

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

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

RELAZIONE

NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28
Relazione di calcolo

| | | |
|--------------------------|--|--------|
| APPALTATORE | | SCALA: |
| IL DIRETTORE TECNICO | | - |

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

I F 2 R 3 2 E Z Z C L N I 1 1 0 0 0 0 1 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 Dotting. PAOLO CUCINO ISCRIZIONE ALBO N° 2216 30/10/21 |
| | | | | | | | | |

File: IF2R.3.2.E.ZZ.CL.NI.11.0.0.001.B.doc

n. Elab.:

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 2 di 151 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA..... | 6 |
| 2 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 7 |
| 2.1 | ELABORATI DI RIFERIMENTO | 7 |
| 3 | MATERIALI..... | 8 |
| 3.1 | CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI..... | 8 |
| 3.2 | CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE ED ELEVAZIONI (C 32/40)..... | 10 |
| 3.3 | CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15).. | 11 |
| 3.4 | ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C)..... | 12 |
| 3.5 | VERIFICHE ALLE TENSIONI..... | 13 |
| 3.6 | VERIFICHE A FESSURAZIONE | 13 |
| 4 | CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA | 15 |
| 4.1 | ITERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE..... | 15 |
| 5 | CARATTERIZZAZIONE SISMICA | 17 |
| 5.1 | VITA NOMINALE E CLASSE D'USO..... | 17 |
| 5.2 | PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA | 17 |
| 6 | SOFTWARE DI CALCOLO..... | 20 |
| 6.1 | ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO ADOTTATI | 20 |
| 6.2 | UNITÀ DI MISURA | 20 |
| 6.3 | GRADO DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE | 20 |
| 6.4 | VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO | 20 |
| 6.5 | CARATTERISTICHE DELL'ELABORAZIONE | 21 |
| 6.6 | GIUDIZIO FINALE SULLA ACCETTABILITÀ DEI CALCOLI | 21 |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 3 di 151 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6.7 | PROGRAMMI DI SERVIZIO | 21 |
| 7 | COMBINAZIONI DI CARICO | 22 |
| 8 | SEZIONE TUBO Ø1500..... | 28 |
| 8.1 | GEOMETRIA..... | 28 |
| 8.2 | MODELLO DI CALCOLO | 29 |
| 8.2.1 | Valutazione della rigidità delle molle | 29 |
| 8.3 | ANALISI DEI CARICHI | 31 |
| 8.3.1 | Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati..... | 31 |
| 8.3.2 | Spinta sulle pareti dovuta al terreno ed al sovraccarico permanente | 32 |
| 8.3.3 | Ripartizione dei carichi mobili verticali..... | 32 |
| 8.3.4 | Spinta del sovraccarico sul rilevato $q_1=20$ kN/m | 34 |
| 8.3.5 | Frenatura..... | 36 |
| 8.3.6 | Variazione termica | 36 |
| 8.3.7 | Ritiro differenziale della soletta di copertura..... | 36 |
| 8.3.8 | Azione sismica inerziale..... | 39 |
| 8.4 | DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI..... | 41 |
| 8.5 | VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A..... | 45 |
| 8.5.1 | Verifica soletta inferiore..... | 46 |
| 8.5.2 | Verifica soletta superiore..... | 51 |
| 8.5.3 | Verifica piedritti | 55 |
| 8.6 | TABELLA RIEPILOGATIVA INCIDENZA FERRI | 60 |
| 8.7 | VERIFICA FONDAZIONE..... | 60 |
| 8.7.1 | Verifica portanza | 60 |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 4 di 151 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 9 | SCATOLARE 2.00 X 2.00 M | 67 |
| 9.1 | GEOMETRIA | 67 |
| 9.2 | MODELLO DI CALCOLO | 68 |
| 9.2.1 | <i>Valutazione della rigidezza delle molle</i> | 68 |
| 9.3 | ANALISI DEI CARICHI | 70 |
| 9.3.1 | <i>Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati</i> | 70 |
| 9.3.2 | <i>Spinta in presenza di falda</i> | 71 |
| 9.3.3 | <i>Spinta del terreno sulle pareti</i> | 71 |
| 9.3.4 | <i>Treni di carico</i> | 72 |
| 9.3.5 | <i>Spinta del terreno indotta dai treni di carico</i> | 74 |
| 9.3.6 | <i>Avviamento e frenatura</i> | 75 |
| 9.3.7 | <i>Serpeggio e centrifuga</i> | 76 |
| 9.3.8 | <i>Ritiro differenziale della soletta di copertura</i> | 76 |
| 9.3.9 | <i>Azione Termica</i> | 79 |
| 9.3.10 | <i>Azione sismica inerziale</i> | 79 |
| 9.4 | DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI | 82 |
| 9.5 | VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A. | 86 |
| 9.6 | VERIFICA SOLETTA INFERIORE | 88 |
| 9.7 | VERIFICA SOLETTA SUPERIORE | 92 |
| 9.8 | VERIFICA PIEDRITTI | 96 |
| 9.9 | ARMATURA | 101 |
| 9.10 | TABELLA RIEPILOGATIVA INCIDENZA FERRI | 101 |
| 9.11 | VERIFICA FONDAZIONE | 102 |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 5 di 151 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| 9.11.1 | Verifica portanza..... | 102 |
| 10 | POZZETTO 3.3 M X 3 M | 109 |
| 10.1 | GEOMETRIA..... | 109 |
| 10.2 | MODELLO DI CALCOLO..... | 112 |
| 10.2.1 | Valutazione della rigidezza delle molle | 113 |
| 10.3 | ANALISI DEI CARICHI | 114 |
| 10.3.1 | Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati..... | 114 |
| 10.3.2 | Spinta in presenza di falda..... | 115 |
| 10.3.3 | Spinta del terreno sulle pareti..... | 115 |
| 10.3.4 | Azione Termica | 117 |
| 10.3.5 | Azione sismica inerziale..... | 117 |
| 10.4 | DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI | 120 |
| 10.5 | VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A..... | 129 |
| 10.5.1 | Verifica piedritti | 131 |
| 10.6 | ARMATURA | 143 |
| 10.7 | TABELLA RIEPILOGATIVA INCIDENZA FERRI | 143 |
| 10.8 | VERIFICA FONDAZIONE | 144 |
| 10.8.1 | Verifica portanza..... | 144 |

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 7 di 151 |

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 8 di 151 |

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 9658 | 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 (%) |
|--|---|--|--|----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 Assenza di rischio di corrosione o attacco | | | | | | |
| 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 | |
| 2 Corrosione indotta da carbonatazione | | | | | | |
| Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel coprire o nel ricoperto 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. | Interno di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensazione, o immerse in acqua. Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. | 0,60 | C 25/30 | |
| 2 a | XC2 | Bagnato, raramente asciutto. | 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 compresa nella classe XC2. | 0,50 | C 32/40 | |
| 3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare | | | | | | |
| 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, 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 | |

| Classe esposizione norma UNI 9658 | 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 (%) |
|---|---|--|--|----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare | | | | | | |
| 4 a 5 b | XS1 | 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 | |
| | XS2 | Permanentemente sommerso. | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua. | 0,45 | C 35/45 | |
| | XS3 | Zone esposte agli spruzzi o alle maree. | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battaglia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare. | 0,45 | C 35/45 | |
| 5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti * | | | | | | |
| 2 b | XF1 | 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 | XF2 | 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 | XF3 | 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 esposti a frequenti bagnature ed esposti al gelo. | 0,50 | C 25/30 | 3,0 |
| 3 | XF4 | Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acque 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 |
| 6 Attacco chimico ** | | | | | | |
| 5 a | XA1 | 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 | XA2 | 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 | XA3 | 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:

| | | | | | | |
|---|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 9 di 151 |

M.

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 | | | XF1 | XF2 | XF3 | XF4 | XA1 | XA2 | XA3 | | | | |
| X0 | XC1 | XC2 | XC3 | XC4 | XS1 | XS2 | XS3 | | | | | | | | XD1 | XD2 | XD3 | |
| Massimo rapporto <i>a/c</i> | - | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | | | |
| Minima classe di resistenza ¹⁾ | 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 ³) | - | 300 | 320 | 340 | 340 | 360 | 320 | 340 | 360 | 320 | 340 | 360 | 320 | 340 | 360 | | | |
| Contenuto minimo in aria (%) | | | | | | | | | | | 3,0 ²⁾ | | | | | | | |
| Altri requisiti | | | | | | | | | | | Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo | | | È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ³⁾ | | | | |

¹⁾ 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

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

- Soletta di fondazione ed elevazioni: 40 mm

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>10 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 10 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 10 di 151 | | | | | | | | |

3.2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE ED 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 11 di 151 |

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

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)

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

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

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

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

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

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

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

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

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.

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 12 di 151 |

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

Tensione caratteristica di rottura:

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

Tensione caratteristica allo snervamento:

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

Fattore di sovrarresistenza (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)

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

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

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 13 di 151 |

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

3.5 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 $0,75 f_{yk}$.

3.6 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 14 di 151 |

| | | | | | | |
|---|------------------|------------------|--------------------|---|-------------|-----------------|
| | | quasi permanente | decompressione | - | ap. fessure | ≤w ₁ |
| c | Molto Aggressive | frequente | formazione fessure | - | ap. fessure | ≤w ₁ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | ap. fessure | ≤w ₁ |

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 15 di 151 |

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 | γ | c' | φ | C_u | V_s | G_0 | v | $E_{ope} = E_0/5$ | Z_{falda} |
|-------|----------|----------------------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----|-------------------|-------------|
| (-) | (m) | (kN/m ³) | (kPa) | (°) | (kPa) | (m/s) | (Mpa) | (-) | (Mpa) | (m) |
| Ril | - | 20 | 0 | 38 | 0 | 250 | 130 | 0.2 | 70 | 20 |
| b2 | 0.0-2.5 | 19 | 0 | 23 | 70 | | | 0.2 | 20 | |
| bn1 | 2.5-20.0 | 20 | 0 | 37 | 0 | | | 0.3 | 60 | |

La fondazione delle opere è posta nello strato "bn1"

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 è posto a **-20.0m** dal piano campagna.

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;
- B = lato minore della fondazione;

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 16 di 151 |

– 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;
- σ_{v0} = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- ν = 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:

TUBO Ø1500

$$E = 300000 \text{ kN/m}^2$$

$$\nu = 0.3$$

$$B = 2.4 \text{ m}$$

$$L = 16.30 \text{ m}$$

$$L/B = 6.74$$

$$c_t = 1.87$$

$$K_w = 72789 \text{ kN/m}^3$$

Cautelativamente si limita, ai fini del calcolo, il valore della costante di sottofondo a circa 72000 kN/m^3 .

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 17 di 151 |

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

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>18 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 18 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 18 di 151 | | | | | | | | |

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"/> |

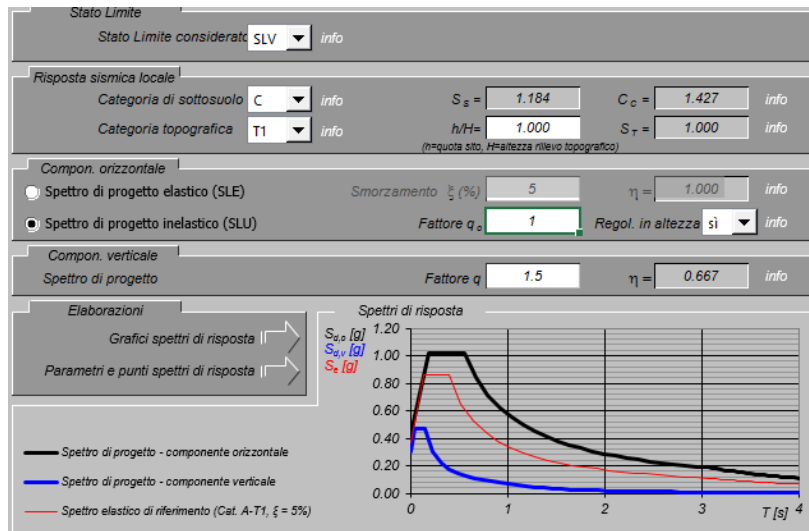
Elaborazioni
 Grafici parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 19 di 151 |



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 |
| η | 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:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 20 di 151 |

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 21 di 151 |

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 22 di 151 |

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 γ e i coefficienti di combinazione ψ 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 23 di 151 |

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 ₃ | Forza centrifuga q ₄ | Carico uniformemente distribuito |
| 1 | Valore caratteristico | | | | | Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m ² |
| 2 a | Valore frequente | | | Valore caratteristico | | |
| 2 b | Valore frequente | | | | Valore caratteristico | |
| 3 (*) | | | | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ² |
| 4 (**) | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ² | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ² |
| 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:

γ_G1 coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;

γ_G2 coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

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

| | | | | | | |
|---|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B FOGLIO 24 di 151 |

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

| | | Coefficiente | EQU ⁽¹⁾ | A1 STR | A2 GEO |
|--|-------------|---|---------------------|---------------------|--------|
| Carichi permanenti | favorevoli | γ_{G1} | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| | sfavorevoli | | 1,10 | 1,35 | 1,00 |
| Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾ | favorevoli | γ_{G2} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,50 | 1,50 | 1,30 |
| Carichi variabili da traffico | favorevoli | γ_Q | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,35 | 1,35 | 1,15 |
| Carichi variabili | favorevoli | γ_{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 ⁽³⁾ | 1,00 ⁽⁴⁾ | 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 |

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

| Azioni | Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV) | Coefficiente ψ_0 di combinazione | Coefficiente ψ_1 (valori frequenti) | Coefficiente ψ_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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 25 di 151 |

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

| PARAMETRO | GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE | COEFFICIENTE PARZIALE | (M1) | (M2) |
|--|---|--------------------------|------|------|
| | | γ_M | | |
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \varphi'_k$ | $\gamma_{\varphi'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Coesione efficace | c'_k | $\gamma_{c'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Resistenza non drenata | c_{uk} | γ_{cu} | 1,0 | 1,4 |
| Peso dell'unità di volume | γ | γ_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 | ΔT |
| 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

| | | | | | | |
|---|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 26 di 151 |

verifiche strutturali verranno poi eseguite tenendo conto della simmetria e verificando le condizioni peggiori per ogni lato della struttura.

| | | | | | | | | |
|---|---|--|-------------|-----------------|-----------|----------------------|----------|------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 27 di 151 |

Tabella 3 - Combinazioni di carico

| COMB | DEAD | STS | STD | RIT | ΔT | PERM | FALDA | TRM | TRV | SAS | SAD | FRE | E _H | E _V |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|----------------|----------------|
| 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 | - | - |

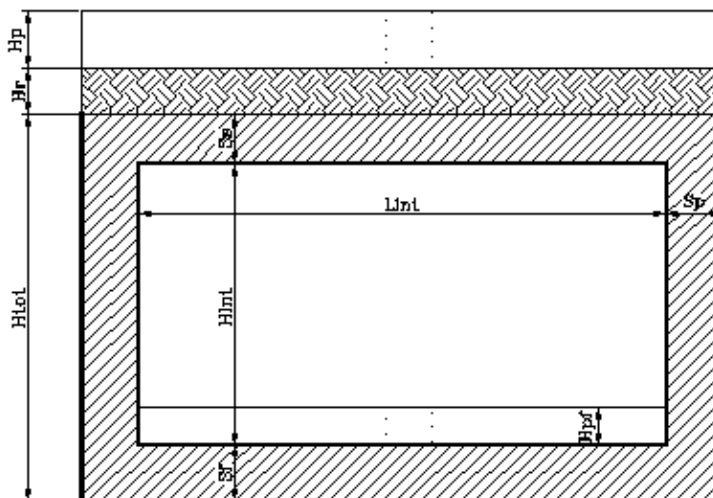
| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 28 di 151 |

8 SEZIONE TUBO Ø1500

La dimensione interna è di 1.72m e l'altezza interna pari a 1.72m, con soletta superiore di spessore 0.30m, piedritti di spessore 0.35m e soletta inferiore di spessore 0.35m.

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} | 2.42 | m |
| larghezza utile scatolare | L_{int} | 1.72 | m |
| larghezza interasse | L_a | 2.07 | m |
| spessore soletta superiore | S_s | 0.30 | m |
| spessore piedritti | S_p | 0.35 | m |
| spessore fondazione | S_f | 0.35 | m |
| altezza totale scatolare | H_{tot} | 2.37 | m |
| altezza libera scatolare | H_{int} | 1.72 | m |
| spessore pacchetto stradale superiore | H_{psup} | 0.13 | m |
| spessore ricoprimento superiore | H_{Rsup} | 5.20 | m |
| spessore pacchetto stradale inferiore | H_{pinf} | | m |
| spessore ricoprimento inferiore | H_{Rinf} | | m |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 29 di 151 |

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.

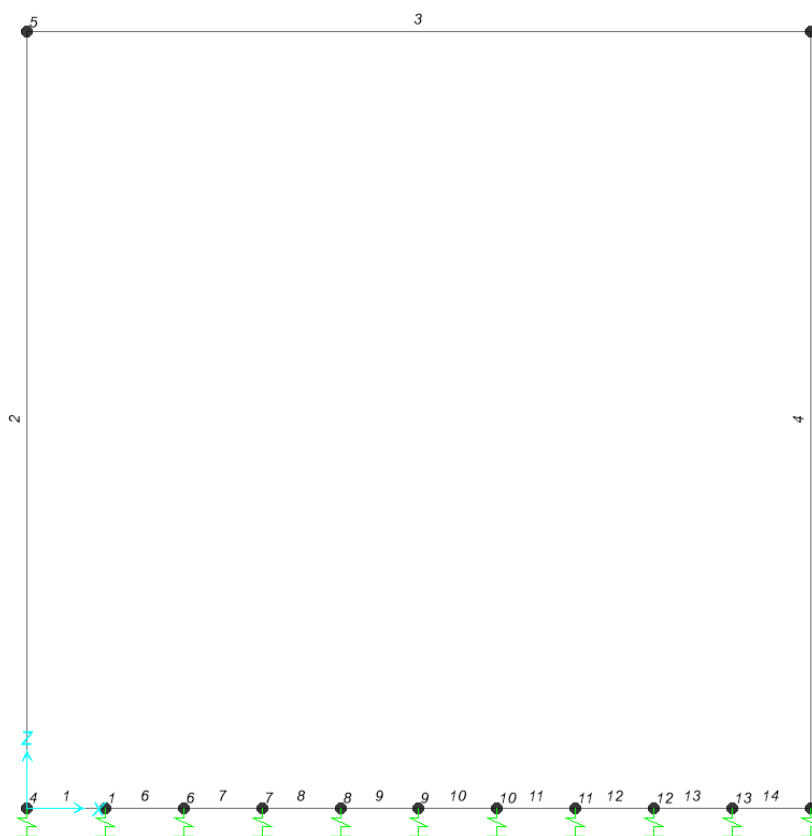


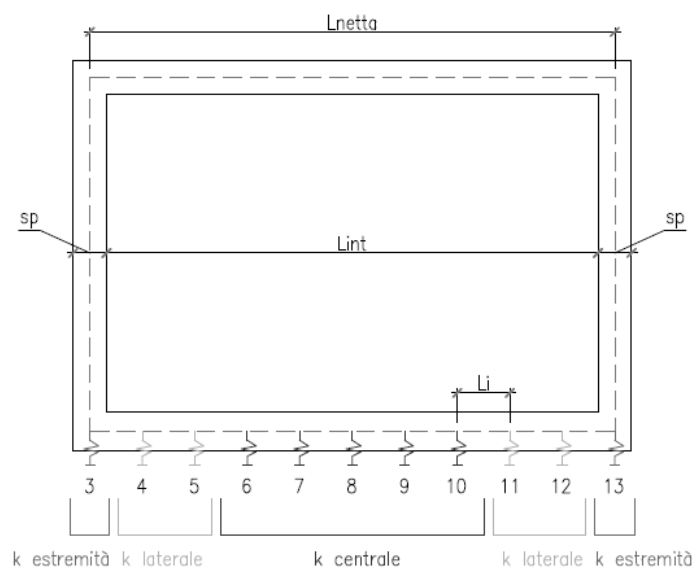
Figure 2: Numerazione aste e nodi

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 $K = 72000 \text{ kN/mc}$ in funzione dell'interasse delle molle secondo la seguente formulazione:

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 30 di 151 |

| | | |
|-----------------|------------------------------------|--------|
| Interasse molle | $i = (S_p/2 + L_{int} + S_p/2)/10$ | [m] |
| 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] |



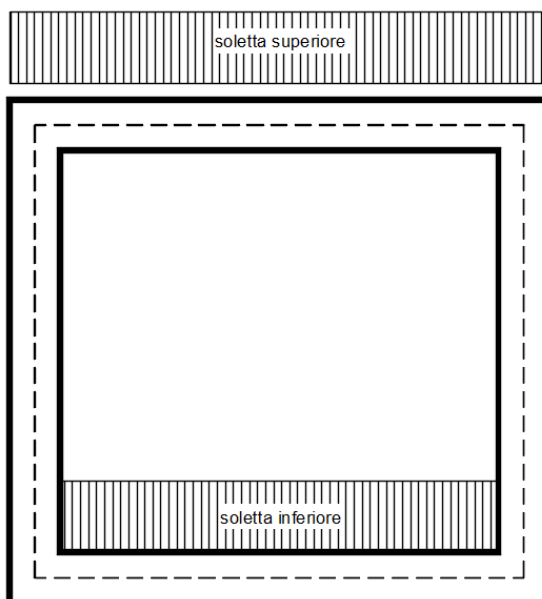
| | | |
|-----------------|-------|-------------------|
| Molle centrali | 14904 | kN/m ³ |
| Molle laterali | 22356 | kN/m ³ |
| Molle estremità | 40104 | kN/m ³ |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 31 di 151 |

8.3 ANALISI DEI CARICHI

8.3.1 Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati

| | | |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------|
| <u>Soletta superiore</u> | - Peso proprio | 7.50 kN/m |
| | - Totale | 7.50 kN/m |
| | - Peso pacchetto pavimentazione 13 cm | 3.12 kN/m |
| | - Peso terreno ricoprimento | 104.00 kN/m |
| | - Totale | 107.12 kN/m |
| <u>Soletta inferiore</u> | - Peso proprio | 8.75 kN/m |
| | - Totale | 8.75 kN/m |
| | - Peso pacchetto pavimentazione 0 cm | 0.00 kN/m |
| | - Peso terreno ricoprimento | 0.00 kN/m |
| | - Totale | 0.00 kN/m |
| <u>Piedritti</u> | - Peso proprio | 8.75 kN/m |
| | - Totale | 8.75 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 soletta superiore e piedritti con valore pari a 18.75 kN.

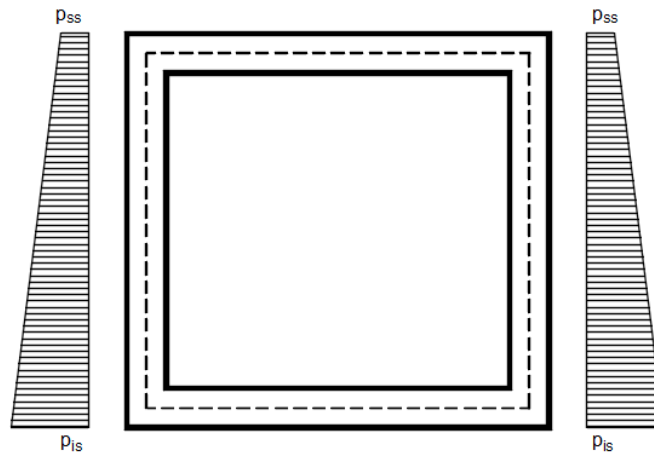
| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 32 di 151 |

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:

$$p_{ss} = K_0 * (H_r + H_p + S_s/2) * \gamma = 46.7 \text{ kN/m}$$

$$p_{is} = p_{ss} + K_0 * \gamma * (S_s/2 + H_{int} + S_f/2) = 64.2 \text{ kN/m}$$

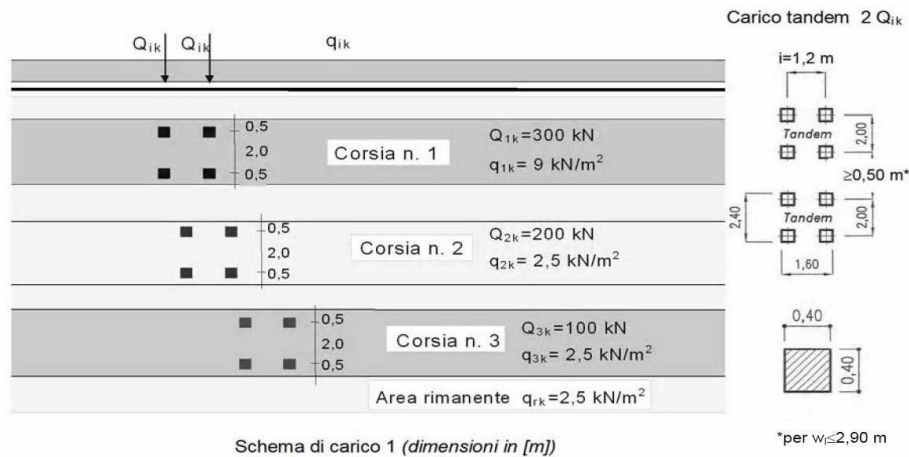


Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto e soletta superiore con valore pari a 6.91 kN ed inferiore con valore pari a 11.36 kN.

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 33 di 151 |

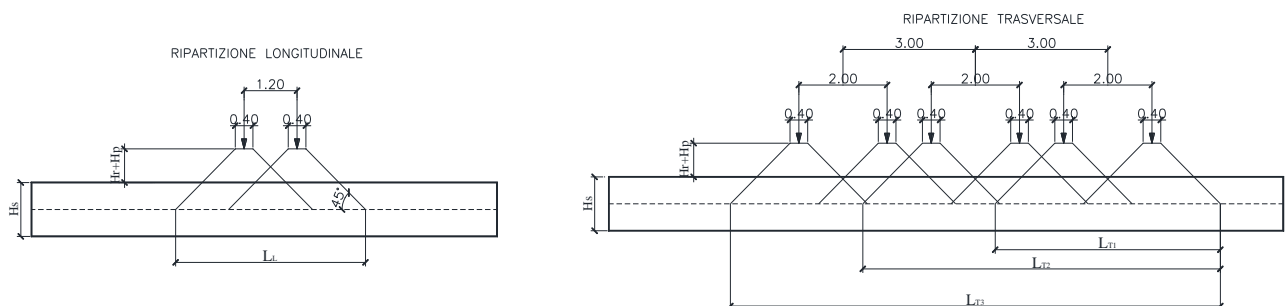


Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata, per i ponti di 1a Categoria.

| Posizione | Carico asse Q_{ik} [kN] | q_{ik} [kN/m ²] |
|-----------------|---------------------------|-------------------------------|
| 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.

Per il calcolo dei valori di L_L ed L_T si considera una ripartizione a 35° all'interno degli strati di pavimentazione e rinterro e 45° all'interno della soletta in c.a., di seguito i risultati numeri ed uno schema grafico tipologico rappresentativo. A favore di sicurezza, ed in considerazione della dimensione limitata dell'opera, si considera il valore risultante maggiore.



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.

