

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

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo

APPALTATORE IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A. Dott. Ing. Sabino Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO 24/02/2020	SCALA: <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px auto; text-align: center;">-</div>
--	---

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

I F 2 6 1 2 E Z Z C L I N 0 7 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.....	6
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	7
3.	MATERIALI.....	8
3.1	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI.....	8
3.2	CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C 32/40).....	10
3.3	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE (C 28/35).....	11
3.4	CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15).....	12
3.5	ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C).....	13
4.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	14
4.1	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	15
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....	17
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA.....	18
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	20
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).....	44
9.	COMBINAZIONI DI CARICO	46
10.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	57
11.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE	59
11.1	MODELLO DI CALCOLO.....	59
11.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....	61
11.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	63
11.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	63
11.5	VERIFICHE GEOTECNICHE	65

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 in particolare riferimento ai sottopasso ciclopedonale 4.50mx3.00m, previsto sull'asse principale del tracciato di progetto in corrispondenza della pk.27+142,00.

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 scatolare oggetto di dimensionamento, è a sezione scatolare ed è caratterizzato da una sezione netta interna di dimensione 4.50mx3.0m.

Di seguito si riportano in tabella le opere oggetto di dimensionamento presenti sulla linea:

WBS	OPERA	PRG.	B (m)	D o H (m)	Sp (m)	Sf,s (m)	Hr (m)
IN07	Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00	27+142,00	4.50	2.60	0.60	0.70	1.30

B(m) larghezza netta interna dell'opera

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

Sf,s(m) Spessore fondazione e soletta superiore (per i circolari, al netto dello spessore del tubo cassero interno)

SP(m) Spessore piedritti.(per i circolari, al netto dello spessore del tubo cassero interno)

Hr(m) Altezza ricoprimento da P.F.

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

SEZIONE A-A-Scala 1:50

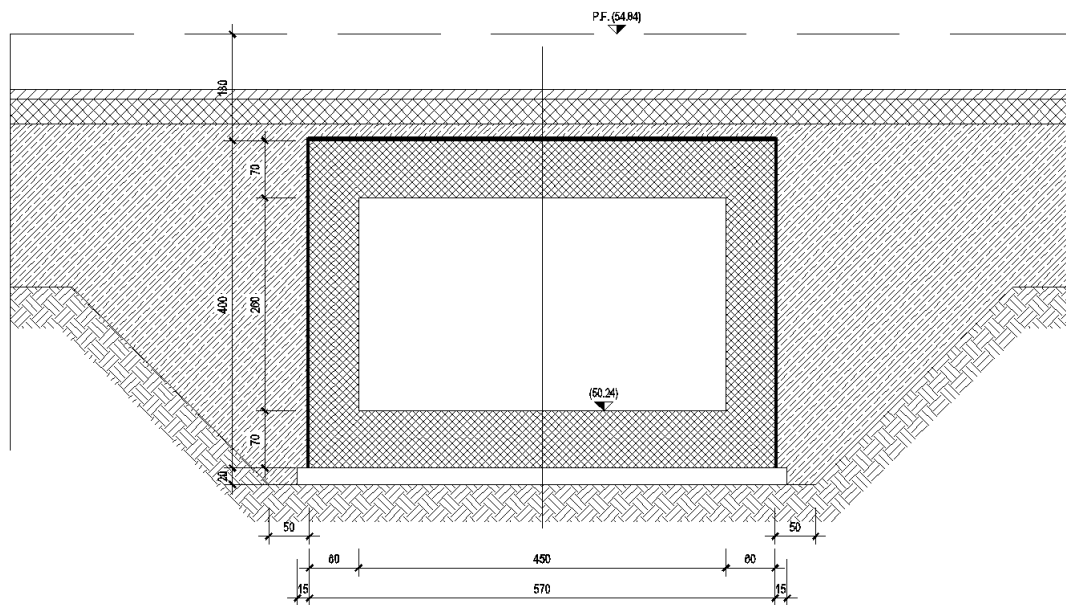


Figura 1 – Sezione trasversale

Nel seguito della presente relazione è affrontato il dimensionamento strutturale e geotecnico dell'opera.

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 – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN070 0001</td> <td>A</td> <td>7 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	7 di 147
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	7 di 147								

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
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	8 di 147

3. MATERIALI

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

3.1 CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI

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

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

Classe esposizione norma UNI 9558	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
2 Corrosione indotta da carbonatazione						
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copri ferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra 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 condensazione, 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 elementi con superfici esterne riprese 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 (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

Classe esposizione norma UNI 9558	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 salinità 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 liquami 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:

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	9 di 147

5.

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

UNI 11104:2004

	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
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	0,55	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	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

- Soletta di fondazione ed elevazioni: 40 mm

3.2 Calcestruzzo per Elevazioni (C 32/40)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg: - -

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

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

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

Resistenza a compressione cilindrica media:

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

Resistenza a trazione assiale:

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

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

Resistenza a trazione per flessione:

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

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

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1.5$$

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

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

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

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

Modulo di elasticità normale :

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

Modulo di elasticità tangenziale:

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

Modulo di Poisson:

$$\nu = 0.2$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

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

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

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

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

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

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

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

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

3.3 Calcestruzzo per Fondazione (C 28/35)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

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

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

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

Resistenza a compressione cilindrica media:

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

Resistenza a trazione assiale:

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

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

Resistenza a trazione per flessione:

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

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

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = \mathbf{1.5}$$

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

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

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

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	12 di 147

Modulo di elasticità normale :

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

Modulo di elasticità tangenziale:

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

Modulo di Poisson:

$$\nu = \boxed{0.2}$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

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

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

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

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

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

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

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

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

3.4 Calcestruzzo magro per Getti di livellamento/sottofondazioni (C12/15)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

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

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.

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	13 di 147

3.5 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)

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN070 0001	REV. A

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)

$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 30\div 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{spt} = 5\div 30$	numero di colpi da prova SPT
$D_r = 20\div 70\%$	densità relativa
$V_s = 150\div 300 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 45\div 180 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale (a piccole deformazioni)
$E_o = 120\div 450 \text{ MPa}$	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 – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN070 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):
 - $ct = 0.853 + 0.534 \ln(L / B)$ rettangolare con $L / B \leq 10$
 - $ct = 2 + 0.0089 (L / B)$ 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:

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

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
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	16 di 147

$$E'(\text{KN/m}^2) = 100000.0$$

$$v = 0.25$$

$$B \text{ (m)} = 5.7$$

$$L \text{ (m)} = 15.0$$

$$ct = 1.37$$

$$Kw = 13663 \text{ KN/m}^3$$

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).

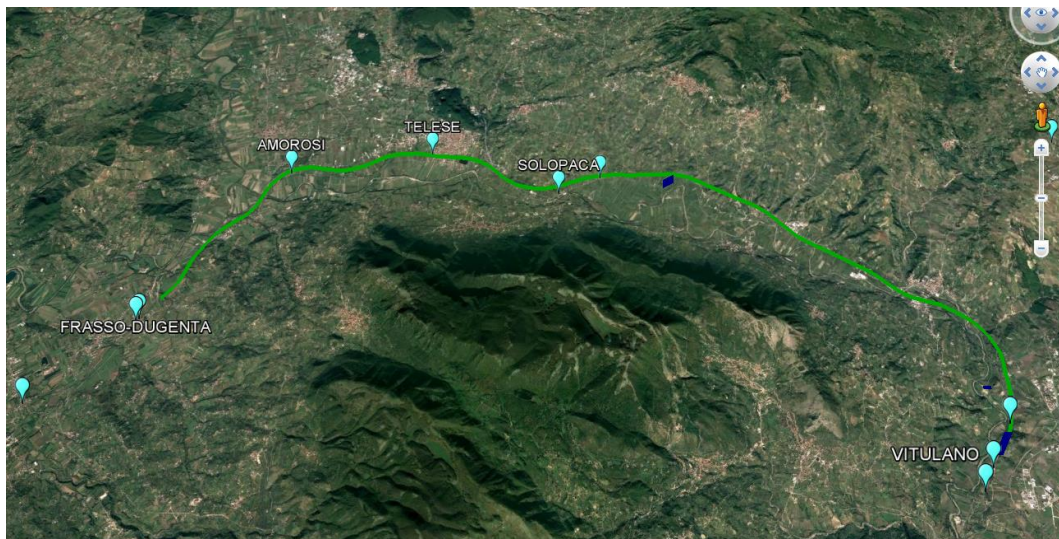


Figura 2 – Configurazione planimetrica tracciato

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)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN070 0001	REV. A

Per ciascuna zona, sono stati dunque individuati, in funzione del periodo di riferimento dell'azione sismica (VR), i parametri di pericolosità sismica (ag/g, F0 e Tc*) 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 VN = 75 anni (categoria 2)

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN070 0001	REV. A

- 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 – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN070 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_o [-]	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



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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	25 di 147

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>Depositati 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>Depositati 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	Depositati 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	Depositati 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.

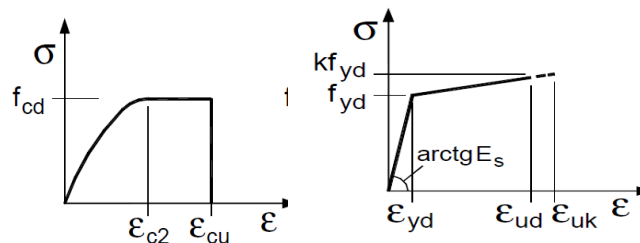
6. CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

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.

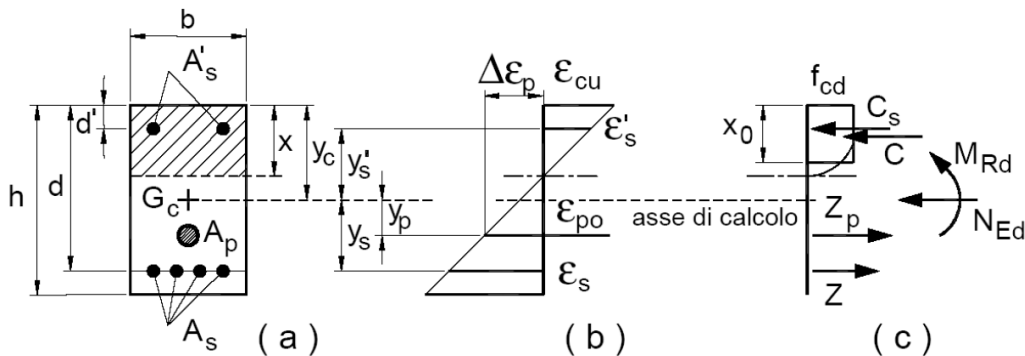
6.1 VERIFICHE ALLO SLU

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}

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

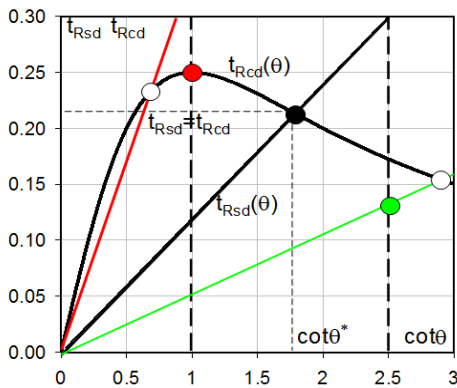
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

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 il 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 – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN070 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:

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

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

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	34 di 147

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:

CONDZIONI 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.

