIZIO FINALE SULLA ACCETTABILITÀ DEI CALCOLI .....	23
6.7	PROGRAMMI DI SERVIZIO .....	23
7	<b>COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>24</b>
8	<b>SCATOLARE 2.00 X 2.00 M .....</b>	<b>29</b>
8.1	GEOMETRIA.....	29
8.2	MODELLO DI CALCOLO.....	30
8.2.1	<i>Valutazione della rigidità delle molle .....</i>	<i>30</i>
8.3	ANALISI DEI CARICHI .....	32
8.3.1	<i>Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati.....</i>	<i>32</i>
8.3.2	<i>Spinta sulle pareti dovuta al terreno ed al sovraccarico permanente .....</i>	<i>33</i>
8.3.3	<i>Ripartizione dei carichi mobili verticali.....</i>	<i>33</i>
8.3.4	<i>Spinta del sovraccarico sul rilevato <math>q_1=20</math> kN/m.....</i>	<i>35</i>
8.3.5	<i>Frenatura.....</i>	<i>36</i>
8.3.6	<i>Variazione termica.....</i>	<i>37</i>
8.3.7	<i>Ritiro differenziale della soletta di copertura.....</i>	<i>37</i>
8.3.8	<i>Azione sismica inerziale.....</i>	<i>40</i>
8.4	DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI .....	42
8.5	VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.....	46
8.5.1	<i>Verifica soletta inferiore.....</i>	<i>47</i>
8.5.2	<i>Verifica soletta superiore.....</i>	<i>52</i>
8.5.3	<i>Verifica piedritti .....</i>	<i>56</i>
8.6	TABELLA RIEPILOGATIVA INCIDENZA FERRI .....	60
8.7	VERIFICA FONDAZIONE .....	61

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	4 di 101

8.7.1	<i>Verifica portanza</i> .....	61
<b>9</b>	<b>POZZETTO 3 M X 3.3 M</b> .....	<b>68</b>
9.1	GEOMETRIA.....	68
9.2	MODELLO DI CALCOLO.....	70
9.2.1	<i>Valutazione della rigidezza delle molle</i> .....	71
9.3	ANALISI DEI CARICHI .....	72
9.3.1	<i>Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati</i> .....	72
9.3.2	<i>Spinta in presenza di falda</i> .....	73
9.3.3	<i>Spinta del terreno sulle pareti</i> .....	73
9.3.4	<i>Azione Termica</i> .....	75
9.3.5	<i>Azione sismica inerziale</i> .....	75
9.4	DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI .....	78
9.5	VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.....	83
9.5.1	<i>Verifica piedritti</i> .....	85
9.6	TABELLA RIEPILOGATIVA INCIDENZA FERRI .....	95
9.7	VERIFICA FONDAZIONE .....	96
9.7.1	<i>Verifica portanza</i> .....	96

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 5 di 101

## 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 Canello-Benevento/ 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano.

L'opera consiste in uno scatolare in c.a. gettato in opera e vasche di imbocco.

La sezione trasversale retta ha una larghezza interna di  $L_{int} = 2.00$  m ed un'altezza netta di  $H_{int} = 2.00$  m; lo spessore della platea di fondazione è di  $S_f = 0.40$  m, lo spessore dei piedritti è di  $S_p = 0.40$  m e lo spessore della soletta di copertura è di  $S_s = 0.40$  m.

La sezione trasversale di calcolo del pozzetto ha larghezza interna di  $L_{int} = 2.20$  m (lato minore) e  $L_{int} = 2.50$  m (lato maggiore) ed un'altezza netta di  $H_{int} = 3.55$  m; lo spessore della platea di fondazione è di  $S_f = 0.40$  m, lo spessore dei piedritti è di  $S_p = 0.40$  m.

Nell'immagine seguente si riportano una sezione trasversale e longitudinale dell'opera.

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento della struttura è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza richiesti all'opera.

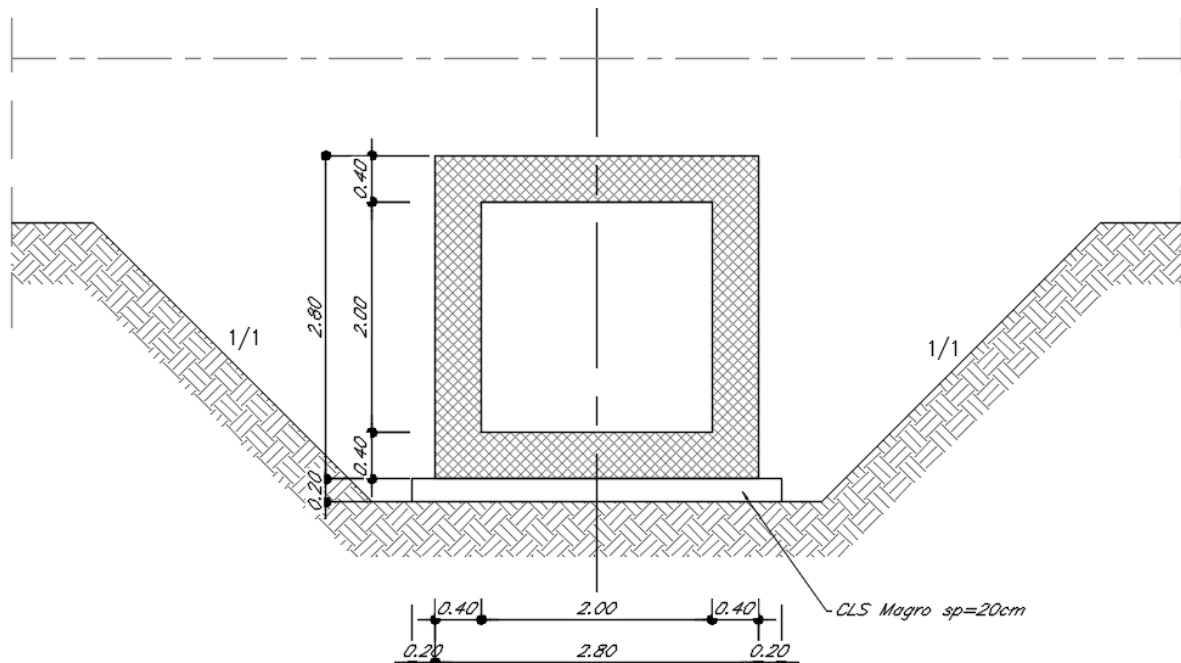


Figure 1 – Sezione trasversale dell'opera scatolare

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	6 di 101

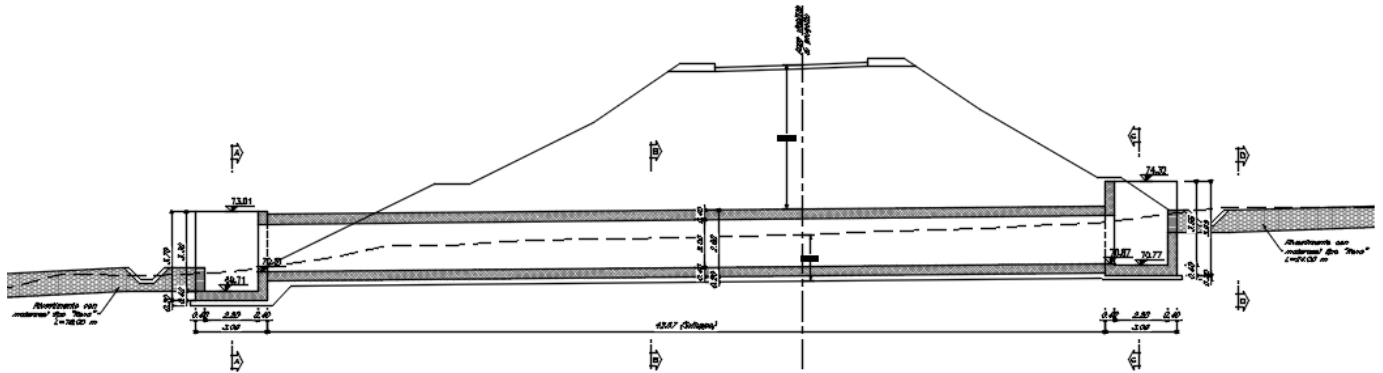


Figure 2 – Sezione longitudinale dell'opera

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 7 di 101

## 2 **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)
- Rif. [12] UNI 11104: Calcestruzzo : Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

### 2.1 **ELABORATI 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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	8 di 101

### 3 MATERIALI

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

#### 3.1 CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI

Con riferimento alle specifiche di cui alla norma UNI EN 206-1-2006, si definiscono di seguito le classi di esposizione del calcestruzzo delle diverse parti della struttura oggetto dei dimensionamenti di cui al presente documento:

- Soletta di Fondazione: XA1;
- Elevazioni: XC4;

Classe esposizione norma UNI 9552	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto h/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>						
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera tra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>9 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	9 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	9 di 101								

Classe esposizione norma UNI 9958	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>						
4 a 5 b	<b>XS1</b>	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	<b>XS2</b>	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	<b>XS3</b>	Zone esposte agli spruzzi o alle maree.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alle battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
<b>5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *</b>						
2 b	<b>XF1</b>	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	<b>XF2</b>	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	<b>XF3</b>	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	<b>XF4</b>	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
<b>6 Attacco chimico**</b>						
5 a	<b>XA1</b>	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	<b>XA2</b>	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	<b>XA3</b>	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	

\*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:  
- moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione;  
- elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.  
\*\*) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.

### Classi di esposizione secondo norma UNI – EN 206-2006

La determinazione delle classi di resistenza dei conglomerati dei conglomerati, di cui ai successivi paragrafi, sono state inoltre determinate tenendo conto delle classi minime stabilite dalla stessa norma UNI-EN 11104, di cui alla successiva tabella:



UNI 11104:2004

#### prospetto 4 Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri					Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico			
		Acqua di mare				Cloruri provenienti da altre fonti												
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto a/c	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza <sup>1)</sup>	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30	28/35	28,35	32/40	35/45			
Minimo contenuto in cemento (kg/m <sup>3</sup> )	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360			
Contenuto minimo in aria (%)													3,0 <sup>a)</sup>					
Altri requisiti												Aggregati conformi alla UNI EN 12620				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati <sup>b)</sup>		

\*) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.  
a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.  
b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

### Classi di resistenza minima del calcestruzzo secondo UNI – 11104

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>10 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	10 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	10 di 101								

si è in particolare previsto di adottare i seguenti Copriferrì minimi espressi in mm

- Soletta di fondazione ed elevazioni: 40 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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>11 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	11 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	11 di 101								

### 3.2 CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C 32/40)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = 40 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = 33.2 \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 41.2 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Resistenza a trazione assiale:

$$f_{ctm} = 3.10 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 2.17 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Resistenza a trazione per flessione:

$$f_{ctm} = 3.7 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 2.6 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1.5$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

$$f_{cd} = 18.8 \text{ MPa} \quad (0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$$f_{ctd} = 1.45 \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0,05} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$$f_{ctd f} = 1.74 \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%

Modulo di elasticità normale :

$$E_{cm} = 33643 \text{ MPa}$$

Modulo di elasticità tangenziale:

$$G_{cm} = 14018 \text{ MPa}$$

Modulo di Poisson:

$$\nu = 0.2$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

$$\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>12 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	12 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	12 di 101								

$$f_{bd} = \boxed{3.25} \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

*Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5*

**Tensioni massime per la verifica agli SLE** (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{cmax \text{ QP}} = (0,40 f_{ck}) = \boxed{13.28} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{cmax \text{ R}} = (0,55 f_{ck}) = \boxed{18.26} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%*

### 3.3 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE ( C 28/35)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = \boxed{35} \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = \boxed{29.1} \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 37.1 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Resistenza a trazione assiale:

$$f_{ctm} = \boxed{2.83} \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = \boxed{1.98} \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Resistenza a trazione per flessione:

$$f_{ctf} = \boxed{3.4} \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = \boxed{2.4} \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = \boxed{1.5}$$

*Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0*

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

$$f_{cd} = \boxed{16.5} \text{ MPa} \quad (0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$$f_{ctd} = \boxed{1.32} \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0,05} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$$f_{ctd f} = \boxed{1.59} \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%*

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>13 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	13 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	13 di 101								

Modulo di elasticità normale :

$$E_{cm} = 32588 \text{ MPa}$$

Modulo di elasticità tangenziale:

$$G_{cm} = 13578 \text{ MPa}$$

Modulo di Poisson:

$$\nu = 0.2$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

$$\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

$$f_{bd} = 2.98 \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5

**Tensioni massime per la verifica agli SLE** (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{\text{cmax QP}} = (0,40 f_{ck}) = 11.62 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{\text{cmax R}} = (0,55 f_{ck}) = 15.98 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

### 3.4 CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = 15 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = 12.5 \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 20.5 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Si omettono resistenze e/o tensioni di calcolo, essendo tale conglomerato previsto per parti d'opera senza funzioni strutturali.

### 3.5 ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C)

Tensione caratteristica di rottura:

$$f_{tk} = 540 \text{ MPa} \quad (\text{frattile al 5\%})$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	14 di 101

**Tensione caratteristica allo snervamento:**

$$f_{yk} = \boxed{450} \text{ MPa (frattile al 5\%)}$$

**Fattore di sovraresistenza** (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)

$$k = f_{tk}/f_{yk} = \boxed{1.20} \text{ MPa}$$

**Allungamento a rottura** (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)

$$(A_{gt})_k = \epsilon_{uk} = \boxed{7.5} \%$$

$$\epsilon_{ud} = 0,9 \epsilon_{uk} = \boxed{6.75} \%$$

**Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:**

$$\gamma_c = \mathbf{1.15}$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

**Resistenza di calcolo allo SLU:**

$$f_{yd} = \boxed{391.3} \text{ MPa } (f_{yk}/\gamma_s)$$

**Modulo di elasticità :**

$$E_f = \boxed{210000} \text{ MPa}$$

**Tensione massima per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)**

$$\sigma_{s \max} = (0,75 f_{yk}) = \boxed{360} \text{ MPa} \quad \text{Combinazione di Carico Caratteristica(Rara)}$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 15 di 101

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato

### 3.6 VERIFICHE ALLE TENSIONI

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente a trazione" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "RFI DTC SI PS MA IFS 001 D Manuale di Progettazione Delle Opere Civili Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture" che ne risulta l'aggiornamento (Vedi cap. 2.5 manuale), ovvero:

#### Strutture in c.a.

##### Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara):  $0,55 f_{ck}$ ;
- per combinazioni di carico quasi permanente:  $0,40 f_{ck}$ ;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

##### Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare  $0,75 f_{yk}$ .

### 3.7 VERIFICHE A FESSURAZIONE

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

**Tabella 1 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali**

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	16 di 101

		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤w <sub>1</sub>
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤w <sub>1</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤w <sub>1</sub>

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Risultando:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm} \quad w_2 = 0.3 \text{ mm} \quad w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l’apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- Combinazione Caratteristica (Rara)  $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	17 di 101

## 4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La definizione del modello geotecnico di sottosuolo per il dimensionamento delle strutture di fondazione dell'opera, è trattato diffusamente nelle relazioni generali delle opere all'aperto dei sub-lotti 1, 2 e 3.

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emerge che il volume di terreno direttamente interagente con l'opera ha le seguenti proprietà:

Unità	z	$\gamma$	c'	$\varphi$	$C_u$	$V_s$	$G_0$	$\nu$	$E_{ope} = E_0/5$	$z_{falda}$
(-)	(m)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(°)	(kPa)	(m/s)	(Mpa)	(-)	(Mpa)	(m)
Ril.	-	20	0	38	0	250	130	0.2	70	2
bn2	0.0-4.0	20	0	33	-			0.3	20	
MDL3	4.0-10.0	20	10	21	100			0.2	30	
MDL3	10.0-20.0	20	10	21	200			0.2	50	
MDL3	20.0-27.0	20	10	21	250			0.2	50	
MDL3	27.0-40.0	20	10	21	350			0.2	50	

La fondazione dell'opera ricade pertanto all'interno dello strato "bn2"

Il terreno di ricoprimento è invece costituito dal riporto stradale avente le seguenti proprietà:

### Terreno di Rinfiaccio e di Ricoprimento: Terreno da rilevato

$\gamma_{nat} = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Infine, il livello di falda, dal profilo geotecnico locale si evince che la superficie piezometrica non influenza il regime di spinta sull'opera (-2.0m dal p.c.).

### 4.1 ITERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE

Di seguito sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

- $s = B \cdot C_t \cdot (q - \sigma_{v0}) \cdot (1 - \nu^2) / E$

dove:

– s = cedimento elastico totale;

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	18 di 101

- B = lato minore della fondazione;
- $c_t$  = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (L = lato maggiore della fondazione):

$$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L / B) \quad \text{rettangolare con } L / B \leq 10$$

$$c_t = 2 + 0.0089 (L / B) \quad \text{rettangolare con } L / B > 10$$

- q = pressione media agente sul terreno;
- $\sigma_{v0}$  = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- $\nu$  = coefficiente di Poisson del terreno;
- E = modulo elastico medio del terreno sottostante.

Il valore della costante di sottofondo  $k_w$  è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento, pertanto si ottiene:

- $k_w = E / [(1-\nu^2) \cdot B \cdot c_t]$

Di seguito si riportano, in forma tabellare, i risultati delle valutazioni effettuate per il caso in esame, sulla scorta del valore di progetto di **E** attribuito allo strato di Fondazione, avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaboranti:

$$E = 100000 \text{ kN/m}^2$$

$$\nu = 0.3$$

$$B = 2.8 \text{ m}$$

$$L = 42.00 \text{ m}$$

$$L/B = 15.00$$

$$c_t = 2.13$$

$$K_w = 18395 \text{ kN/m}^3$$

Cautelativamente si limita, ai fini del calcolo, il valore della costante di sottofondo a circa 11000 kN/m<sup>3</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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	19 di 101

## 5 CARATTERIZZAZIONE 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.

### 5.1 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

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. 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:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

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

### 5.2 PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica 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	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>20 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	20 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	20 di 101								

Ricerca per comune

REGIONE: Campania

PROVINCIA: Benevento

COMUNE: Ponte

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

---

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

---

**Nodi del reticolo intorno al sito**

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

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

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

info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$

info

**Valori di progetto**

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

info

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

info

Stati limite di esercizio - SLE	}	$\xi_{LO} - P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="68"/>
		$\xi_{LD} - P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="113"/>
Stati limite ultimi - SLU	}	$\xi_{LV} - P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1068"/>
		$\xi_{LC} - P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2193"/>

**Elaborazioni**

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

---

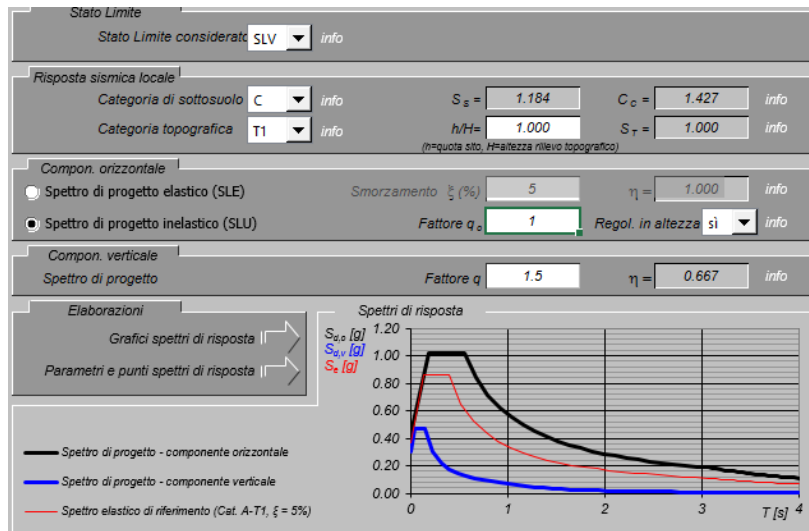
**LEGENDA GRAFICO**

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

Strategia di progettazione

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>21 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	21 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	21 di 101								



#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.367 g
$F_o$	2.347
$T_C^*$	0.395 s
$S_S$	1.184
$C_C$	1.427
$S_T$	1.000
$q$	1.000

#### Parametri dipendenti

$S$	1.184
$\eta$	1.000
$T_B$	0.188 s
$T_C$	0.563 s
$T_D$	3.067 s

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudo statico, si eseguirà un calcolo elastico assumendo un fattore di struttura unitario. In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 22 di 101

## 6 SOFTWARE DI CALCOLO

### 6.1 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO ADOTTATI

Per le analisi delle strutture è stato utilizzato il Sap 2000 v.22 prodotto, distribuito ed assistito da Computers and Structures, Inc.1995 University Ave. Berkeley. Questa procedura è sviluppata in ambiente Windows, permette l'analisi elastica lineare e non di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono frame (trave), con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse. I carichi sono applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. A supporto del programma è fornito un ampio manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

Tale programma fornisce in output, oltre a tutte le caratteristiche geometriche e di carico delle strutture, i risultati relativi alle sollecitazioni indotte nelle sezioni degli elementi presenti.

### 6.2 UNITÀ DI MISURA

Le unità di misura adottate sono le seguenti:

- lunghezze: m
- forze: kN
- masse: kN massa
- temperature: gradi centigradi
- angoli: gradi sessadecimali o radianti
- si assume l'uguaglianza  $1 \text{ kN} = 100 \text{ kg}$

### 6.3 GRADO DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE

L'affidabilità del codice di calcolo e' garantita dall'esistenza di un ampia documentazione di supporto. E' possibile inoltre ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura.