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 34 di 151 |

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

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

| | | | |
|------------|---------|------------|-----------------------|
| $L_L =$ | 9.36 m | $q_{2k} =$ | 9.0 kN/m ² |
| $L_{T1} =$ | 10.16 m | $q_{1k} =$ | 6.3 kN/m ² |
| $L_{T2} =$ | 13.16 m | $q_{1k} =$ | 8.1 kN/m ² |
| $L_{T3} =$ | 16.16 m | $q_{1k} =$ | 7.9 kN/m ² |

Il valore del carico distribuito è pari, per la corsia n°1, a $q_{2k}=9.0$ kN/mq a cui va sommato il carico q_{11} maggiore.

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 1.10 kN per i carichi concentrati e valore pari a 1.58 kN per il carico distribuito.

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

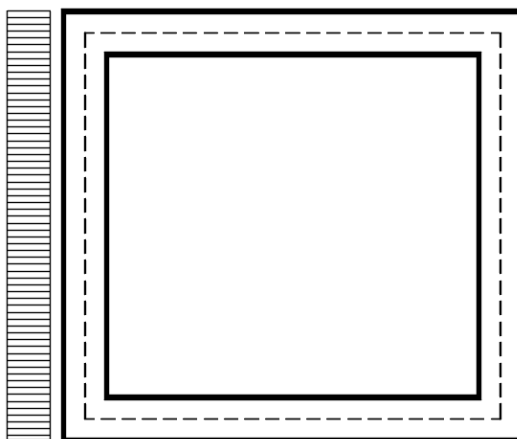
Per il calcolo della spinta dovuta al traffico stradale sul rilevato, si considera un carico tandem distribuito sull'intera lunghezza del mezzo autoarticolato (18.0m) e sui 3.0m di corsia.

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

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

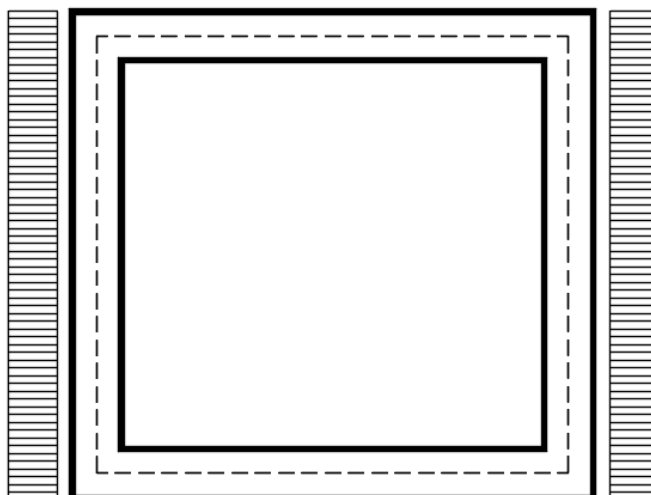
| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 35 di 151 |

a) Spinta sul piedritto sinistro



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 1.28 kN ed inferiore con valore pari a 1.49 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 1.28 kN ed inferiore con valore pari a 1.49 kN.

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 36 di 151 |

8.3.5 Frenatura

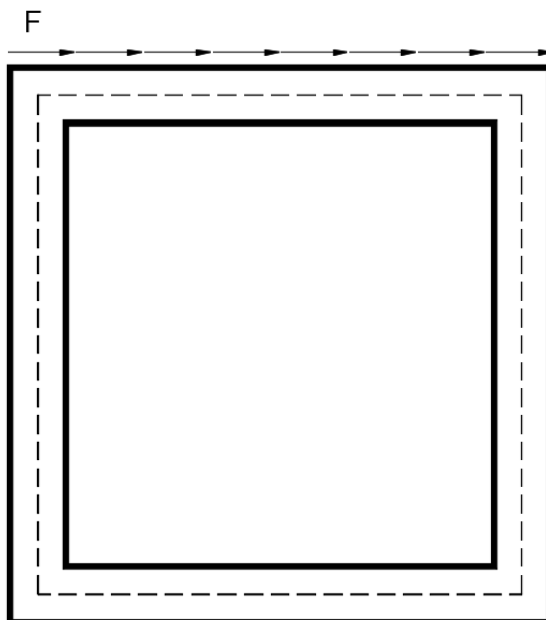
$$Q_3 = 0.6 \cdot (2Q_{k1}) + 0.1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 367 \text{ kN}$$

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

$$L = 2.42 \text{ m} \quad (\text{lunghezza della zona caricata})$$

La forza uniformemente distribuita da applicare sulla soletta vale:

$$q_3 = 9.3 \text{ kN/m}^2$$



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: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 37 di 151 |

Clis a t=0

| | | | | |
|----------|---|---------|-------------------|---|
| R_{ck} | = | 40 | N/mm ² | Resistenza a compressione cubica caratteristica |
| f_{ck} | = | 33.2 | N/mm ² | Resistenza a compressione cilindrica caratteristica |
| f_{cm} | = | 41.2 | N/mm ² | Resistenza a compressione cilindrica media |
| α | = | 1.0E-05 | | |
| E_{cm} | = | 33643 | N/mm ² | 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 |
| $h_0=2A_c/u$ | = | 600 | mm | dimensione fittizia dell'elemento di cls |
| A_c | = | 300000 | mm ² | sezione 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 |
| $\phi_{RH} = 1 + \left[\frac{1 - RH/100}{0.1 \sqrt[3]{h_0}} \alpha_1 \right] \alpha_2 =$ | | 1.256 | coeff che tiene conto dell'umidità |
| $\alpha_1 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.7} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} =$ | | 0.892 | coeff per la resistenza del cls |
| $\alpha_2 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.2} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} =$ | | 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'evoluzione della viscosità nel tempo |
| $t_o = t_0 \left(\frac{9}{2 + t_0^{1.2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0.5 =$ | | 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO |
| PROGETTAZIONE: Mandatari: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL NI.11.0.0.001 B 38 di 151 |

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

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

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

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

$$\varepsilon_s(t, t_0) = \varepsilon_{ca}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0.000343 \text{ deformazione di ritiro } \varepsilon(t, t_0)$$

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) K_b \varepsilon_{ca,0} = 0.000285 \text{ deformazione al ritiro per essiccamento}$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \left[\frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04 \sqrt{h_0^3}} \right] = 0.977507$$

$K_h =$

0.7 parametro che dipende da h_0 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

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

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

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

$$RH0 = 100 \%$$

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

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

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \varepsilon_{ca,00} = 0.000058 \text{ deformazione dovuta al ritiro autogeno}$$

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

$$\varepsilon_{ca,00} = 2.5(f_{ck} - 10)10^{-6} = 0.000058$$

Variatione termica uniforme equivalente agli effetti del ritiro:

$$\Delta T_{\text{ritiro}} = - \frac{\varepsilon_s(t, t_0) E_{cm}}{(1 + \varphi(t, t_0)) E_{cm} \alpha} = -11.50 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 39 di 151 |

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

| | | | | |
|--|---|--------------|-------------|--|
| $F_{sis} = a_{max} * \gamma_r * H_{tot} * 1m$ | = | 20.60 | kN/m | (carico applicato sulla parete) |
| $F_{inp} = \alpha * S_p * \gamma_{cls} * 1m$ | = | 3.80 | kN/m | (inerzia piedritti) |
| Totale | = | 24.40 | kN/m | (piederitto sx) |
| Totale | = | 3.80 | kN/m | (piederitto dx) |
| $F_{inr} = \alpha * (H_p + H_r) * \gamma_r * 1m$ | = | 46.32 | kN/m | (inerzia pavimentazione e riempimento) |
| $F_{ins} = \alpha * S_s * \gamma_{cls} * 1m$ | = | 2.61 | kN/m | (inerzia soletta superiore) |
| $F_q = \alpha * q * 1m * 0.2$ | = | 1.49 | kN/m | (inerzia veicoli) |
| Totale | = | 50.41 | kN/m | (soletta superiore) |

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>40 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 40 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 40 di 151 | | | | | | | | |

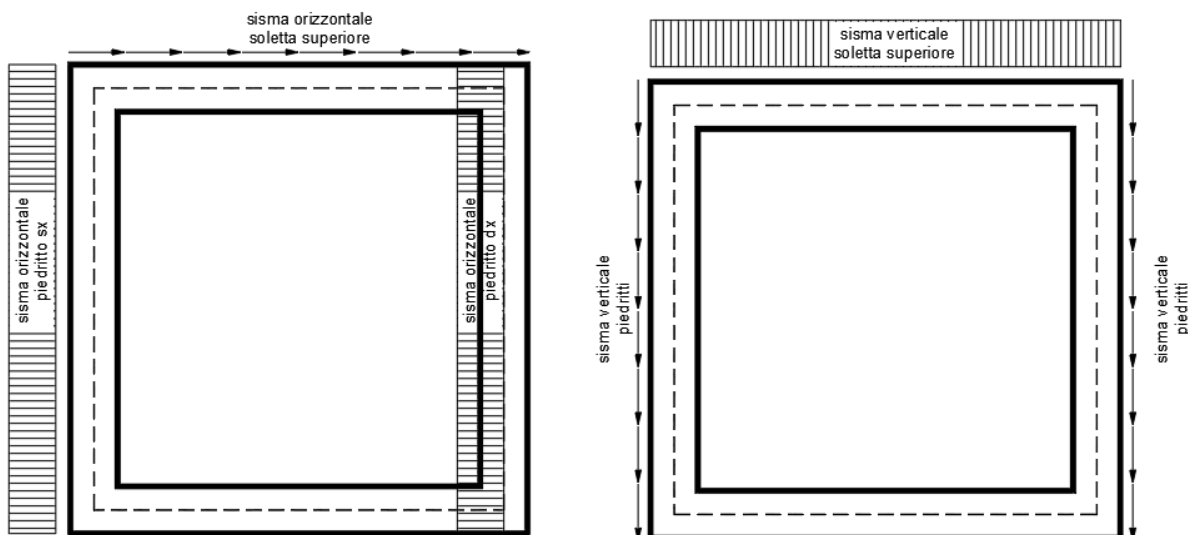
valore pari a 3.66 kN ed inferiore con valore pari a 4.27 kN. Si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto destro e soletta superiore con valore pari a 0.57 kN ed inferiore con valore pari a 0.67 kN.

Sisma verticale

$$\begin{aligned}
 F_{imp} &= 0.5 * \alpha * S_p * \gamma_{cls} * 1m = 1.90 \text{ kN/m} && \text{(inerzia piedritti)} \\
 F_q &= 0.5 * \alpha * q * 1m * 0.2 = 0.74 \text{ kN/m} && \text{(inerzia veicoli)} \\
 F_{inr} &= 0.5 * \alpha * (H_p + H_d) * \gamma_r * 1m = 23.16 \text{ kN/m} && \text{(inerzia pavimentazione e riempimento)} \\
 F_{ins} &= 0.5 * \alpha * S_s * \gamma_{cls} * 1m = 1.30 \text{ kN/m} && \text{(inerzia soletta superiore)} \\
 \hline
 \text{Totale} &= 25.21 \text{ kN/m} && \text{(soletta superiore)}
 \end{aligned}$$

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 4.39 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>41 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 41 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 41 di 151 | | | | | | | | |

8.4 Diagrammi delle sollecitazioni

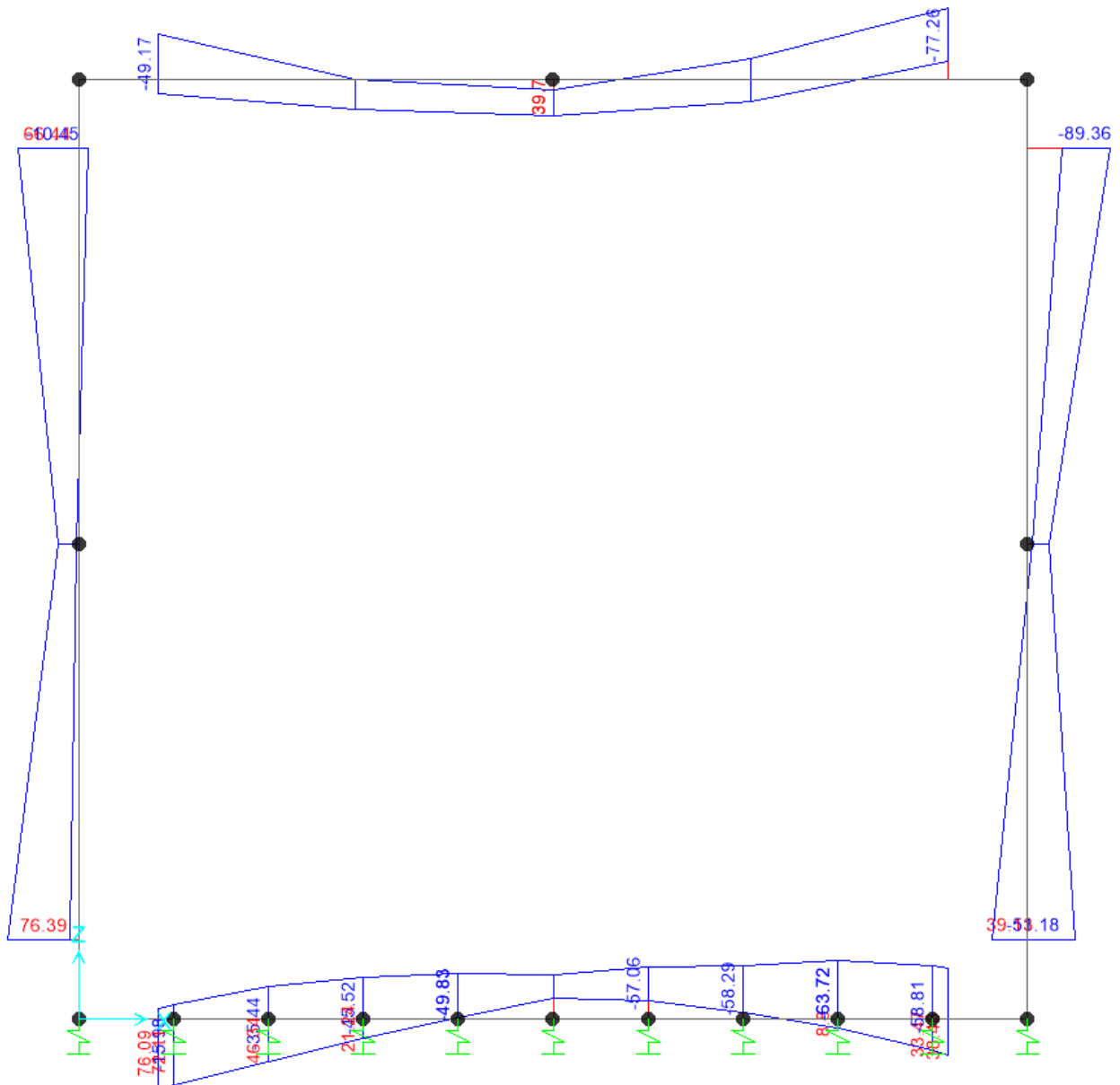


Figure 3 – Involuppo momenti flettenti SLU-SLV

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 42 di 151 |

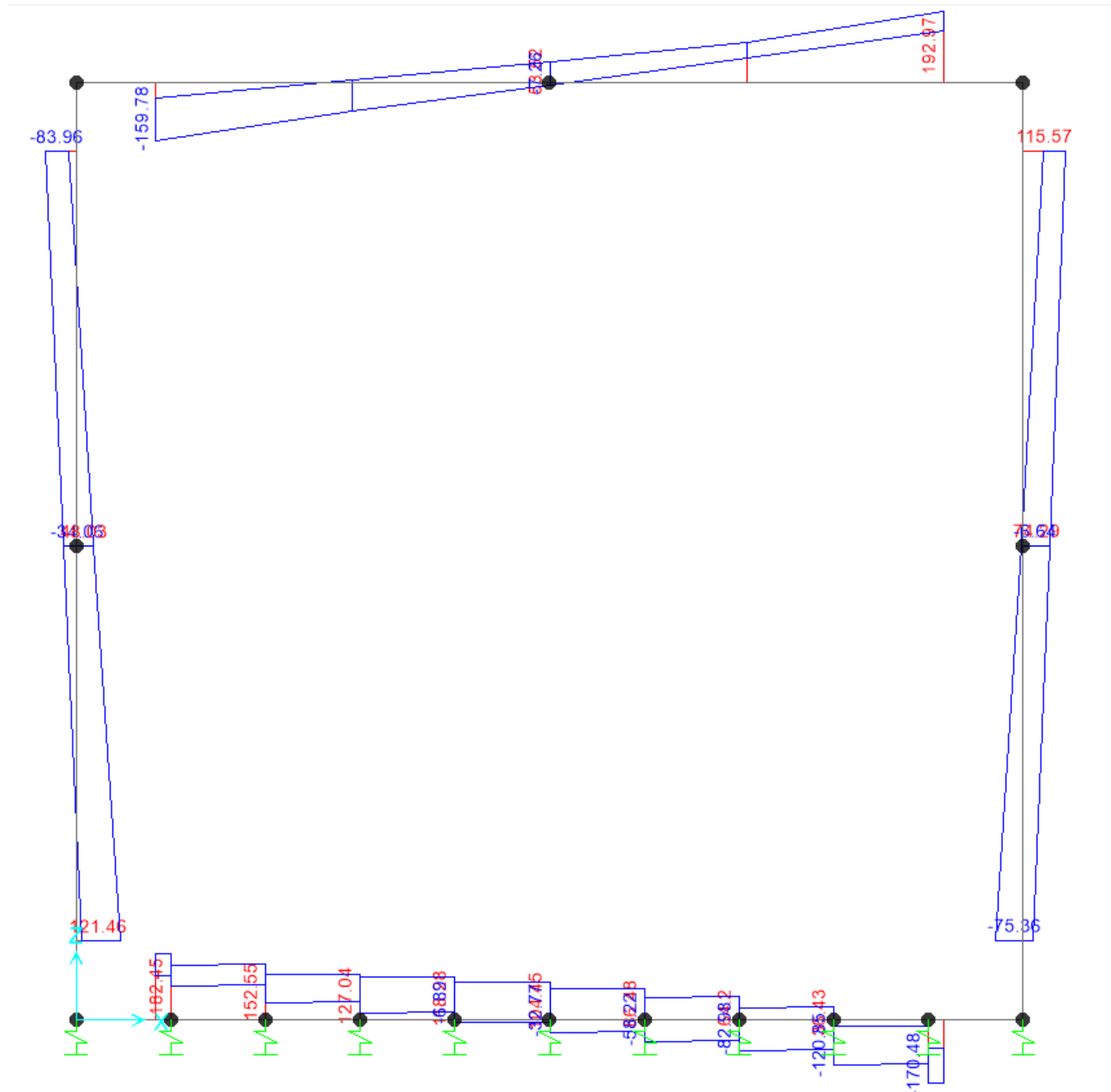


Figure 4 – Involuppo sforzi taglianti SLU-SLV

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>43 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 43 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 43 di 151 | | | | | | | | |

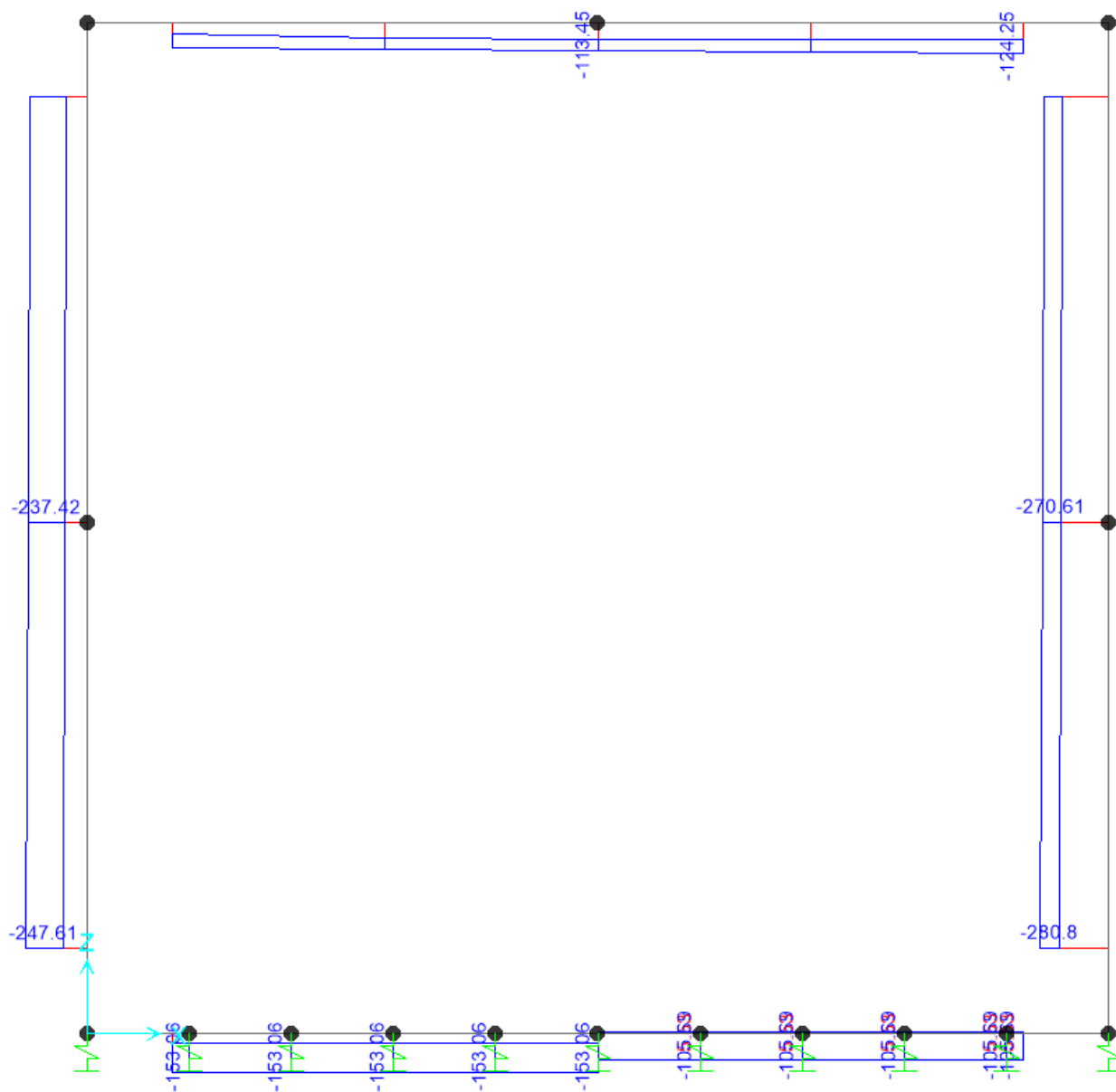


Figure 5 – Inviluppo azioni assiali SLU-SLV

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>44 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 44 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 44 di 151 | | | | | | | | |

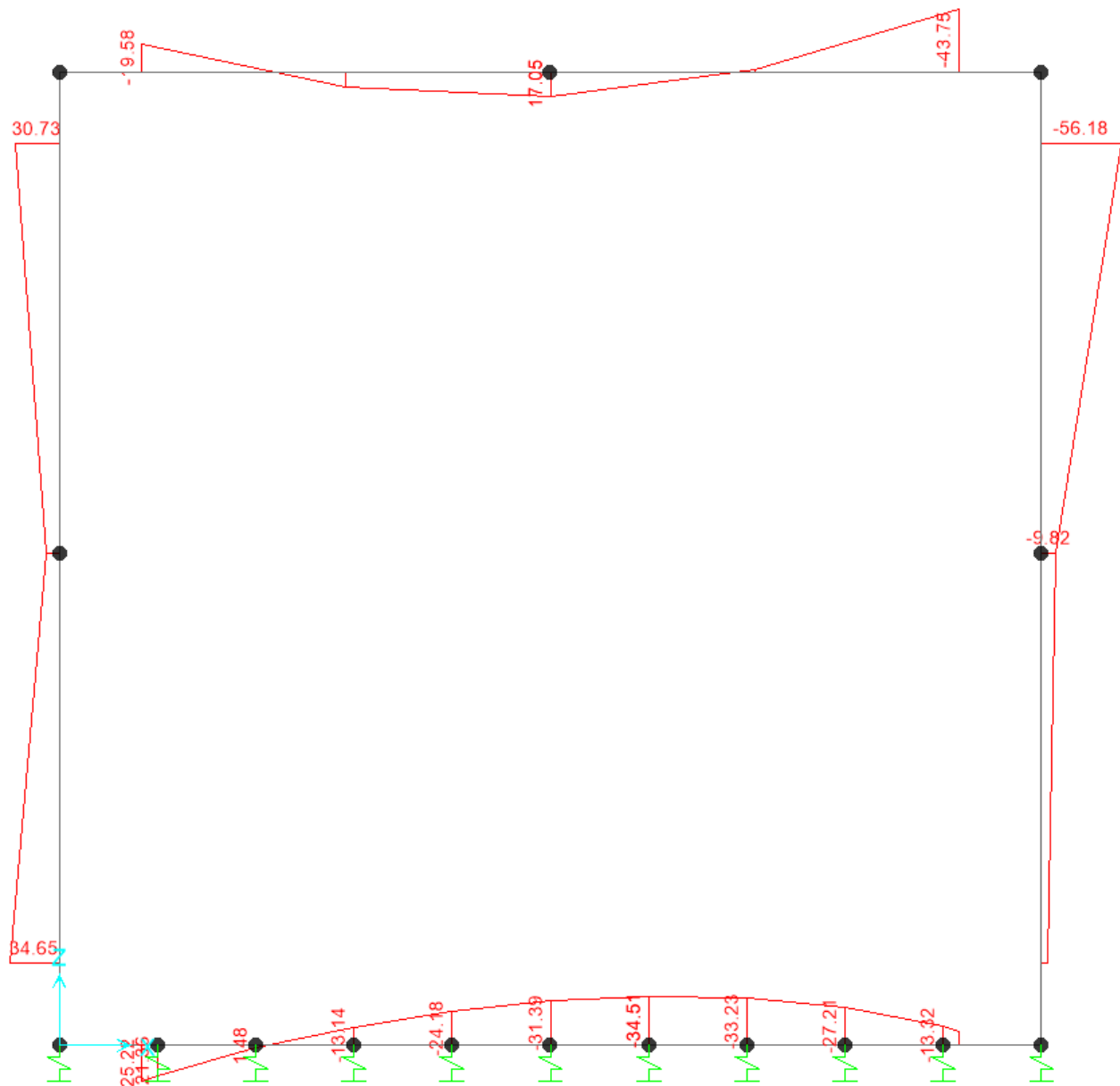


Figure 6 – Involuppo momenti flettenti SLE rara

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>45 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 45 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 45 di 151 | | | | | | | | |