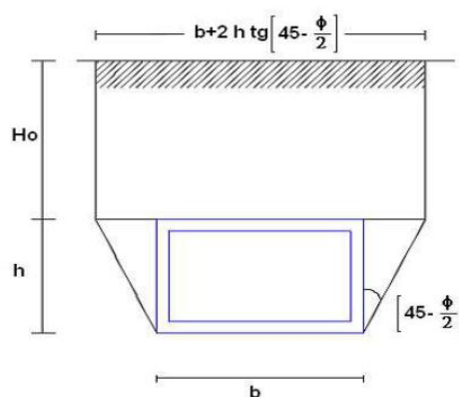
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuare per ciascuna delle condizioni citate.

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 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN070 0001</td> <td>A</td> <td>38 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	38 di 147
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	38 di 147								

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.

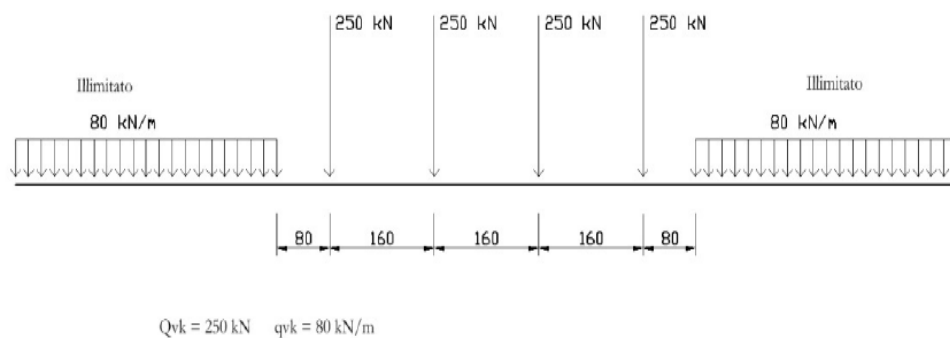


Figura 8 - Treno LM71

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

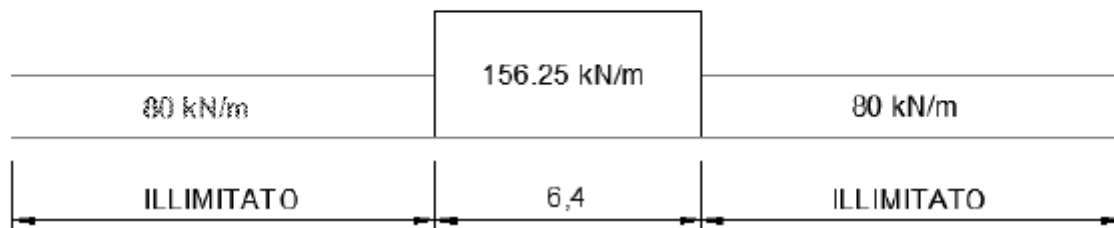
TRENO DI CARICO LM71	
Assi di carico " Q_{1k} "	250 kN
n° assi di carico	4
Carico illimitato " q_{1k} "	80 kN/m

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:

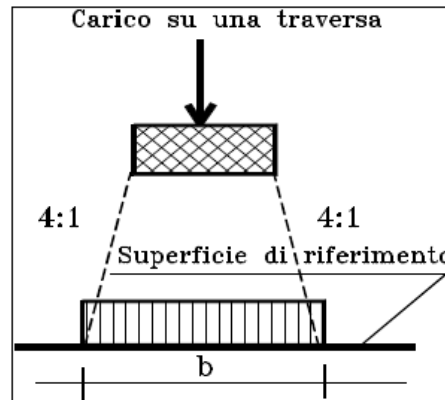
Considerando i 4 carichi assiali da 250 kN e la relativa distribuzione longitudinale, il carico verticale equivalente a metro lineare agente alla quota della piattaforma ferroviaria (convenzionalmente a 70 cm dal piano del ferro) risulta pari a:

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



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:

spessore Ballast+Armamento	1.3 m	
spessore soletta "hs"	0.7 m	
Larghezza traversina	2.4 m	
Larghezza diffusione trasv. "b"	3.75 m	$b = 2.40 + 2 \times [h/4 + hs/2]$
Qvk (a livello dell'asse della soletta)	41.7 kPa	$Qvk = p/b = 4 \times 250 / (6.40 \times b)$
qvk (a livello dell'asse della soletta)	21.3 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 – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN070 0001	REV. A

I carichi effettivi di progetto vanno tuttavia valutati portando in conto anche gli eventuali effetti dinamici; attraverso la determinazioni dei coefficienti Φ_2 o Φ_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 FONTE FERROVIARI E DI ALTRE OPERE MINORI SOTTO BINARIO	
	SPECIFICA	Codifica: RFI DIC 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 Φ_3 .

Per il caso delle solette di scatolare, dalla Tab 1.4.5.3-1, punto 5.4 (per sottovia di altezza libera minore o uguale di 5m) risulta: $\Phi_3 = 1.35$.

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:

Coefficiente di adattamento α	1.1
Coefficiente dinamico ϕ_3	1.35
Coefficiente dinamico ridotto $\phi_{3,rid}$	1.32
Carico Assi Dinamizzato $Q_{vk,din}$	60.5 kPa
Carico Illimitato Dinamizzato $q_{vk,din}$	30.98 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 virtù degli schemi di carico considerati, il carico illimitato è stato tuttavia considerato senza portare in conto gli effetti dinamici, in considerazione del fatto che per entrambi gli schemi di cui in seguito, lo stesso ricade, per larga parte o interamente, al di fuori dell'ingombro della struttura scatolare. Analogamente, anche per il carico degli assi nella seconda condizione di carico non si è considerato l'effetto dinamico.

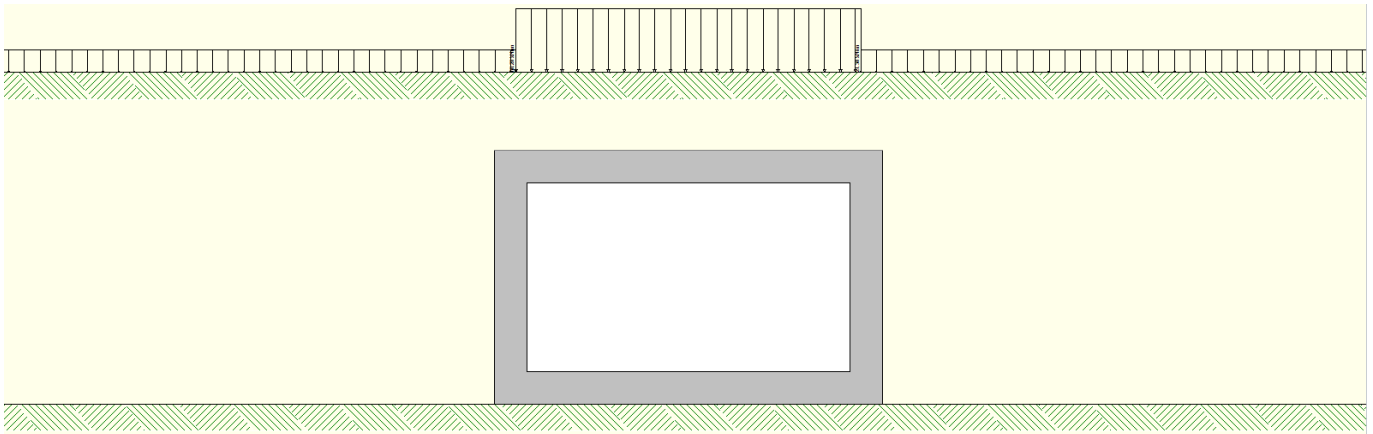
Di seguito si riportano gli schemi grafici riferiti alle due condizioni di carico citate, specificando che per comodità di modellazione, i carichi precedentemente determinati sono stati applicati sul piano limite del modello (che li andrà a distribuire ortogonalmente sulla parte di terreno sottostante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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

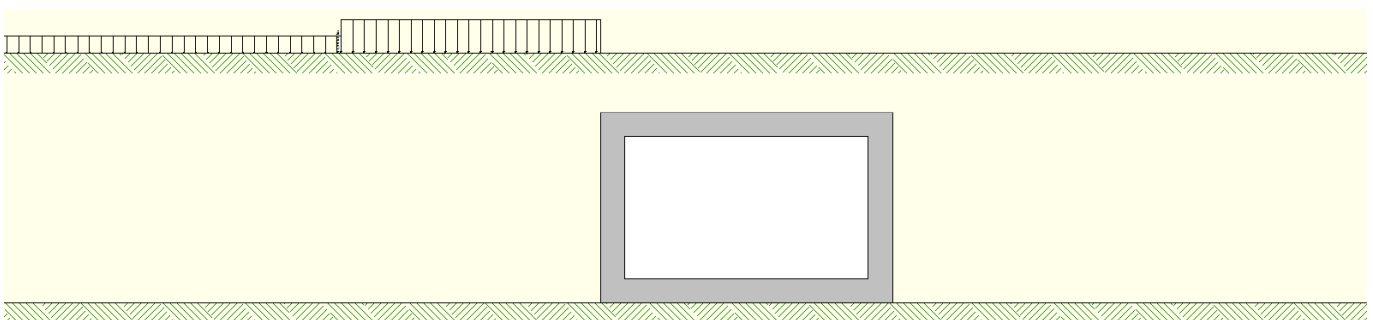
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	43 di 147

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:

$Q_{1a,k} = 33 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 1000 \text{ KN}$ 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

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

Nel caso in esame:

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"	=	3.725	m
<i>Avviamento su traverso superiore</i>	=	9.7	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"	=	3.7	m
<i>Frenatura su traverso superiore</i>	=	10.3	KN/m

In fase progettuale, dovendo considerare una fascia di un metro in direzione trasversale, si considera nel modello unicamente l'azione massima tra quelle di avviamento e frenatura.