### 6.4 VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO

Il modello di calcolo adottato e' da ritenersi appropriato in quanto non sono state riscontrate labilità, le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati, la simmetria di carichi e struttura dà origine a sollecitazioni simmetriche.

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>23 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	23 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	23 di 101								

## 6.5 CARATTERISTICHE DELL'ELABORAZIONE

Tutte le analisi strutturali sono state eseguite su di una workstation dedicata avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tipo Intel i5
- Memoria centrale 16 Gb;
- Lunghezza in bit della parola 64 bit;
- Memoria di massa 1 Hard disk da 500 Gb.

## 6.6 GIUDIZIO FINALE SULLA ACCETTABILITÀ DEI CALCOLI

Si ritiene che i risultati ottenuti dalla elaborazione siano accettabili e che le ipotesi poste alla base della formulazione del modello matematico siano valide come dimostrato dal comportamento dei materiali.

All'interno del pacchetto Sap 2000 sono inoltre presente una serie di test per il benchmark del solutore, che consentono di comprovare l'affidabilità del codice di calcolo e paragonare risultati ottenuti con le soluzioni esatte.

## 6.7 PROGRAMMI DI SERVIZIO

Per le verifiche delle sezioni si adotta il programma: "RC-SEC" – Autore GEOSTRU Software. ANALISI DEI CARICHI E FASI

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 24 di 101

## 7 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

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

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine;

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.3 \times E_Z$$

avendo indicato con  $E_Y$  e  $E_Z$  rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

I coefficienti di amplificazione dei carichi  $\gamma$  e i coefficienti di combinazione  $\psi$  sono riportati nelle tabelle seguenti.

In particolare nel calcolo della struttura scatolare si è fatto riferimento alla combinazione A1 STR (Approccio 1 – Combinazione 1) per le verifiche strutturali ed A1 GEO (Approccio 1 – Combinazione 2) per le verifiche geotecniche.

L'opera principale è trattata con le combinazioni tipiche dei ponti ai sensi del DM 2008 e s.m.i.



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 25 di 101

Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q <sub>3</sub>	Forza centrifuga q <sub>4</sub>	
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m <sup>2</sup>
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(\*) Ponti di 3ª categoria  
(\*\*) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)  
(\*\*\*) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

La Tab. 5.1.V fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi, il significato dei simboli è il seguente:

$\gamma_G1$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;

$\gamma_G2$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

$\gamma_Q$  coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

$\gamma_{Qi}$  coefficiente parziale delle azioni variabili.

I valori dei coefficienti  $\psi_{0j}$ ,  $\psi_{1j}$  e  $\psi_{2j}$  per le diverse categorie di azioni sono riportati nella Tab. 5.1.VI.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 26 di 101

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00
<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.					
<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.					
<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna					
<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali					

Tabella 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento $q_5$	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
Neve $q_5$	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Temperatura	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	$T_k$	0,6	0,6	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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 27 di 101

**Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_M$ $\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_f$	1,0	1,0

Le condizioni di carico considerate sono le seguenti:

*Tabella 2 – Riepilogo condizioni di carico*

Tipo Carico	Abbreviazione
Peso proprio	DEAD
Carichi permanenti	PERM
Falda	FALDA
Spinta terreno sinistra	STS
Spinta terreno destra	STD
Carico Stradale Centrato	TRM
Carico Stradale Laterale	TRV
Sovraccarico accidentale sinistra	SAS
Sovraccarico accidentale destra	SAD
Ritiro	RIT
Variazione termica	$\Delta T$
Frenatura	FRE
Azione sismica orizzontale	$E_H$
Azione sismica verticale	$E_V$

Si riportano di seguito le combinazioni di carico ritenute più significative con i coefficienti di combinazione  $\gamma \cdot \psi$ . Essendo la struttura simmetrica, si adottano tipologie di combinazione asimmetriche in modo da massimizzare le sollecitazioni. Il dimensionamento delle armature e le verifiche strutturali verranno poi eseguite tenendo conto della simmetria e verificando le condizioni peggiori per ogni lato della struttura.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 28 di 101

Tabella 3 - Combinazioni di carico

COMB	DEAD	STS	STD	RIT	ΔT	PERM	FALDA	TRM	TRV	SAS	SAD	FRE	E <sub>H</sub>	E <sub>V</sub>
n° 1 SLU-STR	1.35	1.35	1.35	1.20	1.50	1.50	-	-	-	-	-		-	-
n° 2 SLU-STR	1.35	1.35	1.00	1.20	1.50	1.50	-							
n° 3 SLU-STR	1.35	1.00	1.35	1.20	1.50	1.50								
n° 04 SLU-STR	1.35	1.35	1.35	1.20	1.50	1.50	1.35	-	-	-	-		-	-
n° 05 SLU-STR	1.35	1.35	1.00	1.20	1.50	1.50	1.35							
n° 06 SLU-STR	1.35	1.00	1.35	1.20	1.50	1.50	1.35							
n° 07 SLU-STR	1.35	1.35	1.35	1.20	0.90	1.50	1.35	1.35	-	1.35	1.35	1.35	-	-
n° 08 SLU-STR	1.35	1.35	1.00	1.20	0.90	1.50	1.35	1.35	-	1.35	1.35	1.35		
n° 09 SLU-STR	1.35	1.00	1.35	1.20	0.90	1.50	1.35	1.35	-	1.35	1.35	1.35		
n° 10 SLU-STR	1.35	1.35	1.35	1.20	0.90	1.50	1.35	-	1.35	1.35	1.35	1.35	-	-
n° 11 SLU-STR	1.35	1.35	1.00	1.20	0.90	1.50	1.35	-	1.35	1.35	1.35	1.35		
n° 12 SLU-STR	1.35	1.00	1.35	1.20	0.90	1.50	1.35	-	1.35	1.35	1.35	1.35		
n° 13 SLU-STR	1.35	1.35	1.35	1.20	0.90	1.50	1.35	1.35	-	1.35	-	1.35	-	-
n° 14 SLU-STR	1.35	1.35	1.00	1.20	0.90	1.50	1.35	1.35	-	1.35	-	1.35	-	-
n° 15 SLU-STR	1.35	1.00	1.35	1.20	0.90	1.50	1.35	1.35	-	1.35	-	1.35	-	-
n° 16 SLU - SISMICA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.20	-	0.20	-	0.20	1.00	0.30
n° 17 SLU - SISMICA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.20	-	0.20	-	0.20	1.00	-0.30
n° 18 SLU - SISMICA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	-	0.20	-	0.20	-	0.20	1.00	0.30
n° 19 SLU - SISMICA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	-	0.20	-	0.20	-	0.20	1.00	-0.30
GEO	1.00	1.30	1.00	1.00	0.60	1.30	1.00	1.15	-	1.15	-	1.15	-	-
GEO - SISMICA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.20		0.20		0.20	1.00	0.30
SLE - Q.P.	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	-	0.00	-	0.00	-	-
SLE - Frequente	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.75	-	0.75	-	0.75	-	-
SLE - Rara	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-

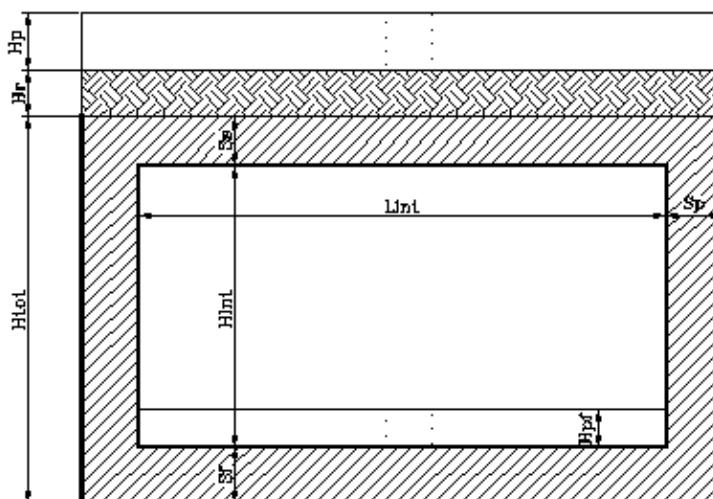
APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 29 di 101

## 8 SCATOLARE 2.00 X 2.00 M

La dimensione interna è di 2.00m e l'altezza interna pari a 2.00m, con soletta superiore di spessore 0.40m, piedritti di spessore 0.40m e soletta inferiore di spessore 0.40m.

Nel seguito verrà esaminata una striscia di scatolare avente lunghezza di 1.00 m. In figura si riporta schematicamente la geometria dell'opera.

### 8.1 GEOMETRIA



DATI GEOMETRICI			
Grandezza	Simbolo	Valore	U.M.
larghezza totale scatolare	$L_{tot}$	2.80	m
larghezza utile scatolare	$L_{int}$	2.00	m
larghezza interasse	$L_a$	2.40	m
spessore soletta superiore	$S_s$	0.40	m
spessore piedritti	$S_p$	0.40	m
spessore fondazione	$S_f$	0.40	m
altezza totale scatolare	$H_{tot}$	2.80	m
altezza libera scatolare	$H_{int}$	2.00	m
spessore pacchetto stradale superiore	$H_{psup}$	0.13	m
spessore ricoprimento superiore	$H_{Rsup}$	5.90	m
spessore pacchetto stradale inferiore	$H_{pinf}$		m
spessore ricoprimento inferiore	$H_{Rinf}$		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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	30 di 101

## 8.2 MODELLO DI CALCOLO

Il modello di calcolo attraverso il quale è schematizzata la struttura è quello del telaio chiuso su letto di molle alla Winkler.

Il modello considerato per l'analisi è quello di uno scatolare di profondità unitaria (1.00m) soggetto alle azioni da traffico di norma e quelle permanenti. In corrispondenza dei vertici dello scatolare sono state inserite delle zone rigide pari a metà spessore degli elementi.

Il terreno di fondazione è stato modellato utilizzando la schematizzazione alla Winkler con un opportuno coefficiente di sottofondo.

Di seguito si riporta lo schema di calcolo.

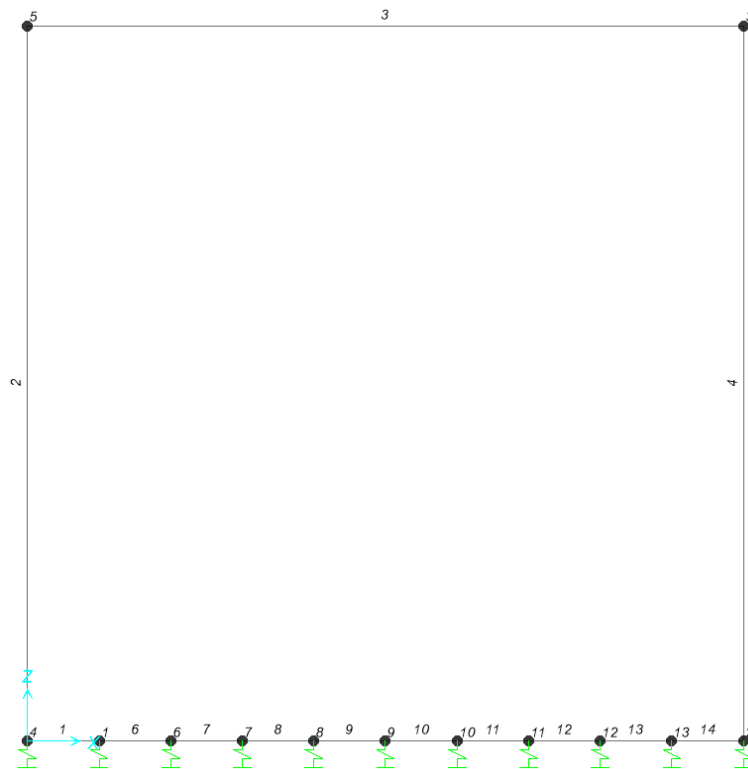


Figure 3: Numerazione aste e nodi

### 8.2.1 Valutazione della rigidità delle molle

Si considera lo scatolare appoggiato su di un letto di molle (schematizzazione alla Winkler) assegnando alle aste di fondazione del modello un valore di "linear spring" pari a  $K= 11000 \text{ kN/mc}$  in funzione dell'interasse delle molle secondo la seguente formulazione:

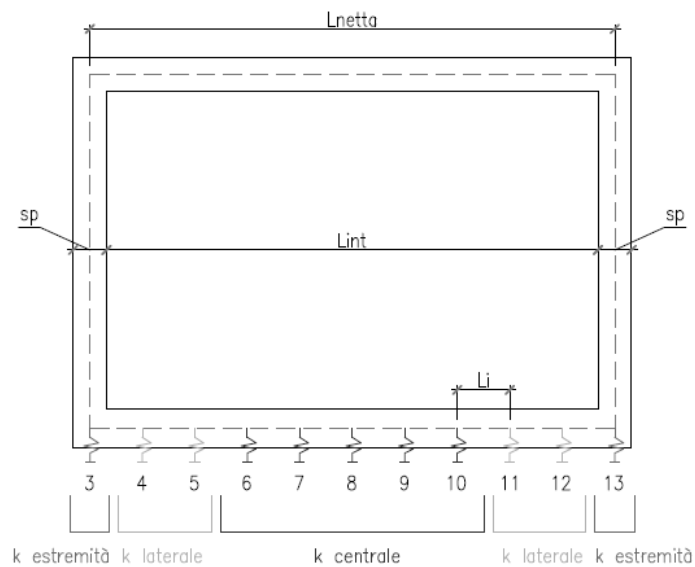
$$\text{Interasse molle} \quad i = (S_p/2 + L_{\text{int}} + S_p/2)/10 \quad [\text{m}]$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	31 di 101

Molle centrali  $k_1 = k * i$  [kN/m]

Molle laterale  $k_2 = 1.5 * k * i$  [kN/m]

Molle estremità  $k_3 = 2 * k * (i/2 + S_p/2)$  [kN/m]



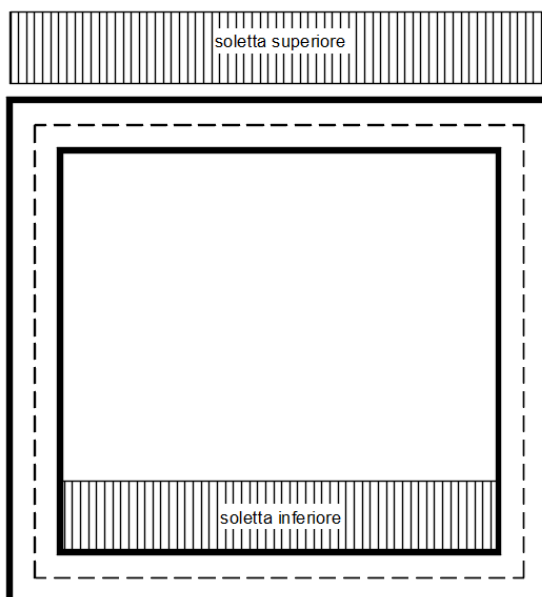
Molle centrali	4320	kN/m <sup>3</sup>
Molle laterali	6480	kN/m <sup>3</sup>
Molle estremità	11520	kN/m <sup>3</sup>

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	32 di 101

### 8.3 ANALISI DEI CARICHI

#### 8.3.1 Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati

<u>Soletta superiore</u> - Peso proprio	10.00 kN/m
<b>- Totale</b>	<b>10.00 kN/m</b>
- Peso pacchetto pavimentazione 13 cm	3.12 kN/m
- Peso terreno ricoprimento	118.00 kN/m
<b>- Totale</b>	<b>121.12 kN/m</b>
<u>Soletta inferiore</u> - Peso proprio	10.00 kN/m
<b>- Totale</b>	<b>10.00 kN/m</b>
- Peso pacchetto pavimentazione 0 cm	0.00 kN/m
- Peso terreno ricoprimento	0.00 kN/m
<b>- Totale</b>	<b>0.00 kN/m</b>
<u>Piedritti</u> - Peso proprio	10.00 kN/m
<b>- Totale</b>	<b>10.00 kN/m</b>



Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra soletta superiore e piedritti con valore pari a 24.22 kN.



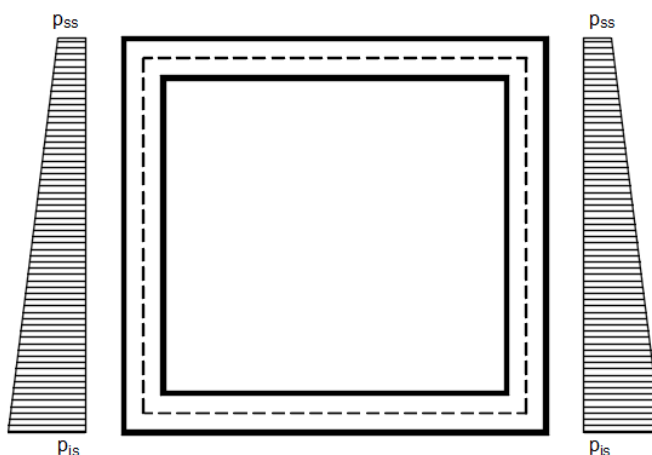
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 33 di 101

### 8.3.2 Spinta sulle pareti dovuta al terreno ed al sovraccarico permanente

Per il rinterro si prevede un terreno avente angolo di attrito  $\varphi = 35^\circ$  ed un peso di volume  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ , il coefficiente di spinta viene calcolato, considerando l'elevata rigidezza dello scatolare, utilizzando la formula  $K_0=1-\sin\varphi'$ , per cui si ottiene un valore di  $K_0=0.43$ . Le spinte in asse soletta superiore ed asse soletta inferiore valgono:

$$p_{ss} = K_0 * (H_t + H_p + S_s/2) * \gamma = 53.1 \text{ kN/m}$$

$$p_{is} = p_{ss} + K_0 * \gamma * (S_s/2 + H_{int} + S_f/2) = 73.6 \text{ kN/m}$$

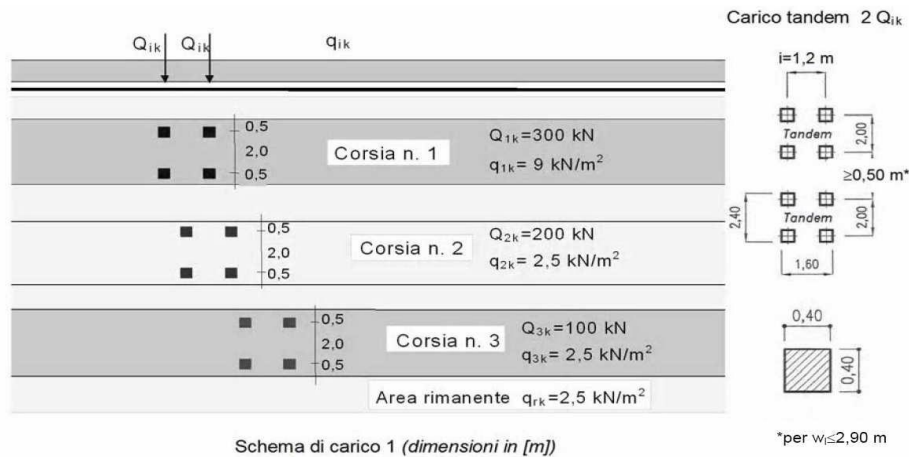


Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto e soletta superiore con valore pari a 10.46 kN ed inferiore con valore pari a 14.89 kN.

### 8.3.3 Ripartizione dei carichi mobili verticali

Le azioni variabili del traffico definite nello Schema di Carico 1 sono costituite da carichi concentrati e da carichi uniformemente distribuiti. Tale schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali.

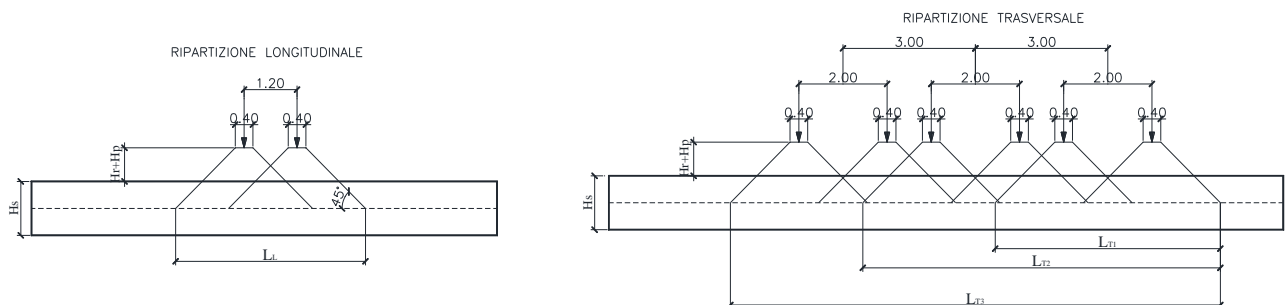
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	34 di 101



Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata, per i ponti di 1a Categoria.

Posizione	Carico asse $Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Corsia Numero 1	300	9
Corsia Numero 2	200	2,5
Corsia Numero 3	100	2,5
Altre corsie	0,00	2,50

La ripartizione dei carichi si effettua considerando il carico isolato da 150 kN con impronta quadrata di lato 0.4 m.