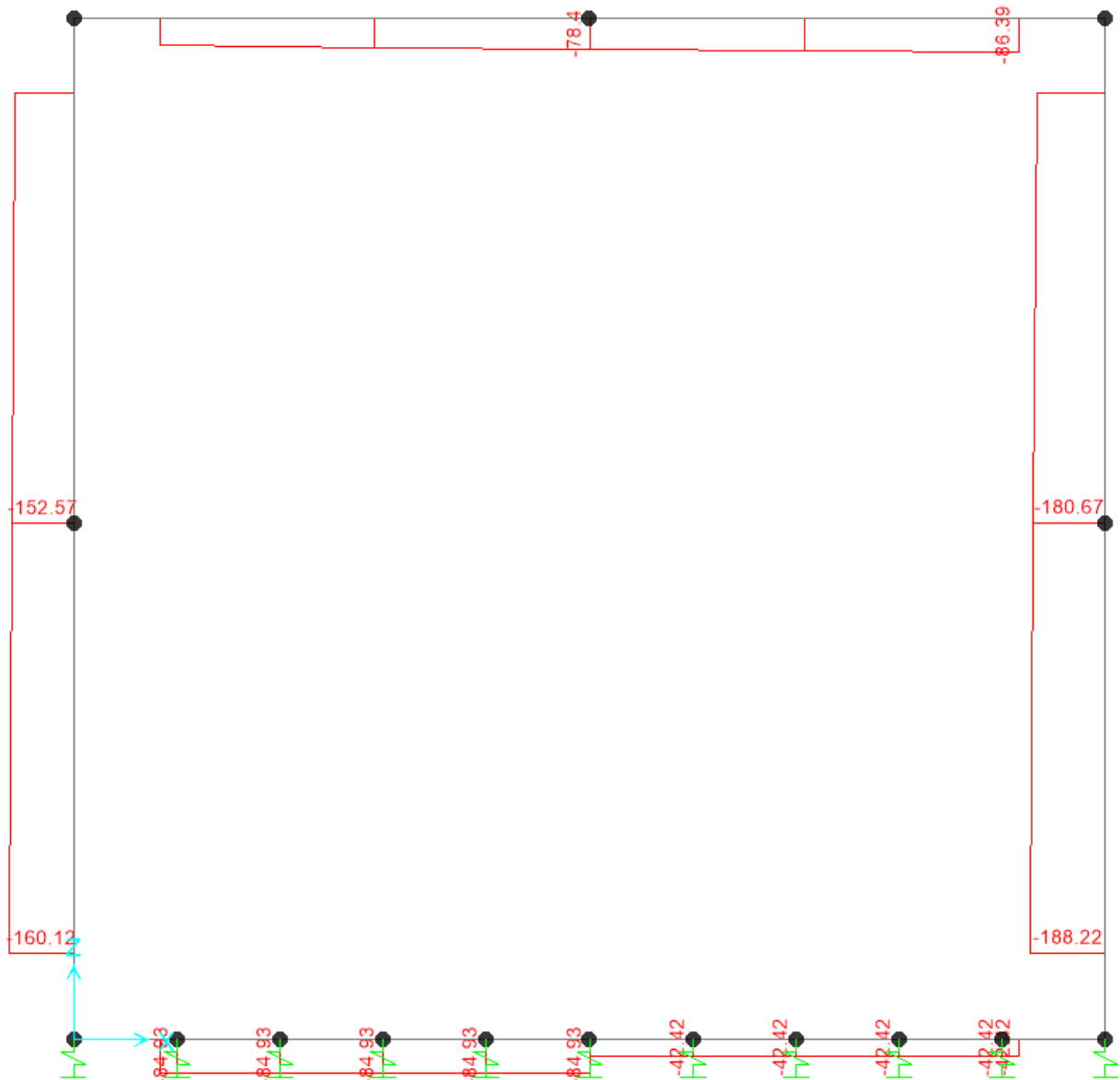


Figure 7 – Involuppo azioni assiali SLE rara

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.

| | | | | | | |
|---|---|--|----------|----------|---------------|-------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| Mandataria: | Mandante: | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 46 di 151 |

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:

| | | SLU STR-SLV | | | |
|----------------------|------------------|----------------|--------|-----------------|----------------|
| Elemento strutturale | Sezione | C.C. M_{max} | N (kN) | M_{max} (kNm) | T_{max} (kN) |
| soletta inferiore | nodo piedritto | SLU16-SIS2 | 159.26 | 83.88 | 182.45 |
| | campata | SLU16-SIS | -5.53 | -63.72 | - |
| soletta superiore | nodo piedritto | SLU16-SIS | 120.84 | -77.26 | 192.97 |
| | campata | SLU14-STR2 | 84.53 | 39.70 | - |
| piedritti | nodo soletta inf | SLU17-SIS2 | 81.92 | -15.34 | 128.19 |
| | nodo soletta sup | SLU16-SIS2 | 112.65 | 83.11 | 128.19 |
| | nodo soletta sup | SLU16-SIS | 203.62 | 89.36 | 115.57 |
| | nodo soletta inf | SLU17-SIS | 203.07 | -39.13 | 115.57 |

| | | SLE RARA | | SLE FREQUENTE | | | SLE QUASI PERMANENTE | | |
|----------------------|------------------|----------|-----------------|-------------------|---------|-----------------|----------------------|--------|-----------------|
| Elemento strutturale | Sezione | N (kN) | M_{max} (kNm) | ID Asta | N (kN) | M_{max} (kNm) | ID Asta | N (kN) | M_{max} (kNm) |
| soletta inferiore | nodo piedritto | 93.01 | 34.57 | soletta inferiore | 85.98 | 29.18 | soletta inferiore | 66.92 | 15.35 |
| | campata | 42.42 | -34.51 | | 47.37 | -31.60 | | 60.19 | -26.91 |
| soletta superiore | nodo piedritto | 86.39 | -43.75 | soletta superiore | 82.23 | -39.54 | soletta superiore | 71.75 | -28.68 |
| | campata | 70.32 | 24.13 | | 69.50 | 22.56 | | 65.02 | 19.61 |
| piedritti | nodo soletta inf | 152.57 | 8.93 | piedritti | 150.99 | 8.63 | piedritti | 146.24 | 7.44 |
| | nodo soletta sup | 160.12 | 42.71 | | 158.54 | 37.60 | | 138.69 | 38.48 |
| | nodo soletta sup | 173.12 | 56.18 | | -164.52 | 51.39 | | 138.69 | 38.48 |
| | nodo soletta inf | 188.22 | 4.62 | | 179.61 | 8.36 | | 146.24 | 7.44 |

8.5.1 Verifica soletta inferiore

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 |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|-------------|-----------------|-----------|----------------------|----------|------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 47 di 151 |

| | | |
|---|-------|-----|
| 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 ² |
| | 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 | 35.0 |
| 3 | 50.0 | 35.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | -43.2 | 6.8 | 20 |
| 2 | -43.2 | 28.2 | 20 |
| 3 | 43.2 | 28.2 | 20 |
| 4 | 43.2 | 6.8 | 20 |

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 | 20 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 20 |

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>48 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 48 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 48 di 151 | | | | | | | | |

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 | 159.26 | 83.88 | 182.45 |
| 2 | 5.53 | -63.72 | 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 | 93.01 | 34.57 | 0.00 |
| 2 | 42.42 | -34.51 | 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 | 85.98 | 29.18 (88.23) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 47.37 | -31.60 (-79.94) | 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 | 66.92 | 15.35 (98.18) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 60.19 | -26.91 (-83.96) | 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 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 |
|--------|-----|---|----|-------|--------|----------|---------|
|--------|-----|---|----|-------|--------|----------|---------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>49 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 49 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 49 di 151 | | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|--------|--------|--------|---------|------|-----------|
| 1 | S | 159.26 | 83.88 | 159.24 | 187.92 | 2.24 | 15.7(6.3) |
| 2 | S | 5.53 | -63.72 | 5.43 | -170.23 | 2.67 | 31.4(6.3) |

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 | 0.213 | -50.0 | 35.0 | -0.00046 | -43.2 | 28.2 | -0.01290 | -43.2 | 6.8 |
| 2 | 0.00350 | 0.199 | -50.0 | 0.0 | -0.00074 | -43.2 | 6.8 | -0.01410 | 43.2 | 28.2 |

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 | 0.000581657 | -0.016858004 | 0.213 | 0.707 |
| 2 | 0.000000000 | -0.000624156 | 0.003500000 | 0.199 | 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 |
|--------|-----|--------|--------|------|-------|--------|------|
| 1 | S | 182.45 | 226.95 | 28.2 | 100.0 | 0.0111 | 0.46 |
| 2 | S | 0.00 | 207.70 | 28.2 | 100.0 | 0.0111 | 0.00 |

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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| As eff. | Area barre [cm²] 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 | 2.75 | -50.0 | 35.0 | -59.3 | -43.2 | 6.8 | 800 | 15.7 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>50 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 50 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 50 di 151 | | | | | | | | |

2 S 2.77 -50.0 0.0 -74.9 21.6 28.2 850 15.7

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 f_{ctm} 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 $A_{c\ eff}$ [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 | -0.00042 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 58 | 0.00018 (0.00018) | 370 | 0.066 (0.20) | 86.64 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00051 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 58 | 0.00022 (0.00022) | 381 | 0.086 (0.20) | -78.56 | 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 | 2.32 | -50.0 | 35.0 | -47.8 | -43.2 | 6.8 | 750 | 15.7 |
| 2 | S | 2.53 | -50.0 | 0.0 | -65.9 | 21.6 | 28.2 | 800 | 15.7 |

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 | -0.00034 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 58 | 0.00014 (0.00014) | 360 | 0.052 (0.20) | 88.23 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00045 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 58 | 0.00020 (0.00020) | 370 | 0.073 (0.20) | -79.94 | 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 | 1.20 | -50.0 | 35.0 | -18.9 | -43.2 | 6.8 | 700 | 15.7 |
| 2 | S | 2.15 | -50.0 | 0.0 | -49.9 | 21.6 | 28.2 | 800 | 15.7 |

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 | -0.00014 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 58 | 0.00006 (0.00006) | 349 | 0.020 (0.20) | 98.18 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00035 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 58 | 0.00015 (0.00015) | 370 | 0.055 (0.20) | -83.96 | 0.00 |

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 51 di 151 |

8.5.2 Verifica soletta superiore

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|---|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C32/40 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 18.8 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 9.4 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 ² |
| | 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 | 30.0 |
| 3 | 50.0 | 30.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | -43.5 | 6.5 | 20 |
| 2 | -43.5 | 23.5 | 20 |
| 3 | 43.5 | 23.5 | 20 |
| 4 | 43.5 | 6.5 | 20 |

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 |

| | | | | | | | |
|---|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 52 di 151 |

N°Barre
Ø Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 20 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 20 |

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 | 120.84 | -77.26 | 192.97 |
| 2 | 84.53 | 39.70 | 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 | 86.39 | -43.75 | 0.00 |
| 2 | 70.32 | 24.13 | 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 | 82.23 | -39.54 (-59.71) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 69.50 | 22.56 (63.23) | 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 | 71.75 | -28.68 (-61.15) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 65.02 | 19.61 (64.11) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 53 di 151 |

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 [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa] |

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Totale |
|--------|-----|--------|--------|--------|---------|----------|-----------|
| 1 | S | 120.84 | -77.26 | 120.87 | -150.72 | 1.95 | 31.4(9.0) |
| 2 | S | 84.53 | 39.70 | 84.37 | 147.36 | 3.71 | 31.4(9.0) |

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 | 0.0 | -0.00045 | -43.5 | 6.5 | -0.01077 | 43.5 | 23.5 |
| 2 | 0.00350 | -50.0 | 30.0 | -0.00052 | 43.5 | 23.5 | -0.01102 | -43.5 | 6.5 |

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 | -0.000607032 | 0.003500000 | ---- | ---- |
| 2 | 0.000000000 | 0.000618024 | -0.015040717 | ---- | ---- |

VERIFICHE A TAGLIO

| | |
|-------|---|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = Vy 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 ² /m] |
| A.Eff | Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>54 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 54 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 54 di 151 | | | | | | | | |

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 | 192.97 | 701.69 | 193.85 | 27.7 21.2 | 100.0 | 2.500 | 1.021 | 9.3 | 9.3(0.0) |
| 2 | S | 0.00 | 1012.99 | 77.69 | 27.7 21.2 | 100.0 | 1.000 | 1.015 | 0.0 | 9.3(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) |
| Ac eff. | Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| As eff. | Area barre [cm²] 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 | 4.76 | -50.0 | 0.0 | -108.2 | 21.8 | 23.5 | 700 | 15.7 |
| 2 | S | 2.61 | -50.0 | 30.0 | -52.5 | -43.5 | 6.5 | 650 | 15.7 |

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 | -0.00079 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 55 | 0.00032 (0.00032) | 339 | 0.110 (0.20) | -59.37 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00039 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 55 | 0.00016 (0.00016) | 328 | 0.052 (0.20) | 62.61 | 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 | 4.30 | -50.0 | 0.0 | -96.4 | 21.8 | 23.5 | 700 | 15.7 |
| 2 | S | 2.44 | -50.0 | 30.0 | -47.9 | -43.5 | 6.5 | 650 | 15.7 |

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 | -0.00070 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 55 | 0.00029 (0.00029) | 339 | 0.098 (0.20) | -59.71 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00036 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 55 | 0.00014 (0.00014) | 328 | 0.047 (0.20) | 63.23 | 0.00 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>55 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 55 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 55 di 151 | | | | | | | | |

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 | 3.11 | -50.0 | 0.0 | -66.1 | 21.8 | 23.5 | 700 | 15.7 |
| 2 | S | 2.12 | -50.0 | 30.0 | -40.2 | -43.5 | 6.5 | 650 | 15.7 |

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 | 20.0 | 55 | 0.00020 (0.00020) | 339 | 0.067 (0.20) | -61.15 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00030 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 55 | 0.00012 (0.00012) | 328 | 0.040 (0.20) | 64.11 | 0.00 |

Si adottano spille in misura di 9Ø12/m²

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 ² |
| | 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 | 35.0 |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 56 di 151 |

| | | |
|---|------|------|
| 3 | 50.0 | 35.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | -44.0 | 6.0 | 20 |
| 2 | -44.0 | 29.0 | 20 |
| 3 | 44.0 | 29.0 | 20 |
| 4 | 44.0 | 6.0 | 20 |

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 | 20 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 20 |

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 | 81.92 | -15.34 | 128.19 |
| 2 | 112.65 | 83.11 | 128.19 |
| 3 | 203.62 | 89.36 | 115.57 |
| 4 | 203.07 | -39.13 | 115.57 |

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 | 152.57 | 8.93 | 0.00 |
| 2 | 160.12 | 42.71 | 0.00 |
| 3 | 173.12 | 56.18 | 0.00 |
| 4 | 188.22 | 4.62 | 0.00 |

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

| | |
|---|---|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione) |
|---|---|

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>57 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 57 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 57 di 151 | | | | | | | | |

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 | 150.99 | 8.63 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 158.54 | 37.60 (99.72) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 164.52 | 51.39 (92.14) | 0.00 (0.00) |
| 4 | 179.61 | 8.36 (0.00) | 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 | 146.24 | 7.44 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 138.69 | 38.48 (95.01) | 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 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 | 81.92 | -15.34 | 82.14 | -181.63 | 11.84 | 15.7(6.3) |
| 2 | S | 112.65 | 83.11 | 112.73 | 185.33 | 2.23 | 15.7(6.3) |
| 3 | S | 203.62 | 89.36 | 203.72 | 196.31 | 2.20 | 15.7(6.3) |
| 4 | S | 203.07 | -39.13 | 202.84 | -196.21 | 5.01 | 15.7(6.3) |

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 | 0.186 | -50.0 | 0.0 | -0.00040 | -44.0 | 6.0 | -0.01533 | 44.0 | 29.0 |
| 2 | 0.00350 | 0.189 | -50.0 | 35.0 | -0.00034 | -44.0 | 29.0 | -0.01505 | -44.0 | 6.0 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>58 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 58 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 58 di 151 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---------|-------|-------|------|----------|-------|------|----------|-------|------|
| 3 | 0.00350 | 0.198 | -50.0 | 35.0 | -0.00016 | -44.0 | 29.0 | -0.01421 | -44.0 | 6.0 |
| 4 | 0.00350 | 0.197 | -50.0 | 0.0 | -0.00017 | -44.0 | 6.0 | -0.01422 | 44.0 | 29.0 |

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 | -0.000649231 | 0.003500000 | 0.186 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000639771 | -0.018891983 | 0.189 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000610819 | -0.017878658 | 0.198 | 0.700 |
| 4 | 0.000000000 | -0.000611105 | 0.003500000 | 0.197 | 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 | 128.19 | 220.45 | 29.0 | 100.0 | 0.0108 | 0.23 |
| 2 | S | 128.19 | 224.27 | 29.0 | 100.0 | 0.0108 | 0.32 |
| 3 | S | 115.57 | 235.57 | 29.0 | 100.0 | 0.0108 | 0.58 |
| 4 | S | 115.57 | 235.50 | 29.0 | 100.0 | 0.0108 | 0.58 |

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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] 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 | 0.76 | -50.0 | 35.0 | 2.1 | -44.0 | 6.0 | --- | --- |
| 2 | S | 3.20 | -50.0 | 35.0 | -57.8 | -44.0 | 6.0 | 750 | 15.7 |
| 3 | S | 4.22 | -50.0 | 35.0 | -86.7 | -44.0 | 6.0 | 750 | 15.7 |
| 4 | S | 0.67 | -50.0 | 35.0 | 5.2 | -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

| | | | | | | | |
|---|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 59 di 151 |

| | |
|-----------------------------------|--|
| Ø | Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [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 | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00040 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 50 | 0.00017 (0.00017) | 332 | 0.058 (0.20) | 96.08 | 0.00 |
| 3 | S | -0.00059 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 50 | 0.00026 (0.00026) | 332 | 0.086 (0.20) | 91.32 | 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 | 0.74 | -50.0 | 35.0 | 2.2 | -44.0 | 6.0 | ---- | ---- |
| 2 | S | 2.80 | -50.0 | 35.0 | -46.1 | -44.0 | 6.0 | 700 | 15.7 |
| 3 | S | 3.86 | -50.0 | 35.0 | -77.5 | -44.0 | 6.0 | 750 | 15.7 |
| 4 | S | 0.80 | -50.0 | 35.0 | 3.3 | -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 | -0.00032 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 50 | 0.00014 (0.00014) | 322 | 0.045 (0.20) | 99.72 | 0.00 |
| 3 | S | -0.00053 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 50 | 0.00023 (0.00023) | 332 | 0.077 (0.20) | 92.14 | 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 | 0.68 | -50.0 | 35.0 | 2.5 | -44.0 | 6.0 | ---- | ---- |
| 2 | S | 2.88 | -50.0 | 35.0 | -53.7 | -44.0 | 6.0 | 750 | 15.7 |

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 | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00037 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 50 | 0.00016 (0.00016) | 332 | 0.053 (0.20) | 95.01 | 0.00 |

Si adottano spille in misura di 9Ø8/m²

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 60 di 151 |

8.6 TABELLA RIEPILOGATIVA INCIDENZA FERRI

| | INCIDENZA (kg/mc) |
|------------|-------------------|
| Fondazione | 110 |
| Elevazione | 110 |

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: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGGIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 61 di 151 |

| TABLE: Base Reactions | | | | |
|-----------------------|-------------|-----------|----------|-----------|
| OutputCase | CaseType | GlobalFX | GlobalFZ | GlobalMY |
| Text | Text | KN | KN | KN-m |
| SLE-RARA | Combination | -42.508 | 369.508 | -448.6029 |
| SLE-RARA2 | Combination | -42.508 | 369.508 | -448.6029 |
| | | | | |
| | | | | |
| SLU01-STR | Combination | -1.86E-13 | 482.699 | -499.594 |
| SLU01-STR2 | Combination | 1.977E-13 | 482.699 | -499.594 |
| SLU02-STR | Combination | -46.18 | 482.699 | -543.1869 |
| SLU02-STR2 | Combination | -46.18 | 482.699 | -543.1869 |
| SLU03-STR | Combination | 46.18 | 482.699 | -456.001 |
| SLU03-STR2 | Combination | 46.18 | 482.699 | -456.001 |
| SLU03-STR3 | Combination | 5.862E-15 | 482.699 | -499.594 |
| SLU04-STR | Combination | -1.86E-13 | 482.699 | -499.594 |
| SLU04-STR2 | Combination | 1.977E-13 | 482.699 | -499.594 |
| SLU05-STR | Combination | -46.18 | 482.699 | -543.1869 |
| SLU05-STR2 | Combination | -46.18 | 482.699 | -543.1869 |
| SLU06-STR | Combination | 46.18 | 482.699 | -456.001 |
| SLU06-STR2 | Combination | 46.18 | 482.699 | -456.001 |
| SLU07-STR | Combination | -30.039 | 537.721 | -618.1213 |
| SLU07-STR2 | Combination | -30.039 | 537.721 | -618.1213 |
| SLU08-STR | Combination | -76.219 | 537.721 | -661.7142 |
| SLU08-STR2 | Combination | -76.219 | 537.721 | -661.7142 |
| SLU09-STR | Combination | 16.141 | 537.721 | -574.5284 |
| SLU09-STR2 | Combination | 16.141 | 537.721 | -574.5284 |
| SLU10-STR | Combination | -30.039 | 482.699 | -561.1736 |
| SLU10-STR2 | Combination | -30.039 | 482.699 | -561.1736 |
| SLU11-STR | Combination | -76.219 | 482.699 | -604.7665 |
| SLU11-STR2 | Combination | -76.219 | 482.699 | -604.7665 |
| SLU12-STR | Combination | 16.141 | 482.699 | -517.5807 |
| SLU12-STR2 | Combination | 16.141 | 482.699 | -517.5807 |
| SLU13-STR | Combination | -57.385 | 537.721 | -645.8607 |
| SLU13-STR2 | Combination | -57.385 | 537.721 | -645.8607 |
| SLU14-STR | Combination | -103.565 | 537.721 | -689.4536 |
| SLU14-STR2 | Combination | -103.565 | 537.721 | -689.4536 |
| SLU15-STR | Combination | -11.205 | 537.721 | -602.2678 |
| SLU15-STR2 | Combination | -11.205 | 537.721 | -602.2678 |
| | | | | |
| SLU16-SIS | Combination | -158.054 | 353.722 | -616.5349 |
| SLU16-SIS2 | Combination | -158.054 | 353.722 | -616.5349 |
| SLU17-SIS | Combination | -158.054 | 320.082 | -581.7176 |
| SLU17-SIS2 | Combination | -158.054 | 320.082 | -581.7176 |
| SLU18-SIS | Combination | -158.054 | 353.722 | -616.5349 |
| SLU18-SIS2 | Combination | -158.054 | 353.722 | -616.5349 |
| SLU19-SIS | Combination | -158.054 | 320.082 | -581.7176 |
| SLU19-SIS2 | Combination | -158.054 | 320.082 | -581.7176 |

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 62 di 151 |

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 $e_L = 0$; $L^* = L$)

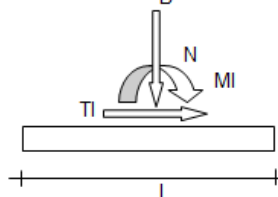
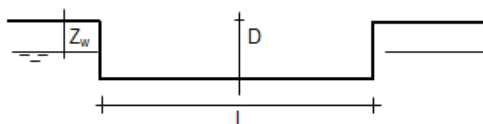
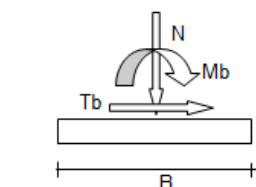
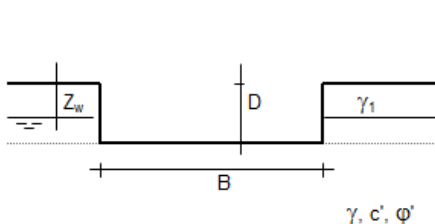
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

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

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

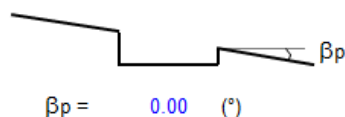
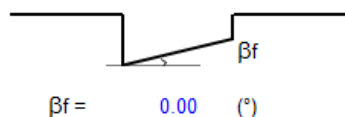
coefficienti parziali

| 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 |
| | 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 = 2.42 (m)
L = 1.00 (m)
D = 1.00 (m)



| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>63 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 63 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 63 di 151 | | | | | | | | |

AZIONI

| | valori di input | | Valori di calcolo |
|----------|-----------------|------------|-------------------|
| | permanenti | temporanee | |
| N [kN] | 537.00 | | 537.00 |
| Mb [kNm] | 0.00 | | 0.00 |
| MI [kNm] | 0.00 | | 0.00 |
| Tb [kN] | 0.00 | | 0.00 |
| TI [kN] | 0.00 | | 0.00 |
| H [kN] | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Peso unità di volume del terreno

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

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \phi' &= 37.00 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

Valori di progetto

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \phi' &= 37.00 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

Profondità della falda

$$Z_w = 20.00 \quad (\text{m})$$

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

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

$$B^* = 2.42 \quad (\text{m})$$

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

q : sovraccarico alla profondità D

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

γ : peso di volume del terreno di fondazione

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

Nc, Nq, N γ : coefficienti di capacità portante

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

$$N_q = 42.92$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$$

$$N_c = 55.63$$

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

$$N_\gamma = 66.19$$

s_c, s_q, s _{γ} : fattori di forma

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

$$s_c = 1.32$$

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

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 64 di 151 |

$$s_q = 1.31$$

$$s_y = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_y = 0.83$$

i_c, i_q, i_y : **fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.71 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.29 \quad m = 1.71 \quad (-)$$

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

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

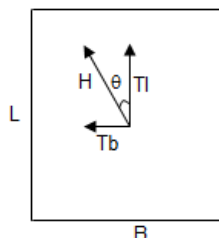
$$i_q = 1.00$$

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

$$i_c = 1.00$$

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

$$i_y = 1.00$$



d_c, d_q, d_y : **fattori di profondità del piano di appoggio**

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

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

$$d_q = 1.24$$

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

$$d_c = 1.24$$

$$d_y = 1$$

$$d_y = 1.00$$

b_c, b_q, b_y : **fattori di inclinazione base della fondazione**

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

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_y = b_q$$

$$b_y = 1.00$$

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 65 di 151 |

g_c, g_q, g_γ : 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

$$q_{lim} = 1947.19 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B \cdot L^*$$

$$q = 221.90 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 846.61 \geq q = 221.90 \quad (\text{kN/m}^2)$$

| APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandataria: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>66 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 66 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 66 di 151 | | | | | | | | |

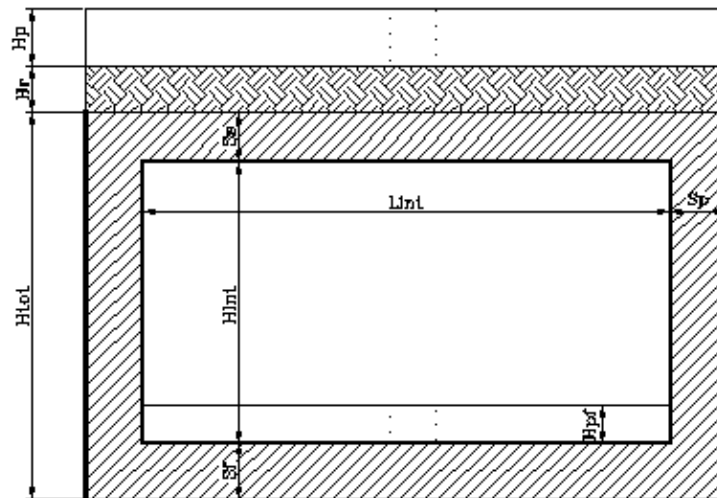
| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 67 di 151 |

9 SCATOLARE 2.00 X 2.00 M

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.

