

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI



PROGETTISTA:

Ing. Gaetano Usai

DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE

Ing. Piergiorgio GRASSO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE






TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

<p>APPALTATORE IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A. Dott. Ing. Sabino Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO</p>  <p>24/02/2020</p>	<p>SCALA:</p> <p style="text-align: center;">-</p>
---	--

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

I F 2 6 1 2 E Z Z C L I N 0 2 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	L. Gasperoni 	24/02/2020	M. Pietrantonì 	24/02/2020	P. Grasso 	24/02/2020	G. Usai  

24/02/2020

File: IF26.1.2.E.ZZ.CL.IN.00.0.0.001.A.doc

n. Elab.:

INDICE

1.	GENERALITA'	5
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	5
1.2	UNITÀ DI MISURA.....	8
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	9
3.	MATERIALI.....	10
3.1	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI.....	10
3.2	CALCESTRUZZO (C 32/40).....	12
3.3	CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15).....	13
3.4	ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C).....	14
4.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	15
4.1	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	16
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....	18
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA.....	19
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	21
5.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA.....	26
6.	CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI.....	28
6.1	VERIFICHE ALLO SLU.....	28
6.1.1	<i>Pressoflessione</i>	28
6.1.2	<i>Taglio</i>	29
6.2	VERIFICA SLE.....	31
6.2.1	<i>Verifiche alle tensioni</i>	31
6.2.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	32
7.	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE.....	33

8.	ANALISI DEI CARICHI	35
8.1	PESO PROPRIO (COND. DI CARICO 1)	35
8.2	PERMANENTI (COND. DI CARICO 2).....	36
8.3	SPINTA DEL TERRENO (COND. DI CARICO 3/4)	37
8.4	SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (COND. DI CARICO 5)	37
8.5	VARIAZIONI TERMICHE DELLA STRUTTURA (COND. DI CARICO 9)	38
8.6	RITIRO E VISCOSITÀ (COND. DI CARICO 8)	38
8.7	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (COND. DI CARICO 10/11)	39
8.8	AZIONI DI AVVIAMENTO/FRENATURA ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI TRENI SUL TRAVERSO (COND. 10/11).....	43
8.9	AZIONI SISMICHE (COND. DI CARICO 6/7).....	45
9.	COMBINAZIONI DI CARICO	47
10.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	58
11.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SEZ.A.....	60
11.1	MODELLO DI CALCOLO.....	60
11.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....	62
11.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	64
11.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE.....	64
11.5	VERIFICHE GEOTECNICHE	66
12.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SEZ.B.....	67
12.1	MODELLO DI CALCOLO.....	67
12.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....	70
12.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	72
12.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE.....	72
12.5	VERIFICHE GEOTECNICHE	74
13.	ALLEGATO 1:TABULATI DI CALCOLO SOTTOVIA SCATOLARE SEZ A.....	75
14.	ALLEGATO 2: TABULATI DI CALCOLO SOTTOVIA SCATOLARE SEZ B	125

1. GENERALITA'

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

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno riferimento al tombino idraulico circolare (Ø1500mm) IN02, previsto sull'asse principale del tracciato di progetto alla progressiva km 18+277,43.

La presente relazione conferma le analisi e le verifiche eseguite in fase di Progetto Definitivo per l'opera in oggetto, in quanto nel passaggio da PD a PE non sono intervenute modifiche che possano pregiudicare la validità e correttezza della presente relazione.

1.1 Descrizione dell'opera

La tipologia di tombino idraulico oggetto di dimensionamento, è a sezione circolare ed è caratterizzato da una diametro netto interno di dimensione 1.5m, con piedritti, soletta di copertura e di fondazione di spessore pari a 40 cm.

LOTTO	WBS	OPERA	PRG.	L (m)	DL (m)	B (m)	D o H (m)	S (m)	Hr (m)
1	IN02	Tombino idraulico f 1500	18+277.43	42.0	5.0	1.5	1.5	0.11	2.30 ÷ 4.80

L(m) lunghezza complessiva stimata dell'opera scatolare o circolare

DL(m) Sviluppo complessivo opere di imbocco/sbocco

B(m) larghezza netta interna dell'opera

D o H(m) Altezza netta interna dell'opera o diametro interno

S(m) Spessore

Hr(m) Altezza ricoprimento da P.F.

In funzione dei ricoprimenti sono state considerate due sezioni di calcolo:

- Sez. A : con altezza di ricoprimento minimo e pari a 1.05 m. In modo da massimizzare gli effetti dati dal carico accidentale.
- Sez. B : con altezza di ricoprimento massimo e pari a 4.80m. In modo da massimizzare gli effetti dati dal carico permante.

Per entrambi i modelli si andrà a considerare la zona sismica più sfavorevole presente lungo la linea (zona sismica S3 definita al paragrafo 5) e la condizione stratigrafica più sfavorevole tra le aree di ubicazione delle opere rappresentata in tal caso dal litotipo bc2.

Di seguito si riporta la sezione trasversale dell'opera. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

SEZIONE C-C-Scala 1:50

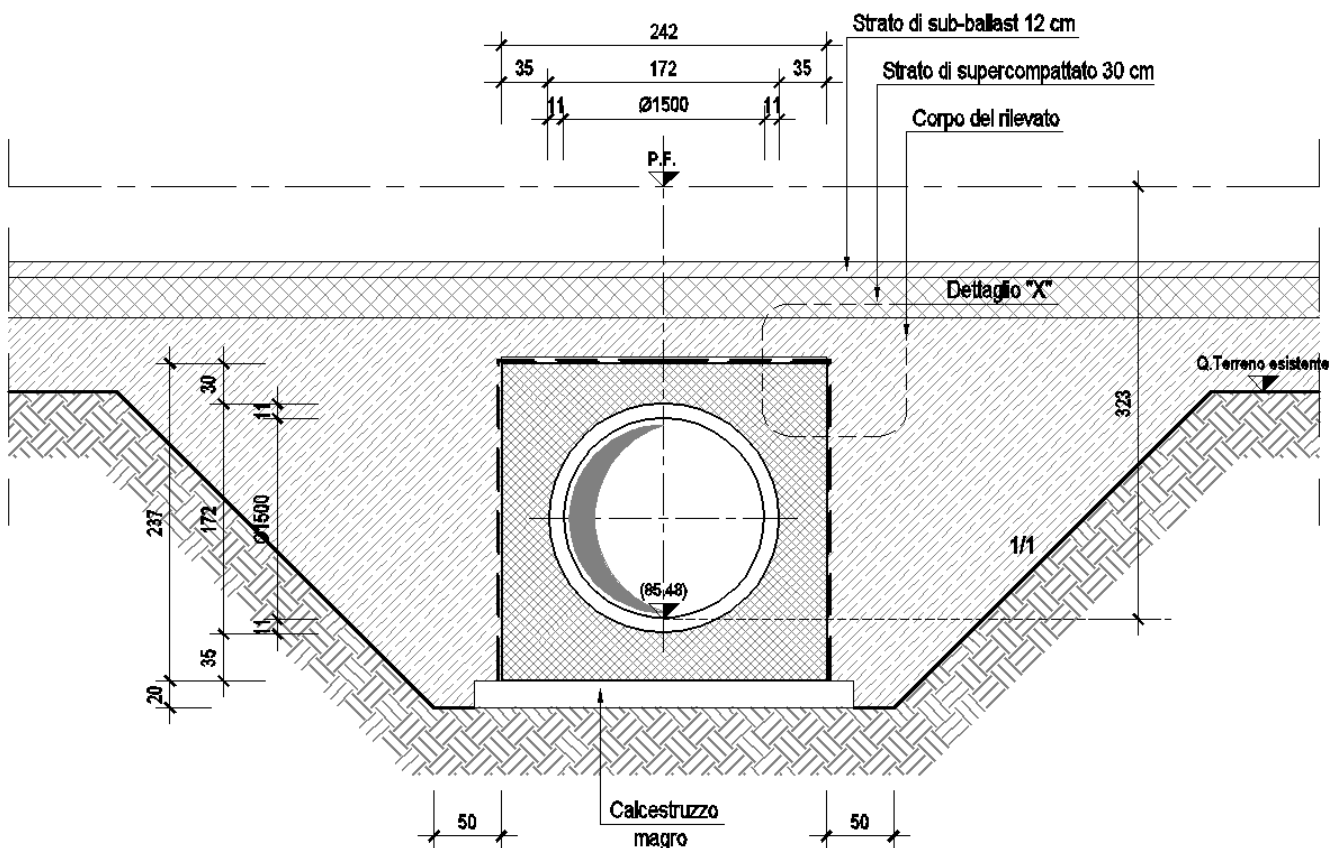


Figura 1 – Sezione trasversale

Nel seguito della presente relazione è affrontato il dimensionamento strutturale e geotecnico delle opere in oggetto.

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	7 di 179

1.2 Unità di misura

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, mm
- per i carichi ⇒ kN, kN/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0200 0001	REV. A

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.

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	10 di 179

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:

- Classe di esposizione: 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 nell'opera o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettono quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera tra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
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 (fucine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

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 battigia 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 soggetti 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 acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contentori di fanghi e vasche di decantazione. Contentori 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. Contentori 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:

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			
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti			XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto <i>a/c</i>	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	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 ^{a)}					
Altri requisiti														Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{b)}	

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

I copriferri di progetto adottati per le barre di armatura, tengono infine conto inoltre delle prescrizioni di cui alla Tabella C4.1.IV della Circolare n617 del 02-02-09; si è in particolare previsto di adottare i seguenti Copriferri minimi espressi in mm

- Copriferro minimo: 35 mm

3.2 Calcestruzzo (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:

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

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

$$\eta = 1.00$$

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	13 di 179

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

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.

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

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

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

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

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

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

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

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)

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

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La definizione del modello geotecnico di sottosuolo di riferimento per il dimensionamento delle strutture di fondazione dell'opera, è trattata 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 bc2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni antiche)

$\gamma = 19.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 34 \div 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{spt} = 29$	numero di colpi da prova SPT
$D_r = 65\%$	densità relativa
$V_s = 180 \div 300 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 65 \div 175 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale (a piccole deformazioni)
$E_o = 170 \div 450 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

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

Terreno di Rinfiaccio e di Ricoprimento: Terreno da rilevato Ferroviario

$\gamma_{nat} = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$\nu = 0.20$	coefficiente di Poisson
$E_o = 300 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Riguardo infine il livello di falda, dal profilo geotecnico locale si evince che la superficie piezometrica non influenza il regime di spinta sull'opera.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0200 0001	REV. A

4.1 interazione 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;
- ct = 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:

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	17 di 179

$$E'(\text{KN/m}^2) = 50000.0$$

$$v = 0.25$$

$$B \text{ (m)} = 1.5$$

$$L \text{ (m)} = 10.0$$

$$ct = 1.87$$

$$Kw = 19054 \text{ KN/m}^3$$

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

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

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

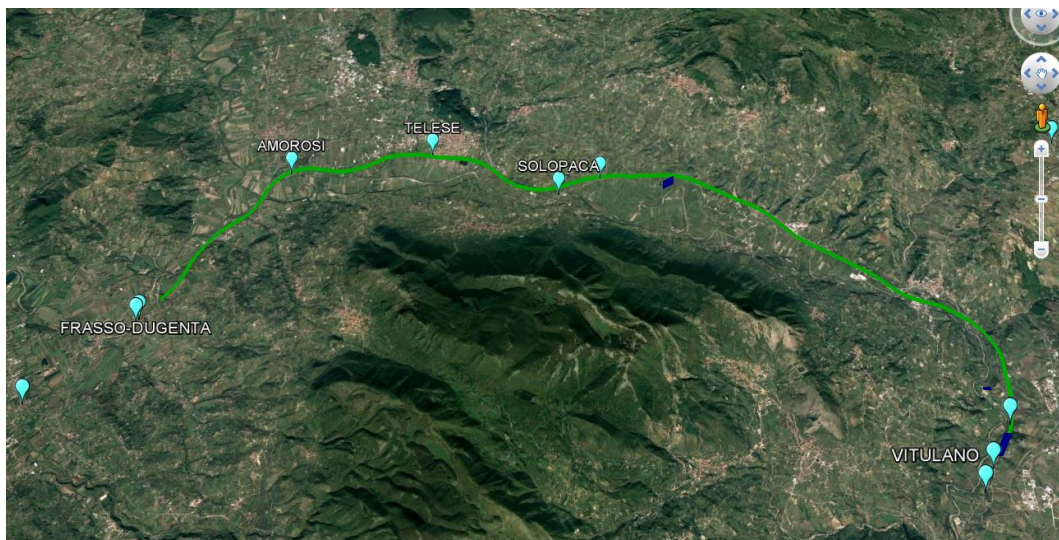


Figura 2 – Configurazione planimetrica tracciato

In considerazione della variabilità dei parametri di pericolosità sismica con la localizzazione geografica del sito, ed allo scopo di individuare dei tratti omogenei nell'ambito dei quali assumere costanti detti parametri, si è provveduto a suddividere il tracciato in tre sottozone sismiche, a seguito di un esame generale del livello pericolosità sismica dell'area che evidenzia un graduale incremento dell'intensità sismica da ovest verso est; nella fattispecie le zone sismiche "omogenee" individuate, sono quelle di seguito elencate:

Zona S1 : da pk 16+500 a pk 22+500 (Dugenta/Frasso – Amorosi)

Zona S2 : da pk 22+500 a pk 30+000 (Amorosi – Solopaca)

Zona S3 : da pk 30+000 a pk 46+577 (Solopaca-Ponte-Vitulano)

Per ciascuna zona, sono stati dunque individuati, in funzione del periodo di riferimento dell'azione sismica (VR), i parametri di pericolosità sismica (ag/g , F_0 e T_c^*) rappresentativi delle più severe condizioni di pericolosità riscontrabili lungo il tratto di riferimento, assumendo in particolare come riferimento le seguenti Località

Zona S1 : Amorosi (BN)

Zona S2 : Solopaca (BN)

Zona S3 : Ponte (BN)

Nei paragrafi seguenti è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica per ciascuna delle località di riferimento.

5.1 Vita Nominale e Classe d'uso dell'Opera

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (VN), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè 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 (CU)

La vita nominale delle infrastrutture ferroviarie può, di norma, assumersi come indicato nella seguente tabella.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N [anni]
1	Opere nuove su infrastrutture ferroviarie progettate con le norme vigenti prima del DM14/1/2008 a velocità convenzionale $V < 250$ Km/h	50
2	Altre opere nuove a velocità $V < 250$ Km/h	75
3	Altre opere nuove a velocità $V > 250$ Km/h	100
4	Opere di grandi dimensioni: ponti e viadotti con campate di luce maggiore di 150 m	≥ 100

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale $V_N = 75$ anni (categoria 2)

Riguardo invece la Classe d'Uso, il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008, individua le seguenti quattro categorie

- Classe I: costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe III o in Classe IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III: costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- Classe IV: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade", e di tipo quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti o reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

All' opera in oggetto corrisponde pertanto 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0200 0001	REV. A

5.2 Parametri di pericolosità sismica

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

Il DM 14.01.08 definisce in particolare la pericolosità sismica di un sito attraverso i seguenti parametri::

- **ag/g**: accelerazione orizzontale relativa massima al suolo, su sito di riferimento rigido;
- **Fo**: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **T*c**: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per quanto detto al precedente paragrafo, risulta un periodo di riferimento Azione sismica $V_R = 112.5$ anni,

Riguardo, infine gli stati limite di verifica/periodo di ritorno dell'azione sismica, la normativa individua in particolare 4 situazioni tipiche riferendosi alle prestazioni che la costruzione nel suo complesso deve poter espletare, riferendosi sia agli elementi strutturali, che a quelli non strutturali / impianti, come di seguito descritto:

- **Stato Limite di Operatività (SLO)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile all'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture o crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali;

la costruzione invece conserva una parte della resistenza e della rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche

- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

A ciascuno stato limite di verifica è quindi associata una probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , secondo quanto indicato nel seguito:

Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tab. 3.2.1 DM 14.01.08

A ciascuna probabilità di superamento P_{VR} è quindi associato un Periodo di Ritorno dell'azione sismica T_R , valutabile attraverso la seguente relazione:

$$T_R = - V_R / \ln(1-P_{VR}) \quad (\text{periodo di ritorno dell'azione sismica})$$

Nel caso in esame risulta dunque, con riferimento ai diversi stati limite :

SLATO LIMITE	T_R [anni]
SLO	68
SLD	113
SLV	1068
SLC	2193

Zona S1 da pk 16+500 a pk 22+500 (Dugenta/Frasso – Amorosi)

Di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica da assumere come riferimento per la determinazione delle Azioni sismiche di progetto per opere ricadenti nella parte di tracciato dell'infrastruttura individuata come zona S1:

Località : Amorosi (BN)

Località	
Comune	Amorosi
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Latitudine	41,2042407
Longitudine	14,4648703

VR = 112.5 anni

Sulla scorta di quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene:



SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.078	2.428	0.324
SLD	113	0.099	2.440	0.340
SLV	1068	0.273	2.352	0.419
SLC	2193	0.357	2.394	0.433

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica zona S1

Zona S2 da pk 22+500 a pk 30+000 (Amorosi – Solopaca)

Di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica da assumere come riferimento per la determinazione delle Azioni sismiche di progetto per opere ricadenti nella parte di tracciato dell'infrastruttura individuata come zona S2:

Località : Solopaca (BN)

Località	
Comune	Solopaca
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Latitudine	41,1937370
Longitudine	14,5550380

$V_R = 112.5$ anni

Sulla scorta di quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene:



SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	68	0.088	2.368	0.316
SLD	113	0.113	2.377	0.331
SLV	1068	0.322	2.346	0.401
SLC	2193	0.419	2.430	0.425

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica zona S2

Zona S3 da pk 30+000 a pk 46+577 (Solopaca-Ponte-Vitulano)

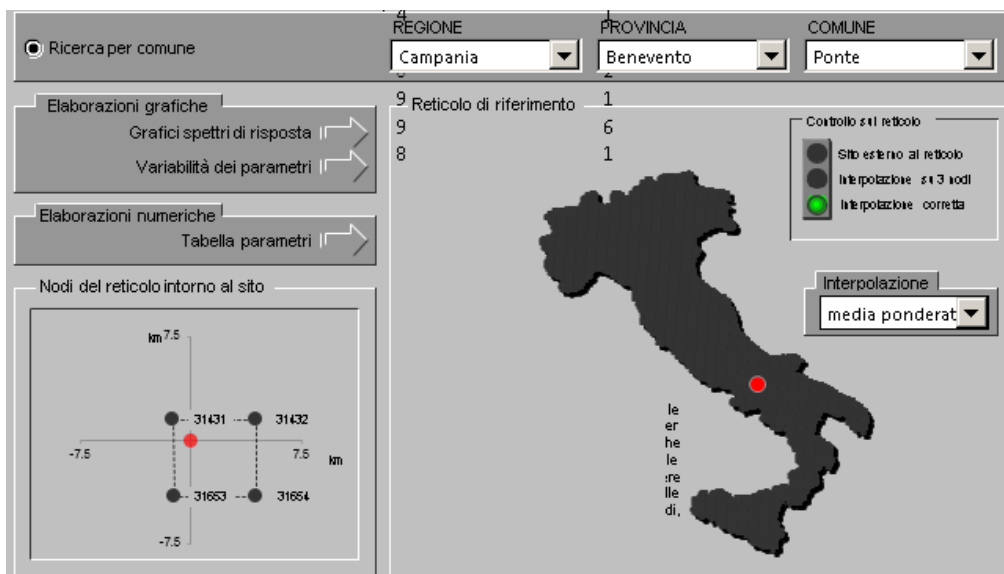
Di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica da assumere come riferimento per la determinazione delle Azioni sismiche di progetto per opere ricadenti nella parte di tracciato dell'infrastruttura individuata come zona **S2**:

Località : Ponte (BN)

Località	
Comune	Ponte
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Latitudine	41,2139730
Longitudine	14,6935400

$V_R = 112.5$ anni

Sulla scorta di quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene:



SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.097	2.343	0.310
SLD	113	0.127	2.332	0.326
SLV	1068	0.367	2.346	0.395
SLC	2193	0.473	2.445	0.427

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica zona S3

5.3 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

Le Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche sono valutate come descritte al punto 3.2.2 del DM 14.01.08, ovvero:

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

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

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

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

Tabella di riepilogo Categoria di Sottosuolo e Topografiche DM 14.01.08

Note la Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche, la costruzione degli spettri passa infine attraverso la definizione dei coefficienti di Amplificazione Stratigrafica (S_s e C_c) e Topografica (S_T),

mediante le indicazioni di cui alle tab 3.2.V e 3.2.VI del DM 14.01.08, che si ripropongono nel seguito per chiarezza espositiva:

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Per le opere di linea si assume una categoria di sottosuolo di tipo C e una classe Topografica T1.