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 $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v \cdot W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

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

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

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

$$a_{max} = S \cdot a = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

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

COMUNE DI AMOROSI (ZONA SISMICA S1)

$a_g/g =$	0.273
$\beta_m =$	1.00
$S_s =$	1.315
$S_t =$	1.00

$K_h =$	0.359	coefficiente sismico orizzontale
$K_v =$	0.180	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)

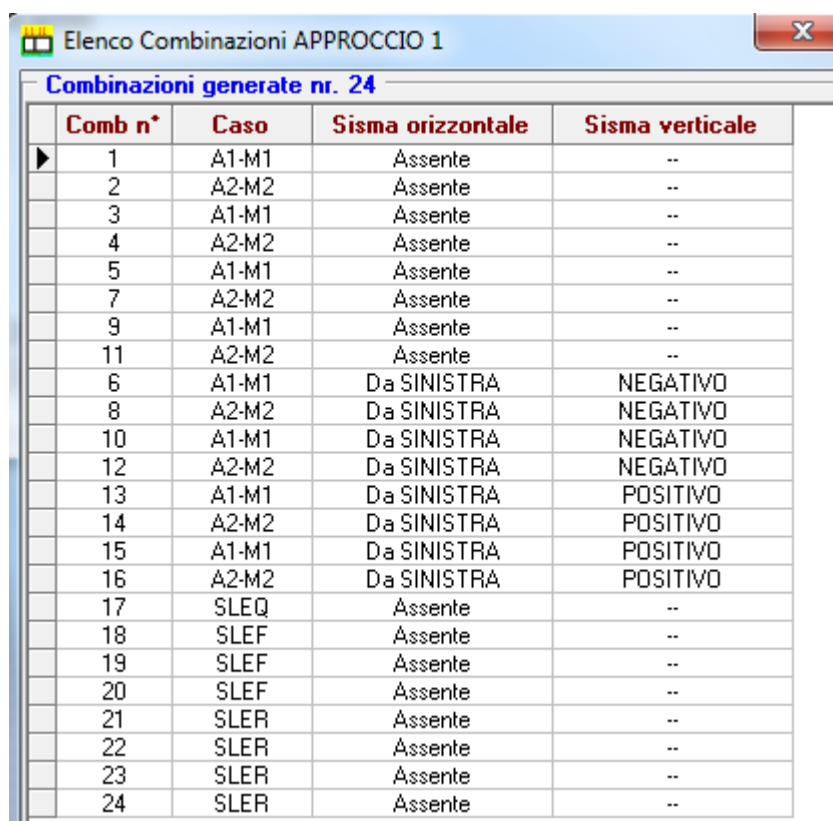
$$\Psi_0 = 0.80 \quad \Psi_1 = 0.80 \quad \Psi_2 = 0.00 \quad (\Psi_2 = 0.20 \text{ in combinazioni sismiche})$$

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



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
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	49 di 147

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
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	50 di 147

	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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	51 di 147

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	52 di 147

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

	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
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	53 di 147

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
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
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	54 di 147

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

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	55 di 147

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

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	56 di 147

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
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN070 0001</td> <td>A</td> <td>57 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	57 di 147
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	57 di 147								

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)
Utente	PROGIN S.P.A.
Licenza	AIU01054U

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;

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</p>					
<p>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo</p>	<p>COMMESSA IF26</p>	<p>LOTTO 12 E ZZ</p>	<p>CODIFICA CL</p>	<p>DOCUMENTO IN070 0001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 58 di 147</p>

- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);
- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

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 espone 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.

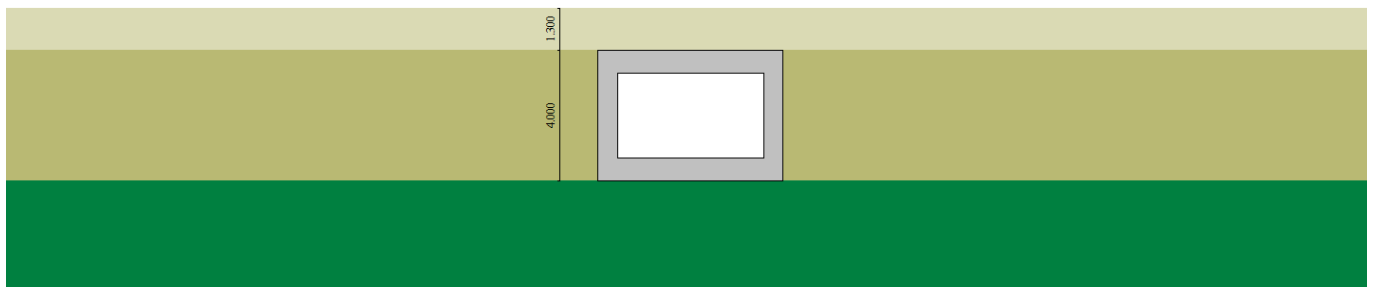
In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

11. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE

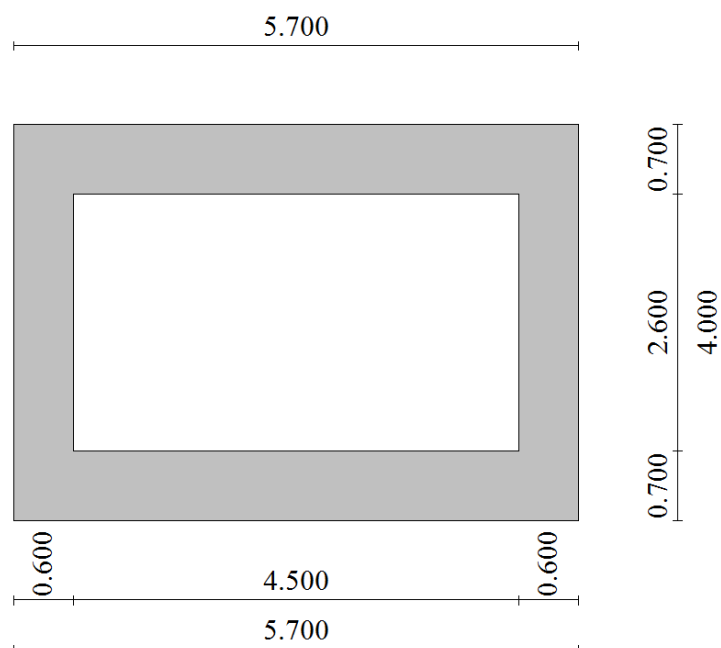
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

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

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</p>					
<p>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km 27+142 – Relazione di calcolo</p>	<p>COMMESSA IF26</p>	<p>LOTTO 12 E ZZ</p>	<p>CODIFICA CL</p>	<p>DOCUMENTO IN070 0001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 60 di 147</p>

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

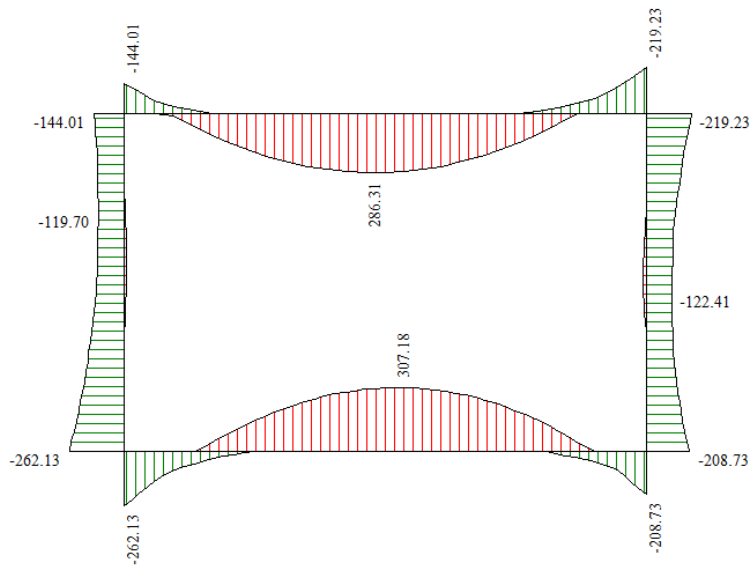
$$u = K^{-1} p$$

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

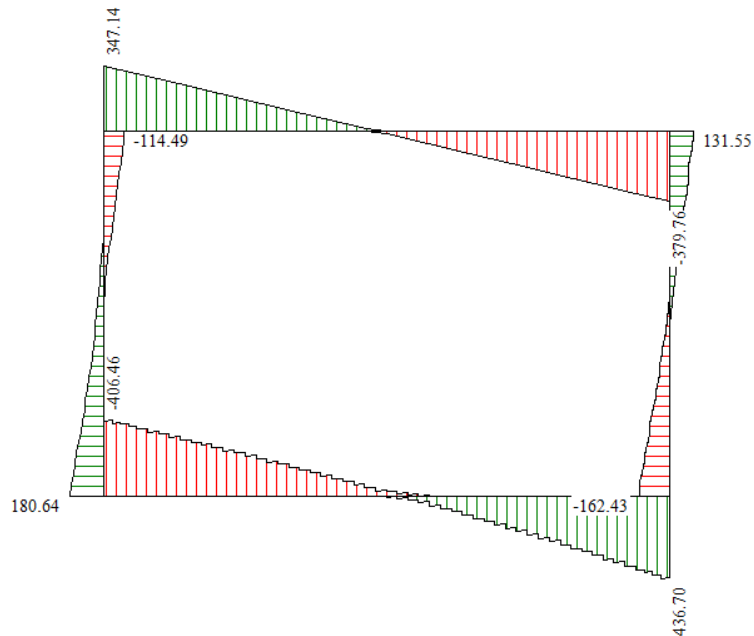
La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

11.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

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



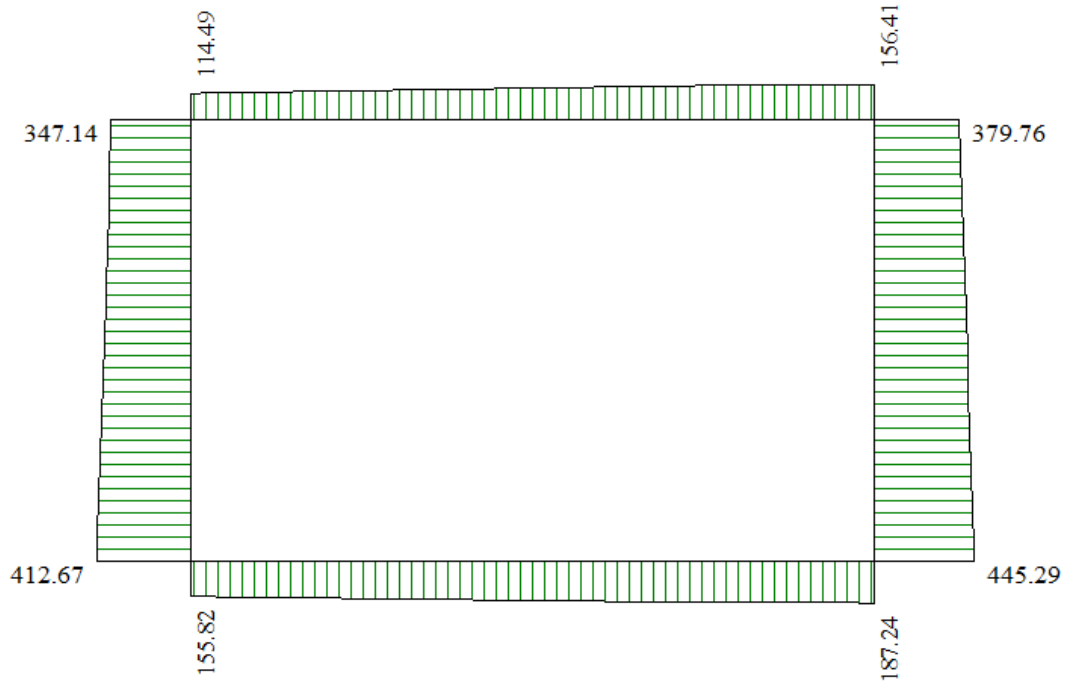
Involucro diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