Il carico è schematizzato da due assi da 150 kN disposti ad interasse di 1.20m.

Si procede al calcolo dei carichi per metro lineare riferiti al baricentro della soletta per i diversi treni di carico.

Si considera una larghezza di ripartizione trasversale e longitudinale come descritto nelle figure precedenti; risulta pertanto:

$$q_{1k} = \frac{600}{L_L \times L_{T1}}$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	35 di 101

$L_L =$	14.06 m	$q_{2k} =$	9.0 kN/m <sup>2</sup>
$L_{T1} =$	14.86 m	$q_{1k} =$	2.9 kN/m <sup>2</sup>
$L_{T2} =$	17.86 m	$q_{1k} =$	4.0 kN/m <sup>2</sup>
$L_{T3} =$	20.86 m	$q_{1k} =$	4.1 kN/m <sup>2</sup>

Il valore del carico distribuito è pari, per la corsia n°1, a 9.0 kN/mq.

Per tenere in conto le carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra soletta superiore e piedritti con valore pari a 0.57 kN per i carichi concentrati e valore pari a 1.80 kN per il carico distribuito.

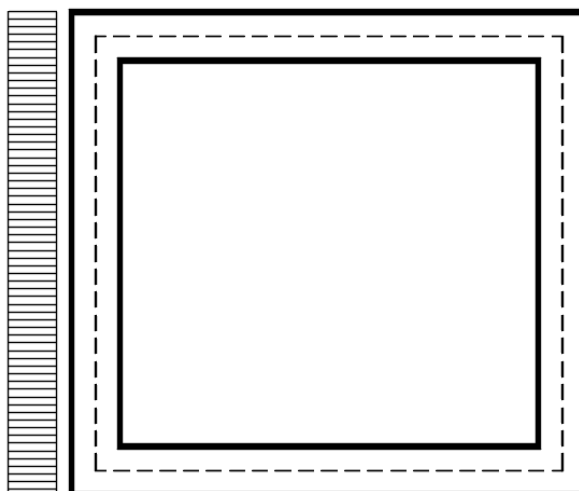
### 8.3.4 Spinta del sovraccarico sul rilevato $q_1=20$ kN/m

Per il calcolo della spinta dovuta al traffico stradale sul rilevato, si considera un carico tandem distribuito sull'intera lunghezza del mezzo autoarticolato (18.0m) e sui 3.0m di corsia.

$$q_1 = 150 \text{ kN} \cdot 4 / (18 \cdot 3) \text{ m}^2 + 9 \text{ kN/m}^2 = 20 \text{ kN/mq}$$

$$q_1 \cdot K_0 = 8.53 \text{ kN/m}^2$$

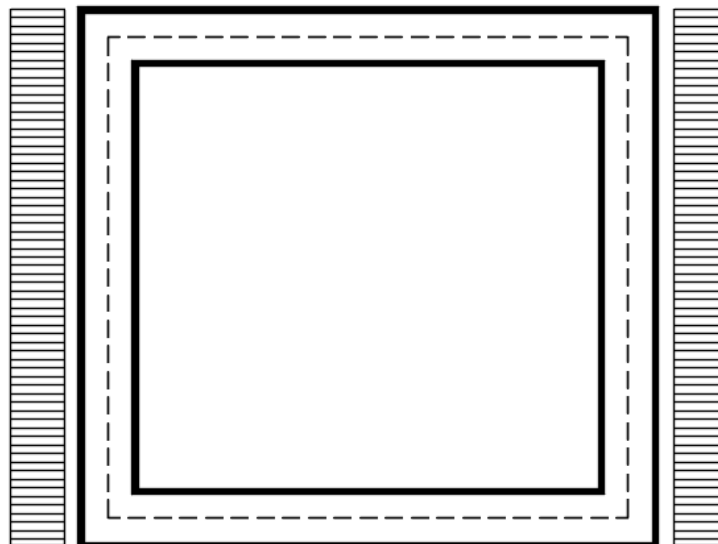
a) Spinta sul piedritto sinistro



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	36 di 101

Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto sinistro e soletta superiore con valore pari a 1.71 kN ed inferiore con valore pari a 1.71 kN.

b) Spinta su entrambi i piedritti



Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritti e soletta superiore con valore pari a 1.71 kN ed inferiore con valore pari a 1.71 kN.

### 8.3.5 Frenatura

$$Q_3 = 0.6 \cdot (2Q_{k1}) + 0.1 \cdot q_{ik} \cdot w_1 \cdot L = 368 \text{ kN}$$

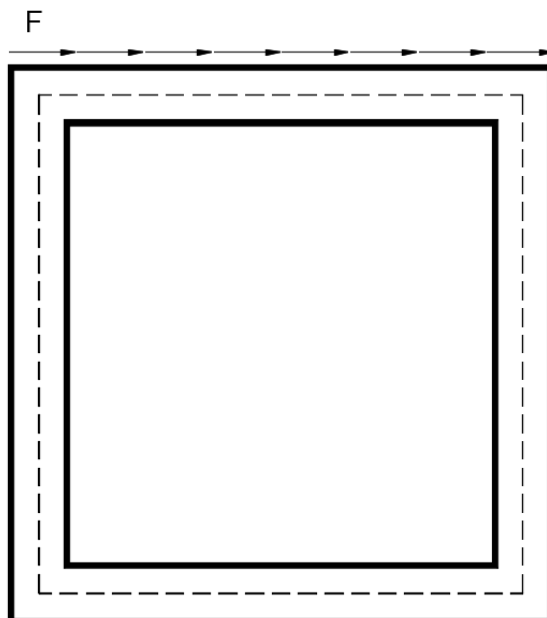
$$w_1 = 3.00 \text{ m} \quad (\text{larghezza della corsia})$$

$$L = 2.80 \text{ m} \quad (\text{lunghezza della zona caricata})$$

La forza uniformemente distribuita da applicare sulla soletta vale:

$$q_3 = 3.1 \text{ kN/m}^2$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	37 di 101



### 8.3.6 *Variazione termica*

Si applica una variazione termica pari a +/- 15°C.

### 8.3.7 *Ritiro differenziale della soletta di copertura*

Si considera una variazione termica uniforme equivalente sulla soletta superiore come da calcolo seguente. Il calcolo viene condotto secondo le indicazioni dell'EUROCODICE 2-UNI EN1992-1-1 Novembre 2005

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B 38 di 101

### Cls a t=0

$R_{ck}$	=	40	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a compressions cubica caratteristica
$f_{ck}$	=	33.2	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a compressions cilindrica caratteristica
$f_{cm}$	=	41.2	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a compressions cilindrica media
$\alpha$	=	1.0E-05		
$E_{cm}$	=	33643	N/mm <sup>2</sup>	Modulo elastico secante medio

### Tempo e ambiente

$t_s$	=	2	gg	età del calcestruzzo in giorni, all'inizio del ritiro per essiccamento
$t_0$	=	2	gg	età del calcestruzzo in giorni al momento del carico
$t$	=	25550	gg	età del calcestruzzo in giorni
$h_0=2A_c/u$	=	800	mm	dimensioni fittizia dell'elemento di cls
$A_c$	=	400000	mm <sup>2</sup>	sezions dell'elemento
$u$	=	1000	mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
$RH$	=	75	%	umidità relativa percentuale

Coefficiente di viscosità  $\phi(t, t_0)$  e modulo elastico  $EC_t$  a tempo "t"

$\phi(t, t_0) = \phi_0 \beta_c(t, t_0) =$	1.982	
$\phi_0 = \phi RH \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) =$	127.48	coeff nominale di viscosità
$\phi_{RH} = 1 + \left[ \frac{1 - RH/100}{0.1 \sqrt{h_0}} \alpha_1 \right] \alpha_2 =$	1.233	coeff che tiene conto dell'umidità
$\alpha_1 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.7} & \text{per } f_{cm} > 35MPa \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35MPa \end{cases} =$	0.892	coeff per la resistenza del cls
$\alpha_2 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.2} & \text{per } f_{cm} > 35MPa \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35MPa \end{cases} =$	0.968	coeff per la resistenza del cls
$\beta_c(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}} =$	2.617	coeff che tiene conto della resistenza del cls
$\beta_c(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_0^{0.20})} =$	0.649	coeff. per l'evoluzioni della viscosità nel tempo
$t_0 = t_0 \left( \frac{9}{2 + t_0^{1.2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0.5 =$	6.19	coeff. per la variabilità della viscosità nel tempo
$\alpha =$	1	coeff per il tipo di cemento (-1 per classe S, 0 per classe N, 1 per classe R)

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO
PROGETTAZIONE: Mandatari: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL NI.08.0.0.001 B 39 di 101

$$\beta_c(t, t_0) = \left[ \frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0.3} = 0.984 \text{ coeff per la variabilità della viscosità nel tempo}$$

$$\beta_H = 1.5[1 + (0.012 RH)^{10}] h_0 + 250\alpha_3 \leq 1500\alpha_3 = 1382.5 \text{ coeff che tiene conto dell'umidità relativa}$$

$$\alpha_3 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.5} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} = 0.922 \text{ coeff per la resistenza del calcestruzzo}$$

Il modulo elastico a tempo "t" è pari a:

$$E_{cm}(t, t_0) = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 11281951 \text{ kN/m}^2$$

Deformazioni di ritiro

$$\varepsilon_s(t, t_0) = \varepsilon_{ca}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0.000339 \text{ deformazione di ritiro } \varepsilon(t, t_0)$$

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) K_b \varepsilon_{ca,0} = 0.000281 \text{ deformazione al ritiro per essiccamento}$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \left[ \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04 \sqrt{h_0^3}} \right] = 0.965785$$

$$K_h = 0.7 \text{ parametro che dipende da } h_0 \text{ secondo il prospetto seguente}$$

Valori di  $k_h$

$h_0$	$k_h$
100	1,0
200	0,85
300	0,75
≥500	0,70

Valori di  $K_h$  intermedi a quelli del prospetto vengono calcolati tramite interpolazione lineare

$$\varepsilon_{ca,0} = 0.85 \left[ (200 + 100 \alpha_{ds1}) \exp(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}) \right] 10^{-6} \beta_{RH} = 0.000416$$

$$\beta_{RH} = 1.55 \left[ 1 - \left( \frac{RH}{RH0} \right)^3 \right] = 0.896094$$

$$f_{cm0} = 10 \text{ Mpa}$$

$$RH0 = 100 \%$$

$$\alpha_{ds1} = 6 \text{ coeff per il tipo di cemento (3 per classe S, 4 per classe N, 6 per classe R)}$$

$$\alpha_{ds2} = 0.11 \text{ coeff per il tipo di cemento (0.13 per classe S, 0.12 per classe N, 0.11 per classe R)}$$

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \varepsilon_{ca,0} = 0.000058 \text{ deformazione dovuta al ritiro autogeno}$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) = 1$$

$$\varepsilon_{ca,0} = 2.5(f_{ck} - 10)10^{-6} = 0.000058$$

Variatione termica uniforme equivalente agli effetti del ritiro:

$$\Delta T_{ritiro} = - \frac{\varepsilon_s(t, t_0) E_{cm}}{(1 + \varphi(t, t_0)) E_{cm} \alpha} = -11.38 \text{ }^\circ\text{C}$$

I fenomeni di ritiro vengono considerati agenti solo sulla soletta di copertura

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 40 di 101

### 8.3.8 Azione sismica inerziale

Per il calcolo dell'azione sismica si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ . Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

$$\text{Forza sismica orizzontale } F_h = k_h * W$$

$$\text{Forza sismica verticale } F_v = k_v * W$$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:  $k_h = a_{max}/g$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h$$

A seguito di tale assunzione si ottiene allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell'accelerazione pari a  $a_g = 0.367 g$ .

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S * a = S_s * S_t * a_g$$

si ottiene:

$$S_s = 1.184 \quad \text{Coefficiente di amplificazione stratigrafica}$$

$$S_t = 1 \quad \text{Coefficiente di amplificazione topografica}$$

ne deriva che:

$$a_{max} = 1.184 * 1 * 0.367 g = 0.435 g$$

$$k_h = a_{max}/g = 0.435$$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h = 0.217$$

#### Sisma orizzontale

$F_{sis} = a_{max} * \gamma * H_{tot}$	=	24.33	kN/m	(carico applicato sulla parete)
$F_{inp} = \alpha * S_p * \gamma * 1m$	=	4.35	kN/m	(inerzia piedritti)
<b>Totale</b>	=	<b>28.68</b>	<b>kN/m</b>	<b>(piederitto sx)</b>
<b>Totale</b>	=	<b>4.35</b>	<b>kN/m</b>	<b>(piederitto dx)</b>
$F_{intr} = \alpha * (H_p + H_r) * \gamma_r * 1m$	=	52.40	kN/m	(inerzia pavimentazione e riempimento)
$F_{ins} = \alpha * S_s * \gamma_{cls} * 1m$	=	3.48	kN/m	(inerzia soletta superiore)
$F_q = \alpha * q * 1m * 0.2$	=	1.14	kN/m	(inerzia veicoli)
<b>Totale</b>	=	<b>57.02</b>	<b>kN/m</b>	<b>(soletta superiore)</b>

Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto sinistro e soletta superiore con



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>41 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	41 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	41 di 101								

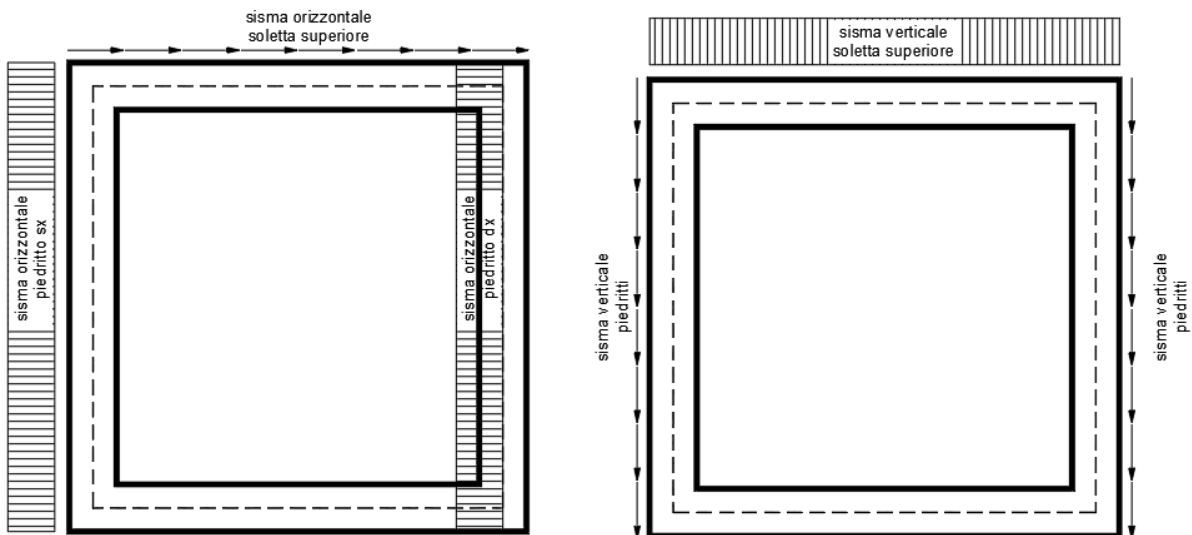
valore pari a 5.74 kN ed inferiore con valore pari a 5.74 kN. Si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto destro e soletta superiore con valore pari a 0.87 kN ed inferiore con valore pari a 0.87 kN.

### Sisma verticale

$$\begin{aligned}
 F_{imp} &= 0.5 * \alpha * S_p * \gamma * 1m = 2.17 \text{ kN/m} && \text{(inerzia piedritti)} \\
 F_q &= 0.5 * \alpha * q * 1m * 0.2 = 0.57 \text{ kN/m} && \text{(inerzia veicoli)} \\
 F_{inr} &= 0.5 * \alpha * (H_p + H_d) * \gamma_r * 1m = 26.20 \text{ kN/m} && \text{(inerzia pavimentazione e riempimento)} \\
 F_{ins} &= 0.5 * \alpha * S_s * \gamma_{cls} * 1m = 1.74 \text{ kN/m} && \text{(inerzia soletta superiore)} \\
 \hline
 \text{Totale} &= 28.51 \text{ kN/m} && \text{(soletta superiore)}
 \end{aligned}$$

Per tenere in conto le carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra soletta superiore e piedritti con valore pari a 5.70 kN.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:  $G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>42 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	42 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	42 di 101								

### 8.4 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI

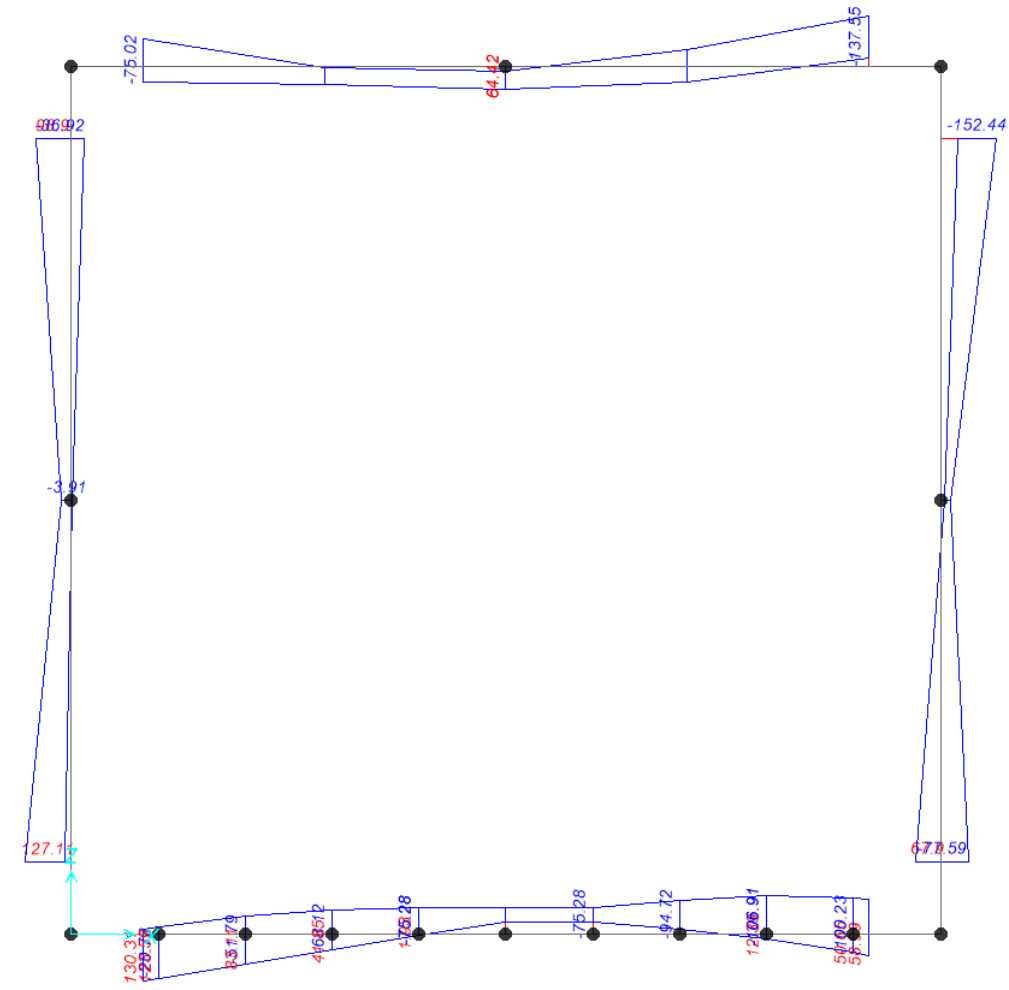


Figure 4 – Involuppo momenti flettenti SLU-SLV

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>43 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	43 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	43 di 101								