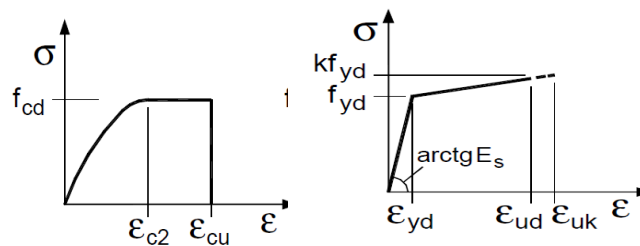
6. CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

I criteri generali di verifica utilizzati per la valutazione delle capacità resistenti delle sezioni, per la condizione SLU, e per le massime tensioni nei materiali nonché per il controllo della fessurazione, relativamente agli SLE, sono quelli definiti al p.to 4.1.2 del DM 14.01.08.

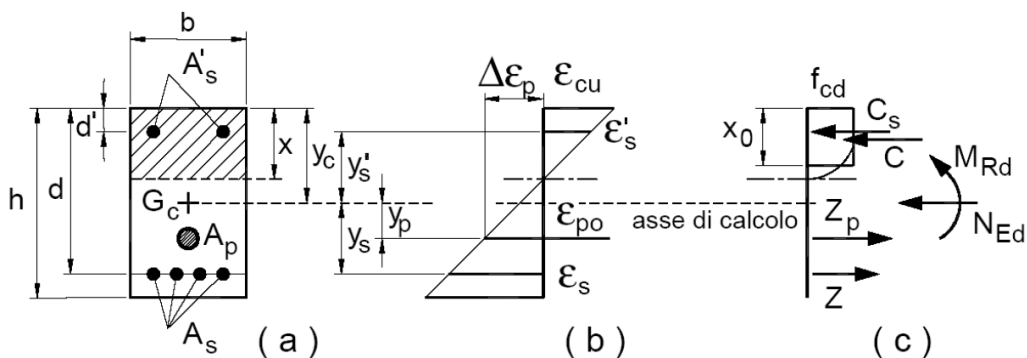
6.1 VERIFICHE ALLO SLU

6.1.1 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC08, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica sezione -

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove

M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

M_{Ed} è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

6.1.2 Taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

Dove:

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$;
- $\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$
- d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$ mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio V_{Rd} è il minimo tra la resistenza a taglio trazione V_{Rsd} e la resistenza a taglio compressione V_{Rcd}

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

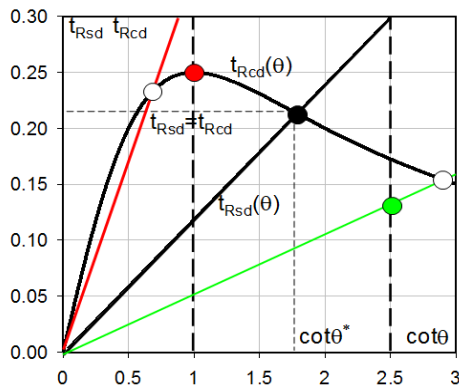
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

Essendo:

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5$$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.1.3 delle NTC08, considerando ai fini delle verifiche, un angolo θ di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \cot \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21,8^\circ$$



- Se la $\cot \theta^*$ è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la $\cot \theta^*$ è maggiore di 2,5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rsd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dalle armature trasversali valutabile per una $\cot \theta = 2,5$.
- Se la $\cot \theta^*$ è minore di 1,0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una $\cot \theta = 1,0$.

L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle (θ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato :

$$\cot \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

(θ^* angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

f'_{cd} = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

f_{cd} = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

α_c	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
		1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

ω_{sw} : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\omega_{SW} = \frac{A_{SW} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

6.2 VERIFICA SLE

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

6.2.1 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" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento " Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 30-12-16 ", 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 $0,75 f_{yk}$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0200 0001	REV. A

6.2.2 Verifiche a fessurazione

La verifica a fessurazione consiste nel controllo dell'ampiezza massima delle fessure per le combinazioni di carico di esercizio i cui valori limite sono stabiliti, nell'ambito del progetto di opere ferroviarie, nel documento RFI DTC SICS MA IFS 001 A – 2.5.1.8.3.2.4 (*Manuale di progettazione delle opere civili del 30/12/2016*).

In particolare l'apertura convenzionale delle fessure δ_f dovrà rispettare i seguenti limiti:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$ per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008 – Tab 4.1.III), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

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

Tabella 4.1.III – DM 14.01.2008

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza, si adotta il limite **w1=0,20 mm** sia per le parti in elevazione che per quelle in fondazione, in quanto in entrambi i casi trattasi di strutture a permanente contatto col terreno.

7. CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE

Per la valutazione del carico limite delle fondazioni dirette si utilizza il criterio di **Meyerhof**, di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Dette:

c	Coesione
ca	Adesione lungo la base della fondazione ($ca \leq c$)
θ	Angolo che la retta d'azione del carico forma con la verticale
φ	Angolo d'attrito
δ	Angolo di attrito terreno fondazione
γ	Peso specifico del terreno
Kp	Coefficiente di spinta passiva espresso da $Kp = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$
B	Larghezza della fondazione
L	Lunghezza della fondazione
D	Profondità del piano di posa della fondazione
η	inclinazione piano posa della fondazione
P	Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione
qult	Carico ultimo della fondazione

Meyerhof propone per la valutazione di q_{ult} , le seguenti espressioni generali:

Carico verticale

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma$$

Carico inclinato

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot i_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot i_q \cdot d_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma$$

in cui d_c , d_q e d_γ sono i fattori di profondità, s_c , s_q e s_γ sono i fattori di forma, i_c , i_q e i_γ sono i fattori di inclinazione del carico,

In particolare risulta:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Fattori di profondità

$$d_c = 1 + 0.2\sqrt{K_p} \frac{D}{B}$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$d_q = d_\gamma = 1$	$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{K_p} \frac{D}{B}$

Fattori di forma

$$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B}{L}$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$s_q = s_\gamma = 1$	$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1K_p \frac{B}{L}$

Fattori inclinazione del carico

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\rho}{90}\right)^2$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\rho}{\phi}\right)^2$

L'espressione di Meyerhof presuppone pertanto l'orizzontalità del piano di posa, condizione verificata per il caso in esame.

8. ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito si riporta la valutazione dei carichi elementari considerati nel dimensionamento della struttura in esame, riferiti generalmente ad una fascia di struttura di dimensione unitaria.

Le condizioni di carico considerate complessivamente, sono quelle riportate nell'elenco seguente:

CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	
1	Peso Proprio
2	Permanenti
3	Spinta terreno sinistra
4	Spinta terreno destra
5	Spinta Falda
6	Sisma sinistra
7	Sisma destra
8	Ritiro e Viscosità
9	Termica
10	QCEN (+Azioni da avviamento/frenatura)
11	QLAT (+Azioni da avviamento/frenatura)

Per quanto riguarda tuttavia le condizioni 5 e 7, proposte di default dal software di calcolo utilizzato, nel caso in esame non assumono significato.

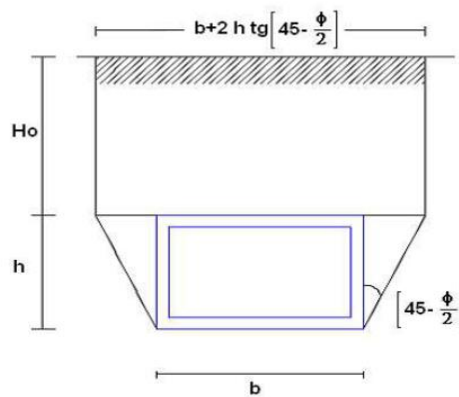
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuate per ciascuna delle condizioni citate.

8.1 Peso proprio (cond. di carico 1)

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del c.a. $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$.

8.2 Permanenti (cond. di carico 2)

Per la valutazione del carico permanente in copertura, si è fatto riferimento al metodo di Terzaghi secondo il quale, il il carico sul traverso si manifesta come semplice peso di una massa parabolica o ellittica di distacco.



Più in dettaglio Terzaghi fornisce due espressioni differenti della pressione a seconda della maggiore o minore altezza del ricoprimento, H_0 .

Facendo riferimento ai simboli della figura precedente, ed indicando con C la coesione, con φ l'angolo di attrito e con γ il peso di volume del terreno di ricoprimento, le due espressioni sono le seguenti:

$$p_v = \frac{\gamma B_1 - C}{K \operatorname{tg} \varphi} \left(1 - e^{-K \frac{H_0}{B_1} \operatorname{tg} \varphi} \right)$$

nella quale K è un coefficiente sperimentale, che, secondo misure eseguite dallo stesso **Terzaghi** è circa uguale ad **1**, mentre il coefficiente B_1 , si ricava attraverso la seguente espressione:

$$B_1 = \frac{b}{2} + h \operatorname{tg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

nella quale φ è l'angolo di attrito dello strato di rinfiaccio.

8.3 Spinta del terreno (cond. di carico 3/4)

Per la valutazione delle Spinte del terreno sui piedritti, in considerazione della ridotta capacità deformativa dell'opera, si è assunto che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume γ , su una parete di altezza H, risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente) :

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0$$

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione:

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

Dove ϕ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfiacco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono:

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot K_0 + p_v \cdot K_0$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0 + p_v \cdot K_0 \cdot H$$

dove p_v è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

8.4 Spinta in presenza di falda (cond. di carico 5)

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:

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

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.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0200 0001	REV. A

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.

Nel caso in esame, in relazione a quanto specificato al paragrafo 4, il regime di spinta non è influenzato dalla presenza della falda.

8.5 Variazioni termiche della struttura (cond. di carico 9)

Si è tenuto conto di eventuali effetti termici dovuti a variazioni di temperatura sull'opera, applicando sul traverso superiore una variazione termica variabile linearmente da - 2.5°C all'estradosso della soletta superiore, a + 2.5°C all'intradosso della soletta superiore;

8.6 Ritiro e viscosità (cond. di carico 8)

Gli effetti del ritiro del calcestruzzo e della viscosità sono assimilati ad una variazione termica uniforme della soletta superiore.

Nello specifico, si è assunto di modellare la deformazione da ritiro totale comprensiva anche degli effetti da deformazione viscosa, attraverso l'introduzione di un carico termico uniforme nella soletta superiore di -10°C.

8.7 Azioni variabili da traffico (cond. di carico 10/11)

Il carico accidentale più sfavorevole per l'opera in esame è quello rappresentato dal treno LM71.

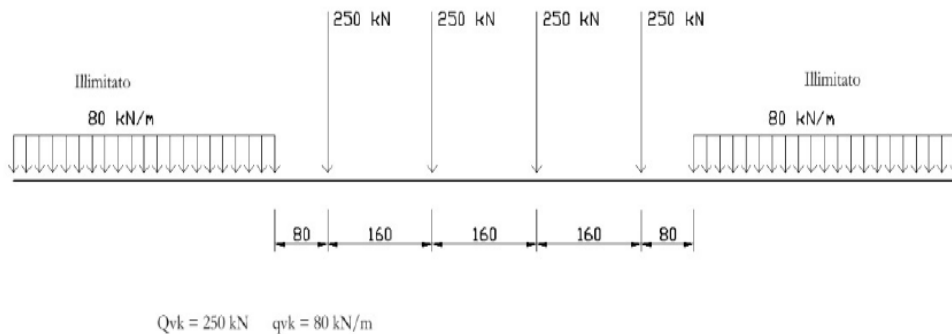


Figura 8 - Treno LM71

Il sovraccarico ferroviario (LM71) come evidente dallo schema di figura, è costituito da un totale di 4 assi del peso di 250 KN ciascuno distribuiti su una lunghezza complessiva 6.40m, nonché da carichi uniformi di 80KN/m

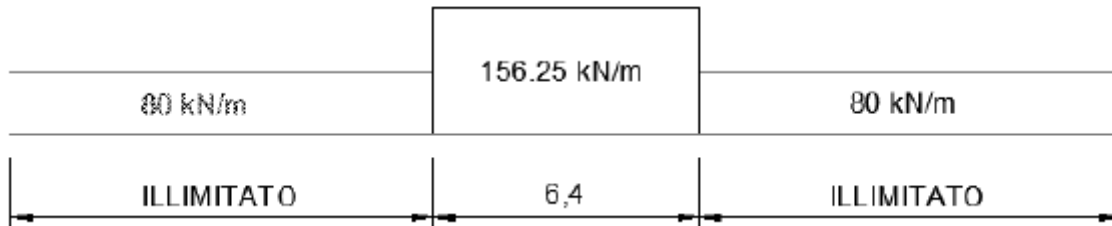
TRENO DI CARICO LM71	
Assi di carico "Q _{1k} "	250 kN
n° assi di carico	4
Carico illimitato "q _{1k} "	80 kN/m

Il carico equivalente si ricava dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla stessa norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

Determinazione delle larghezze di diffusione dei carichi mobili:

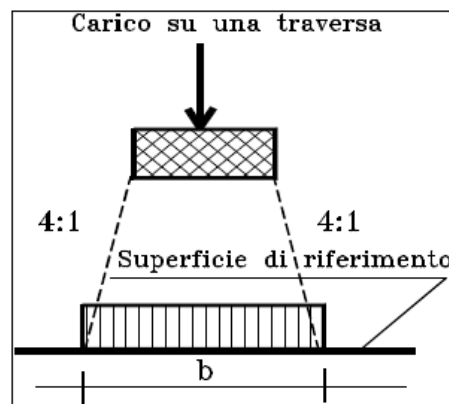
Considerando i 4 carichi assiali da 250 kN e la relativa distribuzione longitudinale, il carico verticale equivalente a metro lineare agente alla quota della piattaforma ferroviaria (convenzionalmente a 70 cm dal piano del ferro) risulta pari a:

$$p = \frac{4 \times 250}{4 \times 1.60} = 156.25 \text{ kPa}$$



Mentre la larghezza di diffusione in direzione trasversale avviene secondo la seguente procedura:

la diffusione dei carichi attraverso Ballast avviene con pendenza 1:4, attraverso il ricoprimento con angolo di attrito mentre, nella soletta in cls con pendenza 1:1.



Quindi il carico equivalente a livello dell'asse della soletta risulta pari a :

Sez. A: Altezza di ricoprimento Hr=1.05m

spessore Ballast+Armamento	1.05	m	
spessore soletta "hs"	0.11	m	
Larghezza traversina	2.4	m	
Larghezza diffusione trasv. "b"	3.035	m	$b = 2.40 + 2 \times [h/4 + hs/2]$
Qvk (a livello dell'asse della soletta)	51.5	kPa	$Qvk = p/b = 4 \times 250 / (6.40 \times b)$
qvk (a livello dell'asse della soletta)	26.4	kPa	$qvk = q1k/b$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0200 0001	REV. A

Sez. B: Altezza di ricoprimento Hr=4.80m

spessore Ballast+Armamento	4.8 m	
spessore soletta "hs"	0.11 m	
Larghezza traversina	2.4 m	
Larghezza diffusione trasv. "b"	4.91 m	$b = 2.40 + 2 \times [h/4 + hs/2]$
Qvk (a livello dell'asse della soletta)	31.8 kPa	$Qvk = p/b = 4 \times 250 / (6.40 \times b)$
qvk (a livello dell'asse della soletta)	16.3 kPa	$qvk = q1k/b$

I carichi effettivi di progetto vanno tuttavia valutati portando in conto anche gli eventuali effetti dinamici; attraverso la determinazioni dei coefficienti $\Phi 2$ o $\Phi 3$ e del coefficiente di adattamento (α), secondo quanto specificato a riguardo nel documento di specifica tecnica di cui nel seguito si riportano gli estremi:

 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	SPECIFICA PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE DEI PONTI FERROVIARI E DI ALTRE OPERE MINORI SOTTO BINARIO	
	SPECIFICA	Codifica: RFI DTC INC PO SP IFS 001 A

Per la valutazione del coefficiente α si fa riferimento in particolare a quanto specificato in Tab 1.4.1.1-1 del suddetto documento, da cui risulta:

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE " α "
LM71	1.1
SW/0	1.1
SW/2	1.0

Tab 1.4.1.1-1 Coefficiente " α "

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 Standar Manutentivo" ovvero al coefficiente $\Phi 3$.

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: $\Phi 3 = 1.35$.

In ottemperanza al punto 2.5.1.4.2.5.2 delle norme RFI tale coefficiente viene ridotto in quanto l'altezza di ricoprimento è superiore ad 1m:

$$\phi_{(2,3),rid} = \phi_{(2,3)} - \frac{h-1,00}{10} \geq 1,00$$

Dove h, in metri, è l'altezza della copertura, incluso il ballast, dall'estradosso della struttura alla faccia superiore delle traverse.

Pertanto i carichi di progetto dinamizzati, da considerare su una fascia longitudinale di calcolo di 1m risultano i seguenti:

Sez. A: Altezza di ricoprimento Hr=1.05m

Coefficiente di adattamento α	1.1	
Coefficiente dinamico ϕ_3	1.35	
Coefficiente dinamico ridotto $\phi_{3,rid}$	1.345	
Carico Assi Dinamizzato $Q_{vk,din}$	76.2	kPa
Carico Illimitato Dinamizzato $q_{vk,din}$	39.00	kPa

Sez. B: Altezza di ricoprimento Hr=4.80m

Coefficiente di adattamento α	1.1	
Coefficiente dinamico ϕ_3	1.35	
Coefficiente dinamico ridotto $\phi_{3,rid}$	1	
Carico Assi Dinamizzato $Q_{vk,din}$	35.0	kPa
Carico Illimitato Dinamizzato $q_{vk,din}$	17.92	kPa

Si fa notare inoltre che per il carico sono state considerate due condizioni di carico:

- una prima condizione di carico (Q_{CEN}) finalizzata alla massimizzazione degli effetti flessionali su traverso ed a testa piedritti;
- una seconda condizione (Q_{LAT}) con finalità di massimizzare gli effetti flessionali in mezzeria piedritto.