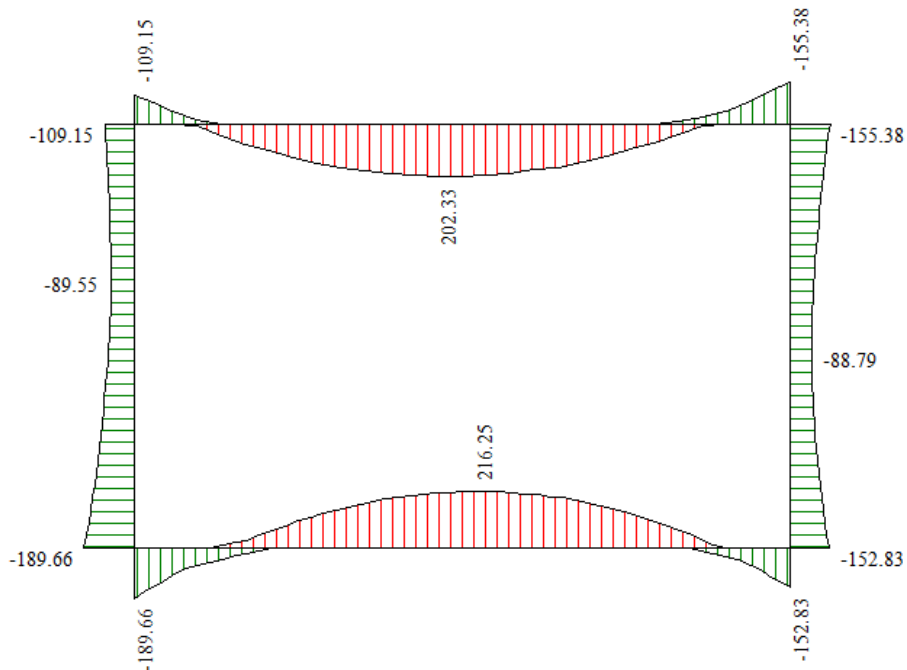
Involucro diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	62 di 147



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	1φ18/10	1φ18/10	1φ10/40x20
PIEDRITTI	1φ18/20	1φ18/20	1φ10/40x20
FONDAZIONE	1φ18/10	1φ18/10	1φ10/40x20

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]	[-]	[-]
Fondazione	290	100	70	561	SI	1 Φ 10/40x20
Traverso	255	100	70	561	SI	1 Φ 10/40x20
Piedritti	95	100	60	262	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*

*Non si hanno fessure.

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

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	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	4703	26806.36	976.13	27.46
2	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	2201	12545.23	780.34	16.08
3	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	4783	27262.61	864.28	31.54
4	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	2239	12764.44	683.92	18.66
5	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	3730	21261.33	528.73	40.21
6	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	2675	15249.51	404.52	37.70
7	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	1587	9045.97	394.65	22.92
8	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	1266	7216.45	407.53	17.71
9	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	4104	23393.38	528.73	44.24
10	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	2574	14669.95	342.81	42.79
11	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	2468	14064.77	394.65	35.64
12	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	1219	6948.41	345.82	20.09
13	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	3171	18077.48	502.20	36.00
14	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	1498	8540.50	505.20	16.91
15	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	3162	18022.62	440.49	40.91
16	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	1494	8515.73	443.49	19.20

ALLEGATO 1

TABULATI DI CALCOLO SOTTOVIA SCATOLARE

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	4.00	[m]
Larghezza esterna	5.70	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.60	[m]
Spessore piedritto destro	0.60	[m]
Spessore fondazione	0.70	[m]
Spessore traverso	0.70	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	1.30	[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	0	[kPa/m]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base bc2
-------------	---------------------

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	68 di 147

Peso di volume	19.5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	22.00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	13500	[kPa/m]
Tensione limite	1000	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo elevazioni

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 tesoro/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Materiale calcestruzzo fondazioni

R _{ck} calcestruzzo	35000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	32588000	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	69 di 147

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_e variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 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	$X_i = -0.35$	$X_f = 6.05$	$V_{ni} = 60.50$	$V_{nf} = 60.50$		
Distr	Terreno	$X_i = 6.05$	$X_f = 16.05$	$V_{ni} = 21.30$	$V_{nf} = 21.30$		
Distr	Terreno	$X_i = -10.35$	$X_f = -0.35$	$V_{ni} = 21.50$	$V_{nf} = 21.50$		
Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 5.70$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ti} = 10.30$	$V_{tf} = 10.30$

Condizione di carico n°8 (Qlaterale)

Distr	Terreno	$X_i = -16.40$	$X_f = -6.40$	$V_{ni} = 21.30$	$V_{nf} = 21.30$		
-------	---------	----------------	---------------	------------------	------------------	--	--

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	70 di 147

Distr	Terreno	$X_i = -6.40$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 41.70$	$V_{nf} = 41.70$		
Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 5.70$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ti} = 10.30$	$V_{tf} = 10.30$

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
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

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

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

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

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 fcd e σ_{cp}

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

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

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	71 di 147

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

Copriferro sezioni 0.0400 [m]

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

Teoria di Terzaghi

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

Metodo di calcolo della portanza

Meyerhof,

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]

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	73 di 147

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	41.204241
Longitudine	14.464870
Comune	Amorosi
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Punti di interpolazione del reticolo	31650 - 31428 - 31427 - 31649

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 $a_g =$	2.68 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.31
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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 35.89$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 17.95$

Combinazioni SLE

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	74 di 147

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	0.956
7	0.470	0.000
8	0.470	1.025
9	0.384	0.000
10	0.384	0.956
11	0.470	0.000
12	0.470	1.025
13	0.384	0.956
14	0.470	1.025
15	0.384	0.956
16	0.470	1.025
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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	75 di 147

23	0.384	0.000
24	0.384	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	54
Numero elementi trasverso	28
Numero elementi piedritto sinistro	34
Numero elementi piedritto destro	34
Numero molle fondazione	55

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_{sv}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

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

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 0.7000 \text{ m}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0.30	262.13 (262.13)	122.62	339.83	726.46	0.002545	0.002545	2.77

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	76 di 147

2	1.58	-146.26 (-274.40)	122.62	322.34	-721.34	0.002545	0.002545	2.63
3	2.85	-305.64 (-307.18)	122.62	283.39	-709.92	0.002545	0.002545	2.31
4	4.12	-198.32 (-307.18)	122.62	283.39	-709.92	0.002545	0.002545	2.31
5	5.40	208.73 (262.13)	122.62	339.83	726.46	0.002545	0.002545	2.77

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-406.46	306.67	0.00	2777.61	0.000000
2	1.58	-215.73	306.67	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-14.56	306.67	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	206.65	306.67	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	436.70	306.67	0.00	2777.61	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-136.05 (-219.23)	34.26	102.67	-656.96	0.002545	0.002545	3.00
2	1.54	184.40 (285.83)	52.74	122.29	662.71	0.002545	0.002545	2.32
3	2.85	285.76 (286.31)	72.35	171.07	677.00	0.002545	0.002545	2.36
4	4.16	141.59 (262.39)	91.95	244.81	698.62	0.002545	0.002545	2.66
5	5.40	-219.23 (-219.23)	110.43	370.45	-735.44	0.002545	0.002545	3.35

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	347.14	294.18	0.00	2759.51	0.000000
2	1.54	170.76	296.79	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-16.31	299.56	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-203.38	302.33	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-379.76	304.95	0.00	2775.11	0.000000

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	77 di 147

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-262.13 (-262.13)	412.67	698.90	-443.94	0.001272	0.001272	1.69
2	1.13	-180.89 (-221.61)	397.25	875.40	-488.34	0.001272	0.001272	2.20
3	2.00	-131.54 (-148.42)	379.91	1811.34	-707.65	0.001272	0.001272	4.77
4	2.78	-119.68 (-120.65)	364.49	2551.62	-844.58	0.001272	0.001272	7.00
5	3.65	-136.05 (-153.32)	347.14	1399.30	-618.02	0.001272	0.001272	4.03

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	129.49	288.22	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	80.80	286.06	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	33.49	283.63	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-1.91	281.48	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-34.26	279.05	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-208.73 (-219.23)	445.29	1113.65	-548.28	0.001272	0.001272	2.50
2	1.13	-142.68 (-169.75)	429.87	1768.34	-698.29	0.001272	0.001272	4.11
3	2.00	-122.86 (-127.25)	412.53	2911.25	-897.99	0.001272	0.001272	7.06
4	2.78	-148.33 (-177.35)	397.11	1369.06	-611.44	0.001272	0.001272	3.45
5	3.65	-219.23 (-219.23)	379.76	823.16	-475.20	0.001272	0.001272	2.17

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-115.75	292.79	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-53.70	290.63	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	78 di 147

3	2.00	8.71	288.20	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	57.58	286.04	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	103.45	283.61	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	217.10 (217.10)	112.64	383.58	739.29	0.002545	0.002545	3.41
2	1.58	-112.77 (-216.79)	112.64	384.22	-739.47	0.002545	0.002545	3.41
3	2.85	-242.93 (-244.39)	112.64	334.07	-724.78	0.002545	0.002545	2.97
4	4.12	-157.65 (-244.39)	112.64	334.07	-724.78	0.002545	0.002545	2.97
5	5.40	171.06 (217.10)	112.64	383.58	739.29	0.002545	0.002545	3.41

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.30	-327.46	305.26	0.00	2775.57	0.000000
2	1.58	-175.13	305.26	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-13.13	305.26	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	166.14	305.26	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	353.52	305.26	0.00	2775.57	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-113.68 (-185.39)	38.85	139.95	-667.89	0.002545	0.002545	3.60
2	1.54	148.09 (230.80)	54.78	159.91	673.73	0.002545	0.002545	2.92
3	2.85	230.24 (230.83)	71.68	214.15	689.63	0.002545	0.002545	2.99
4	4.16	111.18 (210.60)	88.58	300.73	715.00	0.002545	0.002545	3.40
5	5.40	-185.39 (-185.39)	104.51	423.33	-750.94	0.002545	0.002545	4.05

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	79 di 147

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	283.80	294.82	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	139.25	297.08	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-14.06	299.47	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-167.37	301.86	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-311.92	304.11	0.00	2773.90	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-217.10 (-217.10)	332.35	667.51	-436.04	0.001272	0.001272	2.01
2	1.13	-143.35 (-179.80)	320.93	868.55	-486.62	0.001272	0.001272	2.71
3	2.00	-100.46 (-114.10)	308.08	2041.66	-756.14	0.001272	0.001272	6.63
4	2.78	-93.08 (-96.68)	296.65	2637.14	-859.42	0.001272	0.001272	8.89
5	3.65	-113.68 (-133.26)	283.80	1230.05	-577.57	0.001272	0.001272	4.33

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	118.57	276.98	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	72.33	275.38	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	27.07	273.58	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-7.14	271.98	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-38.85	270.18	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	80 di 147