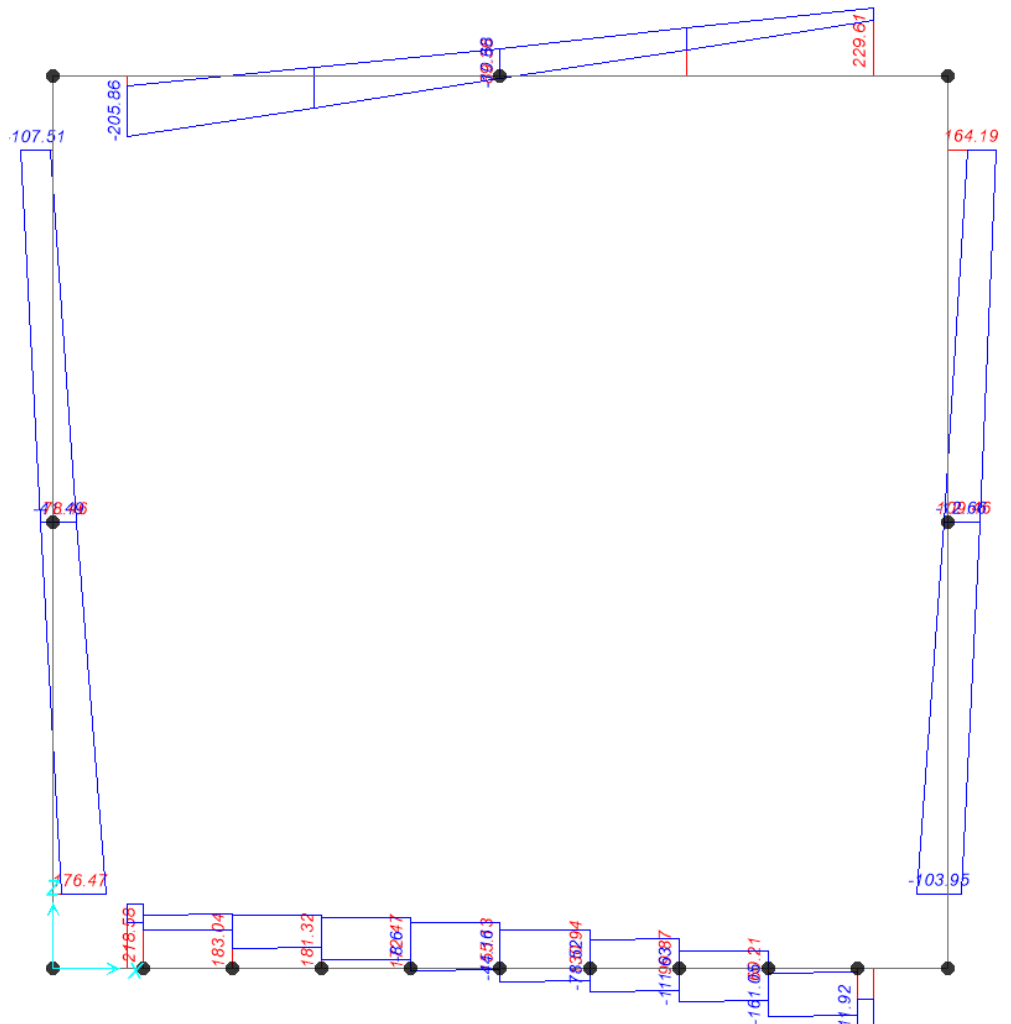


Figure 5 – Inviluppo sforzi taglianti SLU-SLV

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>44 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	44 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	44 di 101								

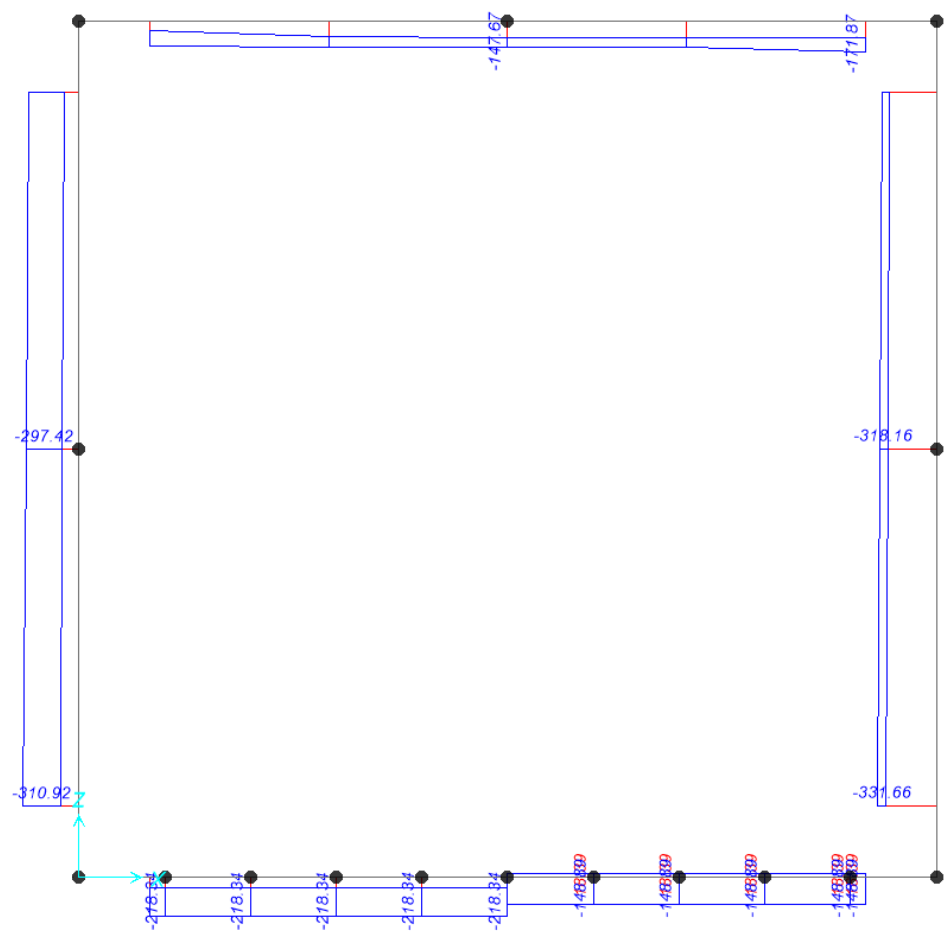


Figure 6 – Inviluppo azioni assiali SLU-SLV

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	45 di 101

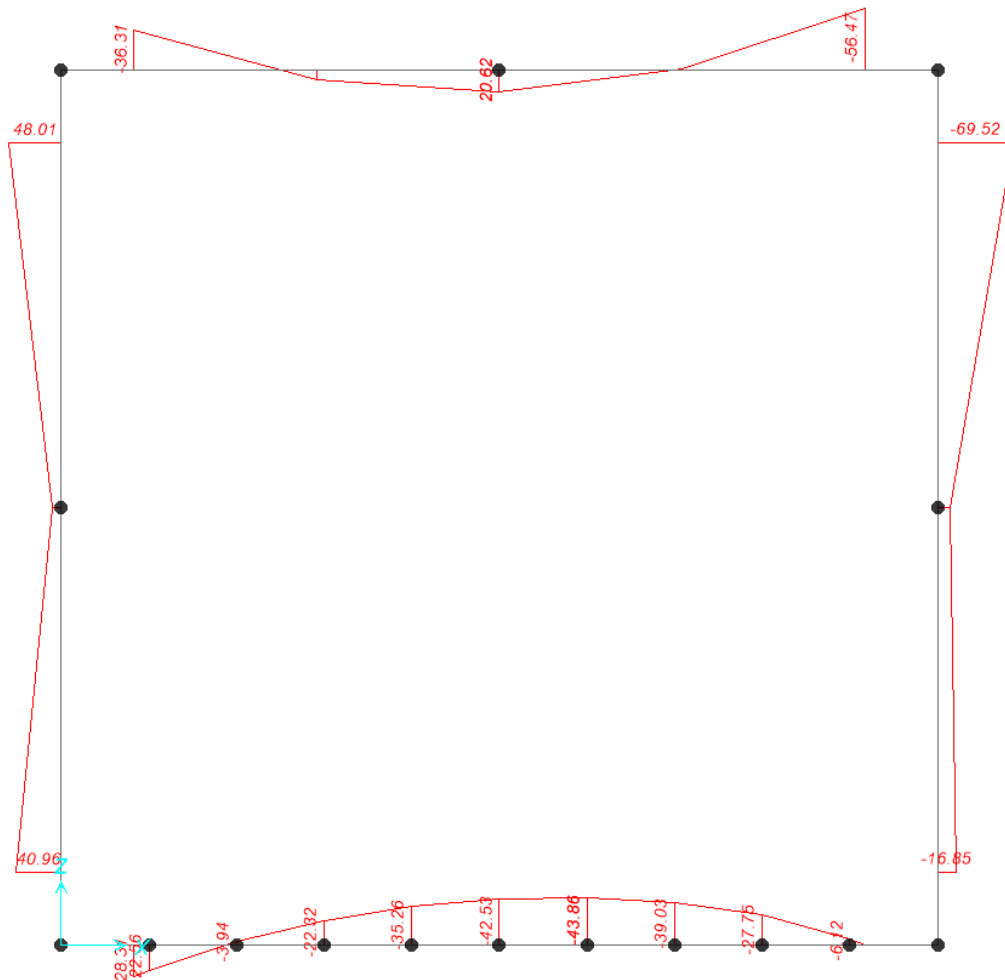


Figure 7 – Inviluppo momenti flettenti SLE rara

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	46 di 101

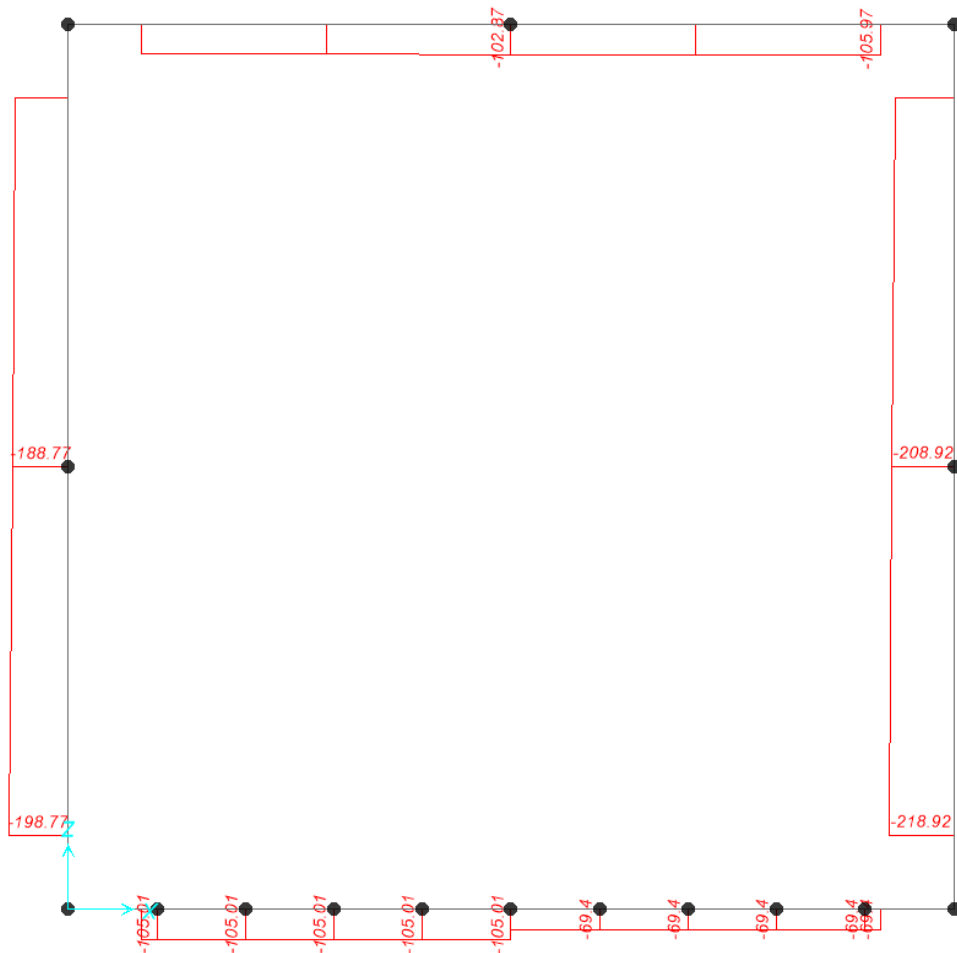


Figure 8 – Involucro azioni assiali SLE rara

## 8.5 VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.

Nelle tabelle seguenti sono indicati i valori delle sollecitazioni massime e i valori delle sollecitazioni per la verifica a fessurazione risultanti dalle combinazioni di cui al capitolo precedente.

Per le verifiche in corrispondenza dei nodi si considerano le sollecitazioni a filo elemento rigido. Per ogni elemento si ricerca la sezione di Momento e Taglio massimo; la verifica sarà eseguita con la sollecitazione, in modulo, maggiore:

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 47 di 101

		SLU STR-SLV			
Elemento strutturale	Sezione	C.C. M <sub>max</sub>	N (kN)	M <sub>max</sub> (kNm)	T <sub>max</sub> (kN)
soletta inferiore	nodo piedritto	SLU16-SIS2	226.75	140.72	218.58
	campata	SLU16-SIS	-18.39	-106.91	-
soletta superiore	nodo piedritto	SLU16-SIS	171.87	-137.55	229.61
	campata	SLU03-STR2	95.78	64.42	-
piedritti	nodo soletta inf	SLU17-SIS2	83.16	-45.58	185.15
	nodo soletta inf	SLU16-SIS2	128.67	135.81	185.15
	nodo soletta sup	SLU16-SIS	286.08	152.44	164.19
	nodo soletta sup	SLU17-SIS	280.57	-67.90	164.19

		SLE RARA		SLE FREQUENTE			SLE QUASI PERMANENTE		
Elemento strutturale	Sezione	N (kN)	M <sub>max</sub> (kNm)	ID Asta	N (kN)	M <sub>max</sub> (kNm)	ID Asta	N (kN)	M <sub>max</sub> (kNm)
soletta inferiore	nodo piedritto	115.42	40.80	soletta inferiore	108.50	35.80	soletta inferiore	90.32	23.93
	campata	69.41	-43.86		73.12	-41.74		81.65	-41.36
soletta superiore	nodo piedritto	105.97	-56.47	soletta superiore	102.78	-52.58	soletta superiore	95.84	-44.02
	campata	92.45	33.09		91.78	32.02		87.17	31.93
piedritti	nodo soletta inf	188.77	8.55	piedritti	189.97	9.19	piedritti	193.56	11.10
	nodo soletta inf	198.77	51.40		179.97	49.58		183.56	56.86
	nodo soletta sup	198.92	69.52		-195.08	65.70		183.56	56.86
	nodo soletta sup	208.92	11.51		205.08	11.41		193.56	11.10

### 8.5.1 Verifica soletta inferiore

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35
	Resis. compr. di progetto fcd:	15.9 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.9 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.76 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	15.4 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	15.4 MPa

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>48 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	48 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	48 di 101								

Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	11.2	MPa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$ :	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$ :	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Calcestruzzo:	C28/35

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.4	6.6	16
2	-43.4	33.4	16
3	43.4	33.4	16
4	43.4	6.6	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	49 di 101

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	226.75	140.72	218.58
2	18.39	-106.91	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	115.42	40.80	0.00
2	69.41	-43.86	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	108.50	35.80 (102.23)	0.00 (0.00)
2	73.12	-41.74 (-92.09)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	90.32	23.93 (109.22)	0.00 (0.00)
2	81.65	-41.36 (-93.71)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	226.75	140.72	226.49	166.70	1.18	20.1(12.0)
2	S	18.39	-106.91	18.28	-136.83	1.28	20.1(12.0)

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>50 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	50 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	50 di 101								

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

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Ys max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-50.0	40.0	-0.00055	43.4	33.4	-0.01701	-43.4	6.6
2	0.00350	-50.0	0.0	-0.00114	-43.4	6.6	-0.01997	43.4	33.4

### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000613981	-0.021059247	----	----
2	0.000000000	-0.000702806	0.003500000	----	----

### VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = $V_y$ ortogonale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d   z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro   Braccio coppia interna [cm] La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna) I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm <sup>2</sup> /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm <sup>2</sup> /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore $L/d_{max}$ con $L$ =lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e $d_{max}$ = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d   z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	218.58	881.38	250.36	37.7  31.1	100.0	2.500	1.036	7.2	8.2(0.0)
2	S	0.00	1248.94	101.07	38.0  31.4	100.0	1.000	1.003	0.0	8.2(0.0)

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>51 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	51 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	51 di 101								

Ac eff. Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.89	-50.0	40.0	-77.3	-43.4	6.6	928	10.1
2	S	3.18	-50.0	0.0	-109.0	21.7	33.4	977	10.1

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

Ver. Esito della verifica

e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata

e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata

k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]

kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]

k2 = 0.5 per flessione;  $= (e1 + e2) / (2 * e1)$  per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]

k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]

Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa

e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]

Tra parentesi: valore minimo =  $0.6 S_{max} / E_s$  [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]

sr max Massima distanza tra le fessure [mm]

wk Apertura fessure in mm calcolata =  $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$  [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi

Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]

My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00051	0.00000	0.500	16.0	58	0.00023 (0.00023)	448	0.104 (0.20)	100.48	0.00
2	S	-0.00070	0.00000	0.500	16.0	58	0.00033 (0.00033)	462	0.151 (0.20)	-90.90	0.00

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.52	-50.0	40.0	-64.6	-43.4	6.6	878	10.1
2	S	3.02	-50.0	0.0	-100.3	21.7	33.4	977	10.1

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00042	0.00000	0.500	16.0	58	0.00019 (0.00019)	435	0.084 (0.20)	102.23	0.00
2	S	-0.00065	0.00000	0.500	16.0	58	0.00030 (0.00030)	462	0.139 (0.20)	-92.09	0.00

### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.65	-50.0	40.0	-35.4	-43.4	6.6	878	10.1
2	S	2.99	-50.0	0.0	-94.9	21.7	33.4	977	10.1

### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00024	0.00000	0.500	16.0	58	0.00011 (0.00011)	435	0.046 (0.20)	109.22	0.00
2	S	-0.00061	0.00000	0.500	16.0	58	0.00028 (0.00028)	462	0.131 (0.20)	-93.71	0.00

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	52 di 101

Si adottano spille in misura di  $9\varnothing 10/m^2$

### 8.5.2 Verifica soletta superiore

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.8	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.10	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.3	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.3	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.3	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.0	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.0	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.3	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.3	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef		2000000	daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta 1 \cdot \beta 2$ :		1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta 1 \cdot \beta 2$ :		0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.8	6.2	18
2	-43.8	33.8	18
3	43.8	33.8	18
4	43.8	6.2	18

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 53 di 101

N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	18
2	2	3	3	18

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	171.87	-137.55	229.61
2	95.78	64.42	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	105.97	-56.47	0.00
2	92.45	33.09	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	102.78	-52.58 (-108.62)	0.00 (0.00)
2	91.78	32.02 (117.16)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	95.84	-44.02 (-110.58)	0.00 (0.00)
2	87.17	31.93 (115.80)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL 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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 54 di 101

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.1 cm

### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	171.87	-137.55	171.93	-193.45	1.41	25.4(7.2)
2	S	95.78	64.42	95.62	182.33	2.83	25.4(7.2)

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

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
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)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
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 compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.158	-50.0	0.0	-0.00056	-43.8	6.2	-0.01864	43.8	33.8
2	0.00350	0.152	-50.0	40.0	-0.00073	43.8	33.8	-0.01958	-43.8	6.2

### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000655156	0.003500000	0.158	0.700
2	0.000000000	0.000682925	-0.023816998	0.152	0.700

### 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
Ved	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)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 [MPa]

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
--------	-----	-----	------	---	----	----	-----

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>55 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	55 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	55 di 101								

1	S	229.61	231.60	33.8	100.0	0.0075	0.43
2	S	0.00	221.95	33.8	100.0	0.0075	0.24

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.62	-50.0	0.0	-105.2	21.9	33.8	950	12.7
2	S	2.10	-50.0	40.0	-50.6	-21.9	6.2	900	12.7

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00067	0.00000	0.500	18.0	53	0.00032 (0.00032)	409	0.129 (0.20)	-107.94	0.00
2	S	-0.00033	0.00000	0.500	18.0	53	0.00015 (0.00015)	397	0.060 (0.20)	116.43	0.00

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.37	-50.0	0.0	-96.4	21.9	33.8	950	12.7
2	S	2.03	-50.0	40.0	-48.2	-43.8	6.2	900	12.7

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00062	0.00000	0.500	18.0	53	0.00029 (0.00029)	409	0.118 (0.20)	-108.62	0.00
2	S	-0.00031	0.00000	0.500	18.0	53	0.00014 (0.00014)	397	0.057 (0.20)	117.16	0.00

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL NI.08.0.0.001 B 56 di 101

1	S	2.81	-50.0	0.0	-77.1	21.9	33.8	950	12.7
2	S	2.03	-50.0	40.0	-49.6	-43.8	6.2	900	12.7

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00049	0.00000	0.500	18.0	53	0.00023 (0.00023)	409	0.095 (0.20)	-110.58	0.00
2	S	-0.00032	0.00000	0.500	18.0	53	0.00015 (0.00015)	397	0.059 (0.20)	115.80	0.00

### 8.5.3 Verifica piedritti

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.8 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.10 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.3 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.3 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.3 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Calcestruzzo:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	6.0	16



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 57 di 101

2	-44.0	34.0	16
3	44.0	34.0	16
4	44.0	6.0	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.		
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate		

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	83.16	-45.58	185.15
2	128.67	135.81	185.15
3	286.08	152.44	164.19
4	280.57	-67.90	164.19

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	188.77	8.55	0.00
2	198.77	51.40	0.00
3	198.92	69.52	0.00
4	208.92	11.51	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	189.97	9.19 (0.00)	0.00 (0.00)
2	179.97	49.58 (122.43)	0.00 (0.00)
3	195.08	65.70 (115.43)	0.00 (0.00)
4	205.08	11.41 (0.00)	0.00 (0.00)

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 58 di 101

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	193.56	11.10 (0.00)	0.00 (0.00)
2	183.56	56.86 (118.08)	0.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Interfero netto minimo barre longitudinali: 20.4 cm

#### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	83.16	-45.58	83.30	-150.32	3.30	20.1(7.2)
2	S	128.67	135.81	128.74	157.09	1.16	20.1(7.2)
3	S	286.08	152.44	286.19	180.53	1.18	20.1(7.2)
4	S	280.57	-67.90	280.82	-179.74	2.65	20.1(7.2)