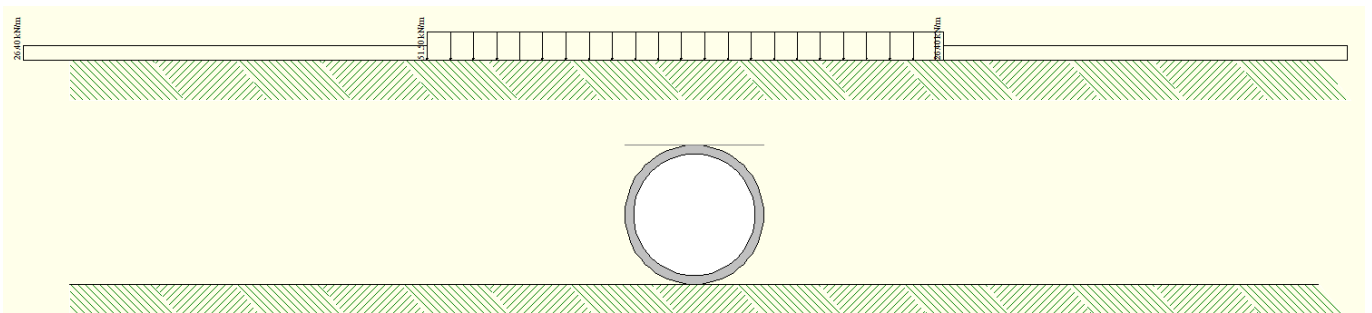
In considerazione del fatto che per entrambi gli schemi di cui in seguito, il carico ferroviario ricade, per larga parte o interamente, al di fuori dell'ingombro della struttura, per il carico degli assi non si è considerato l'effetto dinamico.

Di seguito si riportano gli schemi grafici riferiti alle due condizioni di carico citate, specificando che per comodità di modellazione, i carichi precedentemente determinati sono stati applicati sul piano limite del modello (che li andrà a distribuire ortogonalmente sulla parte di terreno sottostante avendo specificato

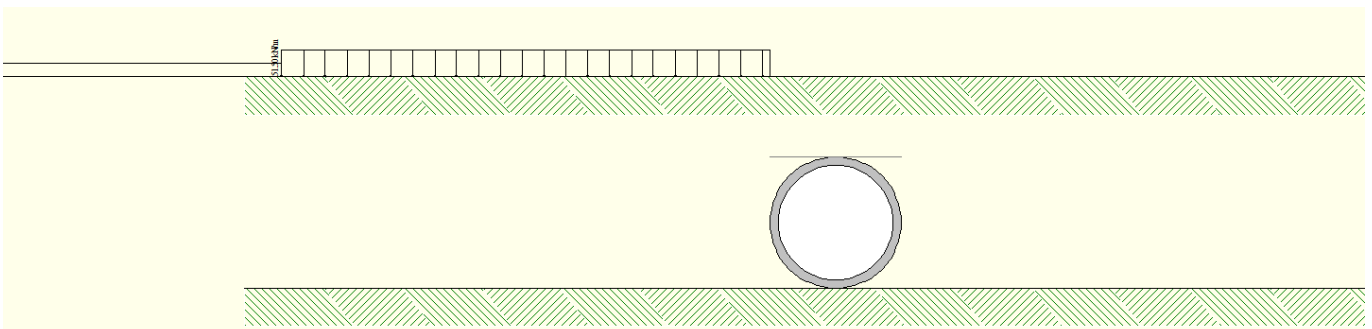
all'interno del software di calcolo un angolo di diffusione rispetto alla verticale pari a 0°), allo scopo di cogliere in automatico col software anche gli effetti delle spinte orizzontali (qxko).

Opzioni Analisi

<p>Carico in calotta</p> <p><input type="radio"/> Pressione geostatica</p> <p><input checked="" type="radio"/> Terzaghi</p> <p><input type="radio"/> Caquot-Kerisel</p>	<p>Angolo diffusione carico</p> <p><input type="radio"/> Angolo d'attrito</p> <p><input type="radio"/> Angolo spinta attiva</p> <p><input type="radio"/> Angolo spinta passiva</p> <p><input checked="" type="radio"/> Valore [°] <input type="text" value="0.00"/></p> <p><input type="radio"/> Da teoria</p>
---	--



Condizione di Carico QCEN



Condizione di Carico Q LAT

8.8 Azioni di avviamento/frenatura associati al passaggio dei treni sul traverso (cond. 10/11)

I valori caratteristici da considerare, da moltiplicare per i coefficienti di adattamento a, sono:

Avviamento:

$$Q_{1a,k} = 33 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 1000 \text{ KN} \quad \text{per modelli di carico LM71, SW/0, SW/2}$$

Frenatura:

$$Q_{1b,k} = 20 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 6000 \text{ KN per modelli di carico LM71, SW/0}$$

$$Q_{1b,k} = 35 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \quad \text{per modelli di carico SW/2}$$

Nel caso in esame:

Sez. A: Altezza di ricoprimento Hr=1.05m

Avviamento Treno LM71 su traverso

<i>Avviamento a quota piattaforma</i>	=	33.0	KN/m
Coefficiente di adattamento α	=	1.1	
Larghezza diffusione trasv. "b"	=	3.035	m
<i>Avviamento su traverso superiore</i>	=	12.0	KN/m

Frenatura Treno LM71 su traverso

<i>Frenatura a quota piattaforma</i>	=	35.0	KN/m
Coefficiente di adattamento α	=	1.1	
Larghezza diffusione trasv. "b"	=	3.0	m
<i>Frenatura su traverso superiore</i>	=	12.7	KN/m

Sez. B: Altezza di ricoprimento Hr=4.80m

Avviamento Treno LM71 su traverso

<i>Avviamento a quota piattaforma</i>	=	33.0	KN/m
Coefficiente di adattamento α	=	1.1	
Larghezza diffusione trasv. "b"	=	4.91	m
<i>Avviamento su traverso superiore</i>	=	7.4	KN/m

Frenatura Treno LM71 su traverso

<i>Frenatura a quota piattaforma</i>	=	35.0	KN/m
Coefficiente di adattamento α	=	1.1	
Larghezza diffusione trasv. "b"	=	4.9	m
<i>Frenatura su traverso superiore</i>	=	7.8	KN/m

Queste azioni tangenziali al traverso sono incluse nelle condizioni di carico 10/11.

8.9 Azioni Sismiche (cond. di carico 6/7)

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato 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 .

Forze d'inerzia

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:

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

$$k_v = \pm 0,5 * k_h$$

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

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

Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al paragrafo 5 risulta facendo riferimento alla zona sismica S3:

COMUNE DI PONTE (ZONA SISMICA S3)

$a_g/g =$	0.367
$\beta_m =$	1.00
$S_s =$	1.184
$S_t =$	1.00

$K_h =$	0.434	coefficiente sismico orizzontale
$K_v =$	0.217	coefficiente sismico verticale

Spinta sismica terreno

Le spinte del terreno in fase sismica, sono state determinate con la **teoria di Wood**, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione: $\Delta S_E = K_h \cdot \gamma \cdot H^2$

9. COMBINAZIONI DI CARICO

Per la combinazione dei diversi carichi previsti sulla struttura di cui al precedente paragrafo 7, si è fatto riferimento a quanto specificato in merito al prg 2.5.3 del DM 14.01.08, secondo cui le combinazioni di carico da considerare nei riguardi dei diversi stati limite di verifica SLU, SLE e sisma sono le seguenti:

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.

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

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

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

Tabella 5.2.VII - Ulteriori coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 ⁽³⁾	⁽¹⁾	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 ⁽³⁾	-	-
	Centrifuga	⁽²⁾ ⁽³⁾	⁽²⁾	⁽²⁾
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 ⁽³⁾	0,80	0,0

- (1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.
(2) Si usano gli stessi coefficienti ψ adottati per i carichi che provocano dette azioni.
(3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

In definitiva, con riferimento ai carichi di tipo variabile previsti nel caso in esame, sono stati assunti i seguenti coefficienti di partecipazione Ψ :

Carichi stradali (Variabili da traffico)

$$\Psi_0 = 0.80 \quad \Psi_1 = 0.80 \quad \Psi_2 = 0.00 \quad (\Psi_2 = 0.20 \text{ in combinazioni sismiche})$$

Azioni Termiche (Term.)

$$\Psi_0 = 0.60 \quad \Psi_1 = 0.60 \quad \Psi_2 = 0.50$$

In definitiva, sono state analizzate un totale di **24** Combinazioni di calcolo di cui **11** riferite al **Caso SLU statico (A1-M1 ed A2-M2)**, **8** sismiche (2 A1-M1 + 2 A2-M2) e **8** di **SLE**.

Di seguito si riporta in definitiva un riepilogo delle Combinazioni di Calcolo considerate nelle analisi

Elenco Combinazioni APPROCCIO 1

Combinazioni generate nr. 24

Comb n°	Caso	Sisma orizzontale	Sisma verticale
1	A1-M1	Assente	--
2	A2-M2	Assente	--
3	A1-M1	Assente	--
4	A2-M2	Assente	--
5	A1-M1	Assente	--
7	A2-M2	Assente	--
9	A1-M1	Assente	--
11	A2-M2	Assente	--
6	A1-M1	Da SINISTRA	NEGATIVO
8	A2-M2	Da SINISTRA	NEGATIVO
10	A1-M1	Da SINISTRA	NEGATIVO
12	A2-M2	Da SINISTRA	NEGATIVO
13	A1-M1	Da SINISTRA	POSITIVO
14	A2-M2	Da SINISTRA	POSITIVO
15	A1-M1	Da SINISTRA	POSITIVO
16	A2-M2	Da SINISTRA	POSITIVO
17	SLEQ	Assente	--
18	SLEF	Assente	--
19	SLEF	Assente	--
20	SLEF	Assente	--
21	SLER	Assente	--
22	SLER	Assente	--
23	SLER	Assente	--
24	SLER	Assente	--

Si precisa infine che la condizione di Carico **Q STR CEN**, è rappresentativa di una configurazione di carico stradale "simmetrica", (asse carico Q1k coincidente con l'asse del traverso) mentre la condizione di carico **Q STR LAT**, è una condizione emisimmetrica, ovvero con bordo del carico Q1k coincidente con filo esterno piedritto e carico q1k(9 KN/m²) assente in soletta.

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
 Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	50 di 179

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.25	1.00	1.25
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	51 di 179

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.25	0.75	0.94
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.25	1.00	1.25
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	53 di 179

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.25	0.75	0.94
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	54 di 179

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
 Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	55 di 179

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	56 di 179

Effetto	γ	Ψ	C	
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

Effetto	γ	Ψ	C	
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

Effetto	γ	Ψ	C	
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

Effetto	γ	Ψ	C	
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

Effetto	γ	Ψ	C	
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	57 di 179

RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
--------	-------------	------	------	------

Combinazione n° 24 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0200 0001	REV. A

10. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Nell'ambito del presente paragrafo si riporta una descrizione delle caratteristiche dei Software utilizzati per l'effettuazione delle Analisi e Verifiche strutturali e geotecniche esposte nel presente documento.

Denominazione ed Estremi di Licenza del Software

Titolo	SCAT - Analisi Strutture Scatolari
Versione	11.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

La struttura viene discretizzata in elementi tipo trave. Per simulare il comportamento del terreno di fondazione e di rinfianco vengono inserite delle molle alla Winkler non reagenti a trazione

L'analisi che viene effettuata è un'analisi al passo per tener conto delle molle che devono essere eliminate (molle in trazione). L'analisi fornisce i risultati in termini di spostamenti. Dagli spostamenti si risale alle sollecitazioni nodali ed alle pressioni sul terreno.

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle pressioni in calotta (per gli scatolari ricoperti da terreno);
- Calcolo della spinta del terreno;
- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);
- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0200 0001	REV. A

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software impiegati ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. Le stesse società produttrici hanno verificato l'affidabilità e la robustezza dei codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati sono contenuti in apposita documentazione fornita a corredo dell'acquisto del prodotto, che per brevità espositiva si omette di allegare al presente documento.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni esposte nel documento sono state inoltre sottoposte a controlli dal sottoscritto utente del software.

Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali, che per brevità espositiva si omette dall'allegare al presente documento.

Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

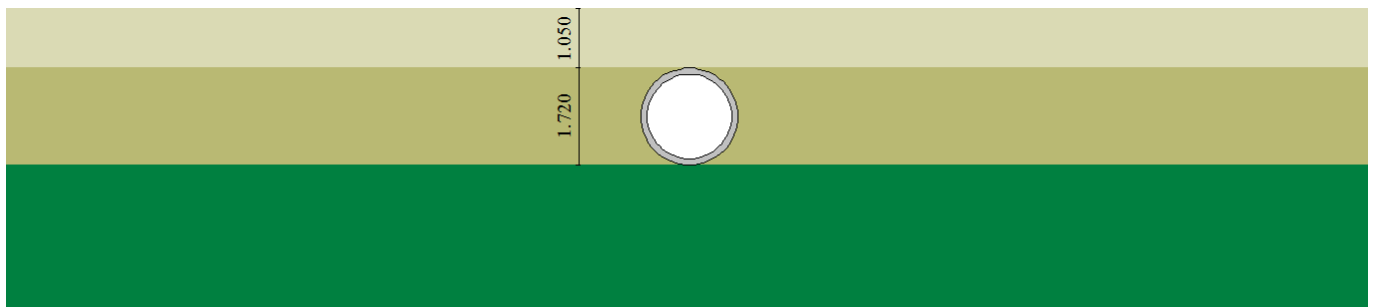
In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

11. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SEZ.A

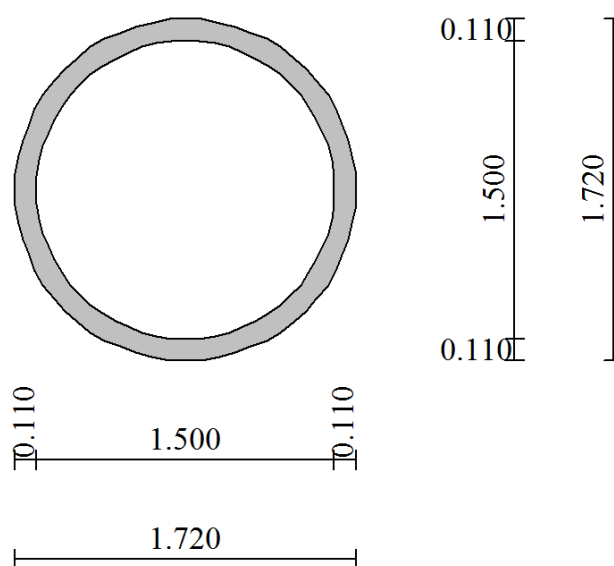
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

11.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito di riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento:



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0200 0001	REV. A

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, K_e , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura K . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali p .

Indicando con u il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

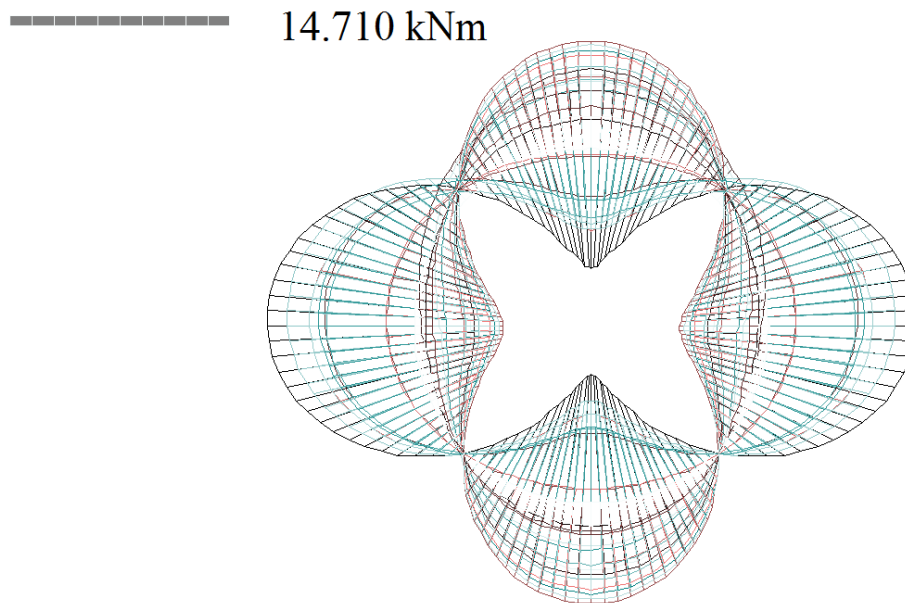
$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

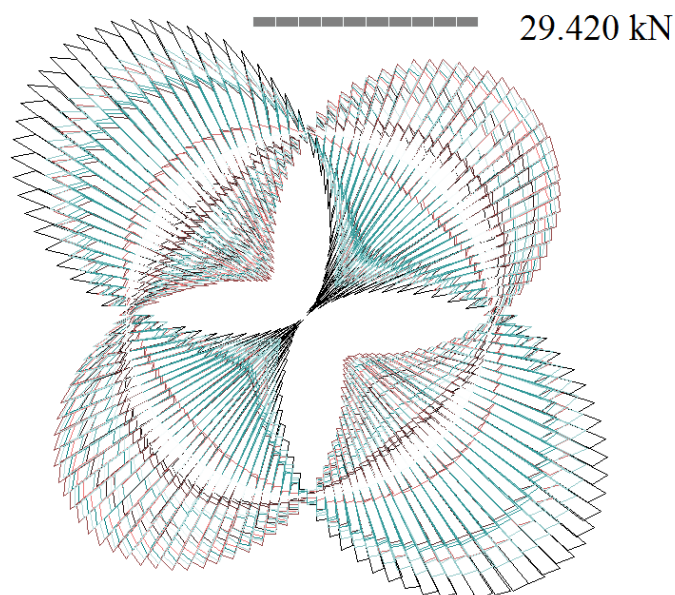
La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

11.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

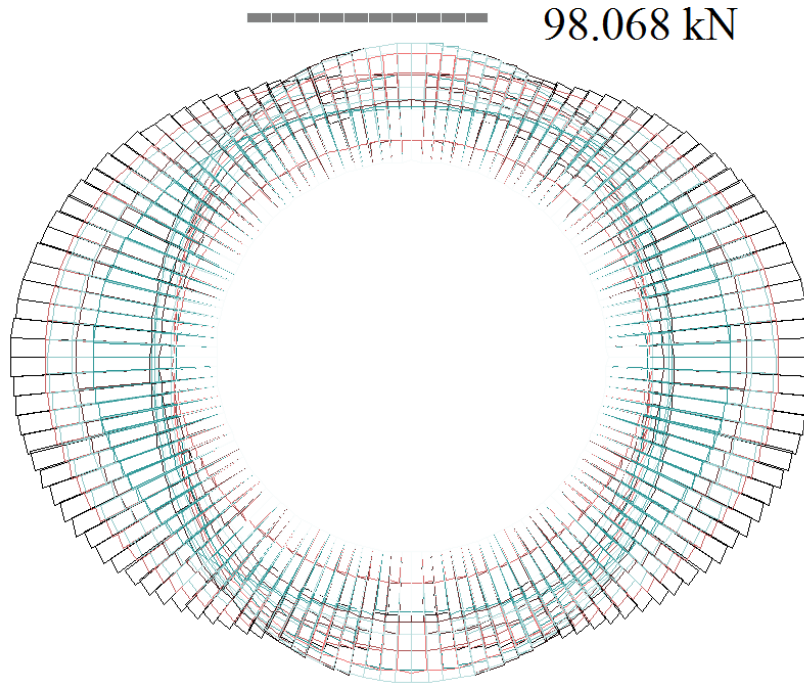
Si riportano, di seguito, i diagrammi di inviluppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m:



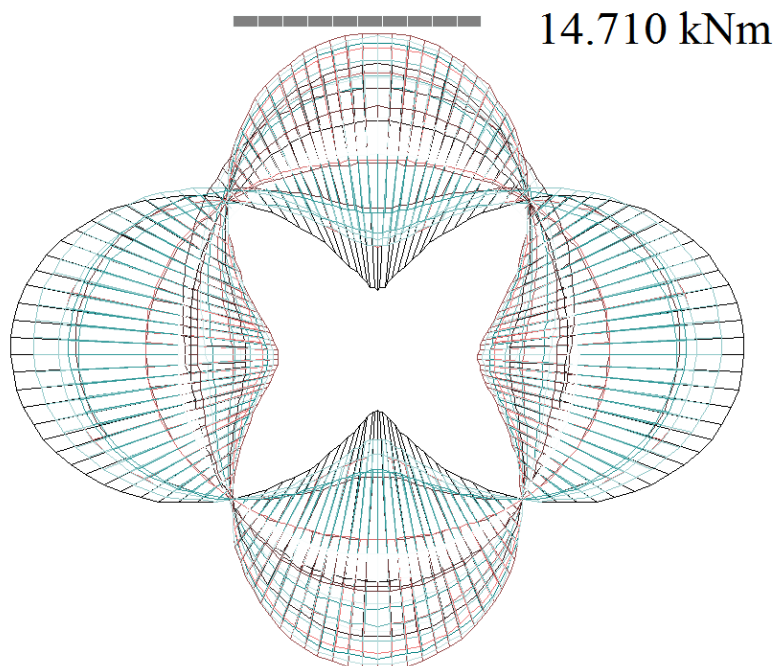
Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE

11.3 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
TRAVERSO	1φ14/20	1φ14/20	-
PIEDRITTI	1φ14/20	1φ14/20	-
FONDAZIONE	1φ14/20	1φ14/20	-

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm.