1	0.35	-171.06 (-185.39)	360.47	1020.53	-524.86	0.001272	0.001272	2.83
2	1.13	-110.42 (-135.09)	349.05	1850.21	-716.10	0.001272	0.001272	5.30
3	2.00	-92.97 (-97.66)	336.20	3248.93	-943.81	0.001272	0.001272	9.66
4	2.78	-117.78 (-145.57)	324.77	1359.62	-609.39	0.001272	0.001272	4.19
5	3.65	-185.39 (-185.39)	311.92	782.22	-464.90	0.001272	0.001272	2.51

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-106.72	280.91	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-48.96	279.31	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	9.31	277.51	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	55.13	275.92	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	98.48	274.12	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	224.60 (224.60)	103.66	334.57	724.92	0.002545	0.002545	3.23
2	1.58	-130.47 (-240.77)	103.66	308.85	-717.38	0.002545	0.002545	2.98
3	2.85	-265.96 (-267.02)	103.66	274.60	-707.35	0.002545	0.002545	2.65
4	4.12	-169.52 (-267.02)	103.66	274.60	-707.35	0.002545	0.002545	2.65
5	5.40	184.54 (224.60)	103.66	334.57	724.92	0.002545	0.002545	3.23

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-355.16	303.99	0.00	2773.72	0.000000
2	1.58	-185.70	303.99	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-9.68	303.99	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	181.42	303.99	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	377.84	303.99	0.00	2773.72	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	81 di 147

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-144.01 (-206.41)	41.15	132.75	-665.77	0.002545	0.002545	3.23
2	1.54	129.07 (215.82)	55.02	172.70	677.48	0.002545	0.002545	3.14
3	2.85	216.89 (217.06)	69.72	222.27	692.01	0.002545	0.002545	3.19
4	4.16	96.95 (198.24)	84.42	305.01	716.26	0.002545	0.002545	3.61
5	5.40	-206.41 (-206.41)	98.28	346.90	-728.53	0.002545	0.002545	3.53

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	295.29	295.15	0.00	2760.92	0.000000
2	1.54	146.05	297.11	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-12.23	299.19	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-170.52	301.27	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-319.76	303.23	0.00	2772.62	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-224.60 (-224.60)	360.83	722.90	-449.98	0.001272	0.001272	2.00
2	1.13	-158.15 (-190.09)	345.41	897.42	-493.88	0.001272	0.001272	2.60
3	2.00	-122.44 (-132.37)	328.06	1686.36	-680.46	0.001272	0.001272	5.14
4	2.78	-120.03 (-126.30)	312.64	1681.96	-679.50	0.001272	0.001272	5.38
5	3.65	-144.01 (-164.75)	295.29	875.15	-488.28	0.001272	0.001272	2.96

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	108.81	280.96	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	82 di 147

2	1.13	63.36	278.80	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	19.70	276.37	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-12.45	274.22	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-41.15	271.79	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-184.54 (-206.41)	385.29	943.62	-505.51	0.001272	0.001272	2.45
2	1.13	-129.50 (-151.19)	369.87	1640.05	-670.39	0.001272	0.001272	4.43
3	2.00	-115.93 (-121.95)	352.53	2330.66	-806.26	0.001272	0.001272	6.61
4	2.78	-141.52 (-168.84)	337.11	1075.55	-538.70	0.001272	0.001272	3.19
5	3.65	-206.41 (-206.41)	319.76	680.61	-439.34	0.001272	0.001272	2.13

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-98.51	284.39	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-43.04	282.23	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	11.95	279.80	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	54.21	277.64	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	93.05	275.21	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	184.51 (184.51)	95.23	381.17	738.58	0.002545	0.002545	4.00
2	1.58	-99.38 (-188.04)	95.23	372.78	-736.12	0.002545	0.002545	3.91
3	2.85	-208.95 (-209.91)	95.23	327.99	-722.99	0.002545	0.002545	3.44
4	4.12	-133.05 (-209.91)	95.23	327.99	-722.99	0.002545	0.002545	3.44

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	83 di 147

5	5.40	149.98 (184.51)	95.23	381.17	738.58	0.002545	0.002545	4.00
---	------	-----------------	-------	--------	--------	----------	----------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-283.24	302.80	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-149.25	302.80	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-8.92	302.80	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	144.39	302.80	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	302.79	302.80	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-119.49 (-173.27)	43.22	168.68	-676.30	0.002545	0.002545	3.90
2	1.54	101.44 (171.51)	55.17	222.62	692.11	0.002545	0.002545	4.04
3	2.85	171.93 (172.18)	67.84	279.23	708.70	0.002545	0.002545	4.12
4	4.16	73.76 (156.35)	80.51	380.19	738.29	0.002545	0.002545	4.72
5	5.40	-173.27 (-173.27)	92.46	396.53	-743.08	0.002545	0.002545	4.29

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	239.11	295.44	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	117.95	297.13	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-10.55	298.92	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-139.04	300.72	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-260.20	302.41	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	84 di 147

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-184.51 (-184.51)	287.65	687.69	-441.12	0.001272	0.001272	2.39
2	1.13	-124.11 (-152.76)	276.23	889.42	-491.87	0.001272	0.001272	3.22
3	2.00	-93.06 (-100.84)	263.38	1897.00	-726.28	0.001272	0.001272	7.20
4	2.78	-93.39 (-101.13)	251.96	1706.03	-684.74	0.001272	0.001272	6.77
5	3.65	-119.49 (-141.27)	239.11	790.34	-466.94	0.001272	0.001272	3.31

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	99.67	270.72	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	56.84	269.12	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	15.43	267.32	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-15.35	265.72	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-43.22	263.92	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-149.98 (-173.27)	308.74	865.87	-485.95	0.001272	0.001272	2.80
2	1.13	-99.41 (-119.22)	297.32	1709.50	-685.49	0.001272	0.001272	5.75
3	2.00	-87.45 (-93.42)	284.47	2594.42	-852.01	0.001272	0.001272	9.12
4	2.78	-111.92 (-137.80)	273.05	1059.36	-534.62	0.001272	0.001272	3.88
5	3.65	-173.27 (-173.27)	260.20	647.07	-430.90	0.001272	0.001272	2.49

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-90.78	273.67	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-39.32	272.07	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	11.85	270.27	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	51.35	268.67	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	87.95	266.87	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	85 di 147

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	176.03 (176.03)	128.68	583.21	797.79	0.002545	0.002545	4.53
2	1.58	-21.49 (-88.57)	128.68	1586.31	-1091.77	0.002545	0.002545	12.33
3	2.85	-115.08 (-119.45)	128.68	986.91	-916.10	0.002545	0.002545	7.67
4	4.12	-80.35 (-119.45)	128.68	986.91	-916.10	0.002545	0.002545	7.67
5	5.40	113.23 (176.03)	128.68	583.21	797.79	0.002545	0.002545	4.53

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-185.92	307.53	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-112.92	307.53	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-21.67	307.53	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	91.05	307.53	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	216.73	307.53	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-42.66 (-115.75)	42.83	260.15	-703.11	0.002545	0.002545	6.07
2	1.54	67.65 (95.35)	61.31	496.68	772.43	0.002545	0.002545	8.10
3	2.85	92.94 (95.35)	80.91	708.05	834.38	0.002545	0.002545	8.75
4	4.16	23.82 (76.46)	100.51	1340.45	1019.72	0.002545	0.002545	13.34
5	5.40	-127.82 (-127.82)	119.00	802.54	-862.07	0.002545	0.002545	6.74

Verifiche taglio

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	86 di 147

1	0.30	123.05	295.39	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	55.23	298.00	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-16.70	300.77	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-88.63	303.55	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-156.45	306.16	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-176.03 (-176.03)	188.59	393.21	-367.03	0.001272	0.001272	2.09
2	1.13	-86.68 (-131.39)	173.17	528.67	-401.11	0.001272	0.001272	3.05
3	2.00	-32.91 (-50.90)	155.82	2623.93	-857.13	0.001272	0.001272	16.84
4	2.78	-21.30 (-23.71)	140.40	6168.63	-1041.54	0.001272	0.001272	43.94
5	3.65	-42.66 (-64.25)	123.05	991.08	-517.45	0.001272	0.001272	8.05

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	142.47	256.85	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	88.71	254.69	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	35.70	252.26	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-4.77	250.10	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-42.83	247.67	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-113.23 (-127.82)	221.98	826.87	-476.13	0.001272	0.001272	3.72
2	1.13	-47.42 (-73.77)	206.56	2188.70	-781.64	0.001272	0.001272	10.60
3	2.00	-28.40 (-33.83)	189.22	5914.89	-1057.55	0.001272	0.001272	31.26

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	87 di 147

4	2.78	-55.05 (-85.41)	173.80	1117.74	-549.31	0.001272	0.001272	6.43
5	3.65	-127.82 (-127.82)	156.45	474.15	-387.40	0.001272	0.001272	3.03

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-114.89	261.52	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-52.27	259.37	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	10.78	256.94	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	60.24	254.78	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	105.08	252.35	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	145.71 (145.71)	140.09	839.18	872.81	0.002545	0.002545	5.99
2	1.58	-14.25 (-64.92)	147.97	3395.24	-1489.68	0.002545	0.002545	22.95
3	2.85	-78.43 (-79.31)	155.80	2652.92	-1350.49	0.002545	0.002545	17.03
4	4.12	-38.30 (-79.31)	163.63	2872.99	-1392.51	0.002545	0.002545	17.56
5	5.40	119.10 (145.71)	171.51	1126.46	957.00	0.002545	0.002545	6.57

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-157.70	309.14	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-85.30	310.26	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-7.00	311.36	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	79.74	312.47	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	168.97	313.59	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 = 0.7000 m

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	88 di 147

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-70.35 (-101.66)	105.17	930.72	-899.64	0.002545	0.002545	8.85
2	1.54	40.63 (75.59)	115.35	1723.74	1129.57	0.002545	0.002545	14.94
3	2.85	75.31 (75.59)	126.13	1997.71	1197.13	0.002545	0.002545	15.84
4	4.16	24.51 (66.84)	136.92	2839.27	1386.07	0.002545	0.002545	20.74
5	5.40	-101.66 (-101.66)	147.09	1574.83	-1088.41	0.002545	0.002545	10.71

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.30	120.38	304.20	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	58.98	305.64	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-6.14	307.17	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-71.26	308.69	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-132.66	310.13	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-145.71 (-145.71)	160.21	407.54	-370.64	0.001272	0.001272	2.54
2	1.13	-45.64 (-92.88)	150.84	736.24	-453.33	0.001272	0.001272	4.88
3	2.00	3.33 (5.55)	140.30	9629.02	380.87	0.001272	0.001272	68.63
4	2.78	-5.71 (-26.81)	130.93	5275.43	-1080.24	0.001272	0.001272	40.29
5	3.65	-70.35 (-123.36)	120.38	346.77	-355.35	0.001272	0.001272	2.88

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.35	164.78	252.88	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	93.73	251.56	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	19.34	250.09	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-41.86	248.78	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	89 di 147

5	3.65	-105.17	247.30	0.00	0.00	0.000000
---	------	---------	--------	------	------	----------