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

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione  
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
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)  
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
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 compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.134	-50.0	0.0	-0.00109	-44.0	6.0	-0.02253	44.0	34.0
2	0.00350	0.138	-50.0	40.0	-0.00096	44.0	34.0	-0.02177	-44.0	6.0
3	0.00350	0.153	-50.0	40.0	-0.00054	44.0	34.0	-0.01942	-44.0	6.0
4	0.00350	0.152	-50.0	0.0	-0.00056	-44.0	6.0	-0.01950	44.0	34.0

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>59 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	59 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	59 di 101								

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000765728	0.003500000	0.134	0.700
2	0.000000000	0.000743259	-0.026230343	0.138	0.700
3	0.000000000	0.000674141	-0.023465655	0.153	0.700
4	0.000000000	-0.000676584	0.003500000	0.152	0.700

#### 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  
Ved Taglio agente [daN] uguale al taglio  $V_y$  di comb. (sollecit. retta)  
Vwct Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)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 [MPa]

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	185.15	205.09	34.0	100.0	0.0059	0.21
2	S	185.15	210.89	34.0	100.0	0.0059	0.32
3	S	164.19	230.96	34.0	100.0	0.0059	0.72
4	S	164.19	230.26	34.0	100.0	0.0059	0.70

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata  
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]  
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]  
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.73	-50.0	40.0	3.6	-44.0	6.0	----	----
2	S	3.43	-50.0	40.0	-72.6	-44.0	6.0	830	10.1
3	S	4.77	-50.0	40.0	-128.0	-44.0	6.0	928	10.1
4	S	0.87	-50.0	40.0	3.2	-44.0	6.0	----	----

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

Ver. Esito della verifica  
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]  
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]  
k2 = 0.5 per flessione;  $= (e1 + e2) / (2 * e1)$  per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]  
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]  
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa  
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]  
Tra parentesi: valore minimo =  $0.6 S_{max} / E_s$  [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]  
wk Apertura fessure in mm calcolata =  $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$  [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi  
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>60 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	60 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	60 di 101								

My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]											
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max		wk	Mx fess	My fess	
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00	
2	S	-0.00047	0.00000	0.500	16.0	52	0.00022 (0.00022)	401	0.087 (0.20)	125.16	0.00	
3	S	-0.00082	0.00000	0.500	16.0	52	0.00038 (0.00038)	428	0.164 (0.20)	114.36	0.00	
4	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00	

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.75	-50.0	40.0	3.4	-44.0	6.0	----	----
2	S	3.33	-50.0	40.0	-74.8	-44.0	6.0	880	10.1
3	S	4.50	-50.0	40.0	-117.8	-22.0	6.0	880	10.1
4	S	0.86	-50.0	40.0	3.1	-44.0	6.0	----	----

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max		wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00048	0.00000	0.500	16.0	52	0.00022 (0.00022)	415	0.093 (0.20)	122.43	0.00
3	S	-0.00075	0.00000	0.500	16.0	52	0.00035 (0.00035)	415	0.147 (0.20)	115.43	0.00
4	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.82	-50.0	40.0	2.8	-44.0	6.0	----	----
2	S	3.87	-50.0	40.0	-95.5	-44.0	6.0	880	10.1

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max		wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00061	0.00000	0.500	16.0	52	0.00029 (0.00029)	415	0.119 (0.20)	118.08	0.00

Si adottano spille in misura di 9Ø8/m<sup>2</sup>

### 8.6 TABELLA RIEPILOGATIVA INCIDENZA FERRI

	INCIDENZA (kg/mc)
Fondazione	110
Piedritti	110
Soletta copertura	130

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: SYSTRA S.A.      SWS Engineering S.p.A.      SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>61 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	61 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	61 di 101								

## 8.7 VERIFICA FONDAZIONE

### 8.7.1 Verifica portanza

Si riporta di seguito la tabella con gli scarichi in fondazione, dalla quale si evince che la combinazione scelta per le verifiche di portanza è identificata in “SLU07-STR”.

L'approccio utilizzato per le verifiche è A1+M1+R3

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</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>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B 62 di 101

TABLE: Base Reactions				
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFZ	GlobalMY
Text	Text	KN	KN	KN-m
SLE-RARA	Combination	-35.602	445.688	-589.56
SLE-RARA2	Combination	-35.602	445.688	-589.56
SLU01-STR	Combination	1.131E-12	638.292	-765.9504
SLU01-STR2	Combination	1.025E-12	638.292	-765.9504
SLU02-STR	Combination	-62.121	638.292	-835.1496
SLU02-STR2	Combination	-62.121	638.292	-835.1496
SLU03-STR	Combination	62.122	638.292	-696.7512
SLU03-STR2	Combination	62.122	638.292	-696.7512
SLU03-STR3	Combination	1.078E-12	638.292	-765.9504
SLU04-STR	Combination	1.131E-12	638.292	-765.9504
SLU04-STR2	Combination	1.025E-12	638.292	-765.9504
SLU05-STR	Combination	-62.121	638.292	-835.1496
SLU05-STR2	Combination	-62.121	638.292	-835.1496
SLU06-STR	Combination	62.122	638.292	-696.7512
SLU06-STR2	Combination	62.122	638.292	-696.7512
SLU07-STR	Combination	-14.094	652.548	-816.8832
SLU07-STR2	Combination	-14.094	652.548	-816.8832
SLU08-STR	Combination	-76.215	652.548	-886.0824
SLU08-STR2	Combination	-76.215	652.548	-886.0824
SLU09-STR	Combination	48.028	652.548	-747.684
SLU09-STR2	Combination	48.028	652.548	-747.684
SLU10-STR	Combination	-14.094	638.292	-799.776
SLU10-STR2	Combination	-14.094	638.292	-799.776
SLU11-STR	Combination	-76.215	638.292	-868.9752
SLU11-STR2	Combination	-76.215	638.292	-868.9752
SLU12-STR	Combination	48.028	638.292	-730.5768
SLU12-STR2	Combination	48.028	638.292	-730.5768
SLU13-STR	Combination	-48.063	652.548	-856.949
SLU13-STR2	Combination	-48.063	652.548	-856.949
SLU14-STR	Combination	-110.184	652.548	-926.1482
SLU14-STR2	Combination	-110.184	652.548	-926.1482
SLU15-STR	Combination	14.059	652.548	-787.7498
SLU15-STR2	Combination	14.059	652.548	-787.7498
SLU16-SIS	Combination	-236.46	464.312	-1007.5469
SLU16-SIS2	Combination	-236.46	464.312	-1007.5469
SLU17-SIS	Combination	-236.46	410.168	-942.5741
SLU17-SIS2	Combination	-236.46	410.168	-942.5741
SLU18-SIS	Combination	-236.46	464.312	-1007.5469
SLU18-SIS2	Combination	-236.46	464.312	-1007.5469
SLU19-SIS	Combination	-236.46	410.168	-942.5741
SLU19-SIS2	Combination	-236.46	410.168	-942.5741

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>63 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	63 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	63 di 101								

**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  $B$  ( $e_B = Mb/N$ )

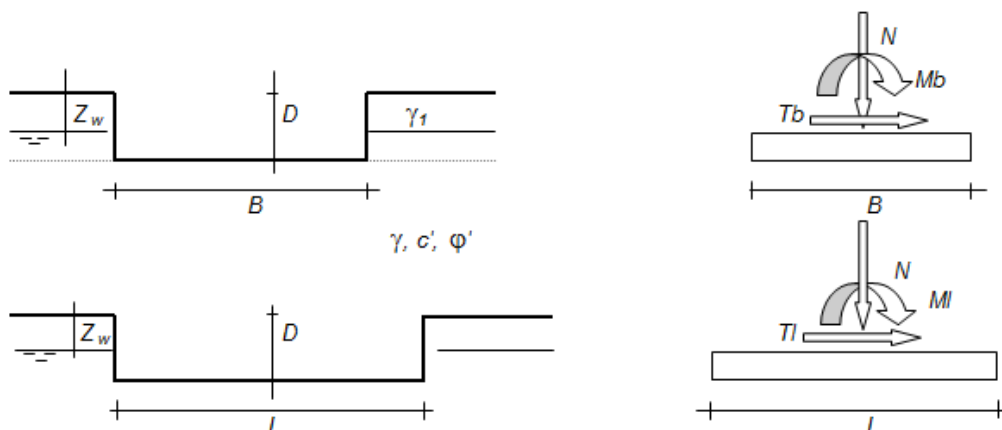
$e_L$  = Eccentricità in direzione  $L$  ( $e_L = MI/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

$B^*$  = 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)

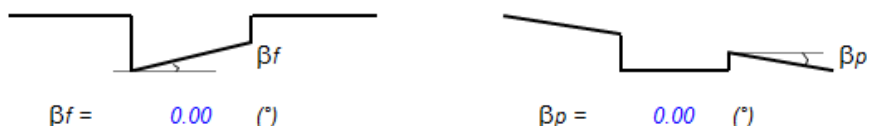
Metodo di calcolo	coefficienti parziali						
	azioni		proprietà del terreno		resistenze		
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \phi'$	$c'$	$q_{lim}$	scorr	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80
	A1+M1+R3	○	1.30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



(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

$B = 2.80$  (m)  
 $L = 1.00$  (m)  
 $D = 1.00$  (m)

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	64 di 101



#### AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	653.00		653.00
Mb [kNm]	0.00		0.00
Ml [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	0.00		0.00
Tl [kN]	0.00		0.00
H [kN]	0.00	0.00	0.00

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 20.00 \text{ (kN/mc)}$$

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

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0.00 \text{ (kN/mq)}$$

$$\varphi' = 33.00 \text{ (}^\circ\text{)}$$

Valori di progetto

$$c' = 0.00 \text{ (kN/mq)}$$

$$\varphi' = 33.00 \text{ (}^\circ\text{)}$$

Profondità della falda

$$Z_w = 2.00 \text{ (m)}$$

$$e_B = 0.00 \text{ (m)}$$

$$e_L = 0.00 \text{ (m)}$$

$$B^* = 2.80 \text{ (m)}$$

$$L^* = 1.00 \text{ (m)}$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 20.00 \text{ (kN/mq)}$$

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

$$\gamma = 13.57 \text{ (kN/mc)}$$

Nc, Nq, N $\gamma$  : coefficienti di capacità portante

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

$$Nq = 26.09$$

$$Nc = (Nq - 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$Nc = 38.64$$

$$N\gamma = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N\gamma = 35.19$$



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 65 di 101

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B^*Nq / (L^* Nc)$$

$$s_c = 1.24$$

$$s_q = 1 + B^*\tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.23$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4^*B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.86$$

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

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.74 \quad \theta = \arctg(Tb/\pi) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.26 \quad m = 1.74 \quad (-)$$

*(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m\_b sin^2 θ + m\_l cos^2 θ) in tutti gli altri)*

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

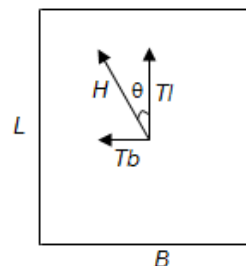
$$i_q = 1.00$$

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

$$i_c = 1.00$$

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

$$i_\gamma = 1.00$$



**$d_c, d_q, d_\gamma$  : fattori di profondità del piano di appoggio**

per  $D/B^* \leq 1$ ;  $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \text{sen } \varphi)^2 / B^*$

per  $D/B^* > 1$ ;  $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \text{sen } \varphi)^2) * \arctan (D / B^*)$

$$d_q = 1.27$$

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

$$d_c = 1.28$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	66 di 101

**$b_c, b_q, b_\gamma$  : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

**$g_c, g_q, g_\gamma$  : fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

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

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 1020.67 \quad (kN/m^2)$$

**Pressione massima agente**

$$q = N / B * L *$$

$$q = 233.21 \quad (kN/m^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 443.77 \geq q = 233.21 \quad (kN/m^2)$$

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>													
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>67 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	67 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	67 di 101								

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>68 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	68 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	68 di 101								

## 9 POZZETTO 3 M X 3.3 M

Nel seguito verrà esaminato il modello globale in shell del pozzetto.

### 9.1 Geometria

La sezione trasversale di calcolo ha larghezza interna di  $L_{int} = 2.20$  m (lato minore) e  $L_{int} = 2.50$  m (lato maggiore) ed un'altezza netta di  $H_{int} = 3.55$  m; lo spessore della platea di fondazione è di  $S_f = 0.40$  m, lo spessore dei piedritti è di  $S_p = 0.40$  m.

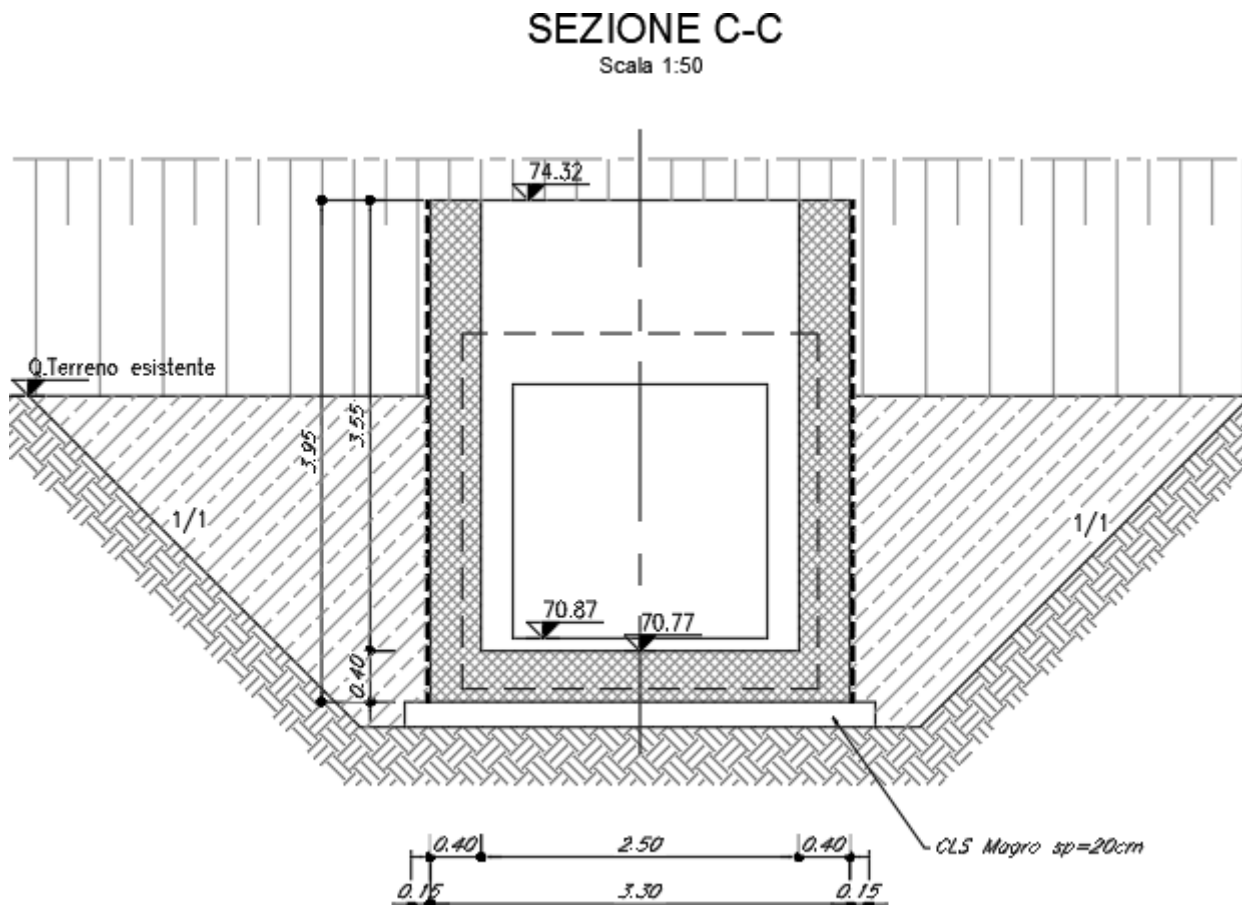


Figura 1 – sezione trasversale

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 69 di 101

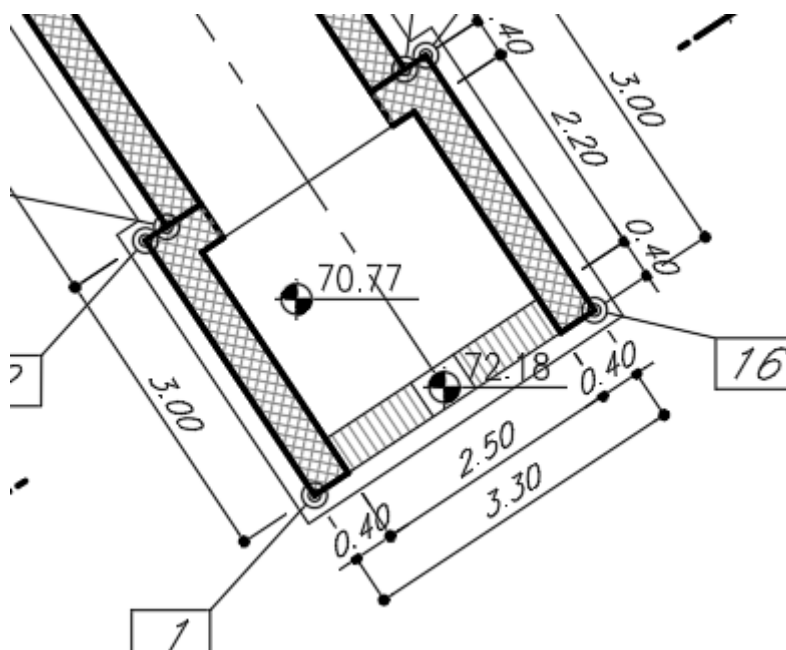


Figura 2 - pianta

DATI GEOMETRICI			
Grandezza	Simbolo	Valore	U.M.
larghezza totale pozzetto (lato maggiore)	$L_{tot}$	3.30	m
larghezza totale pozzetto (lato minore)	$L_{tot}$	3.00	m
larghezza utile pozzetto (lato maggiore)	$L_{int}$	2.50	m
larghezza utile pozzetto (lato minore)	$L_{int}$	2.20	m
spessore piedritti	$S_p$	0.40	m
spessore fondazione	$S_f$	0.40	m
altezza totale pozzetto	$H_{tot}$	3.95	m
altezza libera pozzetto	$H_{int}$	3.55	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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	70 di 101

## 9.2 Modello di calcolo

Il modello di calcolo attraverso il quale è schematizzata la struttura è quello di shell elements su letto di molle alla Winkler.

Il modello considerato per l'analisi è quello globale in cui piedritti e solette sono modellati con elementi shell-thick soggetti alle azioni da traffico di norma (se presenti) e quelle permanenti.

Il terreno di fondazione è stato modellato utilizzando la schematizzazione alla Winkler con un opportuno coefficiente di sottofondo.

Di seguito si riporta lo schema di calcolo in cui le aperture del pozzetto di forma trapezoidale sono state rappresentate con forme rettangolari al fine di semplificare la costruzione delle mesh di shell.

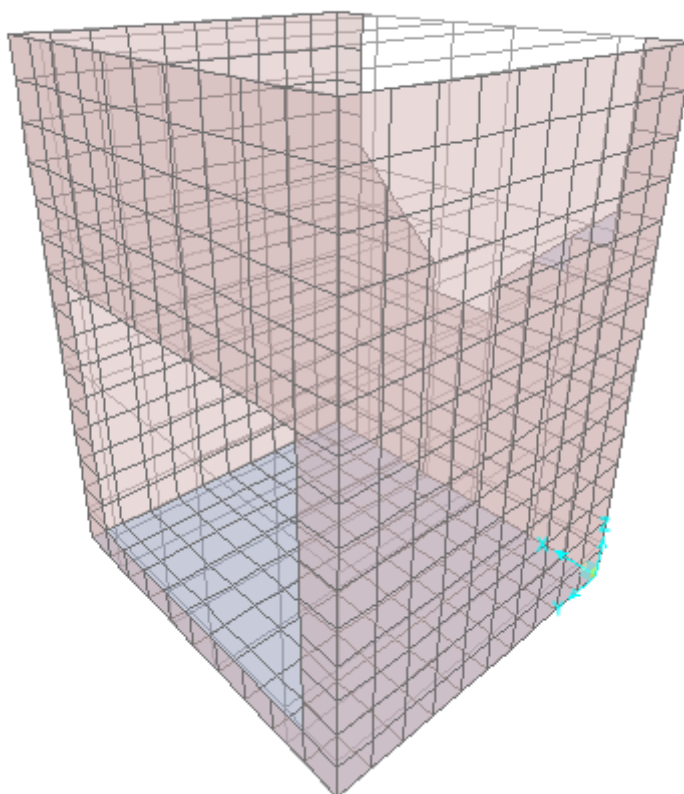


Figura 3 - Modello shell

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 71 di 101

### 9.2.1 Valutazione della rigidezza delle molle

Si considera il pozzetto appoggiato su di un letto di molle (schematizzazione alla Winkler) assegnando agli shell di fondazione del modello un valore di "spring" pari a  $K= 8000$  kN/mc in funzione dell'interasse delle molle secondo la seguente formulazione:

Interasse molle	$i = (S_p/2 + L_{int} + S_p/2)/10$	[m]
Molle centrali	$k_1 = k * i$	[kN/m]
Molle intermedie	$k_2 = 1.5 * k * i$	[kN/m]
Molle laterali	$k_3 = 2 * k * (i/2 + S_p/2)$	[kN/m]

Si è assegnata alla piastra una distribuzione di linear spring tale che la rigidezza è decrescente dal bordo verso il centro della piastra, compatibile con la deformata della piastra stessa.