11.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio, disponendo tuttavia ferri sagomati resistenti a taglio e non staffe o tiranti. Per questo motivo le verifiche a taglio vengono eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati ad hoc.

Per i risultati delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato. I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 8.

Verifiche a taglio

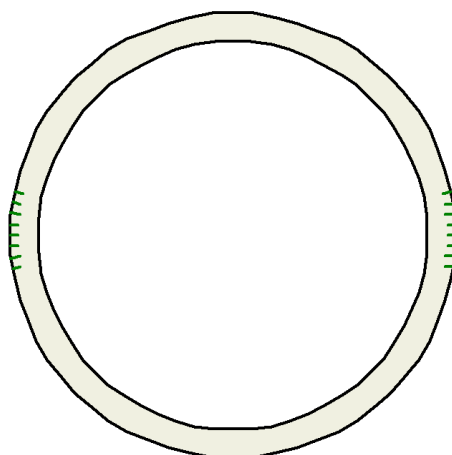
I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate (a filo parete) per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Verifica a taglio						
Sezione	V_{Ed}	b	h	V_{Rd}	Verificato	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
-	21.3	100	11	55.7	SI	-

Le sollecitazioni taglianti sono valutate in corrispondenza del filo esterno degli elementi.

Verifiche a fessurazione

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti sopra descritti, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Nella seguente figura vengono riportati lo schema con indicazione delle zone della struttura ove si innesca il processo di fessurazione. Per i relativi valori di ampiezza delle fessure ricavati riferirsi al tabulato in allegato:



Schema con indicazione delle zone fessurate

11.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo di della formula di Meyerhof, come già specificato in precedenza; nel seguito si riportano i risultati ottenuti per il caso in esame:

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [MPa]
<i>Q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q_v</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

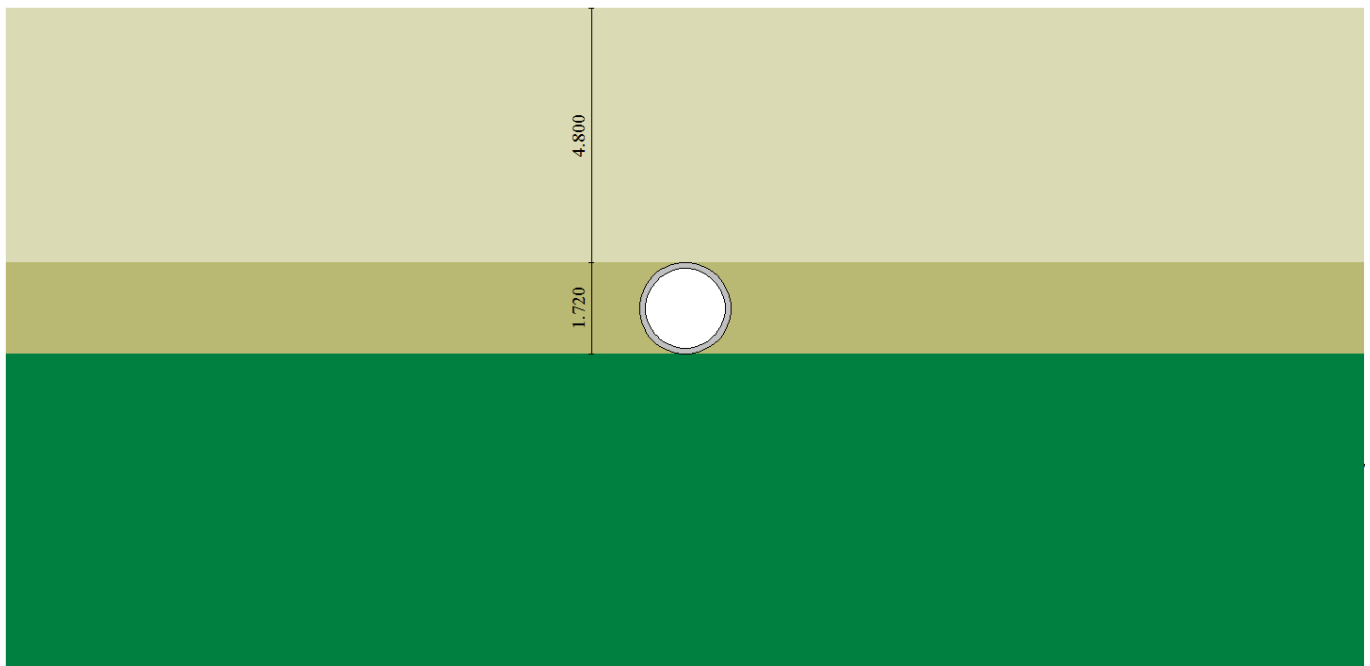
IC	N _c	N _q	N _γ	N' _c	N' _q	N' _γ	q _u	Q _u	Q _v	FS
1	50.59	37.75	40.05	71.13	47.21	40.05	3305	5683.95	174.84	32.51
2	30.54	18.75	15.48	42.94	24.23	15.48	1609	2766.66	145.65	19.00
3	50.59	37.75	40.05	71.13	47.21	40.05	3305	5683.95	144.79	39.26
4	30.54	18.75	15.48	42.94	24.23	15.48	1609	2766.66	119.74	23.11
5	50.59	37.75	40.05	2.74	3.02	0.45	27	46.34	54.62	1.85

12. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SEZ.B

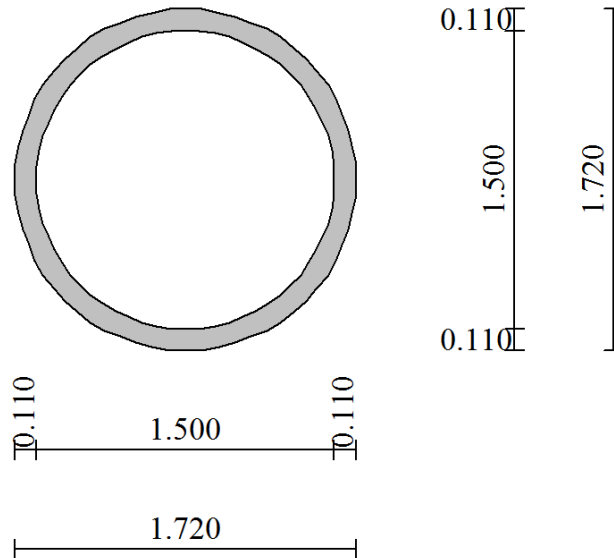
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

12.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito di riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento:



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, K_e , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura K . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali p .

Indicando con u il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

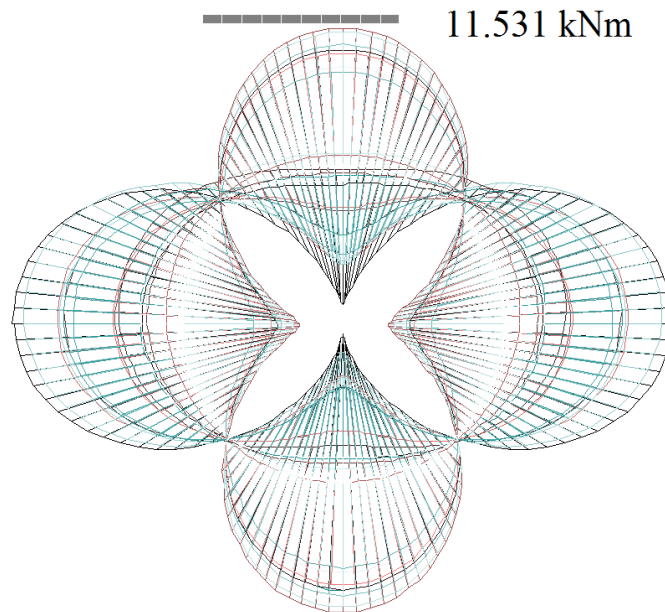
$u = K-1 p$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

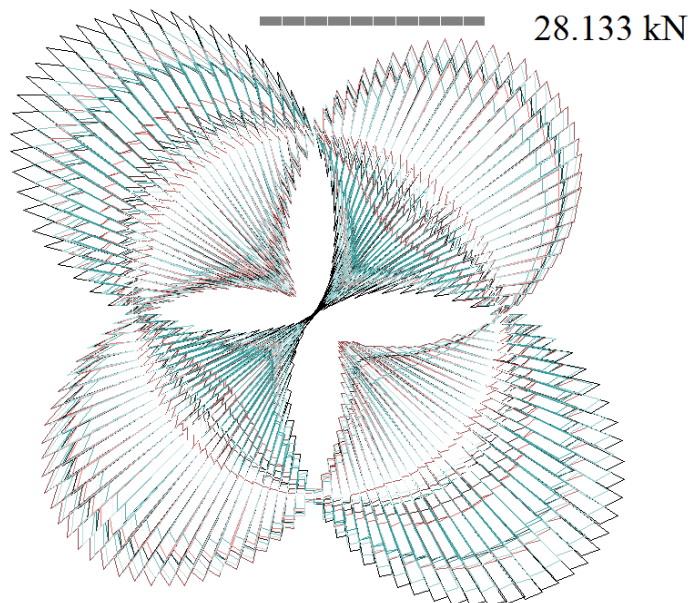
La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

12.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

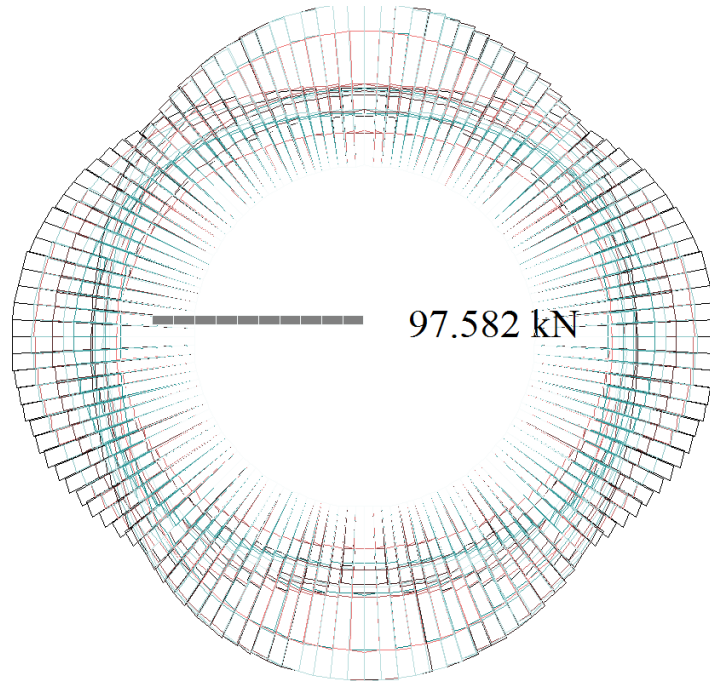
Si riportano, di seguito, i diagrammi di inviluppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m:



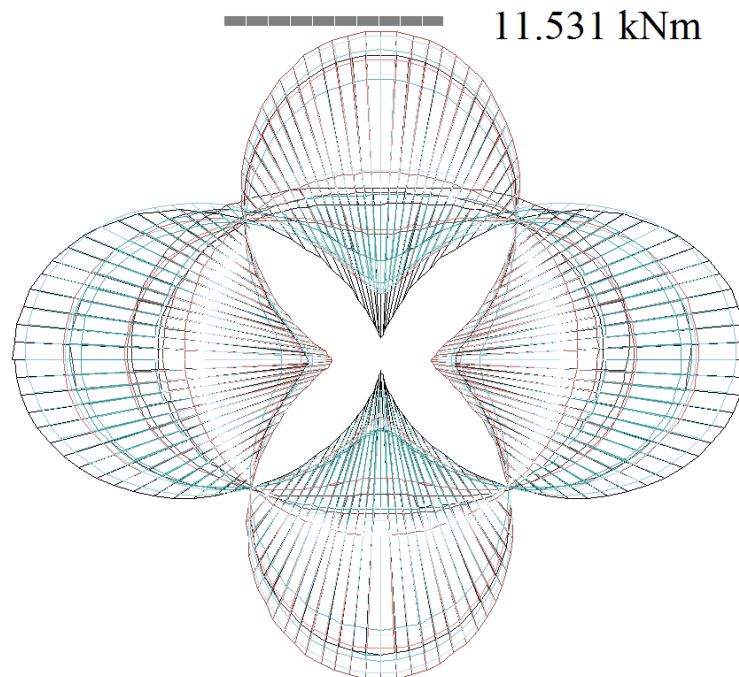
Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE

12.3 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
TRAVERSO	1φ14/20	1φ14/20	-
PIEDRITTI	1φ14/20	1φ14/20	-
FONDAZIONE	1φ14/20	1φ14/20	-

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm.

12.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio, disponendo tuttavia ferri sagomati resistenti a taglio e non staffe o tiranti. Per questo motivo le verifiche a taglio vengono eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati ad hoc.

Per i risultati delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato. I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 8.

Verifiche a taglio

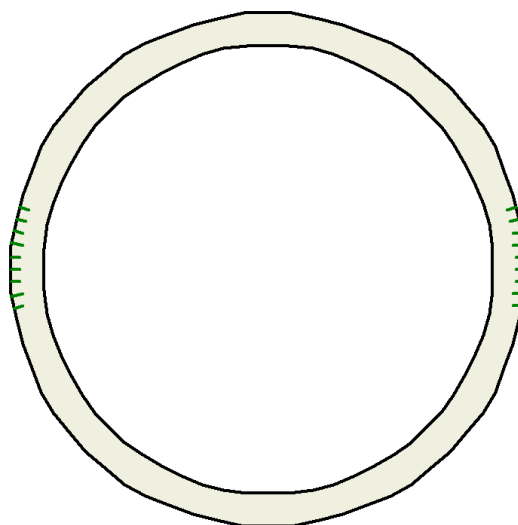
I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate (a filo parete) per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Verifica a taglio						
Sezione	V_{Ed}	b	h	V_{Rd}	Verificato	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
-	21.5	100	11	55.7	SI	-

Le sollecitazioni taglianti sono valutate in corrispondenza del filo esterno degli elementi.

Verifiche a fessurazione

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti sopra descritti, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Nella seguente figura vengono riportati lo schema con indicazione delle zone della struttura ove si innesca il processo di fessurazione. Per i relativi valori di ampiezza delle fessure ricavati riferirsi al tabulato in allegato:



Schema con indicazione delle zone fessurate

12.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo di della formula di Meyerhof, come già specificato in precedenza; nel seguito si riportano i risultati ottenuti per il caso in esame:

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

q_u Portanza ultima del terreno, espressa in [MPa]

Q_u Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m

Q_γ Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_γ	FS
1	50.59	37.75	40.05	77.15	49.99	40.05	7208	12397.17	176.78	70.13
2	30.54	18.75	15.48	46.58	25.84	15.48	3635	6252.53	153.19	40.81
3	50.59	37.75	40.05	77.15	49.99	40.05	7208	12397.17	158.22	78.35
4	30.54	18.75	15.48	46.58	25.84	15.48	3635	6252.53	137.19	45.57
5	50.59	37.75	40.05	35.37	23.64	13.56	2393	4115.84	102.54	40.14

13. ALLEGATO 1: TABULATI DI CALCOLO SOTTOVIA SCATOLARE SEZ A

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare circolare	
Diametro esterno verticale	1.72	[m]
Diametro esterno orizzontale	1.72	[m]
Spessore	0.11	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	1.05	[m]
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Coesione	0	[kPa]

Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25.33	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	19000	[kPa/m]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base bc2	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	36.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	24.00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	19000	[kPa/m]
Tensione limite	1000	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiali calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F _y	componente Y del carico concentrato
F _x	componente X del carico concentrato
M	momento

Forze distribuite

X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	77 di 179

D_i variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°7 (Qcentrale)

Distr	Terreno	$X_i = -2.45$	$X_f = 3.95$	$V_{ni} = 51.50$	$V_{nf} = 51.50$		
Distr	Terreno	$X_i = -7.45$	$X_f = -2.45$	$V_{ni} = 26.40$	$V_{nf} = 26.40$		
Distr	Terreno	$X_i = 3.95$	$X_f = 8.95$	$V_{ni} = 26.40$	$V_{nf} = 26.40$		
Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 1.72$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ii} = 12.70$	$V_{if} = 12.70$

Condizione di carico n°8 (Qlaterale)

Distr	Terreno	$X_i = -10.40$	$X_f = -6.40$	$V_{ni} = 26.40$	$V_{nf} = 26.40$		
Distr	Terreno	$X_i = -6.40$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 51.50$	$V_{nf} = 51.50$		
Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 1.72$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ii} = 12.70$	$V_{if} = 12.70$

Condizione di carico n°9 (TERMICO)

Term	Traverso	$D_{ie} = -2.50$	$D_{if} = 2.50$
------	----------	------------------	-----------------

Condizione di carico n°10 (RITIRO)

Term	Traverso	$D_{ie} = -10.00$	$D_{if} = -10.00$
------	----------	-------------------	-------------------

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg}^2 \theta)$$

con:

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	78 di 179

d altezza utile sezione [mm]
 b_w larghezza minima sezione [mm]
 σ_{cp} tensione media di compressione [N/mm²]
 ρ_l rapporto geometrico di armatura
 A_{sw} area armatura trasversale [mm²]
s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
 α_c coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [m]