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-119.10 (-119.10)	172.49	610.84	-421.79	0.001272	0.001272	3.54
2	1.13	-31.11 (-68.70)	163.12	1540.33	-648.70	0.001272	0.001272	9.44
3	2.00	3.14 (3.14)	152.58	9815.63	201.90	0.001272	0.001272	64.33
4	2.78	-20.00 (-52.07)	143.20	2113.72	-768.64	0.001272	0.001272	14.76
5	3.65	-101.66 (-119.10)	132.66	414.87	-372.48	0.001272	0.001272	3.13

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-146.82	254.60	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-74.57	253.28	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	1.20	251.81	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	63.65	250.50	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	122.36	249.02	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	144.11 (144.11)	118.95	682.52	826.90	0.002545	0.002545	5.74
2	1.58	-4.23 (-55.87)	118.95	3027.64	-1422.03	0.002545	0.002545	25.45
3	2.85	-78.34 (-82.91)	118.95	1551.98	-1081.71	0.002545	0.002545	13.05
4	4.12	-56.28 (-82.91)	118.95	1551.98	-1081.71	0.002545	0.002545	13.05
5	5.40	88.17 (144.11)	118.95	682.52	826.90	0.002545	0.002545	5.74

Verifiche taglio

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	90 di 147

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-137.28	306.15	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-86.93	306.15	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-19.82	306.15	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	66.09	306.15	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	163.95	306.15	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-33.29 (-87.08)	47.97	411.77	-747.55	0.002545	0.002545	8.58
2	1.54	47.23 (66.24)	63.90	843.13	873.97	0.002545	0.002545	13.19
3	2.85	63.71 (66.24)	80.80	1190.16	975.67	0.002545	0.002545	14.73
4	4.16	9.24 (49.94)	97.70	2635.01	1347.08	0.002545	0.002545	26.97
5	5.40	-107.09 (-107.09)	113.63	965.30	-909.77	0.002545	0.002545	8.50

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	90.55	296.11	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	39.58	298.37	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-14.47	300.76	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-68.52	303.15	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-119.49	305.40	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-144.11 (-144.11)	139.09	341.76	-354.09	0.001272	0.001272	2.46
2	1.13	-61.87 (-102.49)	127.67	486.44	-390.49	0.001272	0.001272	3.81

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	91 di 147

3	2.00	-14.40 (-29.17)	114.82	4031.49	-1024.06	0.001272	0.001272	35.11
4	2.78	-7.36 (-12.52)	103.40	7547.53	-913.67	0.001272	0.001272	72.99
5	3.65	-33.29 (-57.47)	90.55	699.84	-444.18	0.001272	0.001272	7.73

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	132.17	249.92	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	80.58	248.32	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	29.31	246.52	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-10.24	244.92	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-47.97	243.12	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-88.17 (-107.09)	168.03	695.03	-442.97	0.001272	0.001272	4.14
2	1.13	-27.84 (-51.71)	156.61	2565.06	-846.92	0.001272	0.001272	16.38
3	2.00	-11.31 (-17.15)	143.76	7602.71	-906.98	0.001272	0.001272	52.88
4	2.78	-37.43 (-66.68)	132.34	1062.93	-535.52	0.001272	0.001272	8.03
5	3.65	-107.09 (-107.09)	119.49	415.89	-372.74	0.001272	0.001272	3.48

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-105.73	253.97	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-47.37	252.37	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	11.59	250.57	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	58.02	248.97	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	100.30	247.18	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	92 di 147

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	149.57 (149.57)	152.58	912.20	894.21	0.002545	0.002545	5.98
2	1.58	-11.88 (-63.02)	160.46	4025.34	-1580.87	0.002545	0.002545	25.09
3	2.85	-76.61 (-77.50)	168.29	3130.85	-1441.74	0.002545	0.002545	18.60
4	4.12	-36.05 (-77.50)	176.12	3380.81	-1487.59	0.002545	0.002545	19.20
5	5.40	122.80 (149.57)	184.00	1205.90	980.29	0.002545	0.002545	6.55

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-159.18	310.91	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-86.09	312.02	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-7.02	313.13	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	80.51	314.24	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	170.46	315.35	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-73.89 (-105.23)	114.49	1001.19	-920.29	0.002545	0.002545	8.75
2	1.54	38.49 (73.93)	124.66	2033.18	1205.88	0.002545	0.002545	16.31
3	2.85	73.66 (73.93)	135.45	2354.16	1285.03	0.002545	0.002545	17.38
4	4.16	22.36 (65.15)	146.23	3315.29	1476.95	0.002545	0.002545	22.67
5	5.40	-105.23 (-105.23)	156.41	1650.71	-1110.65	0.002545	0.002545	10.55

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	121.88	305.52	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	59.75	306.96	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-6.15	308.49	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	93 di 147

4	4.16	-72.04	310.01	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-134.17	311.45	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-149.57 (-149.57)	161.71	398.16	-368.28	0.001272	0.001272	2.46
2	1.13	-42.43 (-92.58)	152.34	752.75	-457.49	0.001272	0.001272	4.94
3	2.00	8.67 (10.64)	141.79	9113.36	683.80	0.001272	0.001272	64.27
4	2.78	-2.76 (-26.54)	132.42	5389.37	-1080.30	0.001272	0.001272	40.70
5	3.65	-73.89 (-131.59)	121.88	323.75	-349.56	0.001272	0.001272	2.66

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.35	177.40	253.09	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	99.51	251.77	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	18.66	250.30	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-47.18	248.99	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-114.49	247.51	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-122.80 (-122.80)	174.00	590.34	-416.63	0.001272	0.001272	3.39
2	1.13	-27.88 (-68.29)	164.63	1589.56	-659.41	0.001272	0.001272	9.66
3	2.00	8.41 (8.41)	154.08	9486.53	517.53	0.001272	0.001272	61.57
4	2.78	-17.14 (-51.90)	144.71	2170.69	-778.52	0.001272	0.001272	15.00
5	3.65	-105.23 (-122.80)	134.17	403.97	-369.74	0.001272	0.001272	3.01

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	94 di 147

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-159.18	254.81	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-80.18	253.49	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	1.96	252.02	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	68.97	250.71	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	131.55	249.23	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	160.02 (160.02)	108.21	528.64	781.80	0.002545	0.002545	4.89
2	1.58	-36.89 (-101.40)	108.21	973.37	-912.14	0.002545	0.002545	9.00
3	2.85	-123.04 (-125.47)	108.21	723.48	-838.90	0.002545	0.002545	6.69
4	4.12	-81.04 (-125.47)	108.21	723.48	-838.90	0.002545	0.002545	6.69
5	5.40	112.92 (160.02)	108.21	528.64	781.80	0.002545	0.002545	4.89

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-189.76	304.63	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-108.60	304.63	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-15.01	304.63	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	94.72	304.63	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	212.87	304.63	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-73.97 (-137.85)	47.58	240.72	-697.42	0.002545	0.002545	5.06

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	95 di 147

2	1.54	41.51 (73.66)	61.44	692.09	829.70	0.002545	0.002545	11.26
3	2.85	72.27 (73.66)	76.14	929.67	899.33	0.002545	0.002545	12.21
4	4.16	8.63 (58.80)	90.84	1758.56	1138.15	0.002545	0.002545	19.36
5	5.40	-137.85 (-137.85)	104.71	612.49	-806.37	0.002545	0.002545	5.85

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	127.23	296.06	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	59.40	298.02	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-12.53	300.10	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-84.46	302.18	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-152.28	304.14	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-160.02 (-160.02)	192.76	463.38	-384.69	0.001272	0.001272	2.40
2	1.13	-87.49 (-122.42)	177.34	611.09	-421.85	0.001272	0.001272	3.45
3	2.00	-48.47 (-59.23)	159.99	2042.99	-756.37	0.001272	0.001272	12.77
4	2.78	-46.24 (-53.60)	144.57	2037.61	-755.44	0.001272	0.001272	14.09
5	3.65	-73.97 (-97.95)	127.23	517.27	-398.25	0.001272	0.001272	4.07

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	118.55	257.43	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	69.30	255.27	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	21.36	252.85	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-14.60	250.69	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-47.58	248.26	0.00	0.00	0.000000

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	96 di 147

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-112.92 (-137.85)	217.81	703.13	-445.00	0.001272	0.001272	3.23
2	1.13	-58.05 (-79.20)	202.39	1804.46	-706.15	0.001272	0.001272	8.92
3	2.00	-45.08 (-51.89)	185.04	3448.29	-966.98	0.001272	0.001272	18.64
4	2.78	-71.56 (-99.89)	169.62	794.89	-468.09	0.001272	0.001272	4.69
5	3.65	-137.85 (-137.85)	152.28	410.15	-371.30	0.001272	0.001272	2.69

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-97.86	260.94	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-41.97	258.78	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	13.51	256.35	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	56.20	254.19	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	94.27	251.77	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	125.01 (125.01)	128.29	920.02	896.50	0.002545	0.002545	7.17
2	1.58	-5.30 (-45.89)	136.17	4996.67	-1683.98	0.002545	0.002545	36.69
3	2.85	-55.67 (-56.10)	144.00	4076.77	-1588.31	0.002545	0.002545	28.31
4	4.12	-20.90 (-56.10)	151.84	4396.50	-1624.50	0.002545	0.002545	28.96
5	5.40	107.52 (125.01)	159.71	1280.13	1002.04	0.002545	0.002545	8.02

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-129.46	307.47	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-68.34	308.59	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	97 di 147

3	2.85	-3.76	309.70	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	66.21	310.80	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	136.45	311.92	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-59.98 (-79.45)	97.39	1199.41	-978.38	0.002545	0.002545	12.31
2	1.54	24.96 (51.94)	105.02	2779.38	1374.64	0.002545	0.002545	26.47
3	2.85	52.26 (52.32)	113.10	3106.83	1437.15	0.002545	0.002545	27.47
4	4.16	14.94 (46.45)	121.19	4182.65	1603.31	0.002545	0.002545	34.51
5	5.40	-79.45 (-79.45)	128.81	1903.11	-1173.80	0.002545	0.002545	14.77

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.30	91.85	303.10	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	45.42	304.18	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-3.82	305.33	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-53.06	306.47	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-99.48	307.55	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-125.01 (-125.01)	131.68	384.22	-364.77	0.001272	0.001272	2.92
2	1.13	-33.85 (-76.61)	122.31	715.43	-448.10	0.001272	0.001272	5.85
3	2.00	9.86 (11.60)	111.76	8114.51	842.57	0.001272	0.001272	72.60
4	2.78	0.39 (11.60)	102.39	7795.94	883.58	0.001272	0.001272	76.14
5	3.65	-59.98 (-109.06)	91.85	286.49	-340.18	0.001272	0.001272	3.12

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	98 di 147

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	150.75	248.88	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	84.83	247.57	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	16.21	246.09	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-39.85	244.78	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-97.39	243.31	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-107.52 (-107.52)	139.32	515.40	-397.77	0.001272	0.001272	3.70
2	1.13	-24.79 (-60.64)	129.94	1246.50	-581.71	0.001272	0.001272	9.59
3	2.00	9.25 (9.39)	119.40	8984.56	706.34	0.001272	0.001272	75.25
4	2.78	-9.00 (-36.21)	110.03	2582.12	-849.87	0.001272	0.001272	23.47
5	3.65	-79.45 (-107.52)	99.48	323.33	-349.45	0.001272	0.001272	3.25