Nel seguito verrà esaminata una striscia di scatolare avente lunghezza di 1.00 m.

9.1 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 ballast | H_{Psup} | 0.80 | m |
| ricoprimento | H_{Rsup} | 0.10 | m |
| spessore pacchetto interno | H_{Pinf} | | m |
| spessore ricoprimento interno | H_{Rinf} | | m |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 68 di 151 |

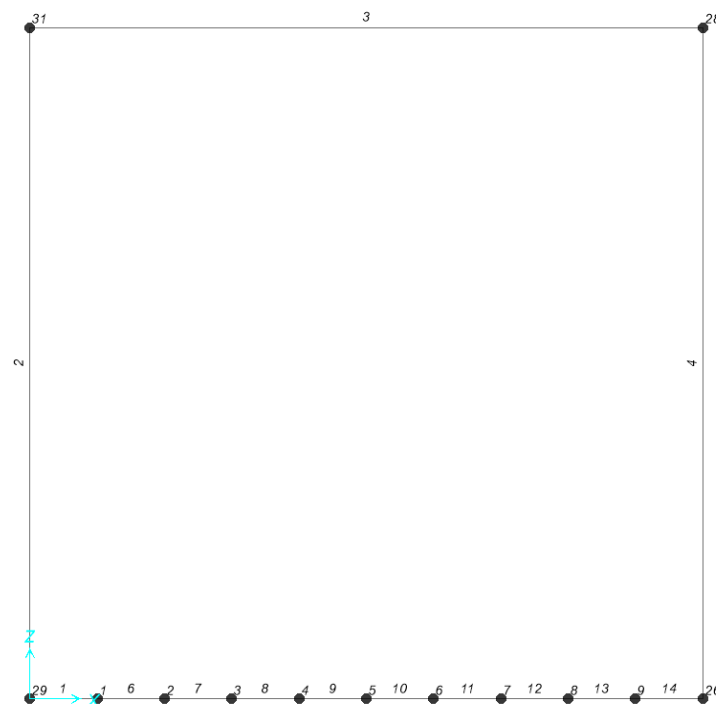
9.2 MODELLO DI CALCOLO

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.



Numerazioni aste e nodi

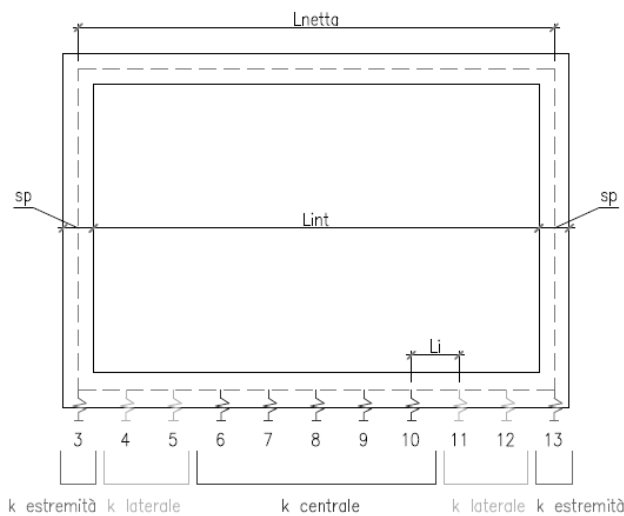
9.2.1 Valutazione della rigidità delle molle

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 $K= 143000$ 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 69 di 151 |

| | | |
|------------------|-------------------------------|--------|
| 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] |



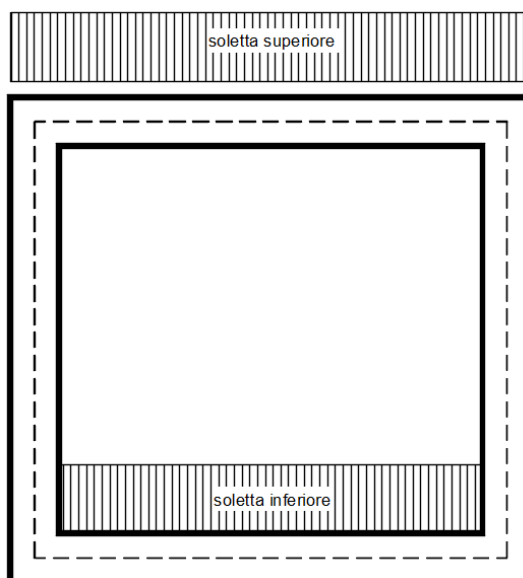
| | | |
|-----------------|-------|----------|
| i | 0.24 | m |
| Molle centrali | 34320 | kN/m^3 |
| Molle laterali | 51480 | kN/m^3 |
| Molle estremità | 91520 | kN/m^3 |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 70 di 151 |

9.3 ANALISI DEI CARICHI

9.3.1 *Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati*

| | | |
|--------------------------|-------------------------------------|------------|
| <u>Soletta superiore</u> | - Peso proprio | 10.00 kN/m |
| | - Totale | 10.00 kN/m |
| | - Peso Ballast | 14.40 kN/m |
| | - Peso ricoprimento ... 10 cm | 2.00 kN/m |
| | - Totale | 16.40 kN/m |
| <u>Soletta inferiore</u> | - Peso proprio | 10.00 kN/m |
| | - Totale | 10.00 kN/m |
| | - Peso pacchetto interno 0 cm | 0.00 kN/m |
| | - Peso terreno ricoprimento interno | 0.00 kN/m |
| | - Totale | 0.00 kN/m |
| <u>Piedritti</u> | - Peso proprio | 10.00 kN/m |
| | - Totale | 10.00 kN/m |



| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 71 di 151 |

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 3.28 kN.

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 γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_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.

$$u = \gamma_w \cdot z$$

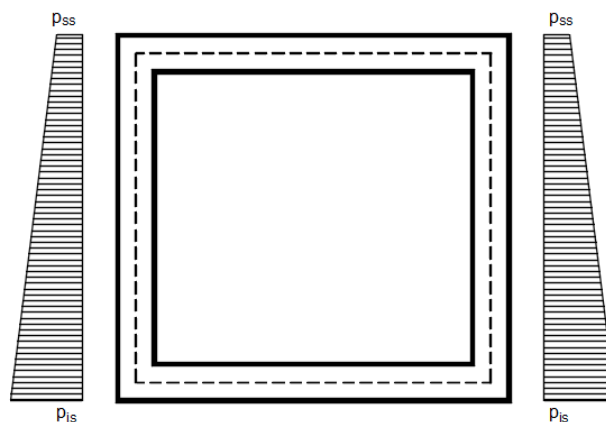
L'opera non è interessata dalla falda.

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 $K_0 = 1 - \sin\phi'$, per cui si ottiene un valore di $K_0 = 0.38$. Le spinte in asse soletta superiore ed asse soletta inferiore valgono:

$$p_{\text{ss}} = K_0 \cdot (H_r + H_{\text{psup}} + S_s/2) \cdot \gamma = 8.5 \text{ kN/m}$$

$$p_{\text{is}} = p_{\text{ss}} + K_0 \cdot \gamma \cdot (S_s/2 + H_{\text{int}} + S_f/2) = 26.9 \text{ kN/m}$$



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 1.54 kN ed inferiore con valore pari a 5.53 kN.

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 72 di 151 |

9.3.4 Treni di carico

9.3.4.1 Treno di carico LM71

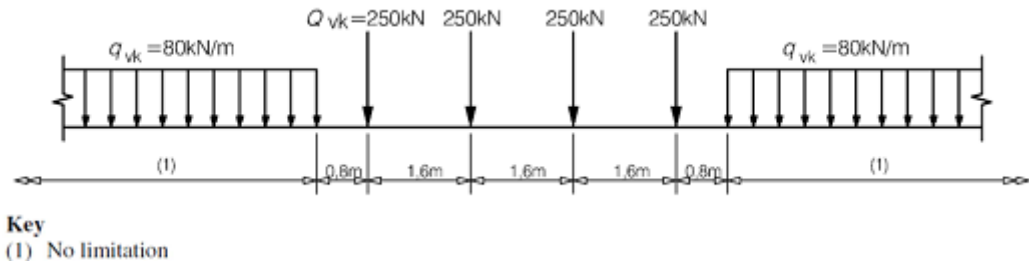


Fig. 1 – Load model 71 (al punto 6.3.2. della norma EN 1991-2:2003)

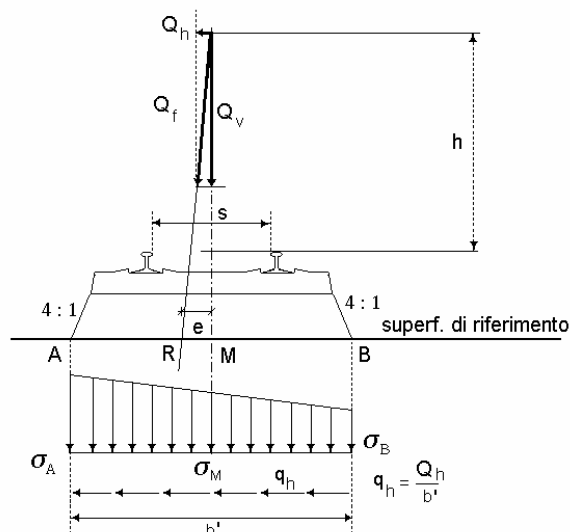
α = coefficiente di adattamento = 1.10

Per il calcolo del coefficiente dinamico, si fa riferimento invece alle indicazioni di cui al par. 1.4.2.5, considerando il caso di Linee con “Normale Standard Manutentivo” ovvero al coefficiente ϕ_3 .

Per il caso delle solette di scatolare, dalla Tab 1.4.5.3-1, punto 5.4 (per sottovia di altezza libera minore o uguale di 5m) risulta: $\phi_3 = 1.35$.

Il sovraccarico ferroviario si diffonde attraverso il ballast con pendenza 4:1, poi nel ricoprimento con pendenza a 38° (pari all'angolo di attrito del ricoprimento) e con la pendenza a 45° all'interno del cls per cui la lunghezza di diffusione del carico in senso trasversale all'asse binario risulta pari a:

$$L_{\text{trasv}} = 2.4 + [0.35/4 + H_{\text{rsup}} \cdot \tan(38^\circ) + S_s/2] * 2 = 3.13 \text{ m}$$



| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 73 di 151 |

In senso longitudinale si è assunto che il carico si distribuisce su una lunghezza pari a $L_{long} = 5.53$ m.

Pertanto il carico ripartito dovuto ai treni LM 71 risulta:

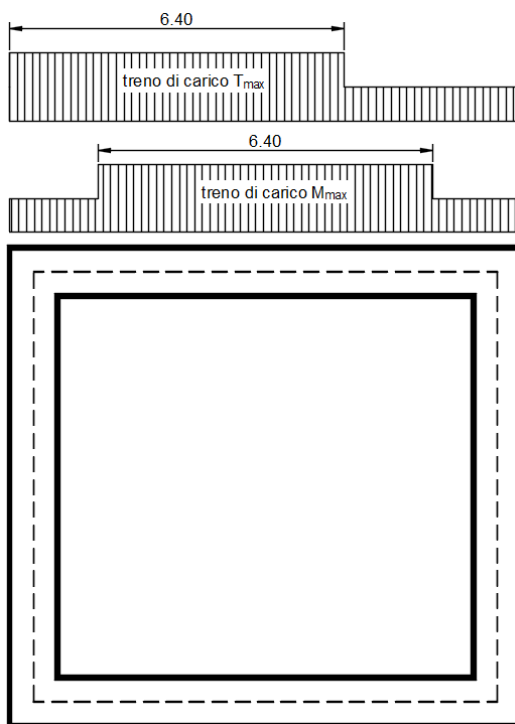
- Carico ripartito prodotto dalle forze concentrate

$$= 4 * 250 * 1.1 * \Phi_3 / (L_{trav} * L_{long}) = 85.74 \text{ kN/m}^2$$

- Carico ripartito prodotto dal carico distribuito (80 kN/m*2)

$$= 80 * 1.1 * \Phi_3 / L_{trav} = 37.94 \text{ kN/m}^2$$

Le distribuzioni del sovraccarico ferroviario considerate al di sopra della copertura, sono quelle in grado di massimizzare le sollecitazioni flettenti e taglianti.



Per tenere in conto i 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 17.15 kN.

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 74 di 151 |

9.3.5 Spinta del terreno indotta dai treni di carico

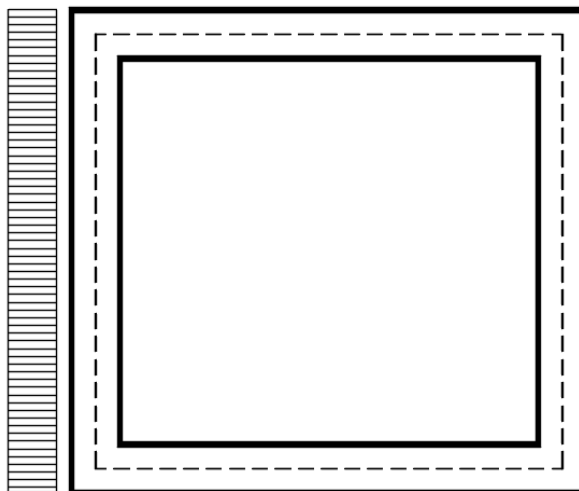
Per il rinterro si prevede un terreno avente angolo di attrito $\varphi = 38^\circ$ ed un peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, il coefficiente di spinta viene calcolato, considerando l'elevata rigidezza dello scatolare, utilizzando la formula $K_0 = 1 - \sin\varphi'$, per cui si ottiene un valore di $K_0 = 0.38$. La pressione del terreno sui piedritti ed indotta dai treni di carico viaggianti su due linee adiacenti verrà calcolata secondo la formula $P = q * K_0$

Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate (vedi considerazioni di cui al paragrafo precedente)

$$q * K_0 = 32.95 \text{ kN/m}^2$$

La spinta del terreno viene analizzata in due diverse condizioni

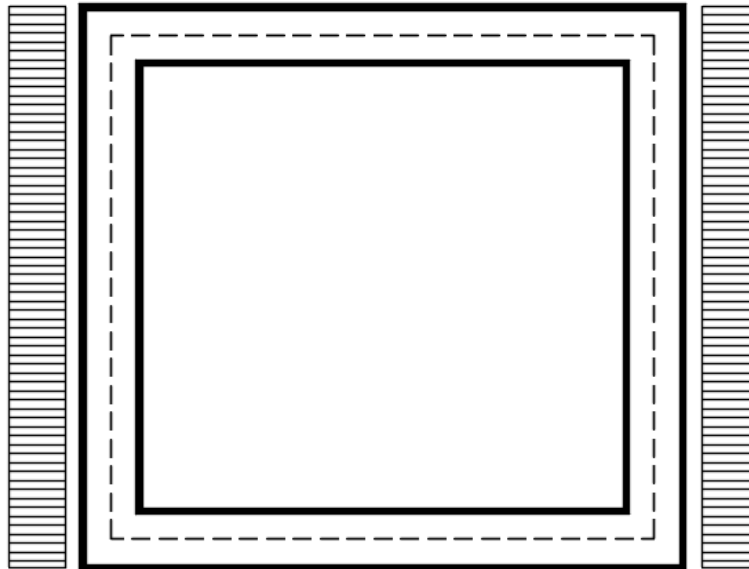
- c) Spinta sul piedritto sinistro



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 6.59 kN ed inferiore con valore pari a 6.59 kN.

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 75 di 151 |

d) 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 6.59 kN ed inferiore con valore pari a 6.59 kN.

9.3.6 Avviamento e frenatura

avviamento: $Q_{lak} = 33 \text{ [kN/m]} * L[m] < 1000 \text{ kN}$ per modelli di carico LM 71 e SW/0 e SW/2

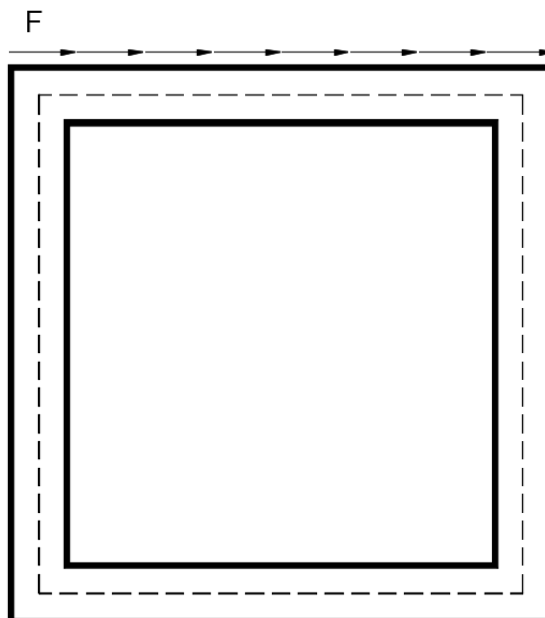
frenatura: $Q_{lbk} = 20 \text{ [kN/m]} * L[m] < 6000 \text{ kN}$ per modelli di carico LM 71 e SW/0

$Q_{lbk} = 35 \text{ [kN/m]} * L[m]$ per modelli di carico SW/2

La forza di frenatura, per metro lineare, applicata alla soletta di copertura si ritiene uniformemente agente sulla larghezza ottenuta per diffusione dei carichi verticali sino al baricentro della soletta e vale:

$$F = \alpha \cdot Q_{lak} / L_{trasv} = 11.6 \text{ kN/m}$$

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 76 di 151 |



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 2.32 kN.

9.3.7 *Serpeggio e centrifuga*

Tali carichi vengono trascurati perché non determinanti per il dimensionamento trasversale dell'opera.

9.3.8 *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: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 77 di 151 |

Cls a t=0

| | | | | |
|----------|---|---------|-------------------|---|
| R_{ck} | = | 40 | N/mm ² | Resistenza a compressions cubica caratteristica |
| f_{ck} | = | 33.2 | N/mm ² | Resistenza a compressions cilindrica caratteristica |
| f_{cm} | = | 41.2 | N/mm ² | Resistenza a compressions cilindrica media |
| α | = | 1.0E-05 | | |
| E_{cm} | = | 33643 | N/mm ² | 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 | dimensione fittizia dell'elemento di cls |
| A_c | = | 400000 | mm ² | 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 |
| $\phi_{RH} = 1 + \left[\frac{1 - RH/100}{0.1 \sqrt[3]{h_0}} \alpha_1 \right] \alpha_2 =$ | 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'evoluzions della viscosità nel tempo |
| $t_o = t_0 \left(\frac{9}{2 + t_0^{1.2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0.5 =$ | 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL NI.11.0.0.001 B 78 di 151 |

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

$$\beta_H = 1.5[1 + (0.012 RH)^{1.8}] h_0 + 250\alpha_3 \leq 1500\alpha_3 = 1382.5 \text{ coeff che tiene conto dell'umidità relativa}$$

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

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 parametro che dipende da h_0 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

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

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

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

$$RH0 = 100 \%$$

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

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

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

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

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

Variazione termica uniforme equivalente agli effetti del ritiro:

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

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 79 di 151 |

9.3.9 Azione Termica

Si applica ai piedritti ed alla soletta superiore una variazione termica di +/-15°C.

9.3.10 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 **B** ed in base al fattore di amplificazione del sito si ottiene:

$S_s = 1.056$ Coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_T = 1$ Coefficiente di amplificazione topografica

ne deriva che:

$$a_{max} = 1.056 * 1 * 0.367 g = 0.388 g$$

$$k_h = a_{max}/g = 0.388$$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h = 0.194$$

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 80 di 151 |

Sisma orizzontale

$$\begin{aligned}
 F_{sis} &= a_{max} * \gamma * (H_{tot}) &= 21.70 \text{ kN/m} & \text{(carico applicato sulla parete)} \\
 F_{inp} &= \alpha * S_p * \gamma * 1m &= 3.88 \text{ kN/m} & \text{(inerzia piedritti)} \\
 \text{Totale} &= & \mathbf{25.58 \text{ kN/m}} & \text{(piedritto sx)} \\
 \text{Totale} &= & \mathbf{3.88 \text{ kN/m}} & \text{(piedritto dx)} \\
 F_Q &= \alpha * Q_v * 0.2 * 1m &= 6.65 \text{ kN/m} & \text{(inerzia treno)} \\
 F_{inr} &= \alpha * (H_p + H_r) * \gamma_r * 1m &= 6.36 \text{ kN/m} & \text{(inerzia ballast + ricoprimento)} \\
 F_{ins} &= \alpha * S_s * \gamma_{cls} * 1m &= 3.88 \text{ kN/m} & \text{(inerzia soletta superiore)} \\
 \text{Totale} &= & \mathbf{16.88 \text{ kN/m}} & \text{(soletta superiore)}
 \end{aligned}$$

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 5.12 kN ed inferiore con valore pari a 5.12 kN. Si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto destro e soletta superiore con valore pari a 0.78 kN ed inferiore con valore pari a 0.78 kN.

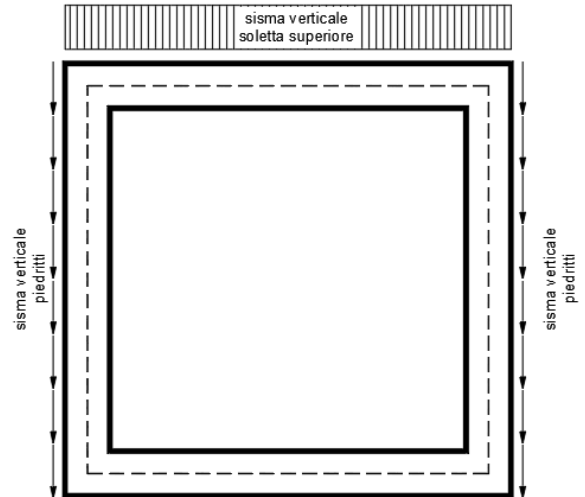
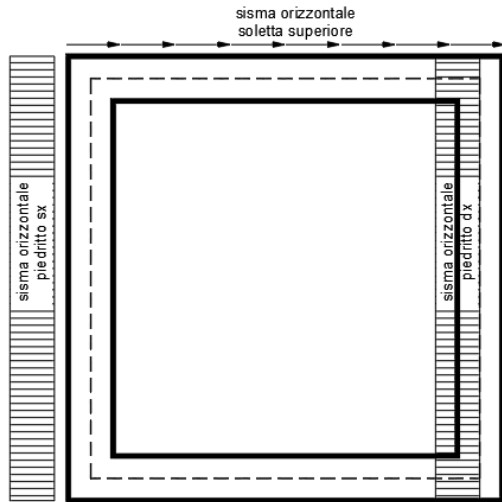
Sisma verticale

$$\begin{aligned}
 F_{inp} &= 0.5 * \alpha * S_p * \gamma * 1m &= 1.94 \text{ kN/m} & \text{(inerzia piedritti)} \\
 F_Q &= 0.5 * \alpha * Q_v * 0.2 * 1m &= 3.32 \text{ kN/m} & \text{(inerzia treno)} \\
 F_{inr} &= 0.5 * \alpha * (H_p + H_r) * \gamma_r * 1m &= 3.18 \text{ kN/m} & \text{(inerzia ballast + ricoprimento)} \\
 F_{ins} &= 0.5 * \alpha * S_s * \gamma_{cls} * 1m &= 1.94 \text{ kN/m} & \text{(inerzia soletta superiore)} \\
 \text{Totale} &= & \mathbf{8.44 \text{ kN/m}} & \text{(soletta superiore)}
 \end{aligned}$$

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 1.69 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>81 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 81 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 81 di 151 | | | | | | | | |



| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>82 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 82 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 82 di 151 | | | | | | | | |