Apertura limite fessure $w_1=0.00010$ $w_2=0.00015$ $w_3=0.00020$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copri ferro sezioni 0.0400 [m]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

ψ Coefficiente di combinazione della condizione

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1fav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	79 di 179

γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.45	1.25
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	80 di 179

Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri

		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.25	1.00	1.25
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
 Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	81 di 179

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.25	0.75	0.94
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A2-M2)

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	82 di 179

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.25	1.00	1.25
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
 Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	83 di 179

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.25	0.75	0.94
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
 Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	84 di 179

RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	85 di 179

TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	86 di 179

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in m

uy spostamento direzione Y espresso in m

σ pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 0.00**

Metodo di calcolo della portanza

Spinta sui piedritti

Teoria di Terzaghi

Hansen

- a Riposo [combinazione 1]
- a Riposo [combinazione 2]
- a Riposo [combinazione 3]
- a Riposo [combinazione 4]
- a Riposo [combinazione 5]
- a Riposo [combinazione 6]
- a Riposo [combinazione 7]
- a Riposo [combinazione 8]
- a Riposo [combinazione 9]
- a Riposo [combinazione 10]
- a Riposo [combinazione 11]
- a Riposo [combinazione 12]
- a Riposo [combinazione 13]
- a Riposo [combinazione 14]
- a Riposo [combinazione 15]
- a Riposo [combinazione 16]

a Riposo [combinazione 17]

a Riposo [combinazione 18]

a Riposo [combinazione 19]

a Riposo [combinazione 20]

a Riposo [combinazione 21]

a Riposo [combinazione 22]

a Riposo [combinazione 23]

a Riposo [combinazione 24]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	41.213973
Longitudine	14.693540
Comune	Ponte
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Punti di interpolazione del reticolo	31431 - 31653 - 31654 - 31432

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	113 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	3.60 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.18
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 43.42$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 21.71$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	89 di 179

Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione sovraccarico	0.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.384	0.000
2	0.470	0.000
3	0.384	0.000
4	0.470	0.000
5	0.384	0.000
6	0.384	1.106
7	0.470	0.000
8	0.470	1.176
9	0.384	0.000
10	0.384	1.106
11	0.470	0.000
12	0.470	1.176
13	0.384	1.106
14	0.470	1.176
15	0.384	1.106
16	0.470	1.176
17	0.384	0.000
18	0.384	0.000
19	0.384	0.000
20	0.384	0.000
21	0.384	0.000
22	0.384	0.000
23	0.384	0.000
24	0.384	0.000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	90 di 179

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	64
Numero elementi trasverso	64
Numero molle fondazione	65

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N_u	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M_u	Momento ultimo, espressa in kNm
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in mq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in mq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V_{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V_{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V_{Rd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A_{sv}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0.06	9.80 (9.80)	82.76	221.05	26.17	0.000770	0.000770	2.67
2	0.45	-4.01 (-5.20)	48.80	251.40	-26.77	0.000770	0.000770	5.15
3	0.86	-8.56 (-8.56)	39.43	110.45	-23.97	0.000770	0.000770	2.80
4	1.27	-4.01 (-5.24)	51.63	266.78	-27.08	0.000770	0.000770	5.17
5	1.67	9.80 (9.80)	82.76	221.05	26.17	0.000770	0.000770	2.67

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	91 di 179

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-3.25	48.25	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-18.78	45.28	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.10	44.11	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	19.46	45.01	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	3.25	48.25	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-9.80 (-9.80)	82.82	221.14	-26.17	0.000770	0.000770	2.67
2	0.45	3.09 (4.43)	47.30	295.13	27.64	0.000770	0.000770	6.24
3	0.86	7.96 (7.96)	35.09	105.15	23.87	0.000770	0.000770	3.00
4	1.27	3.09 (4.28)	48.29	315.95	28.02	0.000770	0.000770	6.54
5	1.67	-9.80 (-9.80)	82.82	221.14	-26.17	0.000770	0.000770	2.67

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.81	48.25	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	21.24	44.96	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.86	43.70	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-18.89	44.86	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	-0.81	48.25	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	92 di 179

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	6.95 (6.95)	69.37	270.90	27.16	0.000770	0.000770	3.91
2	0.45	-2.77 (-3.60)	45.75	367.97	-28.93	0.000770	0.000770	8.04
3	0.86	-5.92 (-5.92)	39.52	167.66	-25.11	0.000770	0.000770	4.24
4	1.27	-2.77 (-3.62)	47.97	388.47	-29.29	0.000770	0.000770	8.10
5	1.67	6.95 (6.95)	69.37	270.90	27.16	0.000770	0.000770	3.91

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-2.79	46.97	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-13.11	44.93	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.76	44.12	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	13.43	44.71	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	2.79	46.97	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-6.95 (-6.97)	69.42	270.58	-27.15	0.000770	0.000770	3.90
2	0.45	2.01 (2.97)	44.31	454.25	30.41	0.000770	0.000770	10.25
3	0.86	5.45 (5.45)	35.56	163.28	25.02	0.000770	0.000770	4.59
4	1.27	2.01 (2.83)	45.00	485.57	30.52	0.000770	0.000770	10.79
5	1.67	-6.95 (-6.97)	69.42	270.58	-27.15	0.000770	0.000770	3.90

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.62	46.97	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	15.25	44.64	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.87	43.74	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	93 di 179

4	1.27	-13.06	44.58	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	-0.62	46.97	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	8.44 (8.44)	67.72	207.97	25.91	0.000770	0.000770	3.07
2	0.45	-3.19 (-4.15)	40.33	262.20	-26.99	0.000770	0.000770	6.50
3	0.86	-6.88 (-6.88)	32.94	115.16	-24.06	0.000770	0.000770	3.50
4	1.27	-3.19 (-4.19)	42.66	278.20	-27.30	0.000770	0.000770	6.52
5	1.67	8.44 (8.44)	67.72	207.97	25.91	0.000770	0.000770	3.07

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-3.59	46.81	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-15.32	44.42	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.91	43.49	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	15.89	44.20	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	3.59	46.81	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-8.44 (-8.45)	67.82	207.83	-25.91	0.000770	0.000770	3.06
2	0.45	1.22 (2.27)	39.80	538.73	30.69	0.000770	0.000770	13.54
3	0.86	5.03 (5.03)	30.03	147.58	24.71	0.000770	0.000770	4.92
4	1.27	1.22 (2.14)	40.57	583.80	30.84	0.000770	0.000770	14.39

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	94 di 179

5	1.67	-8.44 (-8.45)	67.82	207.83	-25.91	0.000770	0.000770	3.06
---	------	---------------	-------	--------	--------	----------	----------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.27	46.82	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	16.61	44.22	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.74	43.21	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-14.63	44.15	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.27	46.82	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ft}	A _{fs}	CS
1	0.06	5.99 (5.99)	56.40	252.35	26.79	0.000770	0.000770	4.47
2	0.45	-2.16 (-2.83)	37.62	390.33	-29.33	0.000770	0.000770	10.38
3	0.86	-4.69 (-4.69)	32.83	177.18	-25.30	0.000770	0.000770	5.40
4	1.27	-2.16 (-2.84)	39.43	412.09	-29.71	0.000770	0.000770	10.45
5	1.67	5.99 (5.99)	56.40	252.35	26.79	0.000770	0.000770	4.47

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-3.07	45.73	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-10.56	44.11	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.62	43.48	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	10.83	43.94	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	3.07	45.73	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	95 di 179

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-5.99 (-6.01)	56.48	251.83	-26.78	0.000770	0.000770	4.46
2	0.45	0.53 (1.27)	37.00	922.67	31.55	0.000770	0.000770	24.94
3	0.86	3.17 (3.17)	30.07	254.52	26.83	0.000770	0.000770	8.46
4	1.27	0.53 (1.15)	37.53	1031.51	31.60	0.000770	0.000770	27.48
5	1.67	-5.99 (-6.01)	56.48	251.83	-26.78	0.000770	0.000770	4.46

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.30	45.74	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	11.73	43.93	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.74	43.22	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-9.90	43.88	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.30	45.74	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-2.13 (-2.15)	22.72	291.77	-27.57	0.000770	0.000770	12.84
2	0.45	1.68 (2.04)	35.36	531.76	30.67	0.000770	0.000770	15.04
3	0.86	3.12 (3.12)	39.78	369.71	28.96	0.000770	0.000770	9.29
4	1.27	1.55 (1.96)	35.02	550.09	30.73	0.000770	0.000770	15.71
5	1.67	-2.04 (-2.11)	22.64	296.80	-27.67	0.000770	0.000770	13.11

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.39	42.52	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	5.73	43.75	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.46	44.15	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	96 di 179

4	1.27	-6.43	43.71	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.05	42.51	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	2.13 (2.13)	22.76	295.73	27.65	0.000770	0.000770	12.99
2	0.45	-2.50 (-2.84)	31.76	312.49	-27.96	0.000770	0.000770	9.84
3	0.86	-3.96 (-3.96)	34.70	231.06	-26.37	0.000770	0.000770	6.66
4	1.27	-2.48 (-2.90)	30.93	294.55	-27.63	0.000770	0.000770	9.52
5	1.67	2.04 (2.11)	22.69	298.08	27.70	0.000770	0.000770	13.14

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.28	42.52	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-5.42	43.35	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.90	43.66	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	6.75	43.38	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.01	42.51	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-3.71 (-3.71)	24.28	163.77	-25.03	0.000770	0.000770	6.74
2	0.45	2.27 (2.81)	41.63	449.86	30.37	0.000770	0.000770	10.81
3	0.86	4.47 (4.47)	47.98	297.47	27.69	0.000770	0.000770	6.20
4	1.27	2.20 (2.81)	41.59	449.97	30.37	0.000770	0.000770	10.82

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	97 di 179

5	1.67	-3.67 (-3.70)	24.43	165.24	-25.06	0.000770	0.000770	6.76
---	------	---------------	-------	--------	--------	----------	----------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.13	42.67	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	8.62	44.33	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.52	44.93	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-9.61	44.38	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.50	42.68	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ft}	A _{fs}	CS
1	0.06	3.71 (3.71)	24.31	163.99	25.03	0.000770	0.000770	6.75
2	0.45	-2.73 (-3.24)	38.87	341.08	-28.46	0.000770	0.000770	8.78
3	0.86	-4.94 (-4.94)	44.04	235.85	-26.46	0.000770	0.000770	5.36
4	1.27	-2.75 (-3.37)	38.32	319.43	-28.08	0.000770	0.000770	8.34
5	1.67	3.67 (3.71)	24.46	165.18	25.06	0.000770	0.000770	6.75

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.07	42.67	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-8.22	44.01	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.02	44.55	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	9.90	44.12	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.88	42.68	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	98 di 179

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-3.31 (-3.32)	17.65	129.31	-24.35	0.000770	0.000770	7.33
2	0.45	2.13 (2.64)	34.17	377.12	29.09	0.000770	0.000770	11.04
3	0.86	4.13 (4.13)	39.81	259.81	26.94	0.000770	0.000770	6.53
4	1.27	2.00 (2.56)	33.50	382.57	29.19	0.000770	0.000770	11.42
5	1.67	-3.21 (-3.26)	17.50	130.91	-24.38	0.000770	0.000770	7.48

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.19	42.03	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	7.99	43.61	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.61	44.15	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-8.84	43.60	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.79	42.02	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	3.31 (3.31)	17.69	130.08	24.36	0.000770	0.000770	7.35
2	0.45	-2.81 (-3.30)	30.93	250.83	-26.76	0.000770	0.000770	8.11
3	0.86	-4.81 (-4.81)	35.23	186.51	-25.48	0.000770	0.000770	5.29
4	1.27	-2.77 (-3.33)	29.88	237.64	-26.50	0.000770	0.000770	7.95
5	1.67	3.21 (3.27)	17.54	130.56	24.37	0.000770	0.000770	7.44

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.33	42.04	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-7.70	43.26	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.95	43.71	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	9.00	43.29	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	99 di 179

5	1.67	1.05	42.02	0.00	0.00	0.000000
---	------	------	-------	------	------	----------

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-4.36 (-4.36)	25.07	141.27	-24.58	0.000770	0.000770	5.63
2	0.45	2.58 (3.21)	45.17	419.91	29.85	0.000770	0.000770	9.30
3	0.86	5.14 (5.14)	52.49	279.14	27.32	0.000770	0.000770	5.32
4	1.27	2.50 (3.20)	45.00	418.83	29.83	0.000770	0.000770	9.31
5	1.67	-4.31 (-4.35)	25.18	142.51	-24.61	0.000770	0.000770	5.66

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.27	42.74	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	10.07	44.67	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.62	45.36	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-11.20	44.71	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.63	42.75	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	4.36 (4.36)	25.11	141.54	24.59	0.000770	0.000770	5.64
2	0.45	-3.04 (-3.63)	41.87	324.84	-28.18	0.000770	0.000770	7.76
3	0.86	-5.56 (-5.56)	47.69	225.35	-26.25	0.000770	0.000770	4.73
4	1.27	-3.04 (-3.75)	41.19	305.49	-27.84	0.000770	0.000770	7.42
5	1.67	4.31 (4.36)	25.22	142.28	24.60	0.000770	0.000770	5.64

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.04	42.74	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-9.44	44.30	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	100 di 179

3	0.86	1.12	44.90	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	11.27	44.40	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.99	42.76	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-0.51 (-0.63)	22.67	1131.32	-31.53	0.000770	0.000770	49.91
2	0.45	1.09 (1.29)	30.27	734.51	31.24	0.000770	0.000770	24.27
3	0.86	1.88 (1.88)	33.21	543.06	30.71	0.000770	0.000770	16.35
4	1.27	0.98 (1.21)	30.23	784.67	31.34	0.000770	0.000770	25.96
5	1.67	-0.45 (-0.58)	22.65	1228.57	-31.36	0.000770	0.000770	54.24

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-2.18	42.51	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	3.06	43.28	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.28	43.52	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-3.55	43.23	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	2.00	42.51	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	0.51 (0.51)	22.75	1370.79	30.86	0.000770	0.000770	60.26
2	0.45	-2.96 (-3.18)	28.12	233.66	-26.42	0.000770	0.000770	8.31
3	0.86	-3.92 (-3.92)	29.72	194.62	-25.64	0.000770	0.000770	6.55
4	1.27	-2.97 (-3.25)	27.56	221.69	-26.18	0.000770	0.000770	8.04
5	1.67	0.45 (0.51)	22.74	1370.50	30.86	0.000770	0.000770	60.26

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.07	42.52	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	101 di 179

2	0.45	-3.40	43.01	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.74	43.18	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	4.58	43.03	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.69	42.52	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-5.34 (-5.34)	16.04	69.50	-23.16	0.000770	0.000770	4.33
2	0.45	3.05 (3.80)	39.78	287.63	27.49	0.000770	0.000770	7.23
3	0.86	6.06 (6.06)	48.02	204.73	25.84	0.000770	0.000770	4.26
4	1.27	2.95 (3.78)	39.21	284.48	27.43	0.000770	0.000770	7.26
5	1.67	-5.27 (-5.28)	16.10	70.65	-23.18	0.000770	0.000770	4.39

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.88	41.88	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	11.98	44.12	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.75	44.93	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-13.16	44.19	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.19	41.88	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	5.34 (5.34)	16.06	69.61	23.16	0.000770	0.000770	4.33
2	0.45	-3.50 (-4.25)	36.75	227.57	-26.30	0.000770	0.000770	6.19
3	0.86	-6.57 (-6.57)	43.99	168.10	-25.12	0.000770	0.000770	3.82
4	1.27	-3.49 (-4.33)	35.85	215.52	-26.06	0.000770	0.000770	6.01
5	1.67	5.27 (5.34)	16.13	69.99	23.17	0.000770	0.000770	4.34

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	102 di 179

1	0.06	-0.09	41.88	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-11.86	43.80	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.06	44.55	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	13.43	43.91	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.10	41.89	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-1.71 (-1.77)	17.60	269.20	-27.13	0.000770	0.000770	15.30
2	0.45	1.53 (1.86)	28.96	475.13	30.48	0.000770	0.000770	16.41
3	0.86	2.85 (2.85)	33.06	327.28	28.22	0.000770	0.000770	9.90
4	1.27	1.41 (1.78)	28.59	489.94	30.53	0.000770	0.000770	17.14
5	1.67	-1.64 (-1.74)	17.51	274.40	-27.23	0.000770	0.000770	15.67

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.86	42.03	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	5.26	43.13	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.43	43.50	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-5.89	43.10	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.62	42.02	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	1.71 (1.71)	17.67	282.19	27.38	0.000770	0.000770	15.97
2	0.45	-3.08 (-3.43)	26.95	202.82	-25.81	0.000770	0.000770	7.53
3	0.86	-4.52 (-4.52)	29.81	165.05	-25.06	0.000770	0.000770	5.54
4	1.27	-3.06 (-3.48)	26.19	192.93	-25.61	0.000770	0.000770	7.37
5	1.67	1.64 (1.71)	17.59	280.68	27.35	0.000770	0.000770	15.95

Verifiche taglio

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	103 di 179

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.99	42.03	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-5.49	42.89	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.78	43.19	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	6.62	42.92	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.59	42.03	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-5.99 (-5.99)	16.83	64.75	-23.06	0.000770	0.000770	3.85
2	0.45	3.36 (4.20)	43.31	282.32	27.39	0.000770	0.000770	6.52
3	0.86	6.73 (6.73)	52.53	201.03	25.77	0.000770	0.000770	3.83
4	1.27	3.25 (4.18)	42.61	278.60	27.31	0.000770	0.000770	6.54
5	1.67	-5.91 (-5.92)	16.85	65.65	-23.08	0.000770	0.000770	3.90

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.02	41.95	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	13.42	44.46	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.86	45.36	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-14.74	44.53	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.30	41.96	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	5.99 (5.99)	16.86	64.87	23.07	0.000770	0.000770	3.85
2	0.45	-3.81 (-4.63)	39.75	225.12	-26.25	0.000770	0.000770	5.66
3	0.86	-7.19 (-7.19)	47.64	166.23	-25.08	0.000770	0.000770	3.49
4	1.27	-3.79 (-4.72)	38.71	213.45	-26.02	0.000770	0.000770	5.51
5	1.67	5.91 (5.98)	16.89	65.13	23.07	0.000770	0.000770	3.86

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	104 di 179

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.19	41.96	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-13.08	44.08	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.17	44.90	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	14.79	44.19	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.23	41.96	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-3.42 (-3.42)	25.76	192.89	-25.61	0.000770	0.000770	7.49
2	0.45	2.13 (2.63)	42.21	490.53	30.53	0.000770	0.000770	11.62
3	0.86	4.14 (4.14)	48.13	327.80	28.23	0.000770	0.000770	6.81
4	1.27	2.07 (2.62)	42.29	492.31	30.54	0.000770	0.000770	11.64
5	1.67	-3.39 (-3.41)	25.92	194.79	-25.65	0.000770	0.000770	7.51

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.01	42.81	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	7.91	44.40	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.45	44.94	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-8.82	44.44	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.39	42.82	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	3.42 (3.42)	25.78	193.06	25.61	0.000770	0.000770	7.49
2	0.45	-2.59 (-3.07)	38.98	366.84	-28.91	0.000770	0.000770	9.41
3	0.86	-4.69 (-4.69)	43.89	250.57	-26.75	0.000770	0.000770	5.71
4	1.27	-2.61 (-3.20)	38.49	342.06	-28.48	0.000770	0.000770	8.89