Per un interasse delle molle pari al lato dello shell y, si è calcolata la rigidezza degli shell in entrambi le direzioni x e y (lato corto e lungo del pozzetto):

i	0.27	m
Molle centrali	2160	kN/m <sup>3</sup>
Molle laterali	3240	kN/m <sup>3</sup>
Molle estremità	5360	kN/m <sup>3</sup>
i	0.24	m
Molle centrali	1920	kN/m <sup>3</sup>
Molle laterali	2880	kN/m <sup>3</sup>
Molle estremità	5120	kN/m <sup>3</sup>

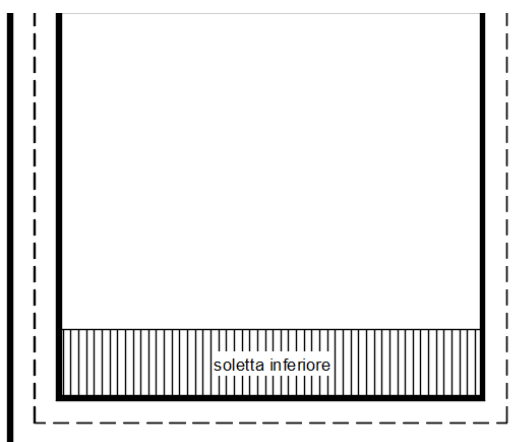
APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	72 di 101

### 9.3 Analisi dei carichi

#### 9.3.1 *Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati*

<u>Soletta inferiore</u>	- Peso proprio	10.00 kN/m <sup>2</sup>
	- Totale	<b>10.00 kN/m<sup>2</sup></b>
	- peso dell'acqua	14.10 kN/m <sup>2</sup>
	- Peso pacchetto interno 0 cm	0.00 kN/m <sup>2</sup>
	- Peso terreno ricoprimento interno	0.00 kN/m <sup>2</sup>
	- Totale	<b>14.10 kN/m<sup>2</sup></b>
 <u>Piedritti</u>	- Peso proprio	 10.00 kN/m <sup>2</sup>

Il carico dell'acqua sulla soletta inferiore è stato calcolato , a favore di sicurezza, nell'ipotesi di pozzetto pieno.





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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 73 di 101

### 9.3.2 Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

$$u = \gamma_w \cdot z$$

La falda è posta al p.c. perciò grava sull'intera altezza dei piedritti e fondazione:

#### Falda

$$p_{\text{sw}} = 0.0 \text{ kN/m}$$

$$p_{\text{iw}} = p_{\text{sw}} + \gamma_w * (H_{\text{int}} + S_f/2) = 37.5 \text{ kN/m}$$

### 9.3.3 Spinta del terreno sulle pareti

Per il rinterro si prevede un terreno avente angolo di attrito  $\phi = 38^\circ$  ed un peso di volume  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ , il coefficiente di spinta viene calcolato, considerando l'elevata rigidità dello scatolare, utilizzando la formula  $K_o = 1 - \sin\phi'$ , per cui si ottiene un valore di  $K_o = 0.38$ . Le spinte in asse soletta inferiore valgono:

$$p_{\text{ss}} = K_o * (H_r + H_{\text{psup}} + S_s/2) * \gamma = 0.0 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{\text{is}} = p_{\text{ss}} + K_o * \gamma * (S_s/2 + H_{\text{int}} + S_f/2) = 28.8 \text{ kN/m}^2$$

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</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>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B 74 di 101

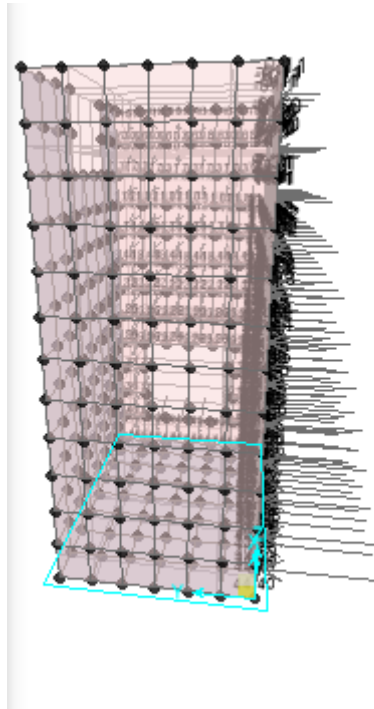


Figura 4 – spinta del terreno dx

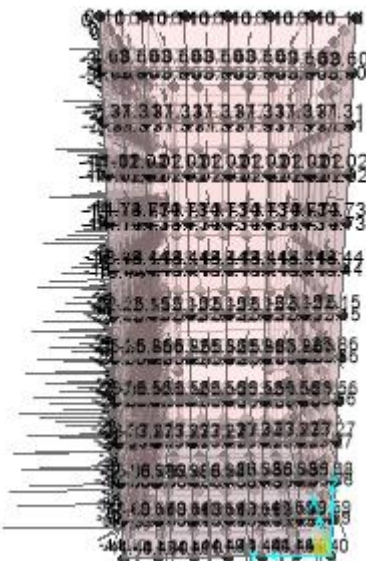


Figura 5 - spinta del terreno sx

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 75 di 101

### 9.3.4 Azione Termica

Si applica ai piedritti una variazione termica di +/-15°C.

### 9.3.5 Azione sismica inerziale

Per il calcolo dell'azione sismica si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ . Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v * W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:  $k_h = a_{max}/g$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h$$

A seguito di tale assunzione si ottiene allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell'accelerazione pari a  $a_g = 0.367$  g.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S * a = S_s * S_t * a_g$$

dove assumendo un terreno di tipo C ed in base al fattore di amplificazione del sito si ottiene:

$$S_s = 1.184 \quad \text{Coefficiente di amplificazione stratigrafica}$$

$$S_t = 1 \quad \text{Coefficiente di amplificazione topografica}$$

ne deriva che:

$$a_{max} = 1.184 * 1 * 0.367 \text{ g} = 0.435 \text{ g}$$

$$k_h = a_{max}/g = 0.435$$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h = 0.217$$

#### Sisma orizzontale

$$F_{sis} = a_{max} * \gamma * (H_{tot}) = 34.33 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{carico applicato sulle pareti})$$

$$F_{inp} = \alpha * S_p * \gamma * 1m = 4.35 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{inerzia piedritti})$$

$$\text{Totale} = 38.67 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{piedritto sx})$$

$$\text{Totale} = 4.35 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{piedritto dx})$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 76 di 101

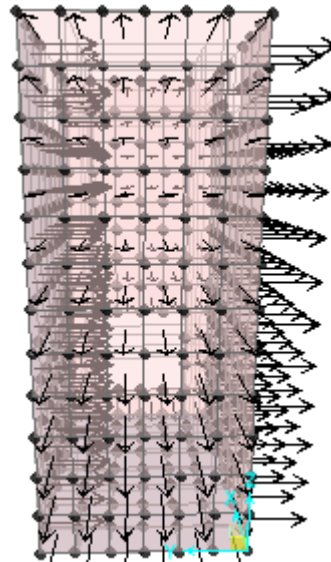


Figura 6 -sisma direzione y

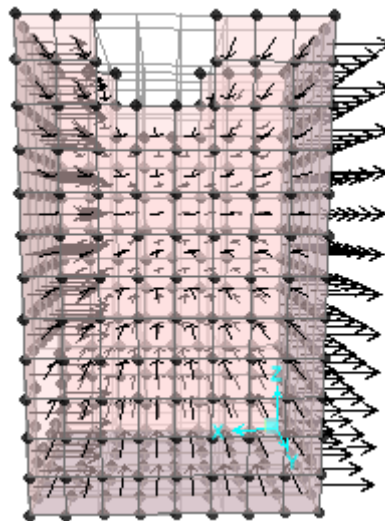


Figura 7 – sisma direzione x

### Sisma verticale

$$F_{imp} = 0.5 * \alpha * S_p * \gamma * 1m = 2.17 \text{ kN/m2 (inerzia piedritti)}$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B 77 di 101

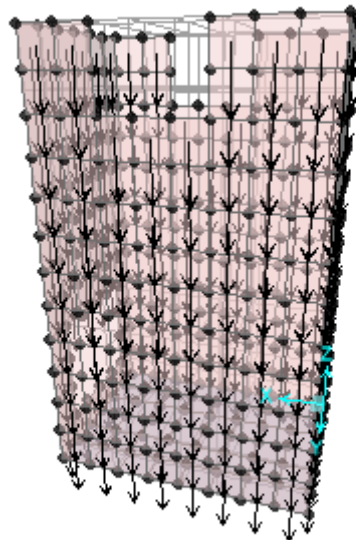


Figura 8- sisma verticale

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:  $G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	78 di 101
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo								

#### 9.4 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI

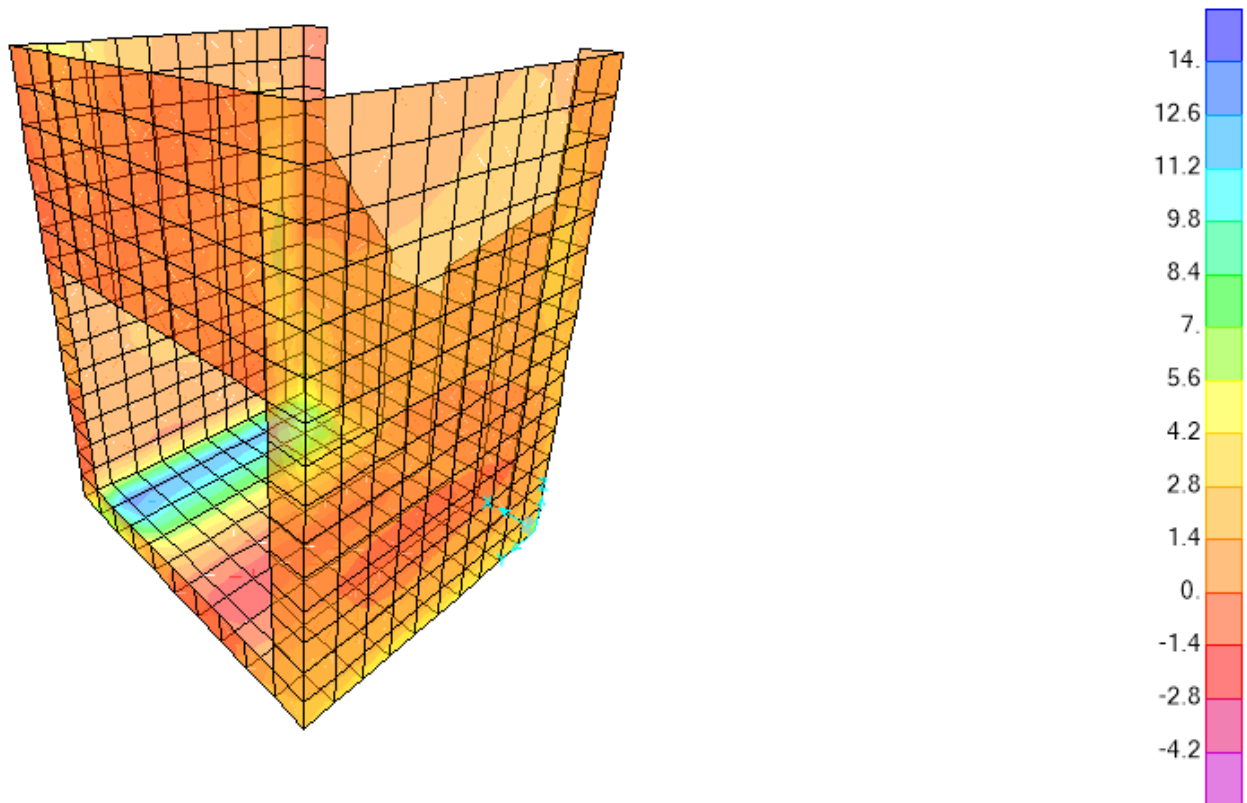


Figure 9 – Involuppo momenti flettenti m11 SLU-SLV

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	79 di 101

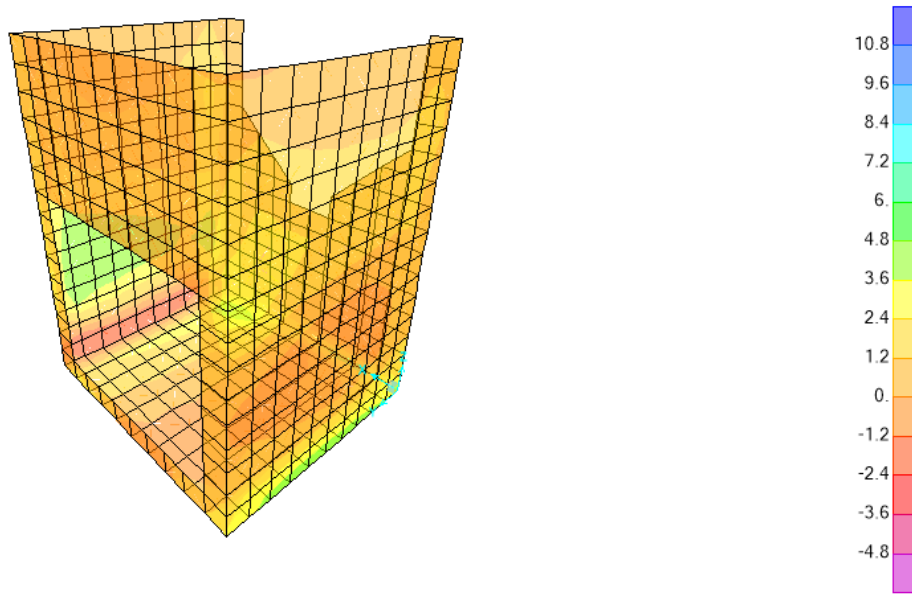


Figure 10 – Involuppo momenti flettenti M22 SLU-SLV

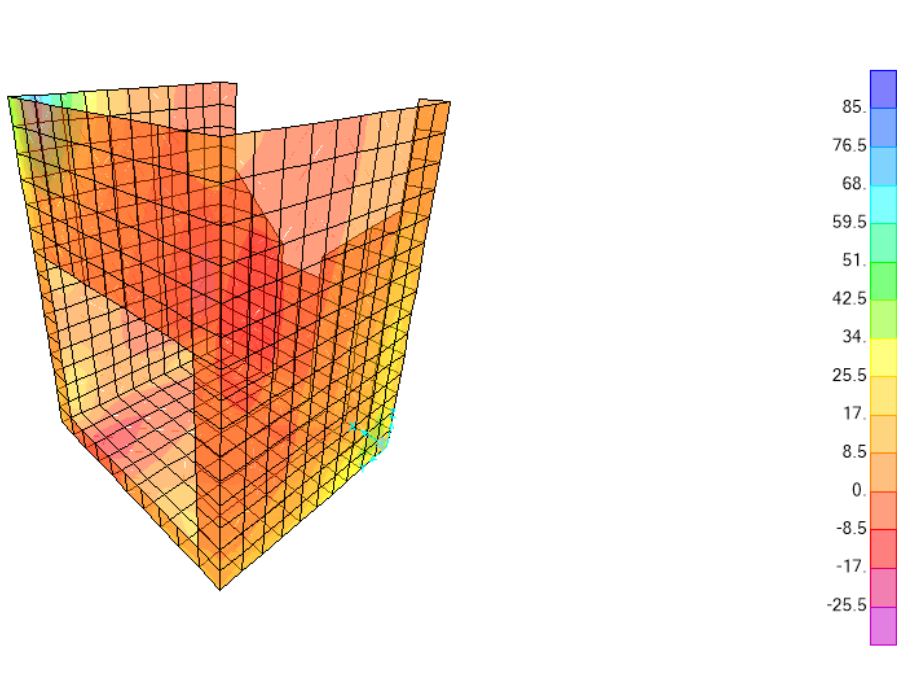


Figura 9 Involuppo sforzi taglianti v13 SLU-SLV

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	80 di 101

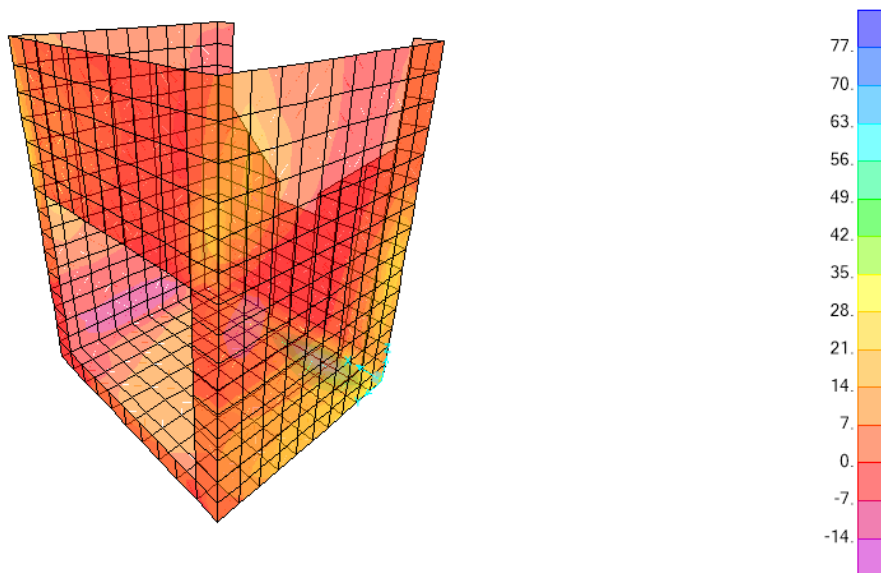


Figura 10 - Involuppo sforzi taglienti v23 SLU-SLV

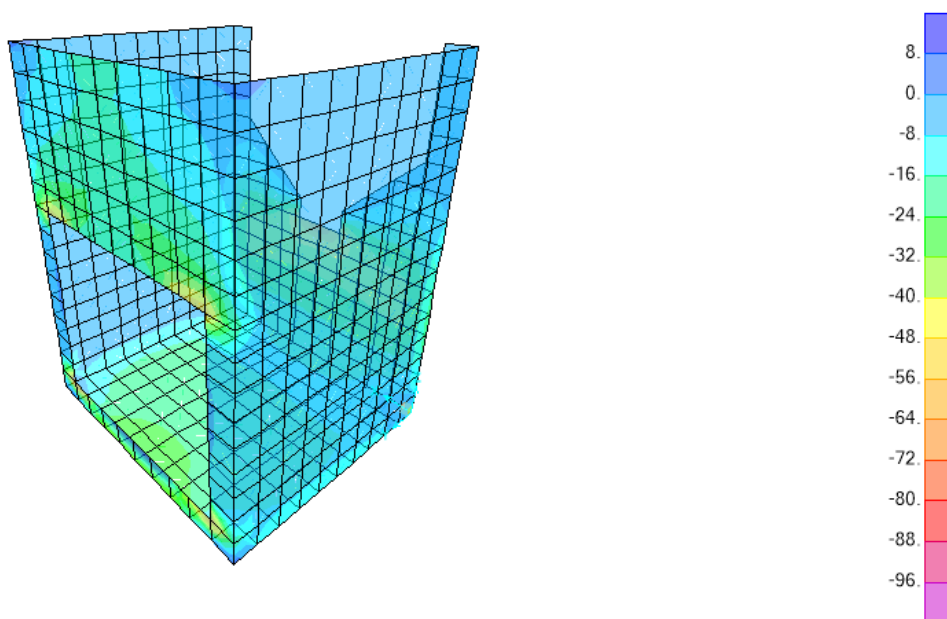


Figura 11– Involuppo azioni assiali f11 SLU-SLV



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	81 di 101
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo								