9.4 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI

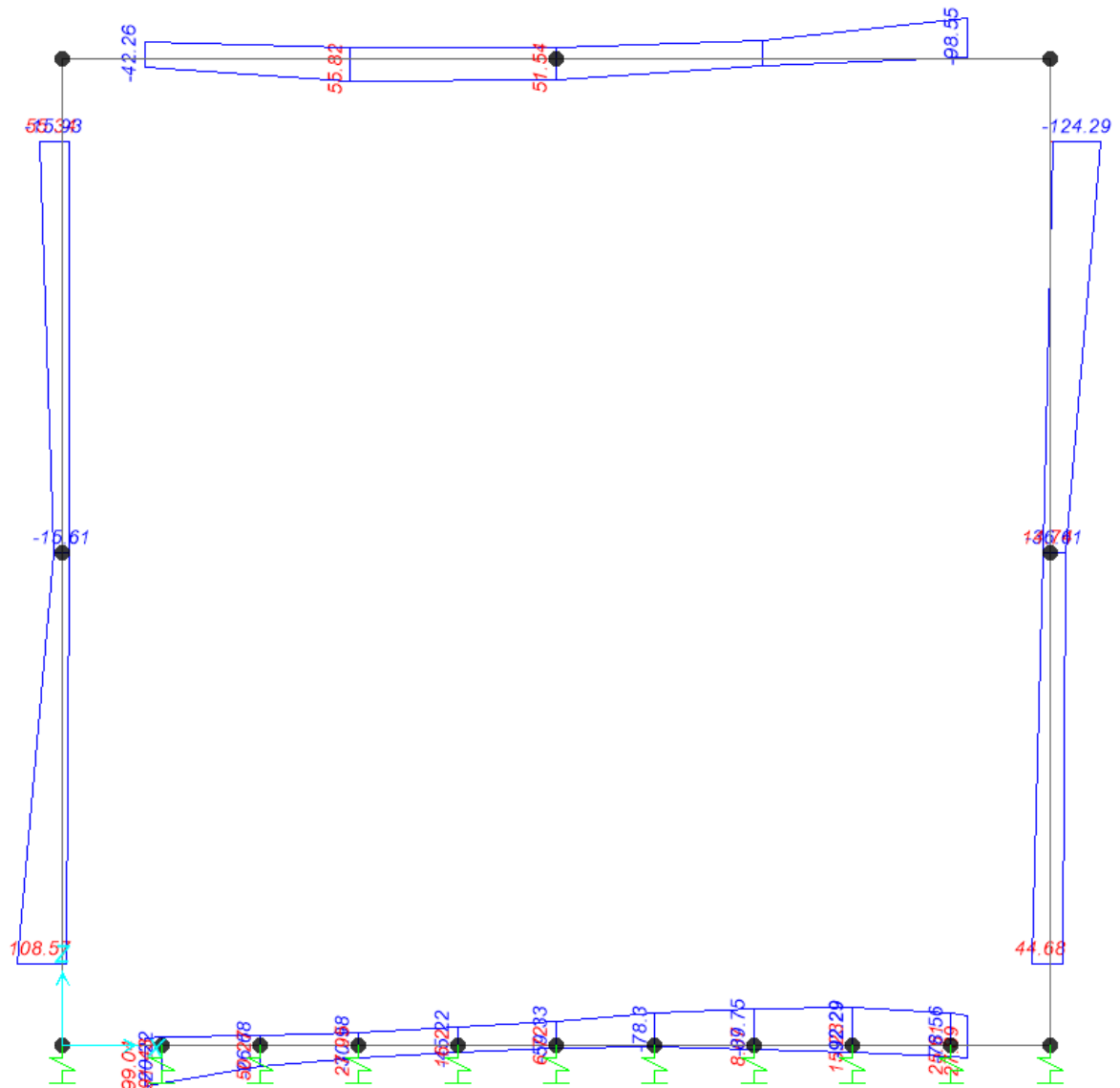


Figure 8 – Involuppo momenti flettenti SLU-SLV

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 83 di 151 |

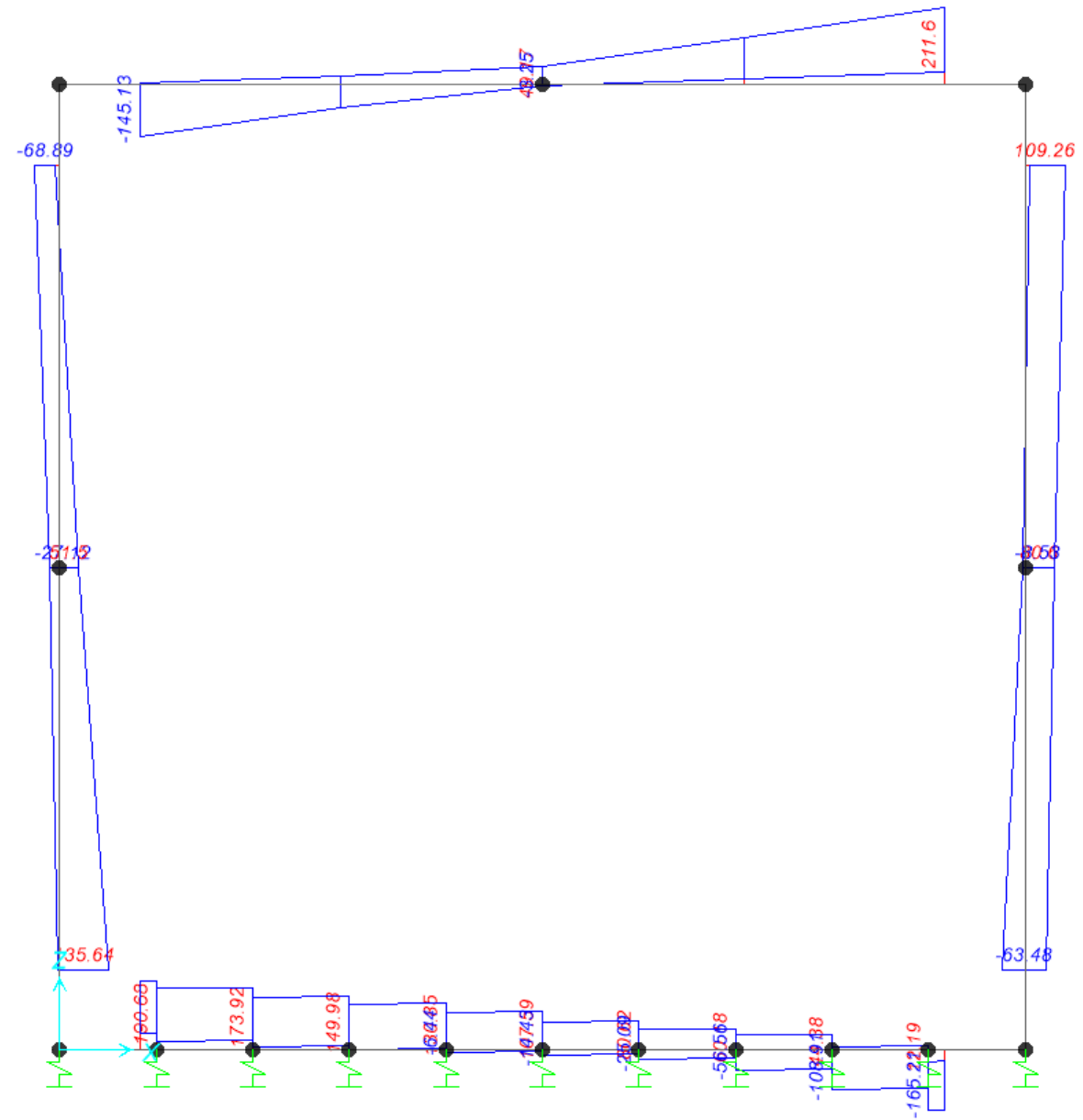


Figure 9 – Inviluppo sforzi taglianti SLU-SLV

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>84 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 84 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 84 di 151 | | | | | | | | |

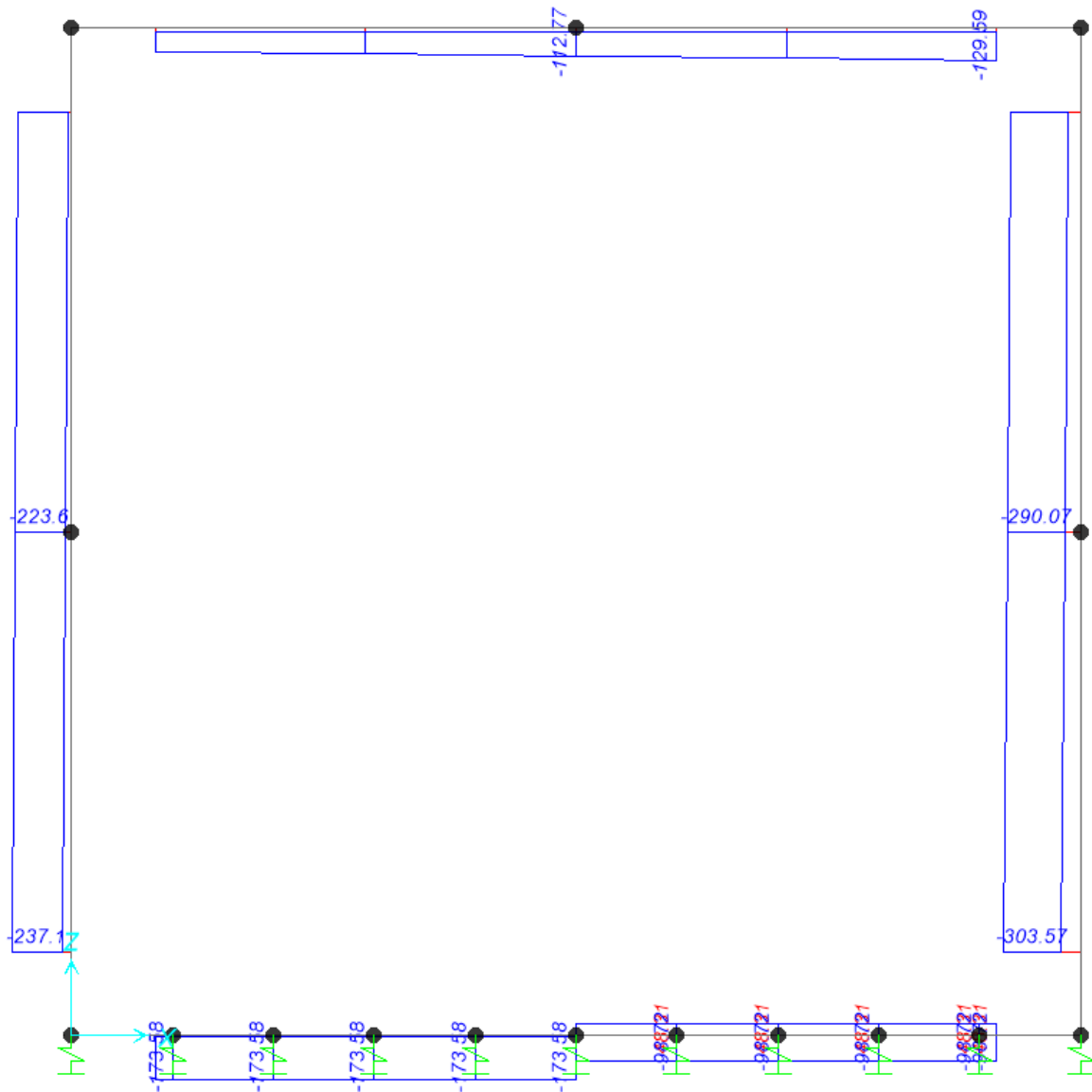


Figure 10 – Involuppo azioni assiali SLU-SLV

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>85 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 85 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 85 di 151 | | | | | | | | |

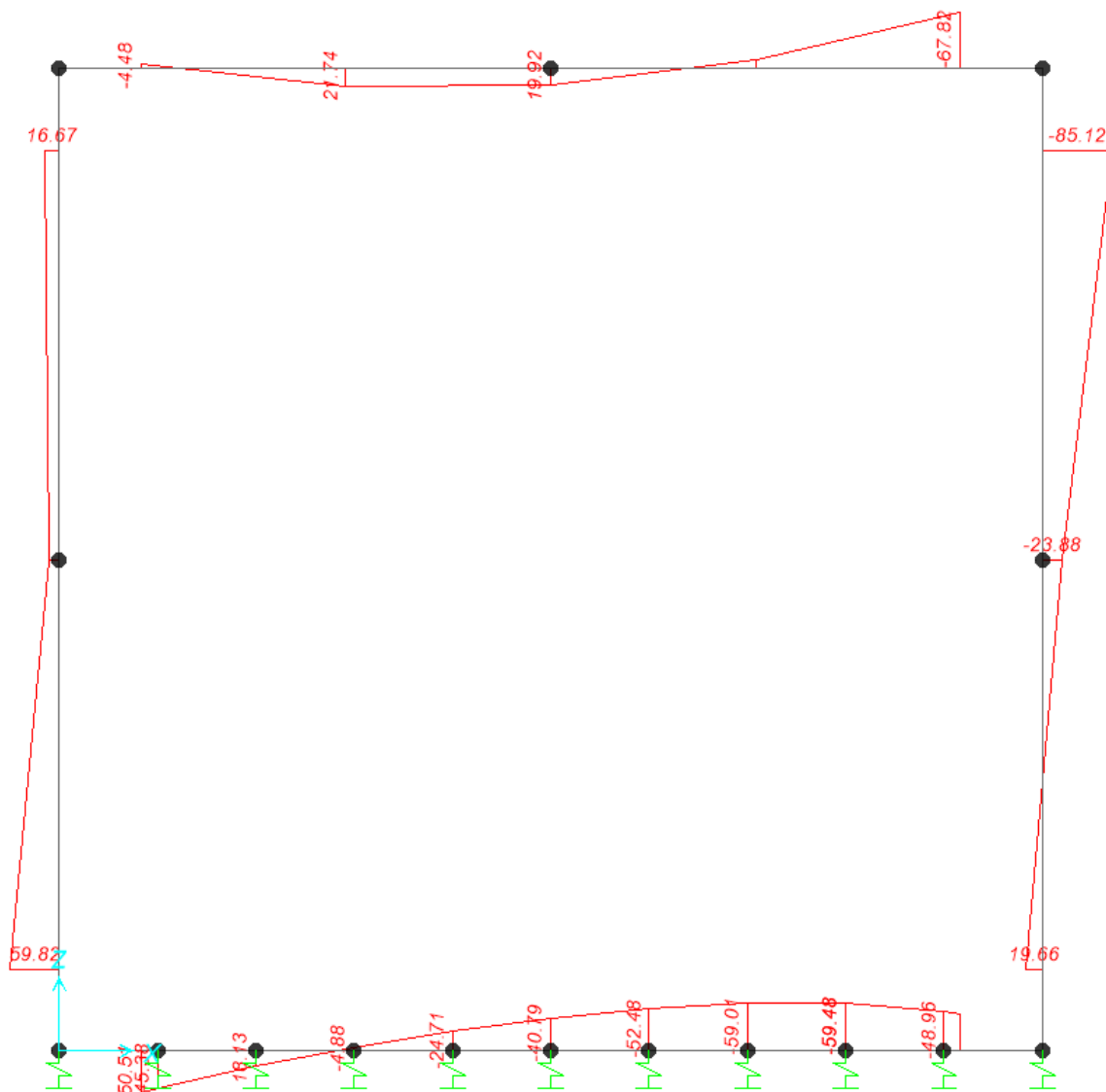


Figure 11 – Inviluppo momenti flettenti SLE rara

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 86 di 151 |

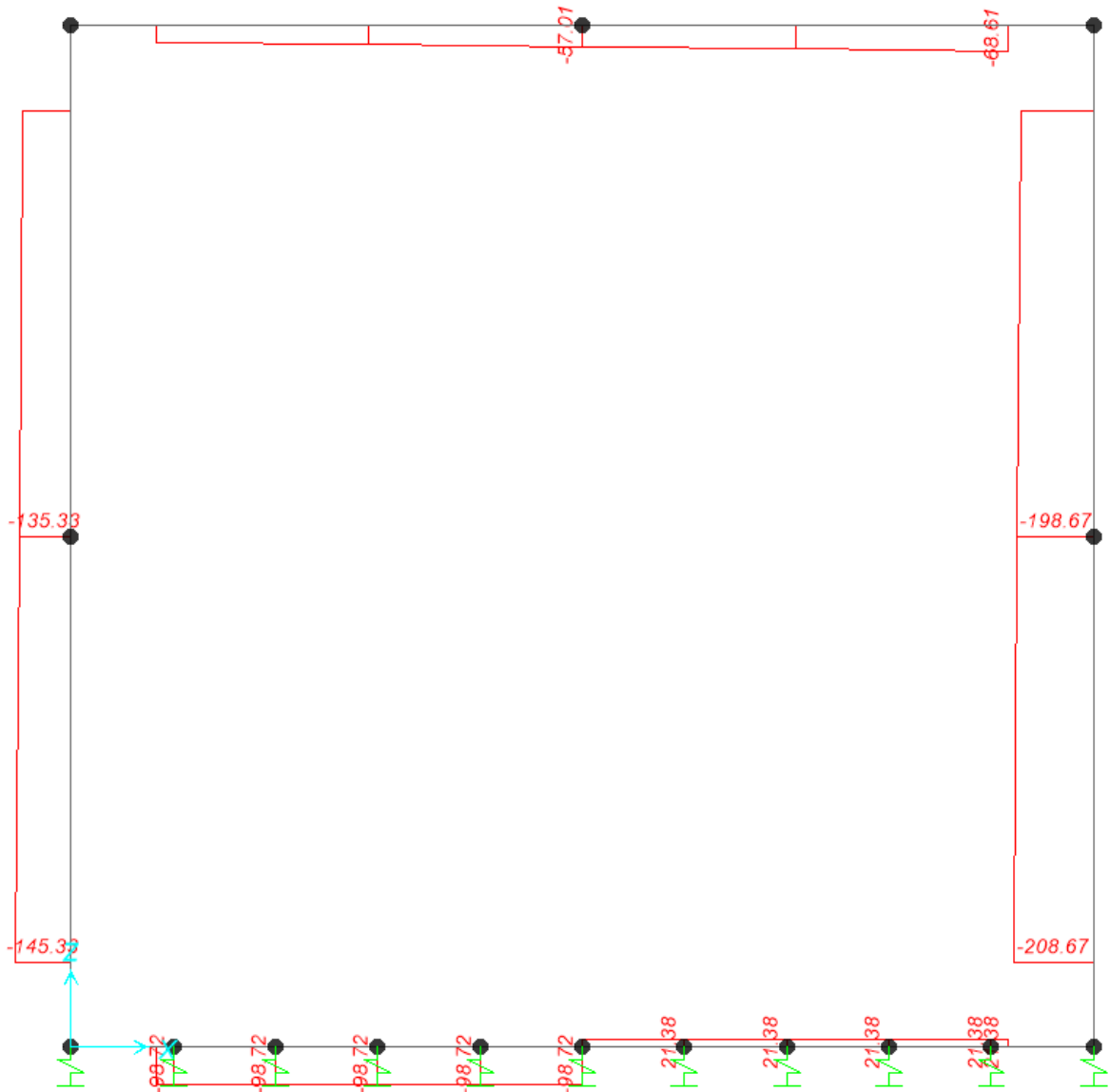


Figure 12 – Involuppo azioni assiali SLE rara

9.5 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: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 87 di 151 |

| | | SLU STR-SLV | | | |
|----------------------|------------------|-----------------------|--------|------------------------|-----------------------|
| Elemento strutturale | Sezione | C.C. M _{max} | N (kN) | M _{max} (kNm) | T _{max} (kN) |
| soletta inferiore | nodo piedritto | SLU13-STR2 | 173.58 | 99.04 | 190.68 |
| | campata | SLU14-STR | -48.31 | -92.29 | - |
| soletta superiore | nodo piedritto | SLU13-STR | 100.13 | -98.55 | 211.60 |
| | campata | SLU14-STR2 | 53.06 | 55.82 | - |
| piedritti | nodo soletta inf | SLU17-SIS2 | 14.70 | -24.66 | 135.64 |
| | nodo soletta inf | SLU14-STR2 | 205.22 | 108.57 | 135.64 |
| | nodo soletta sup | SLU14-STR | 276.57 | 124.29 | 109.26 |
| | nodo soletta sup | SLU17-SIS | 118.74 | -44.68 | 109.26 |

| | | SLE RARA | | SLE FREQUENTE | | | SLE QUASI PERMANENTE | | |
|----------------------|------------------|----------|------------------------|-------------------|--------|------------------------|----------------------|--------|------------------------|
| Elemento strutturale | Sezione | N (kN) | M _{max} (kNm) | ID Asta | N (kN) | M _{max} (kNm) | ID Asta | N (kN) | M _{max} (kNm) |
| soletta inferiore | nodo piedritto | 109.53 | 63.41 | soletta inferiore | 92.73 | 51.66 | soletta inferiore | 45.04 | 19.63 |
| | campata | -21.38 | -59.48 | | -12.36 | -48.87 | | 12.01 | -21.65 |
| soletta superiore | nodo piedritto | 68.61 | -67.82 | soletta superiore | 60.05 | -58.23 | soletta superiore | 37.08 | -32.63 |
| | campata | 40.40 | 34.38 | | 37.13 | 25.93 | | 25.75 | 6.02 |
| piedritti | nodo soletta inf | 125.33 | 6.18 | piedritti | 107.66 | 8.80 | piedritti | 64.63 | 6.41 |
| | nodo soletta inf | 145.33 | 70.95 | | 127.66 | 58.43 | | 74.63 | 23.63 |
| | nodo soletta sup | 188.67 | 85.12 | | 158.33 | 72.30 | | 67.30 | 36.45 |
| | nodo soletta sup | 208.67 | -19.66 | | 178.33 | -14.44 | | 87.30 | -1.55 |

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 88 di 151 |

9.6 VERIFICA SOLETTA INFERIORE

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|------------------------------|---|---------------------|----------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C28/35 | |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 15.9 | 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 |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 | mm |
| | Coeff. K3 Ap.fess. : | 3.4000 | § 7.3.4(3) EC2 |
| | Coeff. K4 Ap.fess. : | 0.4250 | § 7.3.4(3) EC2 |
| | 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/cm² |
| | 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: | 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 | -41.8 | 8.2 | 20 |
| 2 | -41.8 | 31.8 | 20 |
| 3 | 41.8 | 31.8 | 20 |
| 4 | 41.8 | 8.2 | 20 |

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>89 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 89 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 89 di 151 | | | | | | | | |

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 | 20 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 20 |

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 | 173.58 | 99.04 | 190.68 |
| 2 | -48.31 | -92.29 | 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 | 109.53 | 63.41 | 0.00 |
| 2 | -21.38 | -59.48 | 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 | 92.73 | 51.66 (93.95) | 0.00 (0.00) |
| 2 | -12.36 | -48.87 (-81.28) | 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 | 45.04 | 19.63 (97.66) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 12.01 | -21.65 (-85.84) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 90 di 151 |

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 Tesa | Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (9.1N)EC2-1] |

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|--------|--------|---------|----------|-----------|
| 1 | S | 173.58 | 99.04 | 173.53 | 213.79 | 2.16 | 15.7(6.4) |
| 2 | S | -48.31 | -92.29 | -48.42 | -185.40 | 2.01 | 31.4(6.4) |

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 | 0.228 | -50.0 | 40.0 | -0.00045 | 41.8 | 31.8 | -0.01183 | -41.8 | 8.2 |
| 2 | 0.00350 | 0.206 | -50.0 | 0.0 | -0.00088 | -41.8 | 8.2 | -0.01348 | 41.8 | 31.8 |

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 | 0.00000000 | 0.000482132 | -0.015785269 | 0.228 | 0.725 |
| 2 | 0.00000000 | -0.000533981 | 0.003500000 | 0.206 | 0.700 |

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI

| | |
|------|--|
| 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 [§6.2.2 EC2] |
| 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 | 190.68 | 227.63 | 31.8 | 100.0 | 0.0099 | 0.43 |
| 2 | S | 0.00 | 0.00 | 31.8 | 100.0 | 0.0000 | 0.00 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>91 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 91 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 91 di 151 | | | | | | | | |

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 ²] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| As eff. | Area barre [cm ²] 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 | 4.22 | -50.0 | 40.0 | -107.6 | -41.8 | 8.2 | 950 | 15.7 |
| 2 | S | 3.99 | -50.0 | 0.0 | -141.6 | 20.9 | 31.8 | 1000 | 15.7 |

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 | -0.00076 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00032 (0.00032) | 450 | 0.145 (0.20) | 93.47 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00097 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00042 (0.00042) | 461 | 0.196 (0.20) | -80.71 | 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 | 3.43 | -50.0 | 40.0 | -86.5 | -41.8 | 8.2 | 950 | 15.7 |
| 2 | S | 3.28 | -50.0 | 0.0 | -114.6 | 20.9 | 31.8 | 1000 | 15.7 |

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 | -0.00061 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00026 (0.00026) | 450 | 0.117 (0.20) | 93.95 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00078 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00034 (0.00034) | 461 | 0.159 (0.20) | -81.28 | 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 | 1.30 | -50.0 | 40.0 | -29.8 | -20.9 | 8.2 | 900 | 15.7 |
| 2 | S | 1.45 | -50.0 | 0.0 | -44.9 | 20.9 | 31.8 | 1000 | 15.7 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>92 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 92 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 92 di 151 | | | | | | | | |

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 | -0.00021 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00009 (0.00009) | 440 | 0.039 (0.20) | 97.66 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00031 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00013 (0.00013) | 461 | 0.062 (0.20) | -85.84 | 0.00 |

VERIFICA ARMATURE MINIME SLE PER CONTROLLO FESSURAZIONE (§ 7.3.2 EC2)

| | |
|------------|--|
| N°Comb. | Numero della combinazione SLE |
| Tipo Comb. | Frequente o Quasi Permanente |
| Dom. | Numero e tipologia dominio di calcestruzzo assegnato (parte di sezione considerata) |
| k | Coeff. che tiene conto delle autotensioni [(7.1) EC2] |
| kc | Coeff. associato alla distribuzione degli sforzi [(7.1) EC2] |
| Act | Area di cls. teso (prima della fessurazione) relativo al dominio corrente [(7.1) EC2] |
| Ned | Sforzo normale (+ se di compressione) agente nel cls. del dominio prima della fessuraz.[kN] |
| Sc | =Ned/Ac sforzo normale medio nel dominio di area Ac per sezioni rett. o nervature [(7.1) EC2] |
| k1 | Coeff. associato all'effetto dello sforzo normale sulla distribuzione degli sforzi (sez. rett. o nervature) |
| Frc | Sforzo di trazione (valore assoluto) agente nelle eventuali solette prima della fessuraz.[kN] |
| As dom | Area [cm²] delle barre long. in zona tesa effettivamente presenti nel dominio considerato. |
| As,min | Area [cm²] minima delle barre long. da disporre in zona tesa nel dominio considerato in base alla (7.1) EC2. |

| N°Comb | Tipo Comb. | Dom. | k | kc | Act | Ned | Sc | k1 | Frc | As dom | As,min |
|--------|-------------|---------------|------|------|------|-----|-----|-----|---------|--------|--------|
| 1 | Frequente | 1 (Nervatura) | 0.72 | 0.38 | 1750 | --- | --- | --- | -133.51 | 15.7 | 3.7 |
| 2 | Frequente | 1 (Nervatura) | 0.72 | 0.41 | 2050 | --- | --- | --- | -168.75 | 15.7 | 4.6 |
| N°Comb | Tipo Comb. | Dom. | k | kc | Act | Ned | Sc | k1 | Frc | As dom | As,min |
| 1 | Quasi perm. | 1 (Nervatura) | 0.72 | 0.39 | 1700 | --- | --- | --- | -46.95 | 15.7 | 3.7 |
| 2 | Quasi perm. | 1 (Nervatura) | 0.72 | 0.40 | 1950 | --- | --- | --- | -67.01 | 15.7 | 4.3 |

9.7 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/cm² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>93 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 93 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 93 di 151 | | | | | | | | |

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 | -41.8 | 8.2 | 20 |
| 2 | -41.8 | 31.8 | 20 |
| 3 | 41.8 | 31.8 | 20 |
| 4 | 41.8 | 8.2 | 20 |

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 | 20 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 20 |

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 | 100.13 | -98.55 | 211.60 |
| 2 | 53.06 | 55.82 | 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 |
|----------|---|----|----|
|----------|---|----|----|

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 94 di 151 |

| | | | |
|---|-------|--------|------|
| 1 | 68.61 | -67.82 | 0.00 |
| 2 | 40.40 | 34.38 | 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 | 60.05 | -58.23 (-99.73) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 37.13 | 25.93 (102.69) | 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 | 37.08 | -32.63 (-100.49) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 25.75 | 6.02 (130.11) | 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 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 | 100.13 | -98.55 | 100.26 | -211.40 | 2.15 | 31.4(7.2) |
| 2 | S | 53.06 | 55.82 | 53.32 | 205.31 | 3.68 | 31.4(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.)

| | | | | | | |
|---|---|--|-----------|----------------------|----------|------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| Mandataria: | Mandante: | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 95 di 151 |

| 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 | 0.205 | -50.0 | 0.0 | -0.00089 | -41.8 | 8.2 | -0.01353 | 41.8 | 31.8 |
| 2 | 0.00350 | 0.201 | -50.0 | 40.0 | -0.00098 | 41.8 | 31.8 | -0.01387 | -41.8 | 8.2 |

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 | 0.00000000 | -0.000535683 | 0.00350000 | 0.205 | 0.700 |
| 2 | 0.00000000 | 0.000546289 | -0.018351553 | 0.201 | 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 |
|--------|-----|--------|--------|------|-------|--------|------|
| 1 | S | 211.60 | 230.96 | 31.8 | 100.0 | 0.0099 | 0.25 |
| 2 | S | 0.00 | 225.35 | 31.8 | 100.0 | 0.0099 | 0.13 |

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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] 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 | 4.54 | -50.0 | 0.0 | -130.6 | 20.9 | 31.8 | 950 | 15.7 |
| 2 | S | 2.30 | -50.0 | 40.0 | -64.4 | -41.8 | 8.2 | 950 | 15.7 |

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 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]

| | | | | | | | | |
|--|---|--|-------------|-----------------|-----------|----------------------|----------|------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 | Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 96 di 151 |

sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm}) [(7.8)EC2 \text{ e } (C4.1.7)NTC]$. 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 | -0.00091 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00039 (0.00039) | 450 | 0.177 (0.20) | -99.58 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00045 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00019 (0.00019) | 450 | 0.087 (0.20) | 100.77 | 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 | 3.90 | -50.0 | 0.0 | -111.8 | 20.9 | 31.8 | 950 | 15.7 |
| 2 | S | 1.73 | -50.0 | 40.0 | -46.4 | -41.8 | 8.2 | 950 | 15.7 |