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	105 di 179

5	1.67	3.39 (3.42)	25.95	194.57	25.64	0.000770	0.000770	7.50
---	------	-------------	-------	--------	-------	----------	----------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.06	0.25	42.81	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-7.71	44.03	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.00	44.54	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	9.39	44.14	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.70	42.82	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-4.07 (-4.07)	26.55	163.20	-25.02	0.000770	0.000770	6.15
2	0.45	2.44 (3.03)	45.74	459.88	30.43	0.000770	0.000770	10.05
3	0.86	4.82 (4.82)	52.64	303.90	27.81	0.000770	0.000770	5.77
4	1.27	2.36 (3.02)	45.70	460.42	30.43	0.000770	0.000770	10.07
5	1.67	-4.02 (-4.06)	26.68	164.72	-25.05	0.000770	0.000770	6.17

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.06	-1.16	42.88	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	9.35	44.73	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.55	45.37	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-10.41	44.77	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.52	42.89	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	4.07 (4.07)	26.57	163.37	25.02	0.000770	0.000770	6.15
2	0.45	-2.90 (-3.46)	41.99	346.40	-28.55	0.000770	0.000770	8.25
3	0.86	-5.30 (-5.30)	47.54	237.63	-26.50	0.000770	0.000770	5.00

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	106 di 179

4	1.27	-2.91 (-3.59)	41.36	324.67	-28.17	0.000770	0.000770	7.85
5	1.67	4.02 (4.07)	26.71	164.32	25.04	0.000770	0.000770	6.15

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.15	42.88	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-8.93	44.31	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.11	44.89	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	10.76	44.42	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.81	42.90	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-5.05 (-5.05)	17.52	81.06	-23.39	0.000770	0.000770	4.63
2	0.45	2.91 (3.62)	40.35	311.64	27.94	0.000770	0.000770	7.72
3	0.86	5.74 (5.74)	48.17	219.28	26.13	0.000770	0.000770	4.55
4	1.27	2.82 (3.60)	39.91	309.73	27.91	0.000770	0.000770	7.76
5	1.67	-4.99 (-4.99)	17.59	82.55	-23.42	0.000770	0.000770	4.69

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.77	42.02	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	11.27	44.19	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.68	44.95	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-12.37	44.25	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.08	42.03	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	5.05 (5.05)	17.53	81.15	23.39	0.000770	0.000770	4.63
2	0.45	-3.36 (-4.08)	36.86	240.10	-26.55	0.000770	0.000770	6.51

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	107 di 179

3	0.86	-6.32 (-6.32)	43.85	175.27	-25.26	0.000770	0.000770	4.00
4	1.27	-3.36 (-4.17)	36.02	227.04	-26.29	0.000770	0.000770	6.30
5	1.67	4.99 (5.04)	17.62	81.73	23.40	0.000770	0.000770	4.64

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.09	42.02	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-11.36	43.81	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.05	44.53	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	12.92	43.92	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.92	42.03	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-5.70 (-5.70)	18.31	74.66	-23.26	0.000770	0.000770	4.08
2	0.45	3.22 (4.02)	43.89	303.71	27.80	0.000770	0.000770	6.92
3	0.86	6.41 (6.41)	52.68	213.78	26.02	0.000770	0.000770	4.06
4	1.27	3.11 (3.99)	43.31	301.08	27.76	0.000770	0.000770	6.95
5	1.67	-5.62 (-5.63)	18.35	75.83	-23.28	0.000770	0.000770	4.13

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.91	42.10	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	12.71	44.52	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.78	45.38	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-13.95	44.58	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.19	42.10	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	5.70 (5.70)	18.33	74.75	23.26	0.000770	0.000770	4.08

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	108 di 179

2	0.45	-3.67 (-4.46)	39.87	236.41	-26.47	0.000770	0.000770	5.93
3	0.86	-6.93 (-6.93)	47.49	172.67	-25.21	0.000770	0.000770	3.64
4	1.27	-3.65 (-4.55)	38.88	223.88	-26.22	0.000770	0.000770	5.76
5	1.67	5.62 (5.69)	18.38	75.19	23.27	0.000770	0.000770	4.09

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.06	-0.01	42.10	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-12.58	44.09	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.16	44.88	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	14.29	44.21	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.05	42.10	0.00	0.00	0.000000

Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in mq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in mq
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 0.1100$ m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.06	1.77	16.80	0.000770	0.000770	1320	23413	1876
2	0.45	-0.35	13.13	0.000770	0.000770	341	2103	297
3	0.86	-0.95	12.33	0.000770	0.000770	10415	348	980
4	1.27	-0.35	13.69	0.000770	0.000770	486	2182	296
5	1.67	1.77	16.80	0.000770	0.000770	1320	23413	1876

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.06	-1.06	-18	0.000000
2	0.45	-2.54	-43	0.000000
3	0.86	0.19	3	0.000000
4	1.27	2.61	44	0.000000
5	1.67	1.06	18	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 0.1100$ m

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	110 di 179

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-1.77	16.83	0.000770	0.000770	23391	1310	1875
2	0.45	-0.16	10.76	0.000770	0.000770	894	1532	159
3	0.86	0.56	8.63	0.000770	0.000770	649	5132	557
4	1.27	-0.16	10.90	0.000770	0.000770	910	1548	160
5	1.67	-1.77	16.83	0.000770	0.000770	23391	1310	1875

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-0.24	-4	0.000000
2	0.45	3.17	53	0.000000
3	0.86	0.21	4	0.000000
4	1.27	-2.64	-44	0.000000
5	1.67	0.24	4	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	5.83	49.95	0.000770	0.000770	6159	80904	6233
2	0.45	-2.28	30.34	0.000770	0.000770	24259	1120	2331
3	0.86	-4.93	24.98	0.000770	0.000770	80455	11106	5424
4	1.27	-2.28	32.04	0.000770	0.000770	23139	1651	2314
5	1.67	5.83	49.95	0.000770	0.000770	6159	80904	6233

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-1.99	-33	0.000000
2	0.45	-10.98	-184	0.000000
3	0.86	0.65	11	0.000000
4	1.27	11.37	191	0.000000
5	1.67	1.99	33	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	111 di 179

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-5.83	49.99	0.000770	0.000770	80878	6147	6233
2	0.45	1.74	28.78	0.000770	0.000770	2562	14920	1725
3	0.86	4.62	21.48	0.000770	0.000770	11081	76774	5101
4	1.27	1.74	29.36	0.000770	0.000770	2734	14552	1719
5	1.67	-5.83	49.99	0.000770	0.000770	80878	6147	6233

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	0.47	8	0.000000
2	0.45	12.56	211	0.000000
3	0.86	0.53	9	0.000000
4	1.27	-11.14	-187	0.000000
5	1.67	-0.47	-8	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-0.75	16.81	0.000770	0.000770	3787	2322	698
2	0.45	0.87	22.94	0.000770	0.000770	3509	2617	778
3	0.86	1.51	25.18	0.000770	0.000770	2277	12861	1497
4	1.27	0.79	22.90	0.000770	0.000770	3621	1387	686
5	1.67	-0.70	16.79	0.000770	0.000770	3020	2429	646

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-0.95	-16	0.000000
2	0.45	2.54	43	0.000000
3	0.86	-0.23	-4	0.000000
4	1.27	-2.93	-49	0.000000
5	1.67	0.81	14	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	112 di 179

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	0.75	16.83	0.000770	0.000770	2329	3772	698
2	0.45	-1.34	20.18	0.000770	0.000770	12709	1387	1345
3	0.86	-1.96	21.26	0.000770	0.000770	24056	577	2049
4	1.27	-1.34	19.79	0.000770	0.000770	12982	1263	1350
5	1.67	0.70	16.83	0.000770	0.000770	2438	3002	646

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-0.12	-2	0.000000
2	0.45	-2.15	-36	0.000000
3	0.86	0.53	9	0.000000
4	1.27	2.99	50	0.000000
5	1.67	0.58	10	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	1.87	16.79	0.000770	0.000770	1712	25392	1991
2	0.45	-0.36	12.99	0.000770	0.000770	216	2086	305
3	0.86	-0.98	12.17	0.000770	0.000770	11038	199	1012
4	1.27	-0.36	13.56	0.000770	0.000770	375	2170	304
5	1.67	1.87	16.79	0.000770	0.000770	1712	25392	1991

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-1.22	-21	0.000000
2	0.45	-2.62	-44	0.000000
3	0.86	0.19	3	0.000000
4	1.27	2.70	45	0.000000
5	1.67	1.22	21	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	113 di 179

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-1.87	16.83	0.000770	0.000770	25364	1699	1990
2	0.45	-0.37	10.90	0.000770	0.000770	656	1724	327
3	0.86	0.33	8.79	0.000770	0.000770	1353	925	293
4	1.27	-0.37	11.04	0.000770	0.000770	598	1751	326
5	1.67	-1.87	16.83	0.000770	0.000770	25364	1699	1990

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-0.40	-7	0.000000
2	0.45	3.09	52	0.000000
3	0.86	0.22	4	0.000000
4	1.27	-2.56	-43	0.000000
5	1.67	0.40	7	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	6.95	58.23	0.000770	0.000770	7765	97261	7438
2	0.45	-2.77	34.51	0.000770	0.000770	31044	614	2855
3	0.86	-5.95	27.98	0.000770	0.000770	98640	14160	6565
4	1.27	-2.77	36.50	0.000770	0.000770	29721	1244	2835
5	1.67	6.95	58.23	0.000770	0.000770	7765	97261	7438

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-2.38	-40	0.000000
2	0.45	-13.16	-221	0.000000
3	0.86	0.77	13	0.000000
4	1.27	13.64	229	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	114 di 179

5 1.67 2.38 40 0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-6.95	58.28	0.000770	0.000770	97228	7749	7437
2	0.45	2.01	33.42	0.000770	0.000770	3024	17056	1987
3	0.86	5.41	24.86	0.000770	0.000770	13073	90075	5973
4	1.27	2.01	34.11	0.000770	0.000770	3227	16622	1979
5	1.67	-6.95	58.28	0.000770	0.000770	97228	7749	7437

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	0.48	8	0.000000
2	0.45	14.83	249	0.000000
3	0.86	0.61	10	0.000000
4	1.27	-13.18	-221	0.000000
5	1.67	-0.48	-8	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-1.28	16.82	0.000770	0.000770	13722	569	1308
2	0.45	1.16	25.25	0.000770	0.000770	3392	6325	1090
3	0.86	2.10	28.23	0.000770	0.000770	1110	22203	2146
4	1.27	1.07	25.05	0.000770	0.000770	3589	4751	981
5	1.67	-1.22	16.78	0.000770	0.000770	12605	772	1241

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-1.09	-18	0.000000
2	0.45	3.74	63	0.000000
3	0.86	-0.31	-5	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	115 di 179

4	1.27	-4.23	-71	0.000000
5	1.67	0.88	15	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	1.28	16.85	0.000770	0.000770	579	13700	1308
2	0.45	-1.85	22.69	0.000770	0.000770	20909	308	1906
3	0.86	-2.81	24.58	0.000770	0.000770	38662	2802	3001
4	1.27	-1.84	22.13	0.000770	0.000770	21082	168	1900
5	1.67	1.22	16.82	0.000770	0.000770	785	12577	1240

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-0.26	-4	0.000000
2	0.45	-3.55	-60	0.000000
3	0.86	0.63	11	0.000000
4	1.27	4.50	76	0.000000
5	1.67	0.80	13	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	6.33	49.93	0.000770	0.000770	8137	90821	6807
2	0.45	-2.32	29.64	0.000770	0.000770	25602	732	2390
3	0.86	-5.06	24.18	0.000770	0.000770	83649	11914	5582
4	1.27	-2.32	31.36	0.000770	0.000770	24462	1274	2373
5	1.67	6.33	49.93	0.000770	0.000770	8137	90821	6807

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-2.78	-47	0.000000
2	0.45	-11.36	-191	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	116 di 179

3	0.86	0.67	11	0.000000
4	1.27	11.78	198	0.000000
5	1.67	2.78	47	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-6.33	50.01	0.000770	0.000770	90768	8111	6807
2	0.45	0.69	29.47	0.000770	0.000770	4616	1558	580
3	0.86	3.48	22.28	0.000770	0.000770	6236	53539	3789
4	1.27	0.69	30.03	0.000770	0.000770	4686	1667	581
5	1.67	-6.33	50.01	0.000770	0.000770	90768	8111	6807

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-0.33	-6	0.000000
2	0.45	12.17	205	0.000000
3	0.86	0.55	9	0.000000
4	1.27	-10.71	-180	0.000000
5	1.67	0.33	6	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-0.65	16.80	0.000770	0.000770	2109	2548	584
2	0.45	0.86	22.81	0.000770	0.000770	3493	2552	770
3	0.86	1.49	25.02	0.000770	0.000770	2320	12462	1469
4	1.27	0.78	22.76	0.000770	0.000770	3605	1309	677
5	1.67	-0.60	16.79	0.000770	0.000770	1416	2620	533

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-1.11	-19	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	117 di 179

2	0.45	2.47	41	0.000000
3	0.86	-0.22	-4	0.000000
4	1.27	-2.85	-48	0.000000
5	1.67	0.97	16	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	0.65	16.84	0.000770	0.000770	2555	2092	583
2	0.45	-1.55	20.32	0.000770	0.000770	16675	668	1586
3	0.86	-2.18	21.42	0.000770	0.000770	28436	1405	2309
4	1.27	-1.55	19.92	0.000770	0.000770	16973	535	1592
5	1.67	0.60	16.83	0.000770	0.000770	2629	1397	533

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-0.28	-5	0.000000
2	0.45	-2.23	-37	0.000000
3	0.86	0.53	9	0.000000
4	1.27	3.08	52	0.000000
5	1.67	0.74	12	0.000000

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kNm
M_n	Momento, espresse in kNm
w_t	Ampiezza fessure, espresse in m
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in m
s	Distanza media tra le fessure, espresse in m
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.77	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.35	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.95	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.35	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.77	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.77	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.16	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.56	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.16	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.77	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	5.83	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.28	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-4.93	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.28	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	5.83	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-5.83	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	119 di 179

2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.74	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	4.62	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.74	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-5.83	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.75	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.87	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.51	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.79	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.70	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.75	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.34	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.96	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.34	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.70	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.87	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.36	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.98	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.36	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.87	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.87	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.37	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.33	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.37	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.87	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	120 di 179

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	6.95	0.00004	0.10000	0.13406	0.019
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.77	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-5.95	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.77	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	6.95	0.00004	0.10000	0.13406	0.019

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-6.95	0.00005	0.10000	0.15907	0.019
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.01	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	5.41	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.01	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-6.95	0.00005	0.10000	0.15907	0.019

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.28	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.16	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.10	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.07	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.22	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.28	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.85	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.81	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.84	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.22	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	6.33	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.32	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-5.06	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.32	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	121 di 179

5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	6.33	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
---	------	----------	----------	------	-------	------	---------	---------	---------	-------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-6.33	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.69	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	3.48	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.69	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-6.33	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.65	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.86	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.49	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.78	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.60	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.65	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.55	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.18	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.55	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.60	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.06	-9.80	5.99	-3.59	-0.77	16.04	82.76
0.45	-3.36	4.01	-18.78	13.42	12.99	48.80
0.86	-6.73	8.56	-0.86	1.10	12.17	52.68
1.27	-3.25	4.01	-14.74	19.46	13.56	51.63
1.67	-9.80	5.91	0.08	3.59	16.10	82.76

Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.06	-9.80	5.99	-1.07	0.81	16.06	82.82
0.45	-3.81	3.09	-13.08	21.24	10.76	47.30
0.86	-7.19	7.96	0.21	1.17	8.63	47.69
1.27	-3.79	3.09	-18.89	14.79	10.90	48.29
1.67	-9.80	5.91	-0.81	1.69	16.13	82.82

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{\min} [kPa]	σ_{\max} [kPa]
0.06	19	114
0.45	23	108
0.86	25	105
1.27	24	108
1.67	20	114

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

X	A _{f1}	A _{f5}	CS
0.06	0.000770	0.000770	2.67
0.45	0.000770	0.000770	5.15
0.86	0.000770	0.000770	2.80

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	123 di 179

1.27	0.000770	0.000770	5.17		
1.67	0.000770	0.000770	2.67		
X	V_{Rd}	V_{Rsd}		V_{Rcd}	A_{sw}
0.06	48.25	0.00		0.00	0.000000
0.45	45.28	0.00		0.00	0.000000
0.86	44.11	0.00		0.00	0.000000
1.27	45.01	0.00		0.00	0.000000
1.67	48.25	0.00		0.00	0.000000

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

X	A_{ri}	A_{fs}	CS		
0.06	0.000770	0.000770	2.67		
0.45	0.000770	0.000770	5.66		
0.86	0.000770	0.000770	3.00		
1.27	0.000770	0.000770	5.51		
1.67	0.000770	0.000770	2.67		
X	V_{Rd}	V_{Rsd}		V_{Rcd}	A_{sw}
0.06	48.25	0.00		0.00	0.000000
0.45	44.96	0.00		0.00	0.000000
0.86	43.70	0.00		0.00	0.000000
1.27	44.86	0.00		0.00	0.000000
1.67	48.25	0.00		0.00	0.000000

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
<i>Q_v</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_v	FS
1	50.59	37.75	40.05	71.13	47.21	40.05	3305	5683.95	174.84	32.51
2	30.54	18.75	15.48	42.94	24.23	15.48	1609	2766.66	145.65	19.00
3	50.59	37.75	40.05	71.13	47.21	40.05	3305	5683.95	144.79	39.26
4	30.54	18.75	15.48	42.94	24.23	15.48	1609	2766.66	119.74	23.11
5	50.59	37.75	40.05	2.74	3.02	0.45	27	46.34	54.62	1.85

14. ALLEGATO 2: TABULATI DI CALCOLO SOTTOVIA SCATOLARE SEZ B

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare circolare	
Diametro esterno verticale	1.72	[m]
Diametro esterno orizzontale	1.72	[m]
Spessore	0.11	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	4.80	[m]
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Coesione	0	[kPa]

Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25.33	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	19000	[kPa/m]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base bc2	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	36.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	24.00	[°]

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	126 di 179

Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	19000	[kPa/m]
Tensione limite	1000	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F _y	componente Y del carico concentrato
F _x	componente X del carico concentrato
M	momento

Forze distribuite

X_i, X_f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y_i, Y_f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V_{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V_{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Qcentrale)

Distr	Terreno	$X_i = -2.45$	$X_f = 3.95$	$V_{ni} = 31.80$	$V_{nf} = 31.80$	
Distr	Terreno	$X_i = -7.45$	$X_f = -2.45$	$V_{ni} = 16.30$	$V_{nf} = 16.30$	
Distr	Terreno	$X_i = 3.95$	$X_f = 8.95$	$V_{ni} = 16.30$	$V_{nf} = 16.30$	
Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 1.72$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ti} = 7.80$ $V_{tf} = 7.80$

Condizione di carico n° 8 (Qlaterale)

Distr	Terreno	$X_i = -10.40$	$X_f = -6.40$	$V_{ni} = 16.30$	$V_{nf} = 16.30$	
Distr	Terreno	$X_i = -6.40$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 31.80$	$V_{nf} = 31.80$	
Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 1.72$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ti} = 7.80$ $V_{tf} = 7.80$