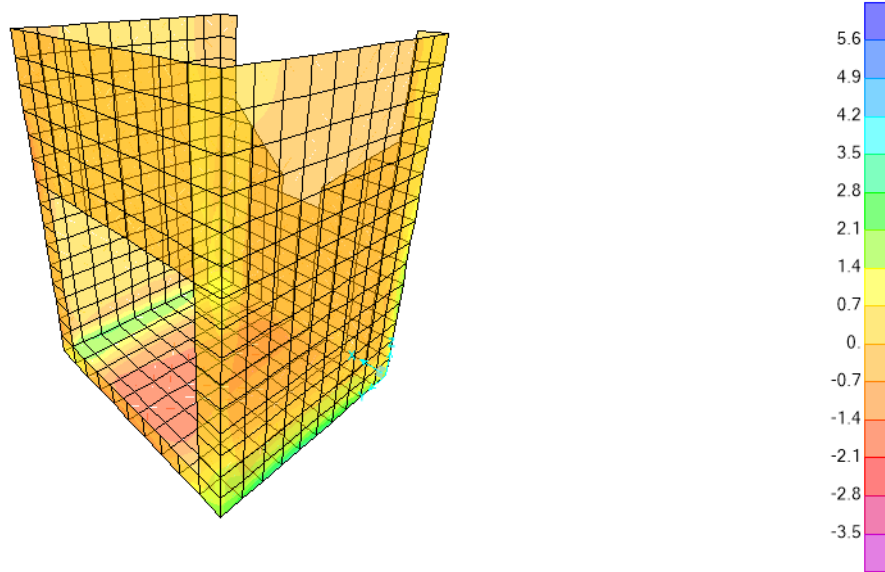


Figura 12– Inviluppo momenti flettenti m11 SLE rara

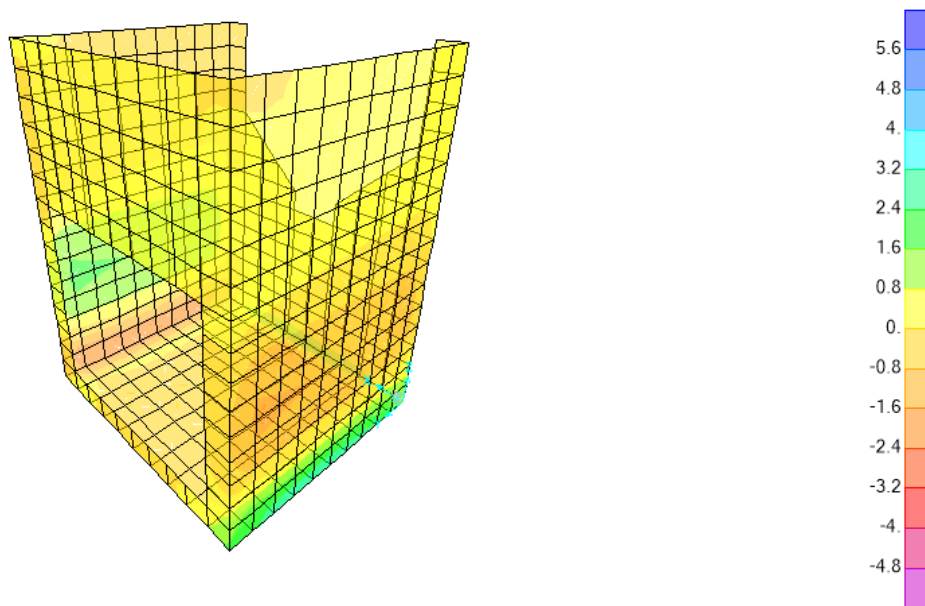


Figura 13– Inviluppo momenti flettenti m22 SLE rara

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	82 di 101
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo								

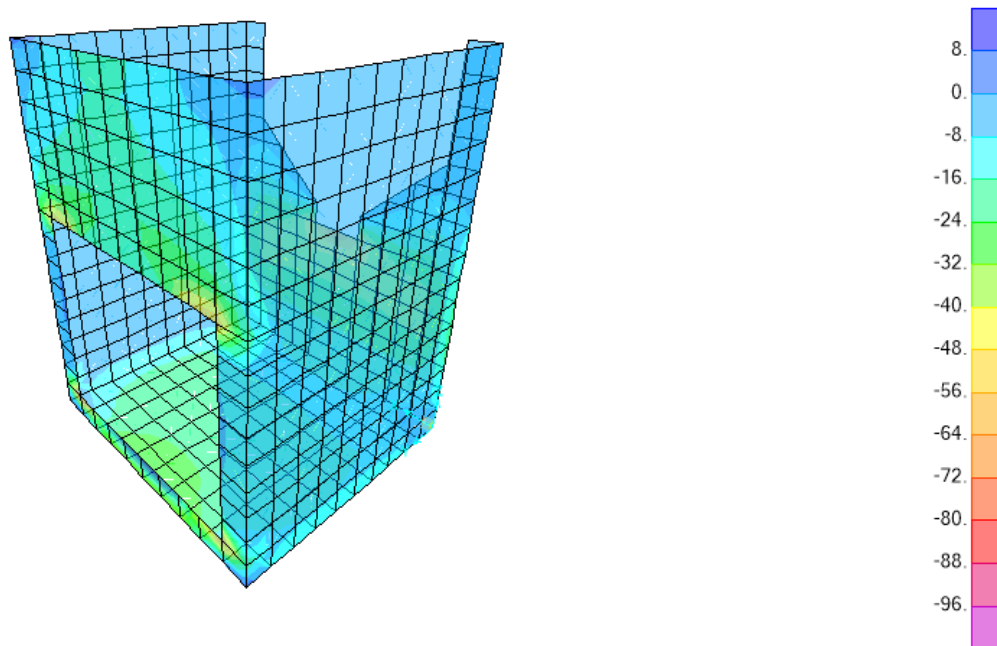


Figura 14 – involucro azioni assiali f11 sle rara

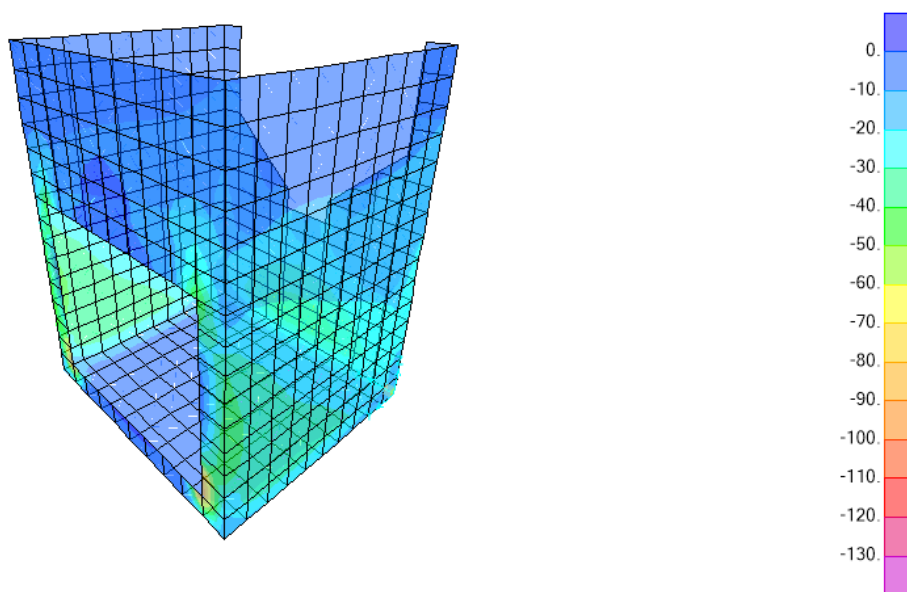


Figura 15 - involucro azioni assiali F22 sle rara

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 83 di 101

## 9.5 VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.

Le verifiche delle sezioni in calcestruzzo sono state effettuate con il software VIS13, assumendo, per i materiali, i seguenti legami costitutivi:

- per il calcestruzzo è stato utilizzato un legame di tipo “stress-block”, definito dai seguenti parametri

$$\lambda = 0.8 \quad \text{per } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$$

$$\lambda = 0.8 - (f_{ck} - 50)/400 \quad \text{per } f_{ck} > 50 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3.5\text{‰} \quad \text{per } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 2.60\text{‰} + 35\text{‰}[(90-f_{ck})/100]4 \quad \text{per } f_{ck} > 50 \text{ MPa}$$

$$\eta = 1 \quad \text{per } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$$

$$\eta = 1 - (f_{ck} - 50)/200 \quad \text{per } f_{ck} > 50 \text{ MPa}$$

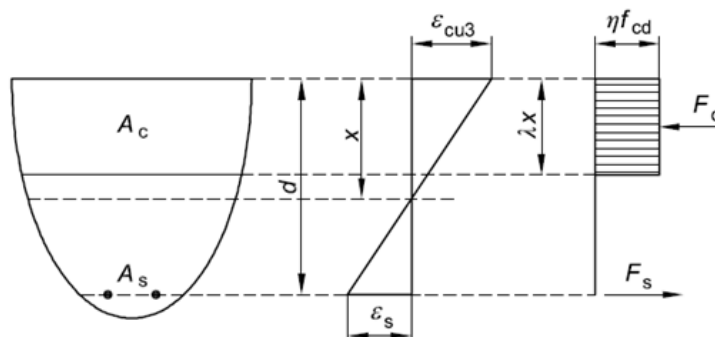


Figura 16 – legame di tipo stress block

- per l'acciaio è stato utilizzato un legame di tipo “elastico-perfettamente plastico”, definito dai seguenti parametri:

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{su} = 0.01$$

La resistenza degli elementi dotati di **armatura trasversale resistente al taglio** è calcolata attraverso il modello a traliccio descritto al § 6.2.3 della norma.

L'inclinazione  $\theta$  dei puntoni di calcestruzzo compressi è determinata in automatico dal programma in modo da massimizzare la resistenza dell'elemento ed è limitata dalla seguente espressione:  $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$ .

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 84 di 101

Tale procedura viene applicata per tutti gli elementi ad esclusione delle zone critiche di travi e pilastri primari di strutture in CDA, per le quali viene sempre assunto  $\theta = 45^\circ$ .

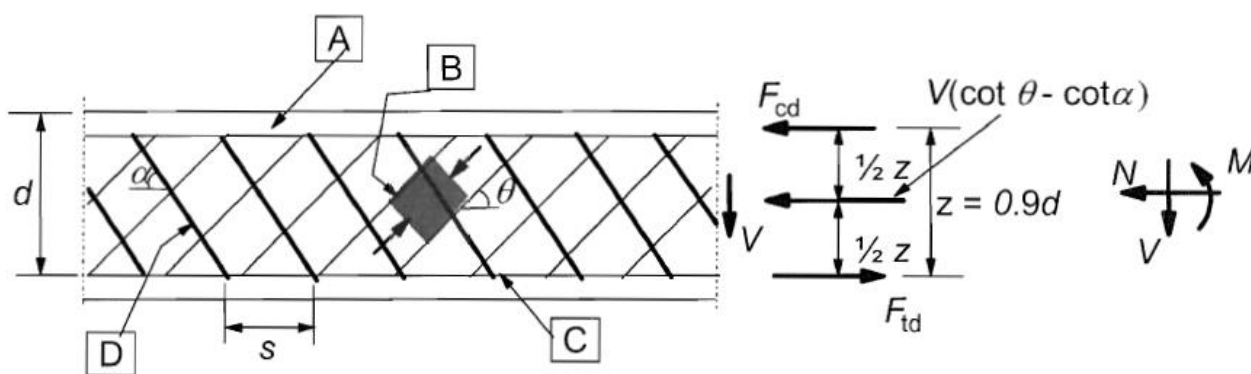


Figura 17 - meccanismo resistente a taglio

Le **verifiche delle tensioni di esercizio** sono condotte con riferimento ai seguenti parametri:

$k_1 = 0.55$  coefficiente riduttivo della resistenza a compressione del cls per combinazioni caratteristiche

$k_2 = 0.4$  coefficiente riduttivo della resistenza a compressione del cls per combinazioni quasi permanenti

$k_3 = 0.75$  coefficiente riduttivo della resistenza a trazione dell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Le verifiche di fessurazione sono condotte con riferimento allo stato limite di apertura delle fessure assumendo un valore limite di apertura pari a  $W_{lim} = 0.2$  mm.

Il coefficiente di omogeneizzazione fra acciaio e calcestruzzo ( $n = E_s/E_c$ ) è stato assunto pari a 15

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</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>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IF2R</b>	<b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI.08.0.0.001</b>	<b>B</b>	<b>85 di 101</b>

### 9.5.1 Verifica piedritti

Si riporta la verifica delle sezioni dei piedritti:

#### Verifiche di resistenza dei setti

##### Geometria e materiali

Altezza parete [m]	3.50
Numero piani	13
Altezza piani [m]	0.25 - 0.25 - 0.25 - 0.25 - 0.25 - 0.25 - 0.50 - 0.25 - 0.25 - 0.25 - 0.25 - 0.25 - 0.25
Copriferro [cm]	4.0
Rck [N/mm <sup>2</sup> ]	32
Fyk [N/mm <sup>2</sup> ]	450

##### Geometria delle sezioni del setto

Sezione	Quota	Zona Critica	Gamba	s	L	Angolo
	[m]			[cm]	[cm]	[°]
1T	0.25	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	260.0	90
2B	0.25	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
3T	0.50	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
4B	0.50	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
4T	0.75	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
5B	0.75	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
5T	1.00	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
6B	1.00	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
6T	1.25	No	1	40.0	290.0	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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO		
PROGETTAZIONE:		Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO		
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.    FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B    86 di 101

			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
7B	1.25	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
7T	1.50	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
8B	1.50	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
9T	1.75	No	1	40.0	290.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	29.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
12B	2.25	No	1	40.0	87.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	87.0	0
			5	40.0	260.0	90
14B	2.50	No	1	40.0	58.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	58.0	0
			5	40.0	260.0	90
16B	2.75	No	1	40.0	29.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
16T	3.00	No	1	40.0	29.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
17B	3.00	No	1	40.0	29.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
17T	3.25	No	1	40.0	29.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	29.0	0
			5	40.0	260.0	90
18B	3.25	No	1	40.0	29.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	29.0	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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	87 di 101

18T	3.50	No	5	40.0	260.0	90
			1	40.0	29.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	29.0	0
19B	3.50	No	5	40.0	260.0	90
			1	40.0	29.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	29.0	0
19T	3.75	No	5	40.0	260.0	90
			1	40.0	29.0	0
			2	40.0	260.0	90
			3	40.0	290.0	0
			4	40.0	29.0	0

Armatura delle sezioni del setto

Sezione	Gamba	As,v	As,h	As,i	
		[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[°]
1T	1	4310	1539	0	45
	2	4002	1539	0	45
	3	4310	1539	0	45
	4	4002	1539	0	45
2B	1	4310	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	924	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
3T	1	4310	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	924	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
4B	1	4310	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	924	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
4T	1	4310	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	924	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
5B	1	4310	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	924	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
5T	1	4310	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	924	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
6B	1	4310	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO		
PROGETTAZIONE:		Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO		
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B 88 di 101

	3	924	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
6T	1	4310	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	924	1539	0	45
6T	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
	1	4310	1539	0	45
7B	2	4310	1539	0	45
	3	924	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
7B	5	4310	1539	0	45
	1	4310	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
7T	3	924	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
8B	1	4310	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	924	1539	0	45
8B	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
	1	4310	1539	0	45
9T	2	4310	1539	0	45
	3	924	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
9T	5	4310	1539	0	45
	1	1539	1539	0	45
	2	4002	1539	0	45
12B	3	4310	1539	0	45
	4	1539	1539	0	45
	5	4002	1539	0	45
14B	1	924	1539	0	45
	2	4002	1539	0	45
	3	4310	1539	0	45
14B	4	924	1539	0	45
	5	4002	1539	0	45
	1	924	1539	0	45
16B	2	4310	1539	0	45
	3	4310	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
16B	5	4310	1539	0	45
	1	924	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
16T	3	4310	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
17B	1	924	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	4310	1539	0	45
17B	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
	1	924	1539	0	45
17T	2	4310	1539	0	45
	3	4310	1539	0	45



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	89 di 101

	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
18B	1	924	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	4310	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
18T	1	924	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	4310	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
19B	1	924	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	4310	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45
19T	1	924	1539	0	45
	2	4310	1539	0	45
	3	4310	1539	0	45
	4	924	1539	0	45
	5	4310	1539	0	45

Verifiche PMM del setto nei confronti della resistenza

Sezione	Combinazione	$\beta_{maj}$	$\beta_{min}$	N	M2	M3	D/C
				[kN]	[kNm]	[kNm]	
1T	SLU17-SIS	1.00	1.00	-284.8	621.1	-68.31	0.02
2B	SLU17-SIS			-284.8	621.1	29.99	0.02
3T	SLU17-SIS			-264.4	535.5	26.81	0.02
4B	SLU17-SIS			-264.4	535.5	26.07	0.02
4T	SLU17-SIS			-244.0	456.3	23.53	0.01
5B	SLU17-SIS			-244.0	456.3	23.15	0.01
5T	SLU17-SIS			-223.6	383.4	22.39	0.01
6B	SLU17-SIS			-223.6	383.4	22.43	0.01
6T	SLU16-SIS			-229.2	316.9	26.90	0.01
7B	SLU16-SIS			-229.2	316.9	27.46	0.01
7T	SLU16-SIS			-206.2	256.7	31.00	0.01
8B	SLU16-SIS			-206.2	256.7	32.01	0.01
9T	SLU16-SIS			-183.2	202.8	37.53	0.01
12B	SLU16-SIS			-141.0	114.1	-16.15	0.00
14B	SLU16-SIS			-115.7	79.22	-18.73	0.00
16B	SLU14-STR			-117.1	1.165	-28.88	0.00
16T	SLU14-STR			-87.86	491.4e-3	-22.39	0.00
17B	SLU14-STR			-87.86	491.4e-3	-20.97	0.00
17T	SLU14-STR			-58.57	145.6e-3	-14.76	0.00
18B	SLU14-STR			-58.57	145.6e-3	-13.42	0.00
18T	SLU14-STR	-29.29	18.20e-3	-7.558	0.00		
19B	SLU14-STR	-29.29	18.20e-3	-6.287	0.00		
19T	SLU14-STR	0.000	0.000	-624.0e-3	0.00		

Verifiche a taglio del setto nei confronti della resistenza

Sezione	Direzione 2			Direzione 3		
	Combinazione	Vsd	D/C	Combinazione	Vsd	D/C
		[kN]			[kN]	
1T_1	SLU17-SIS	-22.66	0.05	SLU17-SIS	260.6	0.08
1T_2	SLU17-SIS	48.90	0.02	SLU15-STR	-27.90	0.06

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IF2R</b>	<b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI.08.0.0.001</b>	<b>B</b>	<b>90 di 101</b>

Sezione	Direzione 2			Direzione 3		
	Combinazione	Vsd [kN]	D/C	Combinazione	Vsd [kN]	D/C
1T_3	envSLU	13.47	0.03	SLU17-SIS	35.73	0.01
1T_4	SLU16-SIS	-37.93	0.01	SLU16-SIS	56.23	0.13
2B_1	SLU17-SIS	22.20	0.05	SLU17-SIS	275.5	0.09
2B_2	SLU17-SIS	46.42	0.02	SLU15-STR	-36.98	0.08
2B_3	envSLU	-1.284	0.02	SLU15-STR	-13.13	0.04
2B_4	SLU14-STR	-1.284	0.02	SLU16-SIS	23.98	0.07
2B_5	SLU16-SIS	-33.95	0.01	SLU16-SIS	67.37	0.16
3T_1	SLU17-SIS	-21.97	0.05	SLU17-SIS	275.5	0.09
3T_2	SLU17-SIS	46.42	0.02	SLU15-STR	-14.24	0.03
3T_3	envSLU	1.253	0.02	SLU15-STR	-13.13	0.04
3T_4	SLU14-STR	1.253	0.02	SLU16-SIS	23.98	0.07
3T_5	SLU16-SIS	-33.95	0.01	SLU16-SIS	27.78	0.07
4B_1	SLU17-SIS	21.50	0.04	SLU17-SIS	279.3	0.09
4B_2	SLU17-SIS	43.50	0.01	SLU15-STR	-27.27	0.06
4B_3	envSLU	-1.190	0.02	SLU15-STR	-6.128	0.02
4B_4	SLU14-STR	-1.190	0.02	SLU16-SIS	11.15	0.03
4B_5	SLU16-SIS	-33.68	0.01	SLU16-SIS	48.77	0.12
4T_1	SLU17-SIS	-21.27	0.04	SLU17-SIS	279.3	0.09
4T_2	SLU17-SIS	43.50	0.01	SLU15-STR	-6.214	0.01
4T_3	envSLU	1.159	0.02	SLU15-STR	-6.128	0.02
4T_4	SLU14-STR	1.159	0.02	SLU16-SIS	11.15	0.03
4T_5	SLU16-SIS	-33.68	0.01	SLU16-SIS	10.42	0.02
5B_1	SLU17-SIS	20.81	0.04	SLU17-SIS	272.2	0.08
5B_2	SLU17-SIS	39.90	0.01	SLU15-STR	-18.19	0.04
5B_3	envSLU	-1.096	0.02	SLU15-STR	-3.000	0.01
5B_4	envSLU	-1.096	0.02	SLU16-SIS	5.986	0.02
5B_5	SLU16-SIS	-37.40	0.01	SLU16-SIS	32.79	0.08
5T_1	SLU17-SIS	-20.58	0.04	SLU17-SIS	272.2	0.08
5T_2	SLU17-SIS	39.90	0.01	SLU17-SIS	5.363	0.01
5T_3	envSLU	1.065	0.02	SLU15-STR	-3.000	0.01
5T_4	SLU14-STR	1.065	0.02	SLU16-SIS	5.986	0.02
5T_5	SLU16-SIS	-37.40	0.01	SLU17-SIS	-4.991	0.01
6B_1	SLU17-SIS	20.11	0.04	SLU17-SIS	256.1	0.08
6B_2	SLU17-SIS	35.54	0.01	SLU15-STR	-11.37	0.03
6B_3	envSLU	-1.002	0.02	SLU17-SIS	1.408	0.00
6B_4	SLU14-STR	-1.002	0.02	SLU16-SIS	3.003	0.01
6B_5	SLU16-SIS	-40.89	0.01	SLU16-SIS	22.69	0.05
6T_1	SLU17-SIS	-19.88	0.04	SLU17-SIS	256.1	0.08
6T_2	SLU17-SIS	35.54	0.01	envSLU	6.655	0.02
6T_3	envSLU	970.9e-3	0.02	SLU17-SIS	1.408	0.00
6T_4	SLU14-STR	970.9e-3	0.02	SLU16-SIS	3.003	0.01
6T_5	SLU16-SIS	-40.89	0.01	SLU17-SIS	-13.61	0.03
7B_1	SLU17-SIS	19.42	0.04	SLU17-SIS	232.5	0.07
7B_2	SLU17-SIS	30.48	0.01	SLU15-STR	-6.354	0.01
7B_3	envSLU	-908.3e-3	0.02	SLU17-SIS	2.892	0.01
7B_4	SLU14-STR	-908.3e-3	0.02	SLU16-SIS	1.258	0.00
7B_5	SLU16-SIS	-43.77	0.02	SLU16-SIS	17.18	0.04
7T_1	SLU17-SIS	-19.18	0.04	SLU17-SIS	232.5	0.07
7T_2	SLU17-SIS	30.48	0.01	envSLU	9.902	0.02
7T_3	envSLU	877.0e-3	0.02	SLU17-SIS	2.892	0.01
7T_4	envSLU	877.0e-3	0.02	SLU16-SIS	1.258	0.00
7T_5	SLU16-SIS	-43.77	0.02	SLU17-SIS	-17.66	0.04
8B_1	SLU17-SIS	18.72	0.04	SLU17-SIS	202.6	0.06