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-137.26	249.95	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-71.14	248.64	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	-2.28	247.16	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	54.00	245.85	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	106.33	244.37	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	99 di 147

1	0.30	98.70 (98.70)	64.75	509.20	776.10	0.002545	0.002545	7.86
2	1.58	-47.46 (-90.08)	64.75	570.89	-794.18	0.002545	0.002545	8.82
3	2.85	-95.35 (-95.35)	64.75	531.52	-782.64	0.002545	0.002545	8.21
4	4.12	-47.46 (-94.57)	64.75	537.00	-784.25	0.002545	0.002545	8.29
5	5.40	98.70 (98.70)	64.75	509.20	776.10	0.002545	0.002545	7.86

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-150.60	298.49	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-71.76	298.49	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	3.73	298.49	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	79.31	298.49	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	150.60	298.49	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-76.97 (-76.97)	34.54	323.93	-721.81	0.002545	0.002545	9.38
2	1.54	21.46 (53.57)	34.54	498.41	772.94	0.002545	0.002545	14.43
3	2.85	56.93 (56.93)	34.54	462.58	762.44	0.002545	0.002545	13.39
4	4.16	21.46 (53.57)	34.54	498.41	772.94	0.002545	0.002545	14.43
5	5.40	-76.97 (-76.97)	34.54	323.93	-721.81	0.002545	0.002545	9.38

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	105.02	294.22	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	54.05	294.22	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	0.00	294.22	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-54.05	294.22	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-105.02	294.22	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	100 di 147

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-98.70 (-98.70)	153.56	685.49	-440.56	0.001272	0.001272	4.46
2	1.13	-61.42 (-77.64)	142.14	909.90	-497.02	0.001272	0.001272	6.40
3	2.00	-46.87 (-48.04)	129.29	2029.50	-754.03	0.001272	0.001272	15.70
4	2.78	-53.41 (-62.59)	117.87	959.50	-509.50	0.001272	0.001272	8.14
5	3.65	-76.97 (-94.38)	105.02	414.34	-372.35	0.001272	0.001272	3.95

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	64.75	251.95	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	32.18	250.35	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	2.31	248.55	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-18.22	246.95	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-34.54	245.15	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-98.70 (-98.70)	153.56	685.49	-440.56	0.001272	0.001272	4.46
2	1.13	-61.42 (-77.64)	142.14	909.90	-497.02	0.001272	0.001272	6.40
3	2.00	-46.87 (-48.04)	129.29	2029.50	-754.03	0.001272	0.001272	15.70
4	2.78	-53.41 (-62.59)	117.87	959.50	-509.50	0.001272	0.001272	8.14
5	3.65	-76.97 (-94.38)	105.02	414.34	-372.35	0.001272	0.001272	3.95

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-64.75	251.95	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	101 di 147

2	1.13	-32.18	250.35	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	-2.31	248.55	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	18.22	246.95	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	34.54	245.15	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	128.64 (128.64)	139.94	1001.05	920.25	0.002545	0.002545	7.15
2	1.58	-3.16 (-44.22)	147.81	5769.30	-1725.94	0.002545	0.002545	39.03
3	2.85	-54.09 (-54.52)	155.64	4732.34	-1657.78	0.002545	0.002545	30.40
4	4.12	-18.88 (-54.52)	163.48	5061.36	-1688.08	0.002545	0.002545	30.96
5	5.40	110.98 (128.64)	171.35	1369.68	1028.28	0.002545	0.002545	7.99

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-130.93	309.12	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-69.13	310.23	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-3.78	311.34	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	66.98	312.45	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	137.93	313.56	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-63.28 (-82.79)	105.86	1282.08	-1002.61	0.002545	0.002545	12.11
2	1.54	23.05 (50.49)	113.48	3322.90	1478.40	0.002545	0.002545	29.28
3	2.85	50.86 (50.90)	121.57	3643.54	1525.61	0.002545	0.002545	29.97
4	4.16	13.01 (44.99)	129.65	4794.85	1663.98	0.002545	0.002545	36.98

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	102 di 147

5	5.40	-82.79 (-82.79)	137.28	1976.36	-1191.87	0.002545	0.002545	14.40
---	------	-----------------	--------	---------	----------	----------	----------	-------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	93.34	304.30	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	46.19	305.38	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-3.82	306.52	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-53.84	307.67	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-100.99	308.74	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-128.64 (-128.64)	133.17	375.30	-362.53	0.001272	0.001272	2.82
2	1.13	-30.90 (-76.35)	123.80	734.34	-452.85	0.001272	0.001272	5.93
3	2.00	14.75 (16.24)	113.26	6865.87	984.62	0.001272	0.001272	60.62
4	2.78	3.03 (16.24)	103.89	6500.30	1016.29	0.001272	0.001272	62.57
5	3.65	-63.28 (-116.63)	93.34	268.66	-335.70	0.001272	0.001272	2.88

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	162.52	249.09	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	90.16	247.78	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	15.53	246.30	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-44.78	244.99	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-105.86	243.51	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	103 di 147

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-110.98 (-110.98)	140.82	499.76	-393.84	0.001272	0.001272	3.55
2	1.13	-21.82 (-60.28)	131.45	1295.41	-594.01	0.001272	0.001272	9.85
3	2.00	14.06 (14.09)	120.91	7690.36	896.37	0.001272	0.001272	63.61
4	2.78	-6.45 (-36.15)	111.53	2668.73	-864.90	0.001272	0.001272	23.93
5	3.65	-82.79 (-110.98)	100.99	316.43	-347.72	0.001272	0.001272	3.13

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-148.77	250.16	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-76.30	248.85	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	-1.53	247.37	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	58.92	246.06	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	114.67	244.59	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	161.22 (161.22)	143.33	753.70	847.76	0.002545	0.002545	5.26
2	1.58	-30.19 (-89.93)	151.21	2023.50	-1203.49	0.002545	0.002545	13.38
3	2.85	-104.63 (-105.32)	159.04	1694.93	-1122.46	0.002545	0.002545	10.66
4	4.12	-54.23 (-105.32)	166.87	1831.95	-1156.25	0.002545	0.002545	10.98
5	5.40	134.62 (161.22)	174.75	995.79	918.71	0.002545	0.002545	5.70

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-190.09	309.60	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-100.58	310.72	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-6.08	311.82	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	96.88	312.93	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	201.36	314.04	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	104 di 147

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-75.17 (-106.48)	101.93	834.12	-871.33	0.002545	0.002545	8.18
2	1.54	50.53 (90.37)	112.10	1221.83	984.96	0.002545	0.002545	10.90
3	2.85	90.52 (90.69)	122.89	1409.12	1039.84	0.002545	0.002545	11.47
4	4.16	34.42 (81.55)	133.68	1938.48	1182.52	0.002545	0.002545	14.50
5	5.40	-106.48 (-106.48)	143.85	1402.01	-1037.76	0.002545	0.002545	9.75

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	136.09	303.75	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	67.07	305.18	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-6.14	306.71	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-79.34	308.24	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-148.37	309.68	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-161.22 (-161.22)	193.34	460.45	-383.95	0.001272	0.001272	2.38
2	1.13	-58.64 (-107.51)	179.87	774.59	-462.98	0.001272	0.001272	4.31
3	2.00	-6.84 (-18.22)	164.72	7887.31	-872.52	0.001272	0.001272	47.88
4	2.78	-13.36 (-32.82)	151.24	4936.51	-1071.37	0.001272	0.001272	32.64
5	3.65	-75.17 (-126.54)	136.09	395.28	-367.55	0.001272	0.001272	2.90

Verifiche taglio

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	105 di 147

1	0.35	168.02	257.52	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	96.98	255.63	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	22.58	253.51	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-38.62	251.62	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-101.93	249.50	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-134.62 (-134.62)	205.62	665.09	-435.43	0.001272	0.001272	3.23
2	1.13	-44.11 (-83.33)	192.15	1451.08	-629.28	0.001272	0.001272	7.55
3	2.00	-7.03 (-8.06)	176.99	9571.93	-435.63	0.001272	0.001272	54.08
4	2.78	-27.65 (-58.09)	163.52	2211.38	-785.58	0.001272	0.001272	13.52
5	3.65	-106.48 (-134.62)	148.37	408.84	-370.97	0.001272	0.001272	2.76

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	-150.06	259.23	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-77.81	257.35	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	-2.04	255.23	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	60.41	253.34	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	119.12	251.22	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	165.09 (165.09)	155.82	817.96	866.59	0.002545	0.002545	5.25
2	1.58	-27.81 (-88.03)	163.70	2419.82	-1301.23	0.002545	0.002545	14.78
3	2.85	-102.82 (-103.51)	171.53	1974.12	-1191.31	0.002545	0.002545	11.51

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	106 di 147

4	4.12	-51.98 (-103.51)	179.36	2131.55	-1230.14	0.002545	0.002545	11.88
5	5.40	138.31 (165.09)	187.24	1064.97	938.98	0.002545	0.002545	5.69

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-191.57	311.37	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-101.37	312.48	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-6.10	313.59	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	97.65	314.70	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	202.85	315.81	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-78.71 (-110.05)	111.24	900.39	-890.75	0.002545	0.002545	8.09
2	1.54	48.39 (88.68)	121.42	1433.35	1046.94	0.002545	0.002545	11.81
3	2.85	88.87 (89.04)	132.20	1647.94	1109.84	0.002545	0.002545	12.47
4	4.16	32.26 (79.85)	142.99	2259.17	1261.61	0.002545	0.002545	15.80
5	5.40	-110.05 (-110.05)	153.16	1473.42	-1058.69	0.002545	0.002545	9.62

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	137.58	305.06	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	67.83	306.50	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-6.15	308.03	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-80.12	309.55	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-149.87	310.99	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	107 di 147

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-165.09 (-165.09)	194.84	450.05	-381.33	0.001272	0.001272	2.31
2	1.13	-55.43 (-107.21)	181.37	789.56	-466.75	0.001272	0.001272	4.35
3	2.00	-1.50 (-12.53)	166.21	9099.43	-686.24	0.001272	0.001272	54.75
4	2.78	-10.41 (-32.56)	152.74	5038.50	-1074.04	0.001272	0.001272	32.99
5	3.65	-78.71 (-134.78)	137.58	368.27	-360.76	0.001272	0.001272	2.68

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.35	180.64	257.72	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	102.75	255.84	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	21.90	253.72	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-43.94	251.83	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-111.24	249.71	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-138.31 (-138.31)	207.13	644.21	-430.18	0.001272	0.001272	3.11
2	1.13	-40.88 (-82.93)	193.66	1488.68	-637.46	0.001272	0.001272	7.69
3	2.00	-1.76 (-2.41)	178.50	9887.21	-133.25	0.001272	0.001272	55.39
4	2.78	-24.79 (-57.92)	165.03	2264.96	-794.87	0.001272	0.001272	13.72
5	3.65	-110.05 (-138.31)	149.87	399.40	-368.59	0.001272	0.001272	2.66