Condizione di carico n° 9 (TERMICO)

Term	Traverso	$D_{te} = -2.50$	$D_{ti} = 2.50$
------	----------	------------------	-----------------

Condizione di carico n° 10 (RITIRO)

Term	Traverso	$D_{te} = -10.00$	$D_{ti} = -10.00$
------	----------	-------------------	-------------------

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	128 di 179

Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 * d * A_{sw} / s * f_{yd} * (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) * \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd} * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b _w	larghezza minima sezione [mm]
σ _{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ _l	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α _c	coefficiente maggiorativo, funzione di f _{cd} e σ _{cp}

$$f_{cd} = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [m]

Apertura limite fessure w₁=0.00010 w₂=0.00015 w₃=0.00020

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1



ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE
PROGETTO ESECUTIVO

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	129 di 179

Copriferro sezioni 0.0400 [m]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.45	1.25
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>	<i>M1</i>	<i>M2</i>
------------------	-----------	-----------

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	131 di 179

Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	132 di 179

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.25	1.00	1.25
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.25	0.75	0.94
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	133 di 179

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.25	1.00	1.25
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	134 di 179

TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.25	0.75	0.94
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	135 di 179

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	136 di 179

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	137 di 179

Combinazione n° 19 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	138 di 179

Effetto	γ	Ψ	C	
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

Effetto	γ	Ψ	C	
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 SLE (Rara)

Effetto	γ	Ψ	C	
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in m

uy spostamento direzione Y espresso in m

σ_r pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Teoria di Terzaghi

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 0.00**

Metodo di calcolo della portanza

Hansen

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]
a Riposo [combinazione 2]
a Riposo [combinazione 3]
a Riposo [combinazione 4]
a Riposo [combinazione 5]
a Riposo [combinazione 6]
a Riposo [combinazione 7]
a Riposo [combinazione 8]
a Riposo [combinazione 9]
a Riposo [combinazione 10]
a Riposo [combinazione 11]
a Riposo [combinazione 12]
a Riposo [combinazione 13]
a Riposo [combinazione 14]
a Riposo [combinazione 15]

a Riposo [combinazione 16]

a Riposo [combinazione 17]

a Riposo [combinazione 18]

a Riposo [combinazione 19]

a Riposo [combinazione 20]

a Riposo [combinazione 21]

a Riposo [combinazione 22]

a Riposo [combinazione 23]

a Riposo [combinazione 24]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	41.213973
Longitudine	14.693540
Comune	Ponte
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Punti di interpolazione del reticolo	31431 - 31653 - 31654 - 31432

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	113 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	3.60 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.18
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S_s) = 43.42$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 21.71$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.00 [m/s ²]
--------------------------------	--------------------------

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	141 di 179

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione sovraccarico	0.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.384	0.000
2	0.470	0.000
3	0.384	0.000
4	0.470	0.000
5	0.384	0.000
6	0.384	1.106
7	0.470	0.000
8	0.470	1.176
9	0.384	0.000
10	0.384	1.106
11	0.470	0.000
12	0.470	1.176
13	0.384	1.106
14	0.470	1.176
15	0.384	1.106
16	0.470	1.176
17	0.384	0.000
18	0.384	0.000
19	0.384	0.000
20	0.384	0.000
21	0.384	0.000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	142 di 179

22	0.384	0.000
23	0.384	0.000
24	0.384	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	64
Numero elementi traverso	64
Numero molle fondazione	65

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N_u	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M_u	Momento ultimo, espressa in kNm
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in mq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in mq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V_{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V_{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V_{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 0.1100$ m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0.06	9.92 (9.92)	83.73	220.94	26.17	0.000770	0.000770	2.64
2	0.45	-4.07 (-5.27)	49.30	250.33	-26.75	0.000770	0.000770	5.08
3	0.86	-8.67 (-8.67)	39.80	109.95	-23.96	0.000770	0.000770	2.76
4	1.27	-4.07 (-5.31)	52.16	265.67	-27.05	0.000770	0.000770	5.09
5	1.67	9.92 (9.92)	83.73	220.94	26.17	0.000770	0.000770	2.64

Verifiche taglio

N°	X	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Red}	A_{sw}
1	0.06	-3.28	48.34	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-19.03	45.33	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.11	44.15	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	19.72	45.05	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	144 di 179

5	1.67	3.28	48.34	0.00	0.00	0.000000
---	------	------	-------	------	------	----------

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-9.92 (-9.92)	83.79	221.04	-26.17	0.000770	0.000770	2.64
2	0.45	3.15 (4.50)	47.83	293.16	27.60	0.000770	0.000770	6.13
3	0.86	8.08 (8.08)	35.46	104.68	23.86	0.000770	0.000770	2.95
4	1.27	3.15 (4.35)	48.82	313.83	27.98	0.000770	0.000770	6.43
5	1.67	-9.92 (-9.92)	83.79	221.04	-26.17	0.000770	0.000770	2.64

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.84	48.35	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	21.51	45.01	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.87	43.73	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-19.14	44.91	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	-0.84	48.35	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	7.35 (7.35)	73.14	269.99	27.14	0.000770	0.000770	3.69
2	0.45	-2.96 (-3.84)	47.95	359.72	-28.79	0.000770	0.000770	7.50
3	0.86	-6.31 (-6.31)	41.28	163.83	-25.03	0.000770	0.000770	3.97
4	1.27	-2.96 (-3.86)	50.30	379.78	-29.14	0.000770	0.000770	7.55
5	1.67	7.35 (7.35)	73.14	269.99	27.14	0.000770	0.000770	3.69

Verifiche taglio

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	145 di 179

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-2.89	47.33	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-13.93	45.15	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.81	44.29	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	14.28	44.92	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	2.89	47.33	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-7.35 (-7.36)	73.19	269.76	-27.14	0.000770	0.000770	3.69
2	0.45	2.19 (3.21)	46.59	437.52	30.16	0.000770	0.000770	9.39
3	0.86	5.85 (5.85)	37.34	159.29	24.94	0.000770	0.000770	4.27
4	1.27	2.19 (3.07)	47.33	470.28	30.47	0.000770	0.000770	9.94
5	1.67	-7.35 (-7.36)	73.19	269.76	-27.14	0.000770	0.000770	3.69

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.70	47.33	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	16.18	44.87	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.92	43.91	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-13.87	44.80	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	-0.70	47.33	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	9.26 (9.26)	74.44	208.34	25.92	0.000770	0.000770	2.80
2	0.45	-3.58 (-4.65)	43.82	252.60	-26.80	0.000770	0.000770	5.77

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	146 di 179

3	0.86	-7.69 (-7.69)	35.50	110.71	-23.98	0.000770	0.000770	3.12
4	1.27	-3.58 (-4.69)	46.37	268.12	-27.10	0.000770	0.000770	5.78
5	1.67	9.26 (9.26)	74.44	208.34	25.92	0.000770	0.000770	2.80

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-3.78	47.45	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-17.03	44.77	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.00	43.74	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	17.66	44.53	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	3.78	47.45	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-9.26 (-9.27)	74.53	208.45	-25.92	0.000770	0.000770	2.80
2	0.45	1.61 (2.77)	43.45	477.67	30.49	0.000770	0.000770	10.99
3	0.86	5.85 (5.85)	32.63	136.59	24.49	0.000770	0.000770	4.19
4	1.27	1.61 (2.64)	44.31	514.18	30.61	0.000770	0.000770	11.61
5	1.67	-9.26 (-9.27)	74.53	208.45	-25.92	0.000770	0.000770	2.80

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.12	47.46	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	18.51	44.58	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.80	43.46	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-16.35	44.50	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.12	47.46	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	147 di 179

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	6.91 (6.91)	65.13	252.60	26.80	0.000770	0.000770	3.88
2	0.45	-2.60 (-3.38)	42.72	364.64	-28.88	0.000770	0.000770	8.54
3	0.86	-5.59 (-5.59)	36.91	165.56	-25.07	0.000770	0.000770	4.49
4	1.27	-2.60 (-3.40)	44.82	385.01	-29.23	0.000770	0.000770	8.59
5	1.67	6.91 (6.91)	65.13	252.60	26.80	0.000770	0.000770	3.88

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-3.31	46.56	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-12.48	44.63	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.73	43.87	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	12.80	44.43	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	3.31	46.56	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-6.91 (-6.92)	65.21	252.69	-26.80	0.000770	0.000770	3.87
2	0.45	0.96 (1.83)	42.29	720.15	31.20	0.000770	0.000770	17.03
3	0.86	4.09 (4.09)	34.19	218.28	26.11	0.000770	0.000770	6.38
4	1.27	0.96 (1.70)	42.93	791.23	31.35	0.000770	0.000770	18.43
5	1.67	-6.91 (-6.92)	65.21	252.69	-26.80	0.000770	0.000770	3.87

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.11	46.57	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	13.89	44.45	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.84	43.61	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	148 di 179

4	1.27	-11.80	44.38	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.11	46.57	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	2.52 (2.52)	46.55	569.16	30.80	0.000770	0.000770	12.23
2	0.45	-0.54 (-0.78)	40.99	1553.67	-29.63	0.000770	0.000770	37.90
3	0.86	-1.42 (-1.42)	40.04	885.39	-31.51	0.000770	0.000770	22.11
4	1.27	-0.58 (-0.81)	42.16	1543.16	-29.72	0.000770	0.000770	36.60
5	1.67	2.50 (2.52)	46.71	571.30	30.80	0.000770	0.000770	12.23

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-2.11	44.79	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-3.83	44.38	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.21	44.17	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	3.66	44.28	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.94	44.81	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-2.52 (-2.53)	46.60	567.04	-30.79	0.000770	0.000770	12.17
2	0.45	-0.30 (-0.61)	38.16	1726.57	-27.68	0.000770	0.000770	45.25
3	0.86	0.68 (0.68)	35.21	1535.23	29.80	0.000770	0.000770	43.61
4	1.27	-0.36 (-0.57)	38.34	1797.31	-26.66	0.000770	0.000770	46.88
5	1.67	-2.50 (-2.52)	46.77	571.28	-30.80	0.000770	0.000770	12.21

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	149 di 179

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.06	0.18	44.80	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	4.97	44.01	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.78	43.71	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-3.28	44.02	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.37	44.81	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-4.43 (-4.43)	38.88	231.22	-26.37	0.000770	0.000770	5.95
2	0.45	2.61 (3.25)	58.87	558.02	30.76	0.000770	0.000770	9.48
3	0.86	5.18 (5.18)	66.26	371.19	28.99	0.000770	0.000770	5.60
4	1.27	2.53 (3.24)	58.87	558.42	30.76	0.000770	0.000770	9.49
5	1.67	-4.38 (-4.41)	38.99	233.27	-26.41	0.000770	0.000770	5.98

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.06	-1.47	44.06	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	10.00	46.00	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.62	46.67	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-11.24	46.03	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.54	44.07	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	4.43 (4.43)	38.90	231.41	26.37	0.000770	0.000770	5.95

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	150 di 179

2	0.45	-3.07 (-3.66)	56.18	467.00	-30.45	0.000770	0.000770	8.31
3	0.86	-5.67 (-5.67)	62.28	305.84	-27.84	0.000770	0.000770	4.91
4	1.27	-3.08 (-3.82)	55.36	436.32	-30.13	0.000770	0.000770	7.88
5	1.67	4.38 (4.43)	39.02	232.42	26.39	0.000770	0.000770	5.96

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.44	44.06	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-9.39	45.66	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.48	46.29	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	11.84	45.78	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.81	44.07	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	0.99 (0.99)	41.12	1288.45	31.17	0.000770	0.000770	31.33
2	0.45	0.08 (0.13)	40.80	2201.04	7.26	0.000770	0.000770	53.95
3	0.86	-0.07 (-0.07)	41.48	2227.45	-3.89	0.000770	0.000770	53.69
4	1.27	0.03 (0.06)	41.56	2234.19	3.03	0.000770	0.000770	53.76
5	1.67	0.99 (0.99)	41.19	1290.54	31.16	0.000770	0.000770	31.33

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.89	44.27	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-0.86	44.34	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.00	44.31	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	0.48	44.25	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.68	44.28	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2)]

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	151 di 179

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-0.99 (-0.99)	41.16	1289.60	-31.17	0.000770	0.000770	31.33
2	0.45	-0.78 (-0.90)	38.28	1318.87	-31.07	0.000770	0.000770	34.46
3	0.86	-0.52 (-0.57)	37.12	1760.67	-27.19	0.000770	0.000770	47.43
4	1.27	-0.81 (-0.83)	38.18	1415.84	-30.59	0.000770	0.000770	37.08
5	1.67	-0.99 (-1.02)	41.25	1264.24	-31.25	0.000770	0.000770	30.65

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.06	0.13	44.28	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	1.94	44.01	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.88	43.89	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-0.24	44.02	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.39	44.28	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-5.72 (-5.72)	45.53	205.97	-25.87	0.000770	0.000770	4.52
2	0.45	3.23 (4.03)	70.66	538.50	30.69	0.000770	0.000770	7.62
3	0.86	6.47 (6.47)	79.87	354.23	28.69	0.000770	0.000770	4.44
4	1.27	3.12 (4.02)	70.48	537.97	30.69	0.000770	0.000770	7.63
5	1.67	-5.64 (-5.68)	45.57	207.91	-25.91	0.000770	0.000770	4.56

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.06	-1.73	44.69	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	12.70	47.13	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	152 di 179

3	0.86	-0.82	47.97	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-14.24	47.15	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.67	44.70	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	5.72 (5.72)	45.56	206.13	25.87	0.000770	0.000770	4.52
2	0.45	-3.69 (-4.43)	67.43	463.34	-30.44	0.000770	0.000770	6.87
3	0.86	-6.92 (-6.92)	74.98	300.65	-27.75	0.000770	0.000770	4.01
4	1.27	-3.67 (-4.60)	66.29	433.96	-30.09	0.000770	0.000770	6.55
5	1.67	5.64 (5.69)	45.61	207.55	25.90	0.000770	0.000770	4.55

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.50	44.70	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-11.81	46.72	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.83	47.50	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	14.78	46.85	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.88	44.70	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	3.70 (3.70)	46.51	362.42	28.84	0.000770	0.000770	7.79
2	0.45	-0.92 (-1.27)	37.59	933.84	-31.55	0.000770	0.000770	24.84
3	0.86	-2.24 (-2.24)	35.69	486.89	-30.52	0.000770	0.000770	13.64
4	1.27	-0.95 (-1.30)	38.96	944.50	-31.56	0.000770	0.000770	24.25
5	1.67	3.67 (3.70)	46.72	364.52	28.87	0.000770	0.000770	7.80

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	153 di 179

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-2.88	44.79	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-5.62	44.07	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.32	43.76	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	5.59	43.95	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	2.83	44.81	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-3.70 (-3.74)	46.59	358.60	-28.77	0.000770	0.000770	7.70
2	0.45	-0.97 (-1.35)	36.16	840.16	-31.43	0.000770	0.000770	23.24
3	0.86	0.29 (0.29)	32.42	2108.80	19.02	0.000770	0.000770	65.05
4	1.27	-1.05 (-1.33)	36.51	862.07	-31.47	0.000770	0.000770	23.62
5	1.67	-3.67 (-3.73)	46.81	361.23	-28.82	0.000770	0.000770	7.72

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.60	44.80	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	6.07	43.82	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.69	43.44	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-4.48	43.83	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.09	44.82	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	154 di 179

1	0.06	-5.44 (-5.44)	33.79	154.22	-24.84	0.000770	0.000770	4.56
2	0.45	3.10 (3.86)	57.73	455.20	30.41	0.000770	0.000770	7.88
3	0.86	6.16 (6.16)	66.29	298.02	27.70	0.000770	0.000770	4.50
4	1.27	3.00 (3.84)	57.40	454.16	30.41	0.000770	0.000770	7.91
5	1.67	-5.37 (-5.39)	33.85	156.29	-24.88	0.000770	0.000770	4.62

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.31	43.57	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	12.08	45.87	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.77	46.68	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-13.43	45.92	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.34	43.58	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	5.44 (5.44)	33.81	154.34	24.84	0.000770	0.000770	4.56
2	0.45	-3.55 (-4.28)	54.88	371.46	-28.99	0.000770	0.000770	6.77
3	0.86	-6.68 (-6.68)	62.25	249.17	-26.73	0.000770	0.000770	4.00
4	1.27	-3.54 (-4.42)	53.83	348.18	-28.59	0.000770	0.000770	6.47
5	1.67	5.37 (5.43)	33.88	155.21	24.86	0.000770	0.000770	4.58

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.35	43.58	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-11.64	45.52	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.51	46.29	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	14.02	45.65	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.94	43.58	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	155 di 179

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	2.13 (2.13)	41.08	596.77	30.89	0.000770	0.000770	14.53
2	0.45	-0.31 (-0.47)	37.36	1910.79	-24.27	0.000770	0.000770	51.14
3	0.86	-0.90 (-0.90)	37.07	1282.85	-31.19	0.000770	0.000770	34.60
4	1.27	-0.35 (-0.50)	38.32	1885.45	-24.82	0.000770	0.000770	49.20
5	1.67	2.12 (2.13)	41.20	598.66	30.89	0.000770	0.000770	14.53

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-2.54	44.27	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-2.66	44.02	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.11	43.89	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	2.42	43.92	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	2.44	44.28	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-2.13 (-2.16)	41.15	588.24	-30.86	0.000770	0.000770	14.29
2	0.45	-1.27 (-1.47)	36.03	769.35	-31.31	0.000770	0.000770	21.36
3	0.86	-0.69 (-0.74)	34.02	1412.02	-30.62	0.000770	0.000770	41.51
4	1.27	-1.31 (-1.41)	36.10	801.40	-31.37	0.000770	0.000770	22.20
5	1.67	-2.12 (-2.18)	41.28	584.00	-30.85	0.000770	0.000770	14.15

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-0.52	44.28	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	156 di 179

2	0.45	3.19	43.80	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	0.78	43.59	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-1.58	43.81	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.98	44.29	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-6.73 (-6.73)	40.44	148.67	-24.73	0.000770	0.000770	3.68
2	0.45	3.71 (4.64)	69.52	455.75	30.42	0.000770	0.000770	6.56
3	0.86	7.45 (7.45)	79.89	296.51	27.67	0.000770	0.000770	3.71
4	1.27	3.59 (4.62)	69.01	454.08	30.41	0.000770	0.000770	6.58
5	1.67	-6.62 (-6.65)	40.43	150.53	-24.77	0.000770	0.000770	3.72

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.58	44.21	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	14.77	47.00	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.96	47.97	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-16.43	47.04	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.47	44.21	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	6.73 (6.73)	40.47	148.79	24.73	0.000770	0.000770	3.68
2	0.45	-4.16 (-5.05)	66.12	382.11	-29.18	0.000770	0.000770	5.78
3	0.86	-7.93 (-7.93)	74.95	253.47	-26.81	0.000770	0.000770	3.38
4	1.27	-4.12 (-5.19)	64.76	358.81	-28.77	0.000770	0.000770	5.54

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	157 di 179

5	1.67	6.62 (6.69)	40.47	149.78	24.75	0.000770	0.000770	3.70
---	------	-------------	-------	--------	-------	----------	----------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.40	44.21	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-14.06	46.59	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.86	47.50	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	16.96	46.72	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	1.02	44.21	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-4.14 (-4.14)	40.35	263.03	-27.00	0.000770	0.000770	6.52
2	0.45	2.48 (3.06)	59.45	599.98	30.90	0.000770	0.000770	10.09
3	0.86	4.85 (4.85)	66.41	404.69	29.58	0.000770	0.000770	6.09
4	1.27	2.40 (3.06)	59.57	601.90	30.91	0.000770	0.000770	10.10
5	1.67	-4.10 (-4.12)	40.48	265.66	-27.05	0.000770	0.000770	6.56