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 | -0.00078 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00034 (0.00034) | 450 | 0.151 (0.20) | -99.73 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00033 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00014 (0.00014) | 450 | 0.063 (0.20) | 102.69 | 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 | 2.18 | -50.0 | 0.0 | -61.5 | 41.8 | 31.8 | 950 | 15.7 |
| 2 | S | 0.38 | -50.0 | 40.0 | -5.7 | -41.8 | 8.2 | 900 | 15.7 |

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 | -0.00043 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00018 (0.00018) | 450 | 0.083 (0.20) | -100.49 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00004 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00002 (0.00002) | 440 | 0.007 (0.20) | 130.11 | 0.00 |

9.8 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 |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|-----------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 97 di 151 |

| | | |
|------------------------------------|------------------|---------------------|
| 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 ² |
| 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 | -41.8 | 8.2 | 20 |
| 2 | -41.8 | 31.8 | 20 |
| 3 | 41.8 | 31.8 | 20 |
| 4 | 41.8 | 8.2 | 20 |

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 | 20 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 20 |

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 | 14.70 | -24.66 | 135.64 | |
| 2 | 205.22 | 108.57 | 135.64 | |
| 3 | 276.57 | 124.29 | 109.26 | |

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 98 di 151 |

4 118.74 -44.68 109.26

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 | 125.33 | 6.18 | 0.00 |
| 2 | 145.33 | 70.95 | 0.00 |
| 3 | 188.67 | 85.12 | 0.00 |
| 4 | 208.67 | -19.66 | 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 | 107.66 | 8.80 (514.09) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 127.66 | 58.43 (108.75) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 158.33 | 72.30 (108.79) | 0.00 (0.00) |
| 4 | 178.33 | -14.44 (-537.12) | 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 | 64.63 | 6.41 (285.93) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 74.63 | 23.63 (117.74) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 67.30 | 36.45 (105.94) | 0.00 (0.00) |
| 4 | 87.30 | -1.55 (0.00) | 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 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 |
|--------|-----|---|----|-------|--------|----------|---------|
|--------|-----|---|----|-------|--------|----------|---------|

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 99 di 151 |

| | | | | | | | |
|---|---|--------|--------|--------|---------|------|-----------|
| 1 | S | 14.70 | -24.66 | 14.42 | -200.25 | 8.12 | 31.4(7.2) |
| 2 | S | 205.22 | 108.57 | 205.46 | 225.00 | 2.07 | 31.4(7.2) |
| 3 | S | 276.57 | 124.29 | 276.34 | 234.14 | 1.88 | 31.4(7.2) |
| 4 | S | 118.74 | -44.68 | 118.56 | -213.77 | 4.78 | 31.4(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 | 0.198 | -50.0 | 0.0 | -0.00105 | -41.8 | 8.2 | -0.01415 | 41.8 | 31.8 |
| 2 | 0.00350 | 0.215 | -50.0 | 40.0 | -0.00070 | 41.8 | 31.8 | -0.01279 | -41.8 | 8.2 |
| 3 | 0.00350 | 0.221 | -50.0 | 40.0 | -0.00058 | 41.8 | 31.8 | -0.01231 | -41.8 | 8.2 |
| 4 | 0.00350 | 0.207 | -50.0 | 0.0 | -0.00086 | -41.8 | 8.2 | -0.01340 | 41.8 | 31.8 |

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 | -0.000554930 | 0.003500000 | 0.198 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000512115 | -0.016984614 | 0.215 | 0.709 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000497189 | -0.016387560 | 0.221 | 0.717 |
| 4 | 0.000000000 | -0.000531493 | 0.003500000 | 0.207 | 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 |
|--------|-----|--------|--------|------|-------|--------|------|
| 1 | S | 135.64 | 220.78 | 31.8 | 100.0 | 0.0099 | 0.04 |
| 2 | S | 135.64 | 243.49 | 31.8 | 100.0 | 0.0099 | 0.51 |
| 3 | S | 109.26 | 252.00 | 31.8 | 100.0 | 0.0099 | 0.69 |
| 4 | S | 109.26 | 233.18 | 31.8 | 100.0 | 0.0099 | 0.30 |

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] |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>100 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 100 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 100 di 151 | | | | | | | | |

Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] 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 | 0.49 | -50.0 | 40.0 | 2.4 | -41.8 | 8.2 | ---- | ---- |
| 2 | S | 4.70 | -50.0 | 40.0 | -113.2 | -41.8 | 8.2 | 950 | 15.7 |
| 3 | S | 5.62 | -50.0 | 40.0 | -131.3 | -20.9 | 8.2 | 900 | 15.7 |
| 4 | S | 1.16 | -50.0 | 0.0 | 0.3 | 41.8 | 31.8 | 0 | 0.0 |

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 f_{ctm}
e1 Esito della verifica
e2 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 = 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; = $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ 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 = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(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 | -0.00091 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | -99.58 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00080 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00034 (0.00034) | 450 | 0.153 (0.20) | 107.60 | 0.00 |
| 3 | S | -0.00093 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00039 (0.00039) | 440 | 0.173 (0.20) | 109.02 | 0.00 |
| 4 | S | -0.00002 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00039 (0.00039) | 0 | 0.001 (0.20) | -321.12 | 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 | 0.54 | -50.0 | 40.0 | 0.9 | -41.8 | 8.2 | 0 | 0.0 |
| 2 | S | 3.86 | -50.0 | 40.0 | -90.7 | -41.8 | 8.2 | 900 | 15.7 |
| 3 | S | 4.78 | -50.0 | 40.0 | -112.1 | -41.8 | 8.2 | 900 | 15.7 |
| 4 | S | 0.89 | -50.0 | 0.0 | 1.5 | 41.8 | 31.8 | 0 | 0.0 |

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 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00039 (0.00039) | 0 | 0.000 (0.20) | 514.09 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00065 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00027 (0.00027) | 440 | 0.120 (0.20) | 108.75 | 0.00 |
| 3 | S | -0.00080 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00034 (0.00034) | 440 | 0.148 (0.20) | 108.79 | 0.00 |
| 4 | S | -0.00001 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00034 (0.00034) | 0 | 0.001 (0.20) | -537.12 | 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 | 0.38 | -50.0 | 40.0 | -0.1 | -41.8 | 8.2 | 850 | 15.7 |

| | |
|---|--|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL NI.11.0.0.001 B 101 di 151 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|
| 2 | S | 1.53 | -50.0 | 40.0 | -29.7 | -41.8 | 8.2 | 850 | 15.7 |
| 3 | S | 2.42 | -50.0 | 40.0 | -60.5 | -41.8 | 8.2 | 950 | 15.7 |
| 4 | S | 0.25 | -50.0 | 0.0 | 2.5 | 20.9 | 31.8 | ---- | ---- |

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 | -0.00001 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00000 (0.00000) | 429 | 0.000 (0.20) | 285.93 | 0.00 |
| 2 | S | -0.00022 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00009 (0.00009) | 429 | 0.038 (0.20) | 117.74 | 0.00 |
| 3 | S | -0.00043 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 72 | 0.00018 (0.00018) | 450 | 0.082 (0.20) | 105.94 | 0.00 |
| 4 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |

Si adottano spille in misura di 9Ø8/m²

9.9 ARMATURA

| ARMATURA | | |
|-------------------|------------------|--------------------------|
| soletta inferiore | nodo piedritto | Ø20/20 inf Ø20/20 sup |
| | campata | Ø20/20 inf Ø20/20 sup |
| soletta superiore | nodo piedritto | Ø20/20 inf Ø20/20 sup |
| | campata | Ø20/20 inf Ø20/20 sup |
| piedritti | nodo soletta inf | Ø20/20 ext Ø20/20 int |
| | nodo soletta inf | Ø20/20 ext Ø20/20 int |
| | nodo soletta sup | Ø20/20 ext Ø20/20 int |
| | nodo soletta sup | Ø20/20 ext Ø20/20 int |

9.10 TABELLA RIEPILOGATIVA INCIDENZA FERRI

| | INCIDENZA (kg/mc) |
|------------|-------------------|
| Fondazione | 110 |
| Elevazione | 110 |

| | | | | | | |
|---|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 102 di 151 |

9.11 VERIFICA FONDAZIONE

9.11.1 *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: | TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| Mandataria: | Mandante: | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGGIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 103 di 151 |

| TABLE: Base Reactions | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|----------|-----------|
| OutputCase | CaseType | GlobalFX | GlobalFZ | GlobalMY |
| Text | Text | KN | KN | KN-m |
| SLE-RARA | Combination | -120.1 | 381.996 | -635.9232 |
| SLE-RARA2 | Combination | -120.1 | 381.996 | -635.9232 |
| | | | | |
| | | | | |
| SLU01-STR | Combination | 4.544E-13 | 198.48 | -238.176 |
| SLU01-STR2 | Combination | -4.942E-13 | 198.48 | -238.176 |
| SLU02-STR | Combination | -24.775 | 198.48 | -261.096 |
| SLU02-STR2 | Combination | -24.775 | 198.48 | -261.096 |
| SLU03-STR | Combination | 24.775 | 198.48 | -215.256 |
| SLU03-STR2 | Combination | 24.775 | 198.48 | -215.256 |
| SLU03-STR3 | Combination | -1.99E-14 | 198.48 | -238.176 |
| SLU04-STR | Combination | 4.544E-13 | 198.48 | -238.176 |
| SLU04-STR2 | Combination | -4.942E-13 | 198.48 | -238.176 |
| SLU05-STR | Combination | -24.775 | 198.48 | -261.096 |
| SLU05-STR2 | Combination | -24.775 | 198.48 | -261.096 |
| SLU06-STR | Combination | 24.775 | 198.48 | -215.256 |
| SLU06-STR2 | Combination | 24.775 | 198.48 | -215.256 |
| SLU07-STR | Combination | -40.368 | 546.59 | -752.7914 |
| SLU07-STR2 | Combination | -40.368 | 546.59 | -752.7914 |
| SLU08-STR | Combination | -65.143 | 546.59 | -775.7114 |
| SLU08-STR2 | Combination | -65.143 | 546.59 | -775.7114 |
| SLU09-STR | Combination | -15.593 | 546.59 | -729.8714 |
| SLU09-STR2 | Combination | -15.593 | 546.59 | -729.8714 |
| SLU10-STR | Combination | -40.368 | 198.48 | -335.0592 |
| SLU10-STR2 | Combination | -40.368 | 198.48 | -335.0592 |
| SLU11-STR | Combination | -65.143 | 198.48 | -357.9792 |
| SLU11-STR2 | Combination | -65.143 | 198.48 | -357.9792 |
| SLU12-STR | Combination | -15.593 | 198.48 | -312.1392 |
| SLU12-STR2 | Combination | -15.593 | 198.48 | -312.1392 |
| SLU13-STR | Combination | -193.965 | 546.59 | -931.6598 |
| SLU13-STR2 | Combination | -193.965 | 546.59 | -931.6598 |
| SLU14-STR | Combination | -198.92 | 546.59 | -936.2438 |
| SLU14-STR2 | Combination | -198.92 | 546.59 | -936.2438 |
| SLU15-STR | Combination | -149.37 | 546.59 | -890.4038 |
| SLU15-STR2 | Combination | -149.37 | 546.59 | -890.4038 |
| | | | | |
| | | | | |
| SLU16-SIS | Combination | -147.036 | 199.82 | -471.5227 |
| SLU16-SIS2 | Combination | -147.036 | 199.82 | -471.5227 |
| SLU17-SIS | Combination | -147.036 | 180.051 | -447.8002 |
| SLU17-SIS2 | Combination | -147.036 | 180.051 | -447.8002 |
| SLU18-SIS | Combination | -147.036 | 199.82 | -471.5227 |
| SLU18-SIS2 | Combination | -147.036 | 199.82 | -471.5227 |
| SLU19-SIS | Combination | -147.036 | 180.051 | -447.8002 |
| SLU19-SIS2 | Combination | -147.036 | 180.051 | -447.8002 |

| | | | | | | | |
|---|---|--|-------|----------|-----------|---------------|--------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 104 di 151 |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | | | | | | |

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

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

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

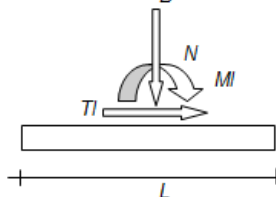
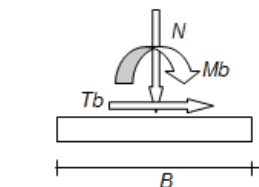
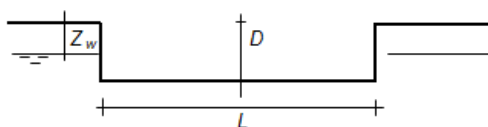
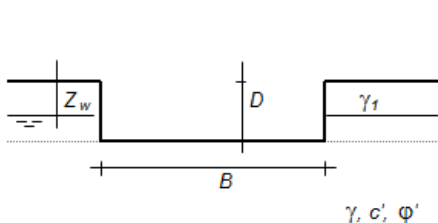
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

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

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

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 |



(Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

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

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>105 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 105 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 105 di 151 | | | | | | | | |



AZIONI

| | valori di input | | Valori di calcolo |
|----------|-----------------|------------|-------------------|
| | permanenti | temporanee | |
| N [kN] | 547.00 | | 547.00 |
| 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

$$\gamma_1 = 19.50 \text{ (kN/mc)}$$

$$\gamma = 19.50 \text{ (kN/mc)}$$

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

$$Z_w = 30.10 \text{ (m)}$$

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

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

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

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

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 19.50 \text{ (kN/mq)}$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 19.50 \text{ (kN/mc)}$$

Nc, Nq, N γ : coefficienti di capacità portante

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

$$Nq = 26.09$$

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

$$Nc = 38.64$$

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

$$N\gamma = 35.19$$

| | | | | | | |
|---|---|--|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 106 di 151 |

s_c, s_q, s_γ : 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_γ : fattori di inclinazione del carico

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

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

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

(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri

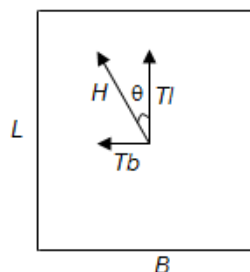
$$i_q = 1.00$$

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

$$i_c = 1.00$$

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

$$i_\gamma = 1.00$$



d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

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

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

$$d_q = 1.27$$

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

$$d_c = 1.28$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 107 di 151 |

b_c, b_q, b_γ : 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_γ : 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

$$q_{lim} = 1089.67 \quad (kN/m^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B \cdot L^*$$

$$q = 195.36 \quad (kN/m^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 473.77 \geq q = 195.36 \quad (kN/m^2)$$

| APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>108 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 108 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 108 di 151 | | | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 109 di 151 |

10 POZZETTO 3.3 M X 3 M

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

10.1 Geometria

La sezione trasversale di calcolo ha larghezza interna di $L_{int} = 2.20$ m (lato minore) e $L_{int} = 2.00$ m (lato maggiore) ed un'altezza netta di $H_{int} = 3.80$ 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.

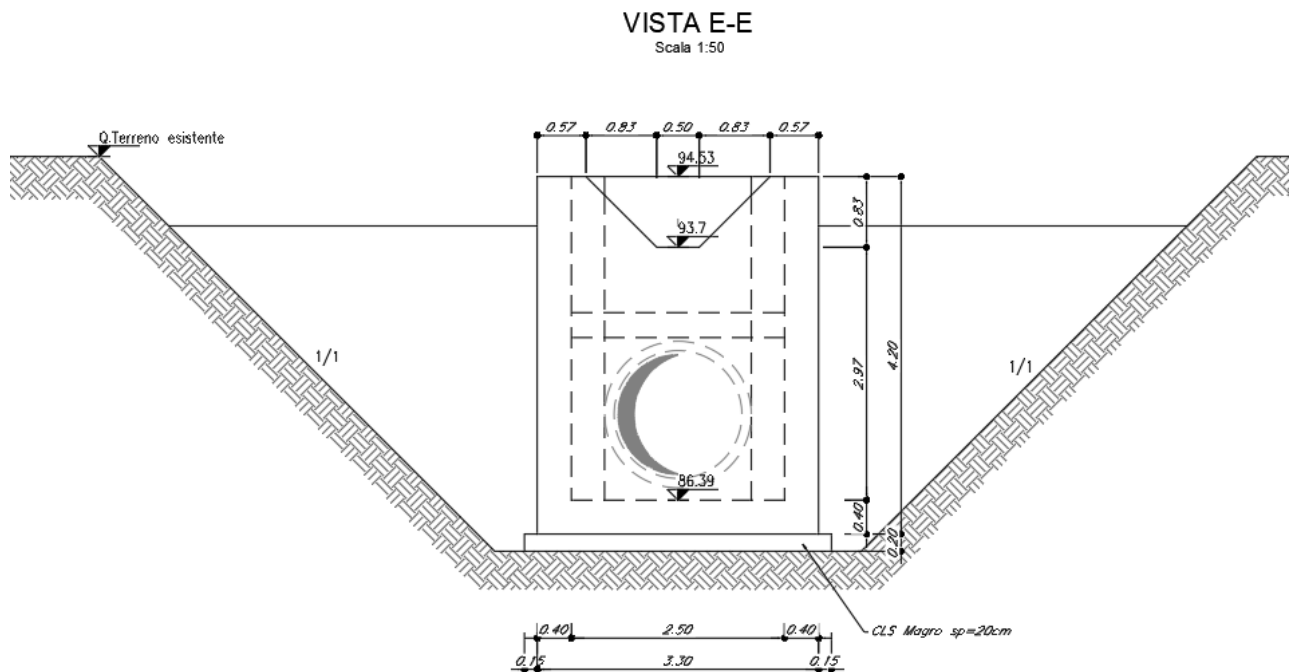


Figura 1 – prospetto

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>110 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 110 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 110 di 151 | | | | | | | | |

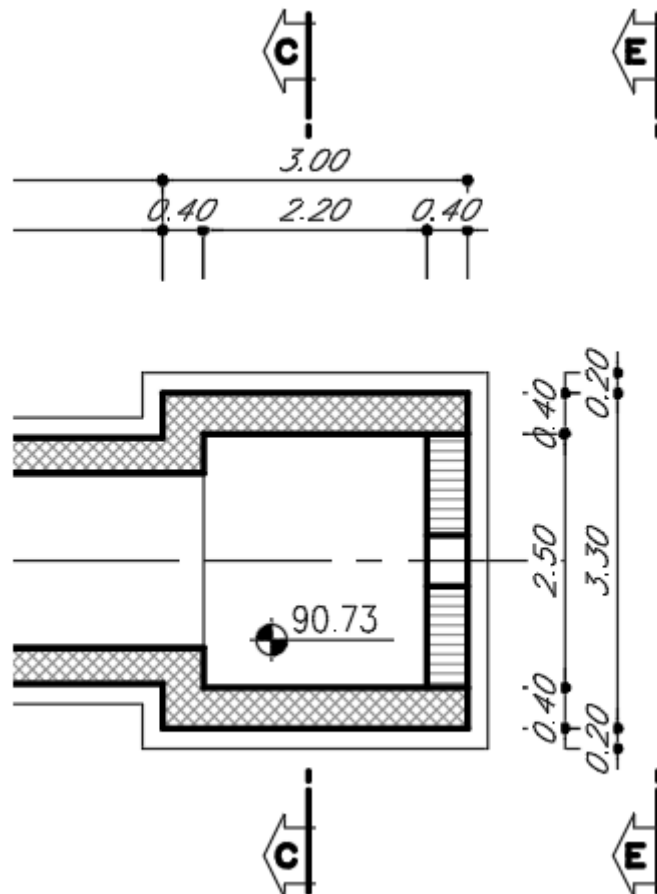


Figura 2 - pianta

| | | | | | | | |
|---|---|--|-------|----------|-----------|---------------|--------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 111 di 151 |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | | | | | | |

| DATI GEOMETRICI | | | |
|--|-----------|--------|------|
| Grandezza | Simbolo | Valore | U.M. |
| larghezza totale scatolare (lato maggiore) | L_{tot} | 3.30 | m |
| larghezza totale scatolare (lato minore) | L_{tot} | 3.00 | m |
| larghezza utile scatolare (lato maggiore) | L_{int} | 2.00 | m |
| larghezza utile scatolare (lato minore) | L_{int} | 2.20 | m |
| | | | |
| spessore piedritti | S_p | 0.40 | m |
| spessore fondazione | S_f | 0.40 | m |
| altezza totale scatolare | H_{tot} | 4.20 | m |
| altezza libera scatolare | H_{int} | 3.80 | m |

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 112 di 151 |

10.2 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.

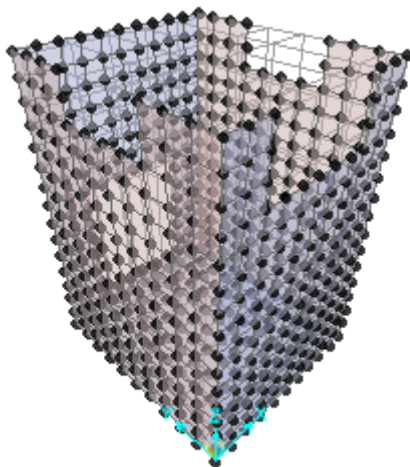


Figura 3 - Modello shell

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 113 di 151 |

10.2.1 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 $K= 24000$ 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 | 0.24 | m |
| Molle centrali | 5760 | kN/m ³ | |
| Molle laterali | 8640 | kN/m ³ | |
| Molle estremità | 15360 | kN/m ³ | |
| | i | 0.26 | m |
| Molle centrali | 6240 | kN/m ³ | |
| Molle laterali | 9360 | kN/m ³ | |
| Molle estremità | 15840 | kN/m ³ | |

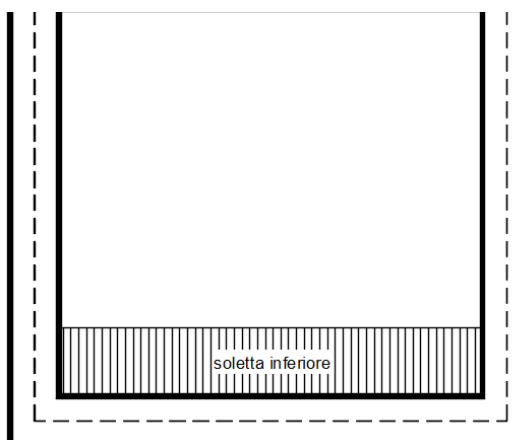
| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 114 di 151 |

10.3 Analisi dei carichi

10.3.1 Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati

| | | |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| <u>Soletta inferiore</u> | - Peso proprio | 10.00 kN/m ² |
| | - Totale | 10.00 kN/m² |
| | - peso dell'acqua | 29.70 kN/m ² |
| | - Peso pacchetto interno 0 cm | 0.00 kN/m ² |
| | - Peso terreno ricoprimento interno | 0.00 kN/m ² |
| | - Totale | 29.70 kN/m² |
| <u>Piedritti</u> | - Peso proprio | 10.00 kN/m ² |

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



| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 115 di 151 |

10.3.2 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 γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_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.

$$u = \gamma_w \cdot z$$

L'opera non è interessata dalla falda.