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</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>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001
						REV. B
						FOGLIO 91 di 101

Sezione	Combinazione	Direzione 2		Direzione 3		
		Vsd [kN]	D/C	Combinazione	Vsd [kN]	D/C
8B_2	SLU17-SIS	24.78	0.01	SLU17-SIS	5.207	0.01
8B_3	envSLU	-814.3e-3	0.02	SLU16-SIS	5.620	0.02
8B_4	SLU14-STR	-814.3e-3	0.02	envSLU	-2.097	0.01
8B_5	SLU16-SIS	-45.88	0.02	SLU16-SIS	14.54	0.03
9T_1	SLU17-SIS	-18.49	0.04	SLU17-SIS	202.6	0.06
9T_2	SLU17-SIS	24.78	0.01	SLU17-SIS	13.21	0.03
9T_3	envSLU	783.0e-3	0.01	SLU16-SIS	5.620	0.02
9T_4	SLU14-STR	783.0e-3	0.01	envSLU	-2.097	0.01
9T_5	SLU16-SIS	-45.88	0.02	SLU17-SIS	-18.88	0.04
12B_1	SLU16-SIS	3.882	0.03	SLU17-SIS	35.27	0.04
12B_2	SLU17-SIS	19.52	0.01	SLU16-SIS	1.363	0.00
12B_3	envSLU	-5.324	0.01	SLU17-SIS	49.39	0.02
12B_4	SLU17-SIS	4.439	0.03	SLU16-SIS	56.75	0.06
12B_5	SLU16-SIS	-48.35	0.02	SLU17-SIS	10.11	0.02
14B_1	SLU16-SIS	2.213	0.02	SLU17-SIS	22.28	0.03
14B_2	SLU17-SIS	21.44	0.01	SLU16-SIS	-3.387	0.01
14B_3	envSLU	-4.385	0.01	SLU17-SIS	63.54	0.02
14B_4	SLU17-SIS	2.660	0.03	SLU16-SIS	33.28	0.05
14B_5	SLU16-SIS	-46.17	0.02	SLU16-SIS	11.65	0.03
16B_1	SLU16-SIS	1.524	0.03	SLU17-SIS	11.06	0.03
16B_2	SLU17-SIS	21.41	0.01	SLU16-SIS	-3.589	0.01
16B_3	envSLU	-3.445	0.01	SLU17-SIS	65.36	0.02
16B_4	SLU17-SIS	1.524	0.03	SLU16-SIS	16.06	0.05
16B_5	SLU16-SIS	-42.38	0.01	SLU16-SIS	12.87	0.03
16T_1	SLU16-SIS	-1.501	0.03	SLU17-SIS	11.06	0.03
16T_2	SLU17-SIS	21.41	0.01	SLU15-STR	3.131	0.01
16T_3	envSLU	3.132	0.01	SLU17-SIS	65.36	0.02
16T_4	SLU17-SIS	-1.501	0.03	SLU16-SIS	16.06	0.05
16T_5	SLU16-SIS	-42.38	0.01	SLU17-SIS	-14.32	0.03
17B_1	SLU16-SIS	1.454	0.03	SLU17-SIS	4.391	0.01
17B_2	SLU17-SIS	19.46	0.01	SLU16-SIS	-3.736	0.01
17B_3	SLU14-STR	-2.506	0.01	SLU17-SIS	58.07	0.02
17B_4	SLU17-SIS	1.454	0.03	SLU16-SIS	6.418	0.02
17B_5	SLU16-SIS	-37.11	0.01	SLU16-SIS	11.08	0.03
17T_1	SLU16-SIS	-1.431	0.03	SLU17-SIS	4.391	0.01
17T_2	SLU17-SIS	19.46	0.01	SLU16-SIS	-3.216	0.01
17T_3	SLU14-STR	2.192	0.00	SLU17-SIS	58.07	0.02
17T_4	SLU17-SIS	-1.431	0.03	SLU16-SIS	6.418	0.02
17T_5	SLU16-SIS	-37.11	0.01	SLU17-SIS	-14.90	0.04
18B_1	SLU17-SIS	1.385	0.03	SLU17-SIS	1.527	0.00
18B_2	SLU17-SIS	16.96	0.01	SLU16-SIS	-4.317	0.01
18B_3	SLU14-STR	-1.566	0.00	SLU17-SIS	43.24	0.01
18B_4	SLU17-SIS	1.385	0.03	SLU16-SIS	2.099	0.01
18B_5	SLU16-SIS	-31.96	0.01	SLU16-SIS	8.241	0.02
18T_1	SLU16-SIS	-1.362	0.03	SLU17-SIS	1.527	0.00
18T_2	SLU17-SIS	16.96	0.01	SLU16-SIS	-5.045	0.01
18T_3	envSLU	1.253	0.00	SLU17-SIS	43.24	0.01
18T_4	SLU17-SIS	-1.362	0.03	SLU16-SIS	2.099	0.01
18T_5	SLU16-SIS	-31.96	0.01	SLU17-SIS	-16.46	0.04
19B_1	SLU17-SIS	1.315	0.02	envSLU	-141.7e-3	0.00
19B_2	SLU17-SIS	15.32	0.01	SLU16-SIS	-2.149	0.01
19B_3	SLU17-SIS	986.0e-3	0.00	SLU17-SIS	18.89	0.01
19B_4	SLU17-SIS	1.315	0.02	SLU17-SIS	-183.4e-3	0.00

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B FOGLIO 92 di 101

Sezione	Direzione 2			Direzione 3		
	Combinazione	Vsd [kN]	D/C	Combinazione	Vsd [kN]	D/C
19B_5	SLU16-SIS	-28.62	0.01	SLU16-SIS	8.770	0.02
19T_1	SLU16-SIS	-1.292	0.02	envSLU	-141.7e-3	0.00
19T_2	SLU17-SIS	15.32	0.01	SLU16-SIS	-4.125	0.01
19T_3	SLU16-SIS	-1.218	0.00	SLU16-SIS	18.89	0.01
19T_4	SLU17-SIS	-1.292	0.02	SLU17-SIS	-183.4e-3	0.00
19T_5	SLU16-SIS	-28.62	0.01	SLU17-SIS	-14.65	0.03

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Sezione	Quota [m]	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{min}$	$\sigma_{lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
1T	0.25	SLE-RARA2	-303.0	0.000	-71.00	-84.53e-3	-17.60	0.00
2B	0.25	SLE-RARA2	-303.0	0.000	34.02	-98.32e-3	-17.60	0.01
3T	0.50	SLE-RARA2	-281.3	0.000	32.76	-91.91e-3	-17.60	0.01
4B	0.50	SLE-RARA2	-281.3	0.000	32.47	-91.76e-3	-17.60	0.01
4T	0.75	SLE-RARA2	-259.6	0.000	31.76	-85.63e-3	-17.60	0.00
5B	0.75	SLE-RARA2	-259.6	0.000	31.75	-85.63e-3	-17.60	0.00
5T	1.00	SLE-RARA2	-237.9	0.000	32.37	-80.21e-3	-17.60	0.00
6B	1.00	SLE-RARA2	-237.9	0.000	32.65	-80.36e-3	-17.60	0.00
6T	1.25	SLE-RARA2	-216.2	0.000	34.57	-75.64e-3	-17.60	0.00
7B	1.25	SLE-RARA2	-216.2	0.000	35.13	-75.94e-3	-17.60	0.00
7T	1.50	SLE-RARA2	-194.5	0.000	38.26	-71.85e-3	-17.60	0.00
8B	1.50	SLE-RARA2	-194.5	0.000	39.08	-72.29e-3	-17.60	0.00
9T	1.75	SLE-RARA2	-172.8	0.000	43.33	-68.80e-3	-17.60	0.00
12B	2.25	SLE-RARA2	-133.1	0.000	-12.31	-36.23e-3	-17.60	0.00
14B	2.50	SLE-RARA2	-109.2	0.000	-16.81	-35.12e-3	-17.60	0.00
16B	2.75	SLE-RARA2	-86.77	0.000	-20.80	-34.03e-3	-17.60	0.00
16T	3.00	SLE-RARA2	-65.08	0.000	-16.06	-25.77e-3	-17.60	0.00
17B	3.00	SLE-RARA2	-65.08	0.000	-15.03	-25.23e-3	-17.60	0.00
17T	3.25	SLE-RARA2	-43.39	0.000	-10.57	-17.11e-3	-17.60	0.00
18B	3.25	SLE-RARA2	-43.39	0.000	-9.607	-16.60e-3	-17.60	0.00
18T	3.50	SLE-RARA2	-21.69	0.000	-5.406	-8.619e-3	-17.60	0.00
19B	3.50	SLE-RARA2	-21.69	0.000	-4.497	-8.136e-3	-17.60	0.00

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	93 di 101

Sezione	Quota	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
19T	3.75	SLE-RARA2	0.000	0.000	-446.3e-3	0.000	-17.60	0.00

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Sezione	Quota	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
1T	0.25	SLE-FREQ2	-303.0	0.000	-71.00	-84.53e-3	-12.80	0.01
2B	0.25	SLE-FREQ2	-303.0	0.000	34.02	-98.32e-3	-12.80	0.01
3T	0.50	SLE-FREQ2	-281.3	0.000	32.76	-91.91e-3	-12.80	0.01
4B	0.50	SLE-FREQ2	-281.3	0.000	32.47	-91.76e-3	-12.80	0.01
4T	0.75	SLE-FREQ2	-259.6	0.000	31.76	-85.63e-3	-12.80	0.01
5B	0.75	SLE-FREQ2	-259.6	0.000	31.75	-85.63e-3	-12.80	0.01
5T	1.00	SLE-FREQ2	-237.9	0.000	32.37	-80.21e-3	-12.80	0.01
6B	1.00	SLE-FREQ2	-237.9	0.000	32.65	-80.36e-3	-12.80	0.01
6T	1.25	SLE-FREQ2	-216.2	0.000	34.57	-75.64e-3	-12.80	0.01
7B	1.25	SLE-FREQ2	-216.2	0.000	35.13	-75.94e-3	-12.80	0.01
7T	1.50	SLE-FREQ2	-194.5	0.000	38.26	-71.85e-3	-12.80	0.01
8B	1.50	SLE-FREQ2	-194.5	0.000	39.08	-72.29e-3	-12.80	0.01
9T	1.75	SLE-FREQ2	-172.8	0.000	43.33	-68.80e-3	-12.80	0.01
12B	2.25	SLE-FREQ2	-133.1	0.000	-12.31	-36.23e-3	-12.80	0.00
14B	2.50	SLE-FREQ2	-109.2	0.000	-16.81	-35.12e-3	-12.80	0.00
16B	2.75	SLE-FREQ2	-86.77	0.000	-20.80	-34.03e-3	-12.80	0.00
16T	3.00	SLE-FREQ2	-65.08	0.000	-16.06	-25.77e-3	-12.80	0.00
17B	3.00	SLE-FREQ2	-65.08	0.000	-15.03	-25.23e-3	-12.80	0.00
17T	3.25	SLE-FREQ2	-43.39	0.000	-10.57	-17.11e-3	-12.80	0.00
18B	3.25	SLE-FREQ2	-43.39	0.000	-9.607	-16.60e-3	-12.80	0.00
18T	3.50	SLE-FREQ2	-21.69	0.000	-5.406	-8.619e-3	-12.80	0.00
19B	3.50	SLE-FREQ2	-21.69	0.000	-4.497	-8.136e-3	-12.80	0.00
19T	3.75	SLE-FREQ2	0.000	0.000	-446.3e-3	0.000	-12.80	0.00

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Sezione	Quota	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_s$	$\sigma_{s,lim}$	D/C
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
1T	0.25	SLE-RARA2	-303.0	0.000	-71.00	-1.260	337.5	0.00
2B	0.25	SLE-RARA2	-303.0	0.000	34.02	-1.470	337.5	0.00
3T	0.50	SLE-RARA2	-281.3	0.000	32.76	-1.374	337.5	0.00
4B	0.50	SLE-RARA2	-281.3	0.000	32.47	-1.371	337.5	0.00
4T	0.75	SLE-RARA2	-259.6	0.000	31.76	-1.280	337.5	0.00
5B	0.75	SLE-RARA2	-259.6	0.000	31.75	-1.279	337.5	0.00
5T	1.00	SLE-RARA2	-237.9	0.000	32.37	-1.198	337.5	0.00
6B	1.00	SLE-RARA2	-237.9	0.000	32.65	-1.200	337.5	0.00
6T	1.25	SLE-RARA2	-216.2	0.000	34.57	-1.129	337.5	0.00
7B	1.25	SLE-RARA2	-216.2	0.000	35.13	-1.133	337.5	0.00
7T	1.50	SLE-RARA2	-194.5	0.000	38.26	-1.072	337.5	0.00

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	94 di 101

Sezione	Quota	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_s$	$\sigma_{s,lim}$	D/C
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
8B	1.50	SLE-RARA2	-194.5	0.000	39.08	-1.078	337.5	0.00
9T	1.75	SLE-RARA2	-172.8	0.000	43.33	-1.025	337.5	0.00
12B	2.25	SLE-RARA2	-133.1	0.000	-12.31	-541.9e-3	337.5	0.00
14B	2.50	SLE-RARA2	-109.2	0.000	-16.81	-524.3e-3	337.5	0.00
16B	2.75	SLE-RARA2	-86.77	0.000	-20.80	-507.1e-3	337.5	0.00
16T	3.00	SLE-RARA2	-65.08	0.000	-16.06	-383.9e-3	337.5	0.00
17B	3.00	SLE-RARA2	-65.08	0.000	-15.03	-375.9e-3	337.5	0.00
17T	3.25	SLE-RARA2	-43.39	0.000	-10.57	-254.8e-3	337.5	0.00
18B	3.25	SLE-RARA2	-43.39	0.000	-9.607	-247.4e-3	337.5	0.00
18T	3.50	SLE-RARA2	-21.69	0.000	-5.406	-128.4e-3	337.5	0.00
19B	3.50	SLE-RARA2	-21.69	0.000	-4.497	-121.3e-3	337.5	0.00
19T	3.75	SLE-RARA2	0.000	0.000	-446.3e-3	27.47e-3	337.5	0.00

Verifiche di fessurazione

Sezione	Quota	QP
	[m]	Apertura fessure
1T	0.25	OK
2B	0.25	OK
3T	0.50	OK
4B	0.50	OK
4T	0.75	OK
5B	0.75	OK
5T	1.00	OK
6B	1.00	OK
6T	1.25	OK
7B	1.25	OK
7T	1.50	OK
8B	1.50	OK
9T	1.75	OK
12B	2.25	OK
14B	2.50	OK
16B	2.75	OK
16T	3.00	OK
17B	3.00	OK
17T	3.25	OK
18B	3.25	OK
18T	3.50	OK
19B	3.50	OK
19T	3.75	OK

L'armatura dei piedritti si adotta, a favore di sicurezza, anche per la soletta inferiore in quanto meno sollecitata.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 95 di 101

9.6 Tabella riepilogativa incidenza ferri

	<b>INCIDENZA (kg/mc)</b>
Fondazione	110
Piedritti	110

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NI.08.0.0.001	REV. B	FOGLIO 96 di 101

## 9.7 VERIFICA FONDAZIONE

### 9.7.1 Verifica portanza

Si riporta di seguito la verifica di portanza per la combinazione più sfavorevole:

#### 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 ( $e_B = M_b/N$ )

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

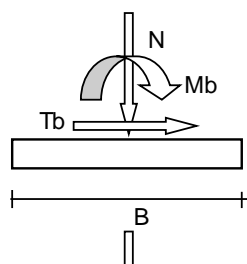
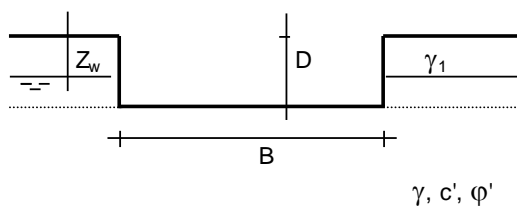
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

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

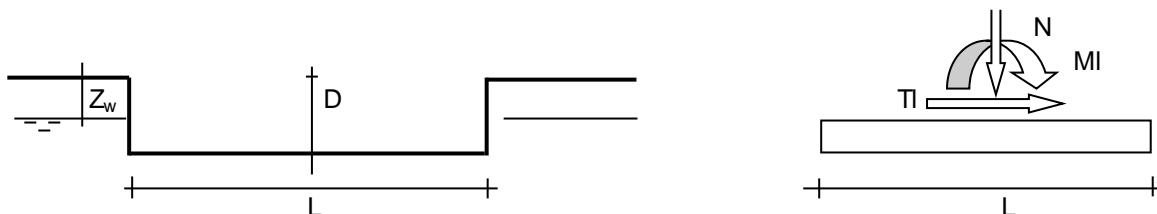
#### coefficienti parziali

Metodo di calcolo	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	
	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	1.00	1.00	2.30	1.10	



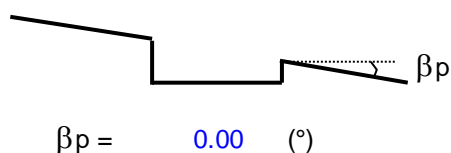
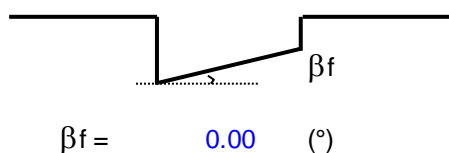


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.08.0.0.001</td> <td>B</td> <td>97 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	97 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	97 di 101								



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 3.00 (m)  
L = 1.00 (m)  
D = 3.95 (m)



#### AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	707.00		707.00
Mb [kNm]	0.00		0.00
MI [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	0.00		0.00
Tl [kN]	0.00		0.00
H [kN]	0.00	0.00	0.00

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00</b> Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	98 di 101

*Peso unità di volume del terreno*

$$\gamma_1 = 20.00 \quad (\text{kN/mc})$$

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

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\phi' = 33.00 \quad (^\circ)$$

*Valori di progetto*

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\phi' = 33.00 \quad (^\circ)$$

*Profondità della falda*

$$Z_w = 23.90 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 3.00 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 1.00 \quad (\text{m})$$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 79.00 \quad (\text{kN/mq})$$

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

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

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

$$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * \text{tg} \phi')}$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	99 di 101

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.75 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.25 \quad m = 1.75 \quad (-)$$

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

(m=2 nel caso di fondazione nastroforme e m=(m<sub>b</sub>sin<sup>2</sup>θ+m<sub>l</sub>cos<sup>2</sup>θ) in tutti gli altri casi)

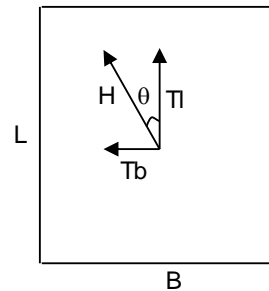
$$i_q = 1.00$$

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

$$i_c = 1.00$$

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

$$i_\gamma = 1.00$$



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

per  $D/B^* \leq 1$ ;  $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$

per  $D/B^* > 1$ ;  $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$

$$d_q = 1.36$$

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

$$d_c = 1.37$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	100 di 101

**$b_c, b_q, b_\gamma$  : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

**$g_c, g_q, g_\gamma$  : fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

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

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 3705.74 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima 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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
NI08 - Tombino stradale NV19 al km 0+320,00 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	NI.08.0.0.001	B	101 di 101

$$N_q = 26.09$$

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

$$N_c = 38.64$$

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

$$N_\gamma = 35.19$$

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B * N_q / (L * N_c)$$

$$s_c = 1.23$$

$$s_q = 1 + B * \tan \varphi' / L *$$

$$s_q = 1.22$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 * B * / L *$$

$$s_\gamma = 0.87$$

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

$$q = N / B * L *$$

$$q = 235.67 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{\text{lim}} / \gamma_R = 1611.19 \geq q = 235.67 \quad (\text{kN/m}^2)$$