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.35	44.20	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	9.29	46.07	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.55	46.69	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-10.45	46.09	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.42	44.21	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	158 di 179

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	4.14 (4.14)	40.37	263.17	27.01	0.000770	0.000770	6.52
2	0.45	-2.93 (-3.49)	56.30	492.18	-30.54	0.000770	0.000770	8.74
3	0.86	-5.41 (-5.41)	62.13	322.90	-28.14	0.000770	0.000770	5.20
4	1.27	-2.94 (-3.66)	55.53	461.89	-30.44	0.000770	0.000770	8.32
5	1.67	4.10 (4.14)	40.51	264.85	27.04	0.000770	0.000770	6.54

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.63	44.20	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-8.88	45.67	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.47	46.28	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	11.33	45.80	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.63	44.21	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-5.43 (-5.43)	47.01	227.82	-26.30	0.000770	0.000770	4.85
2	0.45	3.09 (3.84)	71.24	570.82	30.80	0.000770	0.000770	8.01
3	0.86	6.15 (6.15)	80.02	379.12	29.13	0.000770	0.000770	4.74
4	1.27	2.99 (3.84)	71.18	571.46	30.80	0.000770	0.000770	8.03
5	1.67	-5.35 (-5.39)	47.07	230.22	-26.35	0.000770	0.000770	4.89

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.62	44.83	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	11.99	47.19	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.75	47.99	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-13.46	47.21	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.56	44.84	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	159 di 179

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	5.43 (5.43)	47.03	227.95	26.31	0.000770	0.000770	4.85
2	0.45	-3.55 (-4.26)	67.55	483.82	-30.51	0.000770	0.000770	7.16
3	0.86	-6.67 (-6.67)	74.83	314.20	-27.99	0.000770	0.000770	4.20
4	1.27	-3.53 (-4.43)	66.46	456.06	-30.42	0.000770	0.000770	6.86
5	1.67	5.35 (5.40)	47.10	229.96	26.35	0.000770	0.000770	4.88

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.69	44.84	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-11.30	46.73	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.82	47.49	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	14.27	46.87	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.70	44.84	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-5.15 (-5.15)	35.26	172.54	-25.20	0.000770	0.000770	4.89
2	0.45	2.96 (3.67)	58.31	484.25	30.51	0.000770	0.000770	8.31
3	0.86	5.84 (5.84)	66.44	319.49	28.08	0.000770	0.000770	4.81
4	1.27	2.86 (3.66)	58.10	484.44	30.51	0.000770	0.000770	8.34
5	1.67	-5.08 (-5.10)	35.34	175.12	-25.26	0.000770	0.000770	4.96

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	160 di 179

1	0.06	-1.20	43.71	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	11.37	45.94	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.70	46.69	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-12.64	45.97	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.23	43.72	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	5.15 (5.15)	35.28	172.64	25.21	0.000770	0.000770	4.89
2	0.45	-3.41 (-4.11)	54.99	392.67	-29.37	0.000770	0.000770	7.14
3	0.86	-6.42 (-6.42)	62.10	260.64	-26.95	0.000770	0.000770	4.20
4	1.27	-3.40 (-4.26)	54.00	366.94	-28.92	0.000770	0.000770	6.80
5	1.67	5.08 (5.13)	35.36	173.93	25.23	0.000770	0.000770	4.92

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.53	43.72	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-11.13	45.54	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.50	46.28	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	13.51	45.67	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.77	43.72	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.06	-6.44 (-6.44)	41.92	162.91	-25.01	0.000770	0.000770	3.89
2	0.45	3.57 (4.46)	70.09	479.71	30.50	0.000770	0.000770	6.84
3	0.86	7.13 (7.13)	80.04	314.01	27.99	0.000770	0.000770	3.92

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	161 di 179

4	1.27	3.45 (4.44)	69.71	479.03	30.49	0.000770	0.000770	6.87
5	1.67	-6.34 (-6.36)	41.92	165.16	-25.06	0.000770	0.000770	3.94

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	-1.47	44.35	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	14.06	47.06	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	-0.89	47.99	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	-15.64	47.10	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.35	44.35	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fl}	A _{fs}	CS
1	0.06	6.44 (6.44)	41.94	163.01	25.02	0.000770	0.000770	3.89
2	0.45	-4.03 (-4.88)	66.24	400.58	-29.51	0.000770	0.000770	6.05
3	0.86	-7.67 (-7.67)	74.80	263.26	-27.01	0.000770	0.000770	3.52
4	1.27	-3.99 (-5.03)	64.93	375.22	-29.06	0.000770	0.000770	5.78
5	1.67	6.34 (6.39)	41.95	164.38	25.04	0.000770	0.000770	3.92

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.06	0.59	44.35	0.00	0.00	0.000000
2	0.45	-13.55	46.60	0.00	0.00	0.000000
3	0.86	1.85	47.49	0.00	0.00	0.000000
4	1.27	16.45	46.74	0.00	0.00	0.000000
5	1.67	0.85	44.35	0.00	0.00	0.000000

Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in mq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in mq
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 0.1100 \text{ m}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.06	3.94	34.54	0.000770	0.000770	3909	54181	4208
2	0.45	-1.38	22.34	0.000770	0.000770	12202	1878	1377
3	0.86	-3.08	19.10	0.000770	0.000770	47843	5737	3360
4	1.27	-1.38	23.51	0.000770	0.000770	11460	2225	1365
5	1.67	3.94	34.54	0.000770	0.000770	3909	54181	4208

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.06	-1.56	-26	0.000000
2	0.45	-7.06	-119	0.000000
3	0.86	0.44	7	0.000000
4	1.27	7.30	123	0.000000
5	1.67	1.56	26	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
 Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	163 di 179

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-3.94	34.58	0.000770	0.000770	54157	3897	4208
2	0.45	0.86	20.40	0.000770	0.000770	2953	3654	784
3	0.86	2.73	15.51	0.000770	0.000770	5575	43403	2991
4	1.27	0.86	20.78	0.000770	0.000770	3044	3456	781
5	1.67	-3.94	34.58	0.000770	0.000770	54157	3897	4208

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	0.14	2	0.000000
2	0.45	8.20	138	0.000000
3	0.86	0.38	6	0.000000
4	1.27	-7.19	-121	0.000000
5	1.67	-0.14	-2	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	6.45	55.01	0.000770	0.000770	6899	89683	6899
2	0.45	-2.57	32.97	0.000770	0.000770	28237	859	2644
3	0.86	-5.54	26.91	0.000770	0.000770	91170	12872	6102
4	1.27	-2.57	34.85	0.000770	0.000770	26995	1450	2625
5	1.67	6.45	55.01	0.000770	0.000770	6899	89683	6899

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-2.13	-36	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	164 di 179

2	0.45	-12.27	-206	0.000000
3	0.86	0.72	12	0.000000
4	1.27	12.70	214	0.000000
5	1.67	2.13	36	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-6.45	55.05	0.000770	0.000770	89656	6886	6898
2	0.45	2.03	31.53	0.000770	0.000770	2375	18726	2034
3	0.86	5.24	23.45	0.000770	0.000770	12892	87738	5793
4	1.27	2.03	32.18	0.000770	0.000770	2570	18310	2027
5	1.67	-6.45	55.05	0.000770	0.000770	89656	6886	6898

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	0.57	10	0.000000
2	0.45	14.00	235	0.000000
3	0.86	0.58	10	0.000000
4	1.27	-12.43	-209	0.000000
5	1.67	-0.57	-10	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	2.36	34.47	0.000770	0.000770	2089	23216	2389
2	0.45	-0.62	28.40	0.000770	0.000770	1785	4374	522
3	0.86	-1.53	27.05	0.000770	0.000770	11982	2772	1496
4	1.27	-0.64	29.38	0.000770	0.000770	1824	4533	543

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	165 di 179

5	1.67	2.34	34.62	0.000770	0.000770	2225	22638	2358
---	------	------	-------	----------	----------	------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.06	-1.47	-25	0.000000
2	0.45	-3.87	-65	0.000000
3	0.86	0.22	4	0.000000
4	1.27	3.82	64	0.000000
5	1.67	1.42	24	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fl}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fl}	σ_c
1	0.06	-2.36	34.50	0.000770	0.000770	23197	2098	2388
2	0.45	0.14	26.16	0.000770	0.000770	3212	2685	261
3	0.86	1.15	23.29	0.000770	0.000770	2897	7305	1100
4	1.27	0.08	26.44	0.000770	0.000770	3128	2831	235
5	1.67	-2.34	34.66	0.000770	0.000770	22613	2236	2358

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.06	0.23	4	0.000000
2	0.45	4.85	81	0.000000
3	0.86	0.50	8	0.000000
4	1.27	-3.70	-62	0.000000
5	1.67	0.13	2	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	166 di 179

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	4.04	34.54	0.000770	0.000770	4303	56163	4323
2	0.45	-1.39	22.20	0.000770	0.000770	12464	1805	1389
3	0.86	-3.11	18.94	0.000770	0.000770	48481	5898	3392
4	1.27	-1.39	23.38	0.000770	0.000770	11717	2154	1377
5	1.67	4.04	34.54	0.000770	0.000770	4303	56163	4323

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-1.72	-29	0.000000
2	0.45	-7.13	-120	0.000000
3	0.86	0.44	7	0.000000
4	1.27	7.38	124	0.000000
5	1.67	1.72	29	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-4.04	34.58	0.000770	0.000770	56133	4289	4322
2	0.45	0.65	20.54	0.000770	0.000770	3297	439	552
3	0.86	2.50	15.67	0.000770	0.000770	4608	38759	2728
4	1.27	0.65	20.92	0.000770	0.000770	3361	304	550
5	1.67	-4.04	34.58	0.000770	0.000770	56133	4289	4322

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-0.02	0	0.000000
2	0.45	8.12	136	0.000000
3	0.86	0.38	6	0.000000
4	1.27	-7.10	-119	0.000000
5	1.67	0.02	0	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	167 di 179

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	7.18	60.13	0.000770	0.000770	8041	100541	7686
2	0.45	-2.88	35.49	0.000770	0.000770	32533	515	2972
3	0.86	-6.18	28.70	0.000770	0.000770	102644	14820	6819
4	1.27	-2.88	37.54	0.000770	0.000770	31165	1167	2952
5	1.67	7.18	60.13	0.000770	0.000770	8041	100541	7686

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-2.43	-41	0.000000
2	0.45	-13.64	-229	0.000000
3	0.86	0.80	13	0.000000
4	1.27	14.14	238	0.000000
5	1.67	2.43	41	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-7.18	60.17	0.000770	0.000770	100508	8025	7686
2	0.45	2.12	34.45	0.000770	0.000770	2956	18475	2102
3	0.86	5.64	25.59	0.000770	0.000770	13750	94171	6232
4	1.27	2.12	35.16	0.000770	0.000770	3168	18023	2095
5	1.67	-7.18	60.17	0.000770	0.000770	100508	8025	7686

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	168 di 179

1	0.06	0.52	9	0.000000
2	0.45	15.37	258	0.000000
3	0.86	0.63	11	0.000000
4	1.27	-13.66	-230	0.000000
5	1.67	-0.52	-9	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	2.08	34.47	0.000770	0.000770	3101	17700	2056
2	0.45	-0.44	29.77	0.000770	0.000770	2504	4206	432
3	0.86	-1.18	28.87	0.000770	0.000770	4599	4256	1071
4	1.27	-0.47	30.66	0.000770	0.000770	2538	4373	455
5	1.67	2.06	34.61	0.000770	0.000770	3195	17310	2036

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-1.61	-27	0.000000
2	0.45	-3.16	-53	0.000000
3	0.86	0.17	3	0.000000
4	1.27	3.06	51	0.000000
5	1.67	1.53	26	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-2.08	34.51	0.000770	0.000770	17677	3112	2055
2	0.45	-0.26	27.76	0.000770	0.000770	2630	3628	331
3	0.86	0.54	25.41	0.000770	0.000770	3893	1657	458

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	169 di 179

4	1.27	-0.31	27.94	0.000770	0.000770	2548	3749	357
5	1.67	-2.06	34.65	0.000770	0.000770	17281	3209	2035

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.06	0.08	1	0.000000
2	0.45	3.95	66	0.000000
3	0.86	0.56	9	0.000000
4	1.27	-2.74	-46	0.000000
5	1.67	0.33	6	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.06	6.95	54.99	0.000770	0.000770	8876	99600	7473
2	0.45	-2.62	32.27	0.000770	0.000770	29585	468	2703
3	0.86	-5.67	26.11	0.000770	0.000770	94366	13681	6260
4	1.27	-2.62	34.17	0.000770	0.000770	28323	1069	2684
5	1.67	6.95	54.99	0.000770	0.000770	8876	99600	7473

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.06	-2.92	-49	0.000000
2	0.45	-12.64	-213	0.000000
3	0.86	0.74	12	0.000000
4	1.27	13.12	220	0.000000
5	1.67	2.92	49	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	170 di 179

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-6.95	55.07	0.000770	0.000770	99546	8850	7472
2	0.45	0.98	32.22	0.000770	0.000770	5181	334	836
3	0.86	4.10	24.24	0.000770	0.000770	8040	64495	4482
4	1.27	0.98	32.85	0.000770	0.000770	5285	119	833
5	1.67	-6.95	55.07	0.000770	0.000770	99546	8850	7472

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-0.22	-4	0.000000
2	0.45	13.61	229	0.000000
3	0.86	0.60	10	0.000000
4	1.27	-12.01	-202	0.000000
5	1.67	0.22	4	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	2.46	34.46	0.000770	0.000770	1725	25153	2504
2	0.45	-0.62	28.26	0.000770	0.000770	1719	4370	527
3	0.86	-1.56	26.90	0.000770	0.000770	12575	2639	1528
4	1.27	-0.65	29.25	0.000770	0.000770	1751	4531	549
5	1.67	2.44	34.62	0.000770	0.000770	1863	24575	2474

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	-1.63	-27	0.000000
2	0.45	-3.95	-66	0.000000
3	0.86	0.22	4	0.000000
4	1.27	3.90	66	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	171 di 179

5 1.67 1.59 27 0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.06	-2.46	34.50	0.000770	0.000770	25128	1737	2504
2	0.45	-0.07	26.30	0.000770	0.000770	2822	3107	232
3	0.86	0.93	23.45	0.000770	0.000770	3518	3254	836
4	1.27	-0.13	26.57	0.000770	0.000770	2736	3253	263
5	1.67	-2.44	34.66	0.000770	0.000770	24544	1877	2474

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.06	0.07	1	0.000000
2	0.45	4.77	80	0.000000
3	0.86	0.50	8	0.000000
4	1.27	-3.61	-61	0.000000
5	1.67	0.30	5	0.000000

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kNm
M_n	Momento, espresse in kNm
w_i	Ampiezza fessure, espresse in m
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in m
s	Distanza media tra le fessure, espresse in m
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	3.94	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.38	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-3.08	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.38	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	3.94	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-3.94	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.86	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.73	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.86	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-3.94	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	6.45	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.57	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-5.54	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.57	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	173 di 179

5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	6.45	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
---	------	----------	----------	------	-------	------	---------	---------	---------	-------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-6.45	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.03	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	5.24	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.03	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-6.45	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.36	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.62	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.53	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.64	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.34	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.36	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.14	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	1.15	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.08	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.34	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	4.04	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.39	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-3.11	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.39	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	4.04	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-4.04	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.65	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.50	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.65	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-4.04	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	7.18	0.00004	0.10000	0.13406	0.019
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.88	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-6.18	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.88	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	7.18	0.00004	0.10000	0.13406	0.019

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-7.18	0.00005	0.10000	0.15907	0.019
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.12	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	5.64	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.12	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-7.18	0.00005	0.10000	0.15907	0.019

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.08	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.44	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.18	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.47	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.06	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	175 di 179

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.08	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.26	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.54	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.31	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.06	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	6.95	0.00004	0.10000	0.13406	0.019
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.62	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-5.67	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.62	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	6.95	0.00004	0.10000	0.13406	0.019

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-6.95	0.00005	0.10000	0.15907	0.019
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.98	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	4.10	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.98	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-6.95	0.00005	0.10000	0.15907	0.019

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.46	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.62	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-1.56	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.65	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	2.44	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	176 di 179

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	s _m	ε _{sm}
1	0.06	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.46	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	0.45	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.07	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	0.86	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	0.93	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	1.27	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-0.13	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	1.67	0.000770	0.000770	6.53	-6.53	-2.44	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.06	-9.92	6.73	-3.78	-1.20	33.79	83.73
0.45	-3.71	4.07	-19.03	14.77	22.20	71.24
0.86	-7.45	8.67	-0.96	1.11	18.94	80.04
1.27	-3.59	4.07	-16.43	19.72	23.38	71.18
1.67	-9.92	6.62	0.23	3.78	33.85	83.73

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.06	-9.92	6.73	-0.60	0.84	33.81	83.79
0.45	-4.16	3.15	-14.06	21.51	20.40	67.55
0.86	-7.93	8.08	0.38	1.86	15.51	74.98
1.27	-4.12	3.15	-19.14	16.96	20.78	66.46
1.67	-9.92	6.62	-0.84	1.09	33.88	83.79

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{min} [kPa]	σ_{max} [kPa]
0.06	41	116
0.45	46	109
0.86	46	106
1.27	46	109
1.67	42	116

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Tombini e ponticelli idraulici - IN02 - Tombino idraulico
Ø1500 al km 18+277 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0200 0001	A	178 di 179

Altezza sezione H = 0.1100 m

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.06	0.000770	0.000770	2.64
0.45	0.000770	0.000770	5.08
0.86	0.000770	0.000770	2.76
1.27	0.000770	0.000770	5.09
1.67	0.000770	0.000770	2.64

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.06	48.34	0.00	0.00	0.000000
0.45	45.33	0.00	0.00	0.000000
0.86	44.15	0.00	0.00	0.000000
1.27	45.05	0.00	0.00	0.000000
1.67	48.34	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.1100 m

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.06	0.000770	0.000770	2.64
0.45	0.000770	0.000770	5.78
0.86	0.000770	0.000770	2.95
1.27	0.000770	0.000770	5.54
1.67	0.000770	0.000770	2.64

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.06	48.35	0.00	0.00	0.000000
0.45	45.01	0.00	0.00	0.000000
0.86	43.73	0.00	0.00	0.000000
1.27	44.91	0.00	0.00	0.000000
1.67	48.35	0.00	0.00	0.000000

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
<i>Q_v</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N _c	N _q	N _γ	N' _c	N' _q	N' _γ	q _u	Q _u	Q _v	FS
1	50.59	37.75	40.05	77.15	49.99	40.05	7208	12397.17	176.78	70.13
2	30.54	18.75	15.48	46.58	25.84	15.48	3635	6252.53	153.19	40.81
3	50.59	37.75	40.05	77.15	49.99	40.05	7208	12397.17	158.22	78.35
4	30.54	18.75	15.48	46.58	25.84	15.48	3635	6252.53	137.19	45.57
5	50.59	37.75	40.05	35.37	23.64	13.56	2393	4115.84	102.54	40.14