10.3.3 Spinta del terreno sulle pareti

Per il rinterro si prevede un terreno avente angolo di attrito $\varphi = 38^\circ$ 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 $K_o = 1 - \sin\varphi'$, per cui si ottiene un valore di $K_o = 0.38$. Le spinte in asse soletta inferiore valgono:

$$p_{\text{ss}} = 0.0 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{\text{is}} = p_{\text{ss}} + K_o \cdot \gamma \cdot (H_{\text{int}} + S_f/2) = 31 \text{ kN/m}^2$$

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>116 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 116 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 116 di 151 | | | | | | | | |

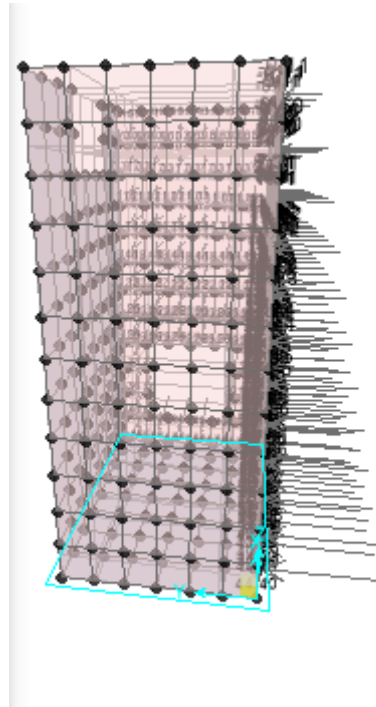


Figura 4 – spinta del terreno dx

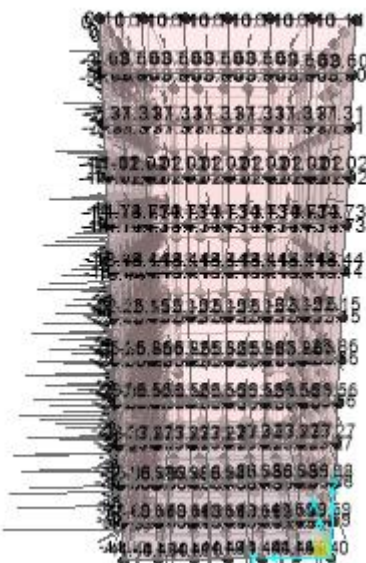


Figura 5 - spinta del terreno dx

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 117 di 151 |

10.3.4 Azione Termica

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

10.3.5 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:

$$S_s = 1.056 \quad \text{Coefficiente di amplificazione stratigrafica}$$

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

ne deriva che:

$$a_{max} = 1.056 * 1 * 0.367 g = 0.388 g$$

$$k_h = a_{max}/g = 0.388$$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h = 0.194$$

Sisma orizzontale

$$F_{sis} = a_{max} * \gamma * (H_{tot}) = 32.55 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{carico applicato sulle pareti})$$

$$F_{inp} = \alpha * S_p * \gamma * 1m = 3.88 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{inerzia piedritti})$$

$$\text{Totale} = 36.43 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{piedritto sx})$$

$$\text{Totale} = 3.88 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{piedritto dx})$$

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|----------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 118 di 151 |

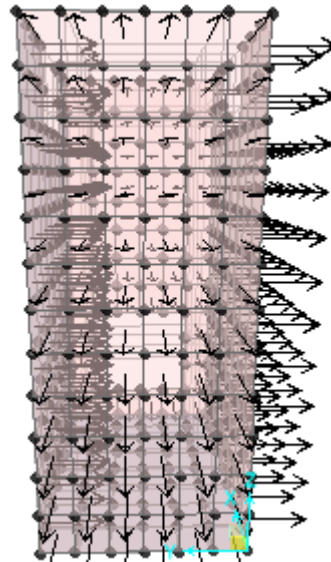


Figura 6 -sisma direzione y

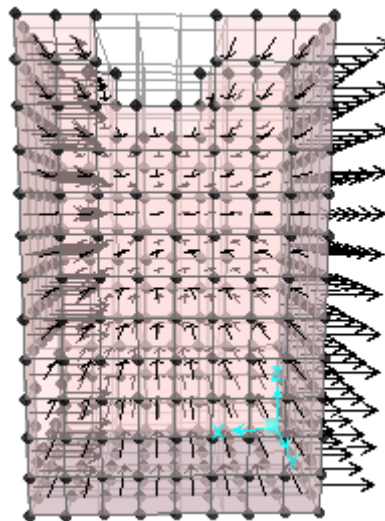


Figura 7 – sisma direzione x

Sisma verticale

$$F_{inp} = 0.5 * \alpha * S_p * \gamma * 1m = 1.94 \text{ kN/m}^2 \text{ (inerzia piedritti)}$$

| | | | | | | |
|--|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 119 di 151 |

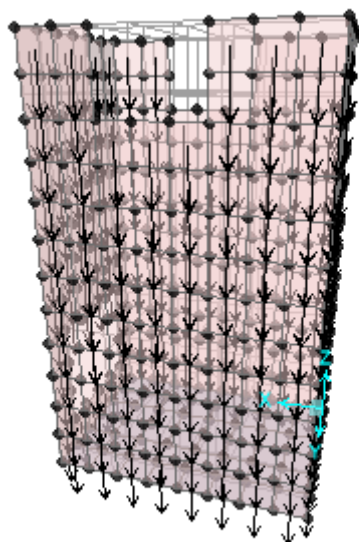


Figura 8- sisma verticale

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 120 di 151 |

10.4 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI

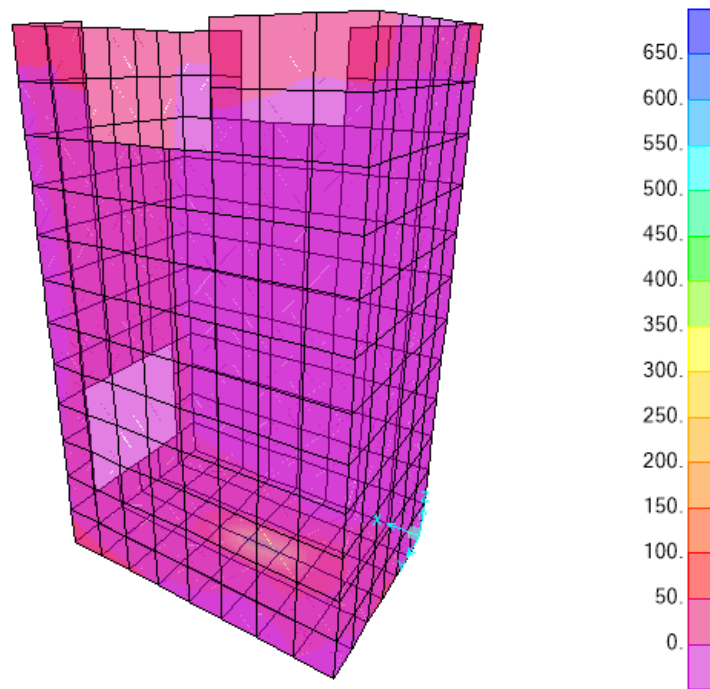


Figure 13 – Involuppo momenti flettenti m11 SLU-SLV

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>121 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 121 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 121 di 151 | | | | | | | | |

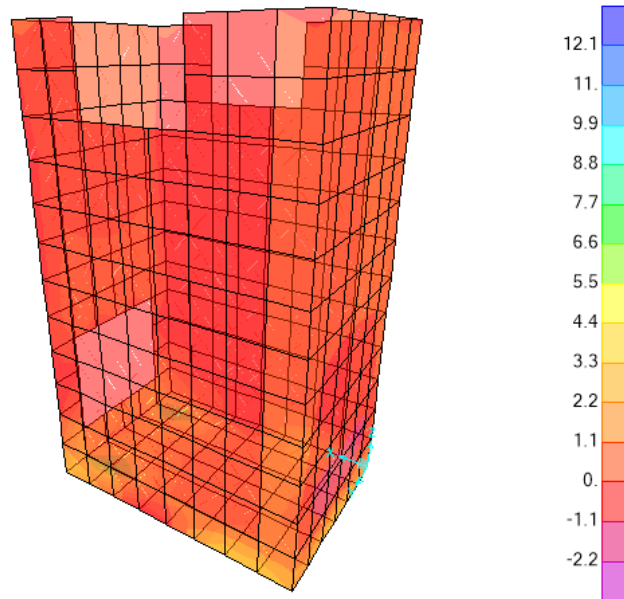


Figure 14 – Involuppo momenti flettenti M22 SLU-SLV

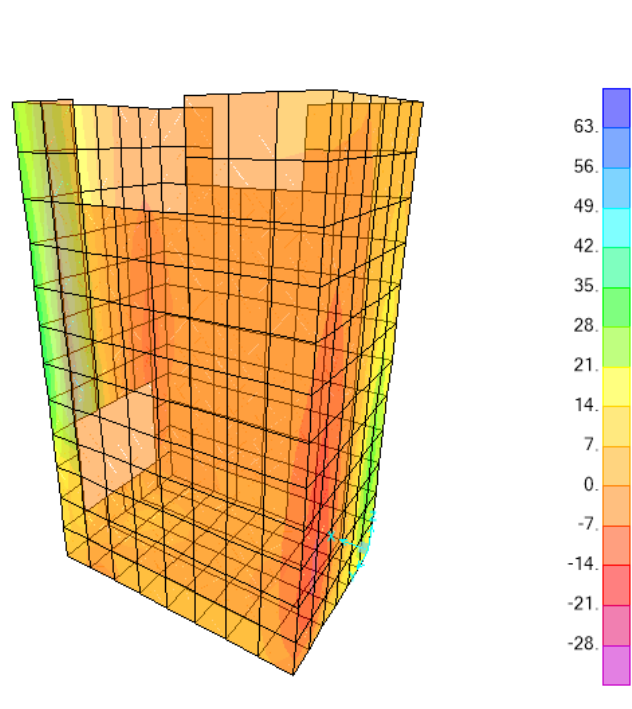


Figura 9 Involuppo sforzi taglianti v13 SLU-SLV

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>122 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 122 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 122 di 151 | | | | | | | | |

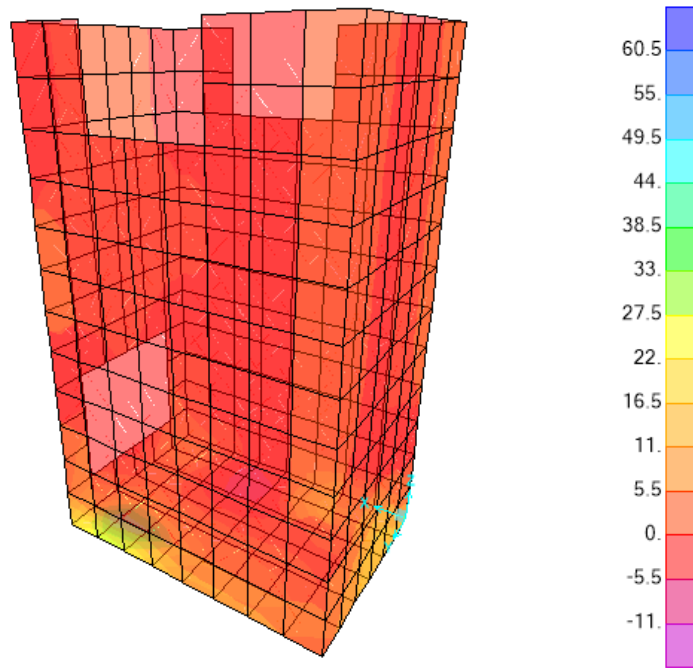


Figura 10 - Inviluppo sforzi taglienti v23 SLU-SLV

| | | | | | | | | |
|---|---|--|-------|----------|-----------|---------------|--------|------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 123 di 151 |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | | | | | | | |

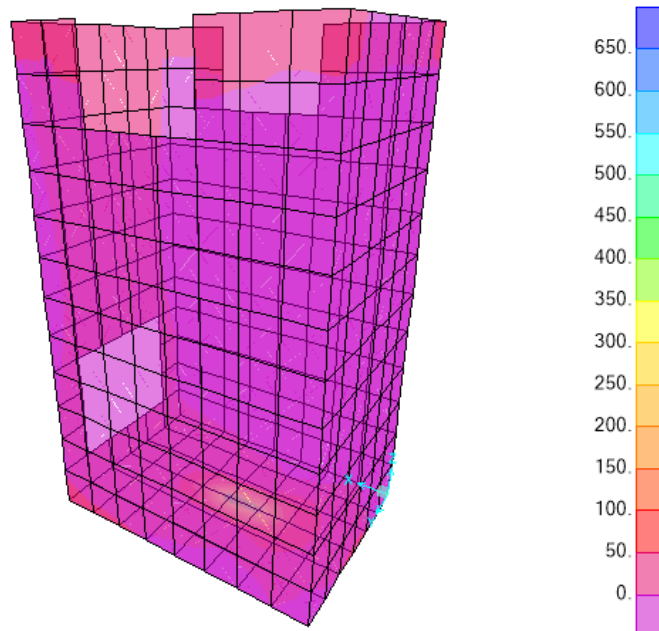


Figura 11– Involuppo azioni assiali f11 SLU-SLV

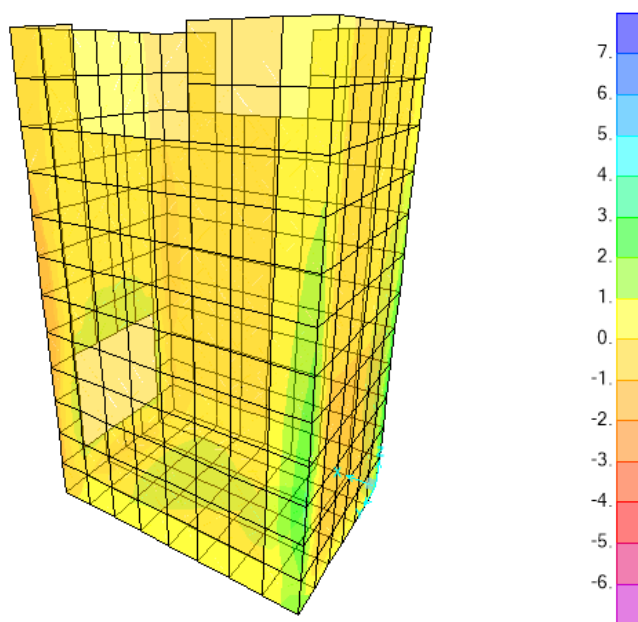


Figura 12– Involuppo momenti flettenti m11 SLE rara

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>124 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 124 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 124 di 151 | | | | | | | | |

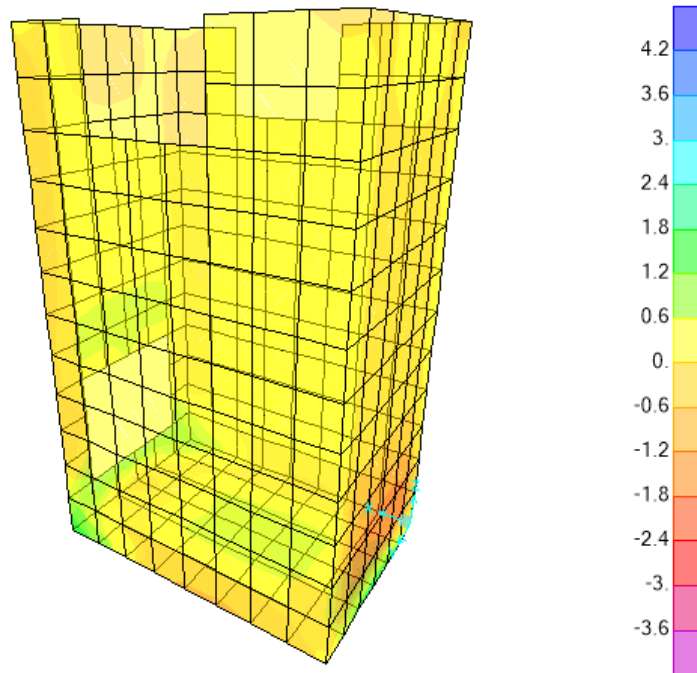


Figura 13- Involuppo momenti flettenti m22 SLE rara

| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>125 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 125 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 125 di 151 | | | | | | | | |

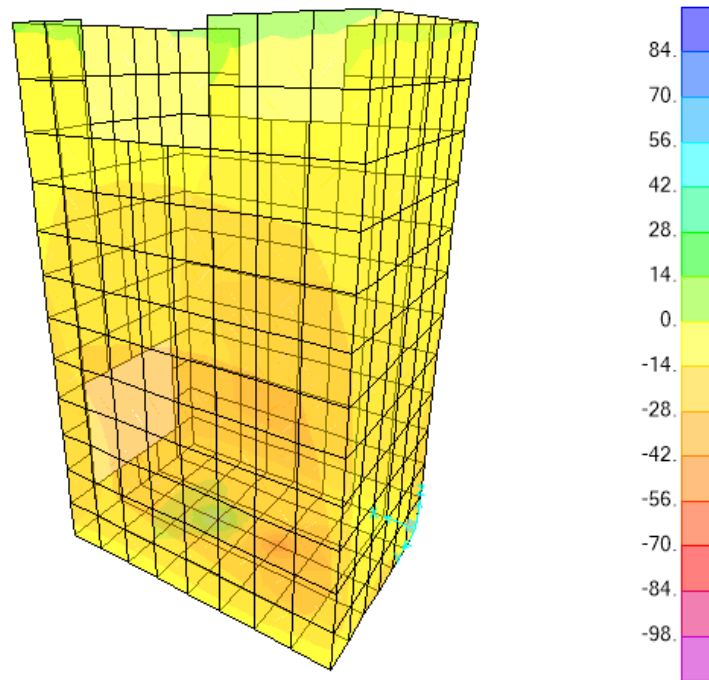


Figura 14 – involuppo azioni assiali f11 sle rara

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 126 di 151 |

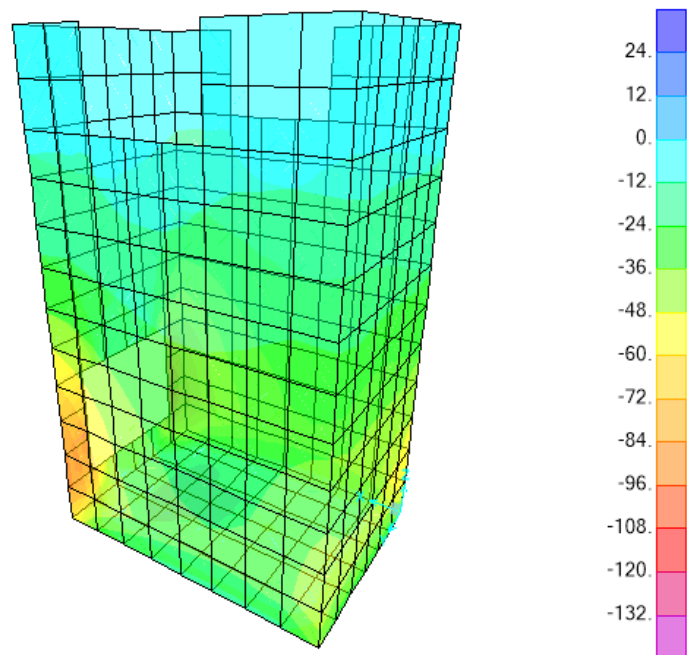


Figura 15 - involuppo azioni assiali F22 sle rara

| APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>127 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 127 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 127 di 151 | | | | | | | | |

| APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>128 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 128 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 128 di 151 | | | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|----------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 129 di 151 |

10.5 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

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

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

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

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

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

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

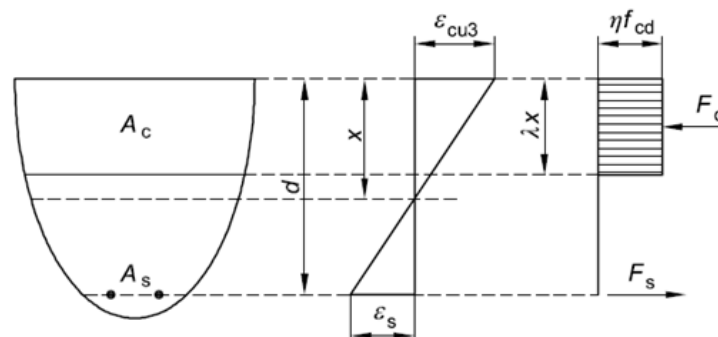


Figura 16 – legame di tipo stress block

- 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 θ 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 130 di 151 |

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 $\theta = 45^\circ$.

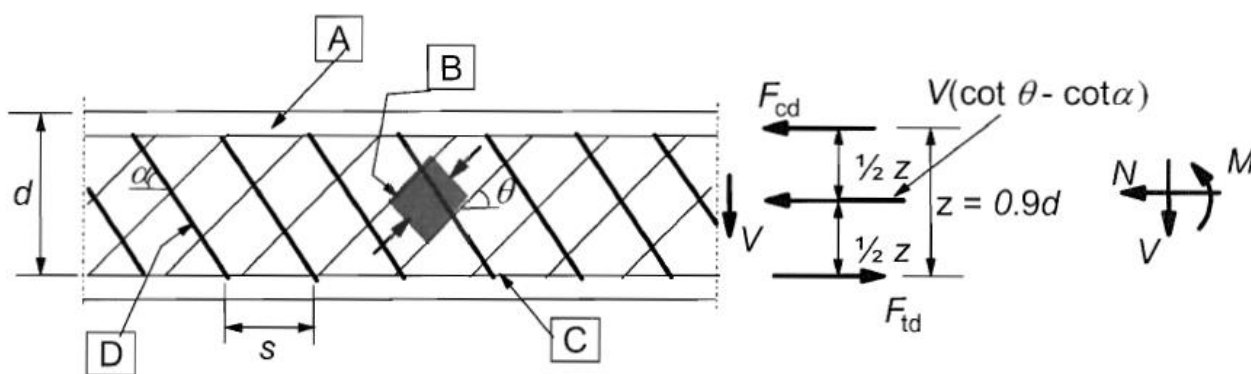


Figura 17 - meccanismo resistente a taglio

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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 131 di 151 |

10.5.1 Verifica piedritti

Geometria e materiali

| | |
|--------------------------|---|
| Altezza parete [m] | 3.20 |
| Numero piani | 14 |
| Altezza piani [m] | 0.00 - 0.27 - 0.27 - 0.27 - 0.27 - 0.27 - 0.27 - 0.27 - 0.00 - 0.27 - 0.27 - 0.27 - 0.27 - 0.27 |
| Copriferro [cm] | 3.0 |
| Rck [N/mm ²] | 25 |
| Fyk [N/mm ²] | 450 |

Geometria delle sezioni del setto

| Sezione | Quota | Zona Critica | Gamba | s | L | Angolo |
|---------|-------|--------------|-------|------|-------|--------|
| | [m] | | | [cm] | [cm] | [°] |
| 1T | 0.27 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 2B | 0.27 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 2T | 0.53 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 3B | 0.53 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 3T | 0.80 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 4B | 0.80 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 4T | 1.07 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |

| | | | | | | | |
|--|--|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 132 di 151 |

| | | | | | | |
|----|------|----|---|------|-------|----|
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 5B | 1.07 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 5T | 1.33 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 6B | 1.33 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 6T | 1.60 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 7B | 1.60 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 7T | 1.87 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 8B | 1.87 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 8T | 2.13 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 9B | 2.13 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 9T | 2.40 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |

| | | | | | | |
|--|--|--|----------|----------|---------------|--------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 133 di 151 |

| | | | | | | |
|-----|------|----|---|------|-------|----|
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| 10B | 2.40 | No | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| 10T | 2.67 | No | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| 11B | 2.67 | No | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| 11T | 2.93 | No | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| 12B | 2.93 | No | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 1 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| 13T | 3.20 | No | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 1 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| 14B | 3.20 | No | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 1 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| 15T | 3.47 | No | 2 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 3 | 40.0 | 260.0 | 0 |
| | | | 4 | 40.0 | 52.0 | 0 |
| | | | 5 | 40.0 | 290.0 | 90 |
| | | | 1 | 40.0 | 52.0 | 0 |

Armatura delle sezioni del setto

| Sezione | Gamba | As,v | As,h | As,i | |
|---------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|
| | | [mm ²] | [mm ²] | [mm ²] | [°] |
| 1T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 2B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|-------------|-----------------|-----------|----------------------|----------|-------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 134 di 151 |

| | | | | | |
|----|---|------|-----|---|----|
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 2T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 3B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 3T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 4B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 4T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 5B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 5T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 6B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 6T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 7B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |

| | | | | | | | |
|---|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|----------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 135 di 151 |

| | | | | | |
|-----|---|------|-----|---|----|
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 7T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 8B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 8T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 9B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 9T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 10B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 10T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 11B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 11T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 12B | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 5630 | 785 | 0 | 45 |

| | | | | | | |
|---|---|--|-----------------|-----------|----------------------|---------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 136 di 151 |

| | | | | | |
|-----|---|------|-----|---|----|
| 13T | 1 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 14B | 1 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| 15T | 1 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 2 | 5630 | 785 | 0 | 45 |
| | 3 | 5228 | 785 | 0 | 45 |
| | 4 | 1206 | 785 | 0 | 45 |
| | 5 | 5630 | 785 | 0 | 45 |

Verifiche PMM del setto nei confronti della resistenza

| Sezione | Combinazione | β_{maj} | β_{min} | N | M2 | M3 | D/C |
|---------|--------------|---------------|---------------|--------|--------|--------|------|
| | | | | [kN] | [kNm] | [kNm] | |
| 1T | ENV SLU-SLV | 1.00 | 1.00 | -356.6 | -743.5 | -69.44 | 0.03 |
| 2B | SLU16-SIS | | | -356.6 | -743.5 | 39.22 | 0.03 |
| 2T | SLU16-SIS | | | -331.4 | -635.9 | 36.46 | 0.02 |
| 3B | SLU16-SIS | | | -331.4 | -635.9 | 36.46 | 0.02 |
| 3T | SLU16-SIS | | | -306.3 | -536.8 | 33.69 | 0.02 |
| 4B | SLU16-SIS | | | -306.3 | -536.8 | 33.69 | 0.02 |
| 4T | ENV SLU-SLV | | | -379.5 | -446.9 | 43.76 | 0.01 |
| 5B | ENV SLU-SLV | | | -379.5 | -446.9 | 43.82 | 0.01 |
| 5T | ENV SLU-SLV | | | -345.5 | -364.6 | 44.48 | 0.01 |
| 6B | ENV SLU-SLV | | | -345.5 | -364.6 | 44.70 | 0.01 |
| 6T | ENV SLU-SLV | | | -311.5 | -290.8 | 46.06 | 0.01 |
| 7B | ENV SLU-SLV | | | -311.5 | -290.8 | 46.44 | 0.01 |
| 7T | ENV SLU-SLV | | | -277.6 | -225.4 | 48.44 | 0.01 |
| 8B | ENV SLU-SLV | | | -277.6 | -225.4 | 48.95 | 0.01 |
| 8T | ENV SLU-SLV | | | -243.6 | -168.5 | 51.55 | 0.01 |
| 9B | ENV SLU-SLV | | | -243.6 | -168.5 | -26.79 | 0.01 |
| 9T | ENV SLU-SLV | | | -204.0 | -120.0 | -22.44 | 0.00 |
| 10B | ENV SLU-SLV | | | -204.0 | -120.0 | -22.44 | 0.00 |
| 10T | ENV SLU-SLV | | | -164.4 | -79.95 | -18.08 | 0.00 |
| 11B | ENV SLU-SLV | | | -164.4 | -79.95 | 18.08 | 0.00 |
| 11T | ENV SLU-SLV | -124.8 | -48.35 | 13.73 | 0.00 | | |
| 12B | ENV SLU-SLV | -124.8 | -48.35 | 13.73 | 0.00 | | |
| 13T | ENV SLU-SLV | -85.22 | -25.20 | 12.66 | 0.00 | | |
| 14B | ENV SLU-SLV | -85.22 | -25.20 | -9.375 | 0.00 | | |
| 15T | ENV SLU-SLV | -51.25 | -10.56 | -5.637 | 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 | SLU16-SIS | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -264.8 | 0.17 |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|-------------|-----------------|-----------|----------------------|----------|-------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | |
| Mandataria: | Mandante: | | | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 137 di 151 |

| Sezione | Direzione 2 | | | Direzione 3 | | |
|---------|--------------|--------|------|--------------|--------|------|
| | Combinazione | Vsd | D/C | Combinazione | Vsd | D/C |
| | | [kN] | | | [kN] | |
| 1T_2 | SLU16-SIS | -49.38 | 0.03 | SLU16-SIS | -56.65 | 0.14 |
| 1T_3 | ENV-GEO | -12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -70.41 | 0.04 |
| 1T_4 | SLU16-SIS | 60.02 | 0.03 | ENV-GEO | -26.65 | 0.06 |
| 2B_1 | SLU16-SIS | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -283.7 | 0.18 |
| 2B_2 | SLU16-SIS | -46.22 | 0.03 | SLU16-SIS | -57.23 | 0.14 |
| 2B_3 | SLU16-SIS | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -42.32 | 0.13 |
| 2B_4 | ENV-GEO | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -17.38 | 0.05 |
| 2B_5 | SLU16-SIS | 56.64 | 0.03 | ENV-GEO | -17.91 | 0.04 |
| 2T_1 | SLU16-SIS | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -283.7 | 0.18 |
| 2T_2 | SLU16-SIS | -46.22 | 0.03 | SLU16-SIS | -28.62 | 0.07 |
| 2T_3 | SLU16-SIS | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -42.32 | 0.13 |
| 2T_4 | ENV-GEO | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -17.38 | 0.05 |
| 2T_5 | SLU16-SIS | 56.64 | 0.03 | ENV-GEO | -14.82 | 0.03 |
| 3B_1 | SLU16-SIS | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -288.1 | 0.18 |
| 3B_2 | SLU16-SIS | -44.20 | 0.02 | SLU16-SIS | -42.32 | 0.10 |
| 3B_3 | SLU16-SIS | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -30.31 | 0.09 |
| 3B_4 | ENV-GEO | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -13.14 | 0.04 |
| 3B_5 | SLU16-SIS | 53.44 | 0.03 | ENV-GEO | -12.91 | 0.03 |
| 3T_1 | SLU16-SIS | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -288.1 | 0.18 |
| 3T_2 | SLU16-SIS | -44.20 | 0.02 | SLU16-SIS | -13.71 | 0.03 |
| 3T_3 | SLU16-SIS | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -30.31 | 0.09 |
| 3T_4 | ENV-GEO | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -13.14 | 0.04 |
| 3T_5 | SLU16-SIS | 53.44 | 0.03 | ENV-GEO | -9.819 | 0.02 |
| 4B_1 | SLU16-SIS | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -279.9 | 0.18 |
| 4B_2 | SLU16-SIS | -44.76 | 0.03 | SLU16-SIS | -32.79 | 0.08 |
| 4B_3 | SLU16-SIS | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -20.82 | 0.07 |
| 4B_4 | ENV-GEO | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -10.77 | 0.03 |
| 4B_5 | SLU16-SIS | 51.06 | 0.03 | ENV-GEO | -10.78 | 0.03 |
| 4T_1 | SLU16-SIS | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -279.9 | 0.18 |
| 4T_2 | SLU16-SIS | -44.76 | 0.03 | ENV SLU-SLV | -4.653 | 0.01 |
| 4T_3 | SLU16-SIS | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -20.82 | 0.07 |
| 4T_4 | ENV-GEO | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -10.77 | 0.03 |
| 4T_5 | SLU16-SIS | 51.06 | 0.03 | ENV-GEO | -7.683 | 0.02 |
| 5B_1 | SLU16-SIS | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -262.1 | 0.16 |
| 5B_2 | SLU16-SIS | -46.93 | 0.03 | SLU16-SIS | -25.61 | 0.06 |
| 5B_3 | SLU16-SIS | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -14.96 | 0.05 |
| 5B_4 | ENV-GEO | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -10.78 | 0.03 |
| 5B_5 | SLU16-SIS | 48.86 | 0.03 | ENV-GEO | -9.956 | 0.02 |
| 5T_1 | SLU16-SIS | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -262.1 | 0.16 |
| 5T_2 | SLU16-SIS | -46.93 | 0.03 | ENV SLU-SLV | -3.679 | 0.01 |
| 5T_3 | SLU16-SIS | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -14.96 | 0.05 |
| 5T_4 | ENV-GEO | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -10.78 | 0.03 |
| 5T_5 | SLU16-SIS | 48.86 | 0.03 | ENV-GEO | -6.863 | 0.02 |
| 6B_1 | ENV-GEO | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -237.2 | 0.15 |

| | | | | | | |
|---|---|--|-----------------|-----------|----------------------|---------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| Mandataria: | Mandante: | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B 138 di 151 |

| Sezione | Direzione 2 | | | Direzione 3 | | |
|---------|--------------|--------|------|--------------|--------|------|
| | Combinazione | Vsd | D/C | Combinazione | Vsd | D/C |
| | | [kN] | | | [kN] | |
| 6B_2 | SLU16-SIS | -48.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -20.65 | 0.05 |
| 6B_3 | SLU16-SIS | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -11.08 | 0.03 |
| 6B_4 | ENV-GEO | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -12.77 | 0.04 |
| 6B_5 | SLU16-SIS | 46.08 | 0.03 | ENV-GEO | -10.04 | 0.02 |
| 6T_1 | ENV-GEO | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -237.2 | 0.15 |
| 6T_2 | SLU16-SIS | -48.83 | 0.03 | SLU16-SIS | 7.960 | 0.02 |
| 6T_3 | SLU16-SIS | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -11.08 | 0.03 |
| 6T_4 | ENV-GEO | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -12.77 | 0.04 |
| 6T_5 | SLU16-SIS | 46.08 | 0.03 | ENV-GEO | -6.947 | 0.02 |
| 7B_1 | ENV-GEO | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -207.4 | 0.13 |
| 7B_2 | SLU16-SIS | -50.81 | 0.03 | SLU16-SIS | -15.94 | 0.04 |
| 7B_3 | SLU16-SIS | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -9.612 | 0.03 |
| 7B_4 | ENV-GEO | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -18.55 | 0.06 |
| 7B_5 | SLU16-SIS | 43.94 | 0.02 | ENV-GEO | -8.502 | 0.02 |
| 7T_1 | ENV-GEO | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -207.4 | 0.13 |
| 7T_2 | SLU16-SIS | -50.81 | 0.03 | SLU16-SIS | 12.67 | 0.03 |
| 7T_3 | SLU16-SIS | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -9.612 | 0.03 |
| 7T_4 | ENV-GEO | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -18.55 | 0.06 |
| 7T_5 | SLU16-SIS | 43.94 | 0.02 | ENV-GEO | -5.408 | 0.01 |
| 8B_1 | ENV-GEO | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -174.9 | 0.11 |
| 8B_2 | SLU16-SIS | -52.81 | 0.03 | SLU16-SIS | -10.98 | 0.03 |
| 8B_3 | SLU16-SIS | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -9.686 | 0.03 |
| 8B_4 | ENV-GEO | 2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -28.53 | 0.09 |
| 8B_5 | SLU16-SIS | 43.16 | 0.02 | ENV-GEO | -4.176 | 0.01 |
| 8T_1 | ENV-GEO | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -174.9 | 0.11 |
| 8T_2 | SLU16-SIS | -52.81 | 0.03 | SLU16-SIS | 17.63 | 0.04 |
| 8T_3 | SLU16-SIS | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -9.686 | 0.03 |
| 8T_4 | ENV-GEO | -2.565 | 0.03 | SLU16-SIS | -28.53 | 0.09 |
| 8T_5 | SLU16-SIS | 43.16 | 0.02 | SLU01-STR | 1.785 | 0.00 |
| 9B_1 | ENV-GEO | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -141.7 | 0.09 |
| 9B_2 | SLU16-SIS | -54.17 | 0.03 | SLU16-SIS | -7.007 | 0.02 |
| 9B_3 | ENV-GEO | 12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -49.26 | 0.03 |
| 9B_4 | SLU16-SIS | 43.06 | 0.02 | ENV-GEO | 1.345 | 0.00 |
| 9T_1 | ENV-GEO | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -141.7 | 0.09 |
| 9T_2 | SLU16-SIS | -54.17 | 0.03 | SLU16-SIS | 21.61 | 0.05 |
| 9T_3 | ENV-GEO | -12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -49.26 | 0.03 |
| 9T_4 | SLU16-SIS | 43.06 | 0.02 | ENV-GEO | 4.438 | 0.01 |
| 10B_1 | ENV-GEO | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -109.2 | 0.07 |
| 10B_2 | SLU16-SIS | -54.38 | 0.03 | SLU16-SIS | -5.546 | 0.01 |
| 10B_3 | ENV-GEO | 12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -55.37 | 0.03 |
| 10B_4 | SLU16-SIS | 42.48 | 0.02 | ENV-GEO | 5.210 | 0.01 |
| 10T_1 | ENV-GEO | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -109.2 | 0.07 |
| 10T_2 | SLU16-SIS | -54.38 | 0.03 | SLU16-SIS | 23.07 | 0.06 |
| 10T_3 | ENV-GEO | -12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -55.37 | 0.03 |

| | | | | | | |
|---|---|--|-------------|-------------------------|--------|-------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 139 di 151 |

| Sezione | Direzione 2 | | | Direzione 3 | | |
|---------|--------------|-----------|------|--------------|--------|------|
| | Combinazione | Vsd | D/C | Combinazione | Vsd | D/C |
| | | [kN] | | | [kN] | |
| 10T_4 | SLU16-SIS | 42.48 | 0.02 | ENV-GEO | 8.304 | 0.02 |
| 11B_1 | ENV-GEO | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -78.34 | 0.05 |
| 11B_2 | SLU16-SIS | -53.58 | 0.03 | SLU16-SIS | -6.974 | 0.02 |
| 11B_3 | ENV-GEO | 12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -53.61 | 0.03 |
| 11B_4 | SLU16-SIS | 40.66 | 0.02 | ENV-GEO | 5.757 | 0.01 |
| 11T_1 | ENV-GEO | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -78.34 | 0.05 |
| 11T_2 | SLU16-SIS | -53.58 | 0.03 | SLU16-SIS | 21.64 | 0.05 |
| 11T_3 | ENV-GEO | -12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -53.61 | 0.03 |
| 11T_4 | SLU16-SIS | 40.66 | 0.02 | ENV-GEO | 8.850 | 0.02 |
| 12B_1 | ENV-GEO | 1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -50.34 | 0.03 |
| 12B_2 | SLU16-SIS | -52.64 | 0.03 | SLU16-SIS | -9.135 | 0.02 |
| 12B_3 | ENV-GEO | 12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -46.52 | 0.03 |
| 12B_4 | SLU16-SIS | 38.43 | 0.02 | ENV-GEO | 4.532 | 0.01 |
| 13T_1 | ENV-GEO | -1.387 | 0.00 | SLU16-SIS | -50.34 | 0.03 |
| 13T_2 | SLU16-SIS | -52.64 | 0.03 | SLU16-SIS | 19.48 | 0.05 |
| 13T_3 | ENV-GEO | -12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -46.52 | 0.03 |
| 13T_4 | SLU16-SIS | 38.43 | 0.02 | ENV-GEO | 7.626 | 0.02 |
| 14B_1 | ENV-GEO | 277.3e-3 | 0.00 | SLU16-SIS | -20.84 | 0.07 |
| 14B_2 | SLU16-SIS | -51.64 | 0.03 | SLU16-SIS | -9.013 | 0.02 |
| 14B_3 | ENV-GEO | 12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -36.23 | 0.02 |
| 14B_4 | SLU16-SIS | 277.3e-3 | 0.00 | SLU16-SIS | -6.932 | 0.02 |
| 14B_5 | SLU16-SIS | 36.49 | 0.02 | ENV-GEO | 3.254 | 0.01 |
| 15T_1 | ENV-GEO | -277.3e-3 | 0.00 | SLU16-SIS | -20.84 | 0.07 |
| 15T_2 | SLU16-SIS | -51.64 | 0.03 | SLU16-SIS | 19.60 | 0.05 |
| 15T_3 | ENV-GEO | -12.83 | 0.03 | SLU16-SIS | -36.23 | 0.02 |
| 15T_4 | SLU16-SIS | -277.3e-3 | 0.00 | SLU16-SIS | -6.932 | 0.02 |
| 15T_5 | SLU16-SIS | 36.49 | 0.02 | ENV-GEO | 6.347 | 0.02 |

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

| Sezione | Quota | Combinazione | N | M2 | M3 | σ _{c,min} | σ _{c,lim} | D/C |
|---------|-------|--------------|--------|-------|--------|----------------------|----------------------|------|
| | [m] | | [kN] | [kNm] | [kNm] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | |
| 1T | 0.27 | SLE-RARA2 | -356.6 | 0.000 | -52.18 | -88.55e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 2B | 0.27 | SLE-RARA2 | -356.6 | 0.000 | 33.07 | -100.3e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 2T | 0.53 | SLE-RARA2 | -331.4 | 0.000 | 32.39 | -93.83e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 3B | 0.53 | SLE-RARA2 | -331.4 | 0.000 | 32.28 | -93.78e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 3T | 0.80 | SLE-RARA2 | -306.3 | 0.000 | 31.88 | -87.45e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 4B | 0.80 | SLE-RARA2 | -306.3 | 0.000 | 31.82 | -87.42e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 4T | 1.07 | SLE-RARA2 | -281.1 | 0.000 | 31.82 | -81.24e-3 | -13.75 | 0.01 |

| | | | | | | | |
|---|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|----------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 140 di 151 |

| Sezione | Quota | Combinazione | N | M2 | M3 | $\sigma_{c,min}$ | $\sigma_{c,lim}$ | D/C |
|---------|-------|--------------|--------|-------|----------|----------------------|----------------------|------|
| | [m] | | [kN] | [kNm] | [kNm] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | |
| 5B | 1.07 | SLE-RARA2 | -281.1 | 0.000 | 31.87 | -81.26e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 5T | 1.33 | SLE-RARA2 | -255.9 | 0.000 | 32.40 | -75.28e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 6B | 1.33 | SLE-RARA2 | -255.9 | 0.000 | 32.57 | -75.35e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 6T | 1.60 | SLE-RARA2 | -230.8 | 0.000 | 33.62 | -69.56e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 7B | 1.60 | SLE-RARA2 | -230.8 | 0.000 | 33.91 | -69.67e-3 | -13.75 | 0.01 |
| 7T | 1.87 | SLE-RARA2 | -205.6 | 0.000 | 35.44 | -64.07e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 8B | 1.87 | SLE-RARA2 | -205.6 | 0.000 | 35.82 | -64.22e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 8T | 2.13 | SLE-RARA2 | -180.4 | 0.000 | 37.80 | -58.79e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 9B | 2.13 | SLE-RARA2 | -180.4 | 0.000 | -4.947 | -39.42e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 9T | 2.40 | SLE-RARA2 | -151.1 | 0.000 | -2.512 | -32.60e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 10B | 2.40 | SLE-RARA2 | -151.1 | 0.000 | -1.920 | -32.46e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 10T | 2.67 | SLE-RARA2 | -121.8 | 0.000 | 970.4e-3 | -26.01e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 11B | 2.67 | SLE-RARA2 | -121.8 | 0.000 | 1.662 | -26.19e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 11T | 2.93 | SLE-RARA2 | -92.45 | 0.000 | 4.942 | -20.80e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 12B | 2.93 | SLE-RARA2 | -92.45 | 0.000 | 5.706 | -21.00e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 13T | 3.20 | SLE-RARA2 | -63.13 | 0.000 | 9.251 | -15.68e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 14B | 3.20 | SLE-RARA2 | -63.13 | 0.000 | -5.067 | -17.45e-3 | -13.75 | 0.00 |
| 15T | 3.47 | SLE-RARA2 | -37.96 | 0.000 | -1.394 | -9.861e-3 | -13.75 | 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 ²] | [N/mm ²] | |
| 1T | 0.27 | SLE-QP2 | -356.6 | 0.000 | -52.18 | -88.55e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 2B | 0.27 | SLE-QP2 | -356.6 | 0.000 | 33.07 | -100.3e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 2T | 0.53 | SLE-QP2 | -331.4 | 0.000 | 32.39 | -93.83e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 3B | 0.53 | SLE-QP2 | -331.4 | 0.000 | 32.28 | -93.78e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 3T | 0.80 | SLE-QP2 | -306.3 | 0.000 | 31.88 | -87.45e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 4B | 0.80 | SLE-QP2 | -306.3 | 0.000 | 31.82 | -87.42e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 4T | 1.07 | SLE-QP2 | -281.1 | 0.000 | 31.82 | -81.24e-3 | -10.000 | 0.01 |

| | | | | | | |
|---|---|--|-----------|----------------------|----------|-------------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | |
| PROGETTAZIONE: | | PROGETTO ESECUTIVO | | | | |
| Mandatario: | Mandante: | | | | | |
| SYSTRA S.A. | SWS Engineering S.p.A. | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 141 di 151 |

| Sezione | Quota | Combinazione | N | M2 | M3 | σ_{min} | σ_{lim} | D/C |
|---------|-------|--------------|--------|-------|----------|-----------------------|-----------------------|------|
| | [m] | | [kN] | [kNm] | [kNm] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | |
| 5B | 1.07 | SLE-QP2 | -281.1 | 0.000 | 31.87 | -81.26e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 5T | 1.33 | SLE-QP2 | -255.9 | 0.000 | 32.40 | -75.28e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 6B | 1.33 | SLE-QP2 | -255.9 | 0.000 | 32.57 | -75.35e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 6T | 1.60 | SLE-QP2 | -230.8 | 0.000 | 33.62 | -69.56e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 7B | 1.60 | SLE-QP2 | -230.8 | 0.000 | 33.91 | -69.67e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 7T | 1.87 | SLE-QP2 | -205.6 | 0.000 | 35.44 | -64.07e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 8B | 1.87 | SLE-QP2 | -205.6 | 0.000 | 35.82 | -64.22e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 8T | 2.13 | SLE-QP2 | -180.4 | 0.000 | 37.80 | -58.79e-3 | -10.000 | 0.01 |
| 9B | 2.13 | SLE-QP2 | -180.4 | 0.000 | -4.947 | -39.42e-3 | -10.000 | 0.00 |
| 9T | 2.40 | SLE-QP2 | -151.1 | 0.000 | -2.512 | -32.60e-3 | -10.000 | 0.00 |
| 10B | 2.40 | SLE-QP2 | -151.1 | 0.000 | -1.920 | -32.46e-3 | -10.000 | 0.00 |
| 10T | 2.67 | SLE-QP2 | -121.8 | 0.000 | 970.4e-3 | -26.01e-3 | -10.000 | 0.00 |
| 11B | 2.67 | SLE-QP2 | -121.8 | 0.000 | 1.662 | -26.19e-3 | -10.000 | 0.00 |
| 11T | 2.93 | SLE-QP2 | -92.45 | 0.000 | 4.942 | -20.80e-3 | -10.000 | 0.00 |
| 12B | 2.93 | SLE-QP2 | -92.45 | 0.000 | 5.706 | -21.00e-3 | -10.000 | 0.00 |
| 13T | 3.20 | SLE-QP2 | -63.13 | 0.000 | 9.251 | -15.68e-3 | -10.000 | 0.00 |
| 14B | 3.20 | SLE-QP2 | -63.13 | 0.000 | -5.067 | -17.45e-3 | -10.000 | 0.00 |
| 15T | 3.47 | SLE-QP2 | -37.96 | 0.000 | -1.394 | -9.861e-3 | -10.000 | 0.00 |

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

| Sezione | Quota | Combinazione | N | M2 | M3 | σ_s | $\sigma_{s,\text{lim}}$ | D/C |
|---------|-------|--------------|--------|-------|--------|----------------------|-------------------------|------|
| | [m] | | [kN] | [kNm] | [kNm] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | |
| 1T | 0.27 | SLE-RARA2 | -356.6 | 0.000 | -52.18 | -1.325 | 337.5 | 0.00 |
| 2B | 0.27 | SLE-RARA2 | -356.6 | 0.000 | 33.07 | -1.501 | 337.5 | 0.00 |
| 2T | 0.53 | SLE-RARA2 | -331.4 | 0.000 | 32.39 | -1.404 | 337.5 | 0.00 |
| 3B | 0.53 | SLE-RARA2 | -331.4 | 0.000 | 32.28 | -1.404 | 337.5 | 0.00 |
| 3T | 0.80 | SLE-RARA2 | -306.3 | 0.000 | 31.88 | -1.309 | 337.5 | 0.00 |
| 4B | 0.80 | SLE-RARA2 | -306.3 | 0.000 | 31.82 | -1.309 | 337.5 | 0.00 |
| 4T | 1.07 | SLE-RARA2 | -281.1 | 0.000 | 31.82 | -1.216 | 337.5 | 0.00 |
| 5B | 1.07 | SLE-RARA2 | -281.1 | 0.000 | 31.87 | -1.216 | 337.5 | 0.00 |
| 5T | 1.33 | SLE-RARA2 | -255.9 | 0.000 | 32.40 | -1.126 | 337.5 | 0.00 |
| 6B | 1.33 | SLE-RARA2 | -255.9 | 0.000 | 32.57 | -1.127 | 337.5 | 0.00 |
| 6T | 1.60 | SLE-RARA2 | -230.8 | 0.000 | 33.62 | -1.040 | 337.5 | 0.00 |
| 7B | 1.60 | SLE-RARA2 | -230.8 | 0.000 | 33.91 | -1.042 | 337.5 | 0.00 |
| 7T | 1.87 | SLE- | -205.6 | 0.000 | 35.44 | -957.9e-3 | 337.5 | 0.00 |

| | | | | | | | |
|---|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: | TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 142 di 151 |

| Sezione | Quota | Combinazione | N | M2 | M3 | σ | σ_{lim} | D/C |
|---------|-------|--------------|--------|-------|----------|----------------------|----------------------|------|
| | [m] | | [kN] | [kNm] | [kNm] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | |
| | | RARA2 | | | | | | |
| 8B | 1.87 | SLE-RARA2 | -205.6 | 0.000 | 35.82 | -960.1e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 8T | 2.13 | SLE-RARA2 | -180.4 | 0.000 | 37.80 | -878.5e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 9B | 2.13 | SLE-RARA2 | -180.4 | 0.000 | -4.947 | -591.0e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 9T | 2.40 | SLE-RARA2 | -151.1 | 0.000 | -2.512 | -488.9e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 10B | 2.40 | SLE-RARA2 | -151.1 | 0.000 | -1.920 | -486.7e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 10T | 2.67 | SLE-RARA2 | -121.8 | 0.000 | 970.4e-3 | -390.1e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 11B | 2.67 | SLE-RARA2 | -121.8 | 0.000 | 1.662 | -392.7e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 11T | 2.93 | SLE-RARA2 | -92.45 | 0.000 | 4.942 | -311.7e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 12B | 2.93 | SLE-RARA2 | -92.45 | 0.000 | 5.706 | -314.5e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 13T | 3.20 | SLE-RARA2 | -63.13 | 0.000 | 9.251 | -234.6e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 14B | 3.20 | SLE-RARA2 | -63.13 | 0.000 | -5.067 | -261.3e-3 | 337.5 | 0.00 |
| 15T | 3.47 | SLE-RARA2 | -37.96 | 0.000 | -1.394 | -147.8e-3 | 337.5 | 0.00 |

Verifiche di fessurazione

| Sezione | Quota | QP |
|---------|-------|------------------|
| | [m] | Apertura fessure |
| 1T | 0.27 | OK |
| 2B | 0.27 | OK |
| 2T | 0.53 | OK |
| 3B | 0.53 | OK |
| 3T | 0.80 | OK |
| 4B | 0.80 | OK |
| 4T | 1.07 | OK |
| 5B | 1.07 | OK |
| 5T | 1.33 | OK |
| 6B | 1.33 | OK |
| 6T | 1.60 | OK |
| 7B | 1.60 | OK |
| 7T | 1.87 | OK |
| 8B | 1.87 | OK |
| 8T | 2.13 | OK |
| 9B | 2.13 | OK |
| 9T | 2.40 | OK |
| 10B | 2.40 | OK |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>143 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 143 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 143 di 151 | | | | | | | | |

| Sezione | Quota | QP |
|---------|-------|------------------|
| | [m] | Apertura fessure |
| 10T | 2.67 | OK |
| 11B | 2.67 | OK |
| 11T | 2.93 | OK |
| 12B | 2.93 | OK |
| 13T | 3.20 | OK |
| 14B | 3.20 | OK |
| 15T | 3.47 | OK |

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

10.6 Armatura

| ARMATURA POZZETTO | | |
|-------------------|------------------|--------------------------|
| soletta inferiore | nodo piedritto | Ø14/20 inf Ø14/20 sup |
| | campata | Ø14/20 inf Ø14/20 sup |
| piedritti | nodo soletta inf | Ø14/20 inf Ø14/20 sup |
| | nodo soletta inf | Ø14/20 inf Ø14/20 sup |
| | nodo soletta sup | Ø14/20 inf Ø14/20 sup |
| | nodo soletta sup | Ø14/20 inf Ø14/20 sup |

10.7 Tabella riepilogativa incidenza ferri

| INCIDENZA POZZETTO (Kg/m ³) | |
|--|----|
| soletta inferiore | 70 |
| piedritti | 70 |

(si aggiunge al quantitativo di armatura principale e secondaria un 15% per sovrapposizioni/legature)

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|------------------------------|--|-------------------------|------------------------------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA IF2R | LOTTO 3.2.E.ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO NI.11.0.0.001 | REV. B | FOGLIO 144 di 151 |

10.8 VERIFICA FONDAZIONE

10.8.1 *Verifica portanza*

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

| | |
|---|--|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ CL NI.11.0.0.001 B 145 di 151 |

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 $e_L = 0$; $L^* = L$)

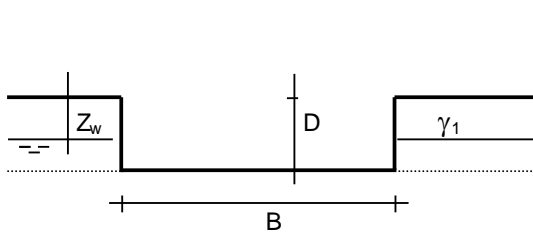
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

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

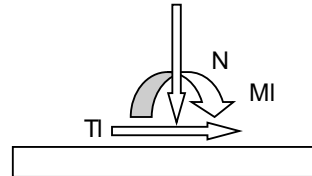
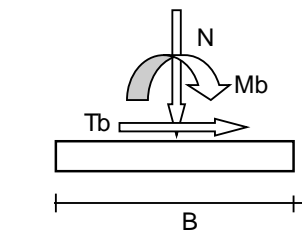
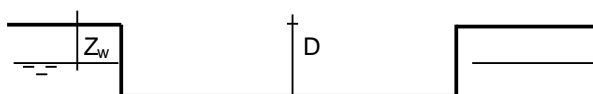
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

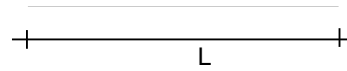
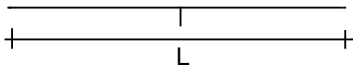
| Metodo di calcolo | azioni | | proprietà del terreno | | resistenze | | | |
|--------------------------|------------|----------------------|-----------------------|------|------------|-------|------|------|
| | permanenti | temporanee variabili | $\tan \varphi'$ | c' | q_{lim} | scorr | | |
| Stato 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 | |



γ, c', φ'

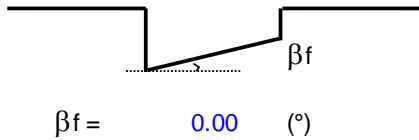


| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>146 di 151</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 146 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 146 di 151 | | | | | | | | |

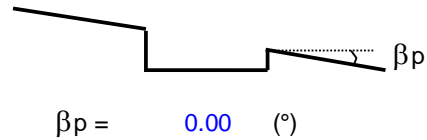


(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 3.00 (m)
L = 1.00 (m)
D = 4.20 (m)



$\beta_f = 0.00$ (°)



$\beta_p = 0.00$ (°)

AZIONI

| | valori di input | | Valori di calcolo |
|----------|-----------------|------------|-------------------|
| | permanenti | temporanee | |
| N [kN] | 959.00 | | 959.00 |
| 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: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 147 di 151 |

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

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

$$\varphi' = 37.00 \quad (^\circ)$$

Valori di progetto

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

$$\varphi' = 37.00 \quad (^\circ)$$

Profondità della falda

$$Z_w = 20.00 \quad (\text{m})$$

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

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

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

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

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 84.00 \quad (\text{kN/mq})$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

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

N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

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

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 148 di 151 |

$$N_q = 42.92$$

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

$$N_c = 55.63$$

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

$$N_\gamma = 66.19$$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

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

$$s_c = 1.26$$

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

$$s_q = 1.25$$

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

$$s_\gamma = 0.87$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

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

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

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

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

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 149 di 151 |

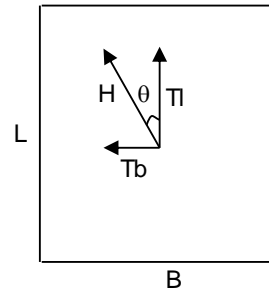
$$i_q = 1.00$$

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

$$i_c = 1.00$$

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

$$i_\gamma = 1.00$$



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

$$d_q = 1.32$$

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

$$d_c = 1.33$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan\varphi')^2$$

$$\beta_f + \beta_p = 0.00$$

$$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

| | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------|------|------------|
| APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 150 di 151 |

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : 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

$$q_{lim} = 6525.72 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

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

$$q = 319.67 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 2837.27 \geq q = 319.67 \quad (\text{kN/m}^2)$$

| APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|---------------|----------|------------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|------------|
| PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | | | | | | | | | | | | | |
| NI11 - Tombino idraulico Ø 1500 su viabilità NV28 Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>NI.11.0.0.001</td> <td>B</td> <td>151 di 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 151 di 151 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF2R | 3.2.E.ZZ | CL | NI.11.0.0.001 | B | 151 di 151 | | | | | | | | |