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.35	-162.43	259.45	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-83.42	257.56	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	-1.28	255.44	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	65.72	253.55	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	108 di 147

5	3.65	128.31	251.43	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	140.53 (140.53)	131.54	808.55	863.83	0.002545	0.002545	6.15
2	1.58	-21.23 (-70.90)	139.41	2656.87	-1351.25	0.002545	0.002545	19.06
3	2.85	-81.87 (-82.25)	147.24	2258.13	-1261.35	0.002545	0.002545	15.34
4	4.12	-36.83 (-82.25)	155.08	2482.68	-1316.73	0.002545	0.002545	16.01
5	5.40	123.04 (140.53)	162.95	1101.06	949.56	0.002545	0.002545	6.76

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	-161.85	307.93	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-83.62	309.05	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-2.84	310.15	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	83.36	311.26	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	168.84	312.38	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-64.79 (-84.26)	94.15	1041.48	-932.10	0.002545	0.002545	11.06
2	1.54	34.86 (66.65)	101.78	1725.71	1130.05	0.002545	0.002545	16.96
3	2.85	67.47 (67.47)	109.86	1916.69	1177.15	0.002545	0.002545	17.45
4	4.16	24.84 (61.16)	117.94	2576.10	1335.83	0.002545	0.002545	21.84
5	5.40	-84.26 (-84.26)	125.57	1658.39	-1112.90	0.002545	0.002545	13.21

Verifiche taglio

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	109 di 147

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	107.56	302.65	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	53.51	303.72	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-3.82	304.87	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-61.14	306.01	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-115.19	307.09	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-140.53 (-140.53)	164.81	446.03	-380.32	0.001272	0.001272	2.71
2	1.13	-46.85 (-91.24)	151.34	763.22	-460.12	0.001272	0.001272	5.04
3	2.00	-0.30 (-10.11)	136.18	9142.85	-678.64	0.001272	0.001272	67.14
4	2.78	-7.26 (-25.71)	122.71	5138.61	-1076.66	0.001272	0.001272	41.88
5	3.65	-64.79 (-112.25)	107.56	338.50	-353.27	0.001272	0.001272	3.15

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	153.99	253.52	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	88.08	251.63	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	19.46	249.51	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	-36.61	247.63	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-94.15	245.50	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-123.04 (-123.04)	172.45	580.45	-414.14	0.001272	0.001272	3.37
2	1.13	-37.78 (-75.27)	158.97	1208.18	-572.06	0.001272	0.001272	7.60

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	110 di 147

3	2.00	-0.91 (-3.70)	143.82	9764.36	-251.07	0.001272	0.001272	67.89
4	2.78	-16.65 (-42.23)	130.35	2670.62	-865.22	0.001272	0.001272	20.49
5	3.65	-84.26 (-123.04)	115.19	328.35	-350.72	0.001272	0.001272	2.85

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.35	-140.50	254.59	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-74.38	252.70	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	-5.53	250.58	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	50.76	248.70	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	103.09	246.57	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 = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	144.16 (144.16)	143.18	878.26	884.26	0.002545	0.002545	6.13
2	1.58	-19.09 (-69.23)	151.05	3156.36	-1446.61	0.002545	0.002545	20.90
3	2.85	-80.29 (-80.67)	158.89	2664.21	-1352.65	0.002545	0.002545	16.77
4	4.12	-34.82 (-80.67)	166.72	2881.17	-1394.07	0.002545	0.002545	17.28
5	5.40	126.49 (144.16)	174.59	1177.00	971.81	0.002545	0.002545	6.74

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.30	-163.32	309.58	0.00	0.00	0.000000
2	1.58	-84.41	310.69	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-2.86	311.80	0.00	0.00	0.000000
4	4.12	84.13	312.91	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	170.33	314.02	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	111 di 147

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.30	-68.10 (-87.60)	102.62	1118.21	-954.59	0.002545	0.002545	10.90
2	1.54	32.96 (65.20)	110.24	2043.23	1208.36	0.002545	0.002545	18.53
3	2.85	66.06 (66.06)	118.33	2259.99	1261.81	0.002545	0.002545	19.10
4	4.16	22.92 (59.70)	126.41	2999.81	1416.72	0.002545	0.002545	23.73
5	5.40	-87.60 (-87.60)	134.03	1730.98	-1131.35	0.002545	0.002545	12.91

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.30	109.05	303.84	0.00	0.00	0.000000
2	1.54	54.27	304.92	0.00	0.00	0.000000
3	2.85	-3.82	306.06	0.00	0.00	0.000000
4	4.16	-61.92	307.21	0.00	0.00	0.000000
5	5.40	-116.70	308.29	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-144.16 (-144.16)	166.30	435.77	-377.74	0.001272	0.001272	2.62
2	1.13	-43.90 (-90.98)	152.83	780.06	-464.36	0.001272	0.001272	5.10
3	2.00	4.58 (6.70)	137.68	9541.64	464.68	0.001272	0.001272	69.30
4	2.78	-4.62 (-25.55)	124.20	5247.25	-1079.50	0.001272	0.001272	42.25
5	3.65	-68.10 (-119.82)	109.05	316.48	-347.73	0.001272	0.001272	2.90

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.35	165.76	253.73	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	93.41	251.84	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	18.78	249.72	0.00	0.00	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	112 di 147

4	2.78	-41.54	247.84	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	-102.62	245.71	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.35	-126.49 (-126.49)	173.95	563.75	-409.94	0.001272	0.001272	3.24
2	1.13	-34.82 (-74.91)	160.48	1245.88	-581.55	0.001272	0.001272	7.76
3	2.00	3.89 (4.24)	145.33	9730.05	283.98	0.001272	0.001272	66.95
4	2.78	-14.10 (-42.16)	131.85	2732.40	-873.72	0.001272	0.001272	20.72
5	3.65	-87.60 (-126.49)	116.70	322.11	-349.15	0.001272	0.001272	2.76

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.35	-152.01	254.80	0.00	0.00	0.000000
2	1.13	-79.54	252.91	0.00	0.00	0.000000
3	2.00	-4.77	250.79	0.00	0.00	0.000000
4	2.78	55.68	248.91	0.00	0.00	0.000000
5	3.65	111.43	246.78	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, espresse in kPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse 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 $H = 0.7000 \text{ m}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.30	100.31	62.79	0.002545	0.002545	18439	53767	1540
2	1.58	-44.45	62.79	0.002545	0.002545	18096	8870	707
3	2.85	-91.90	62.79	0.002545	0.002545	48363	17018	1416
4	4.12	-44.45	62.79	0.002545	0.002545	18096	8870	707
5	5.40	100.31	62.79	0.002545	0.002545	18439	53767	1540

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.30	-149.12	-266	0.000000
2	1.58	-71.09	-127	0.000000
3	2.85	3.70	7	0.000000
4	4.12	78.58	140	0.000000
5	5.40	149.12	266	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	114 di 147

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.30	-48.84	17.66	0.002545	0.002545	28413	8648	736
2	1.54	48.18	17.66	0.002545	0.002545	8539	27991	726
3	2.85	83.15	17.66	0.002545	0.002545	14379	50560	1238
4	4.16	48.18	17.66	0.002545	0.002545	8539	27991	726
5	5.40	-48.84	17.66	0.002545	0.002545	28413	8648	736

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.30	103.52	185	0.000000
2	1.54	53.28	95	0.000000
3	2.85	0.00	0	0.000000
4	4.16	-53.28	-95	0.000000
5	5.40	-103.52	-185	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.35	-100.31	152.06	0.001272	0.001272	97595	31995	2798
2	1.13	-62.12	140.64	0.001272	0.001272	45710	20594	1713
3	2.00	-41.39	127.79	0.001272	0.001272	21087	13937	1109
4	2.78	-38.73	116.37	0.001272	0.001272	20544	13036	1041
5	3.65	-48.84	103.52	0.001272	0.001272	38074	16104	1351

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
----	---	---	----------------	-----------------

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	115 di 147

1	0.35	62.79	132	0.000000
2	1.13	36.33	76	0.000000
3	2.00	12.10	25	0.000000
4	2.78	-4.51	-9	0.000000
5	3.65	-17.66	-37	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fl}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fl}	σ _c
1	0.35	-100.31	152.06	0.001272	0.001272	97595	31995	2798
2	1.13	-62.12	140.64	0.001272	0.001272	45710	20594	1713
3	2.00	-41.39	127.79	0.001272	0.001272	21087	13937	1109
4	2.78	-38.73	116.37	0.001272	0.001272	20544	13036	1041
5	3.65	-48.84	103.52	0.001272	0.001272	38074	16104	1351

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.35	-62.79	-132	0.000000
2	1.13	-36.33	-76	0.000000
3	2.00	-12.10	-25	0.000000
4	2.78	4.51	9	0.000000
5	3.65	17.66	37	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fl}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fl}	σ _c
1	0.30	79.71	56.42	0.002545	0.002545	14806	41612	1230
2	1.58	-64.77	56.42	0.002545	0.002545	32032	12267	1008
3	2.85	-112.00	56.42	0.002545	0.002545	62387	20249	1705

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	116 di 147

4	4.12	-64.77	56.42	0.002545	0.002545	32032	12267	1008
5	5.40	79.71	56.42	0.002545	0.002545	14806	41612	1230

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.30	-149.10	-266	0.000000
2	1.58	-70.79	-126	0.000000
3	2.85	3.69	7	0.000000
4	4.12	78.28	140	0.000000
5	5.40	149.10	266	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.30	-49.28	24.05	0.002545	0.002545	27589	8891	750
2	1.54	47.74	24.05	0.002545	0.002545	8631	26592	727
3	2.85	82.70	24.05	0.002545	0.002545	14485	49145	1239
4	4.16	47.74	24.05	0.002545	0.002545	8631	26592	727
5	5.40	-49.28	24.05	0.002545	0.002545	27589	8891	750

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.30	103.52	185	0.000000
2	1.54	53.28	95	0.000000
3	2.85	0.00	0	0.000000
4	4.16	-53.28	-95	0.000000
5	5.40	-103.52	-185	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	117 di 147

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.35	-79.71	152.06	0.001272	0.001272	67405	26031	2215
2	1.13	-46.46	140.64	0.001272	0.001272	24380	15640	1248
3	2.00	-31.30	127.79	0.001272	0.001272	9450	10535	805
4	2.78	-33.60	116.37	0.001272	0.001272	14179	11326	886
5	3.65	-49.28	103.52	0.001272	0.001272	38712	16238	1364

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.35	56.42	119	0.000000
2	1.13	29.96	63	0.000000
3	2.00	5.72	12	0.000000
4	2.78	-10.89	-23	0.000000
5	3.65	-24.05	-51	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.35	-79.71	152.06	0.001272	0.001272	67405	26031	2215
2	1.13	-46.46	140.64	0.001272	0.001272	24380	15640	1248
3	2.00	-31.30	127.79	0.001272	0.001272	9450	10535	805
4	2.78	-33.60	116.37	0.001272	0.001272	14179	11326	886
5	3.65	-49.28	103.52	0.001272	0.001272	38712	16238	1364

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.35	-56.42	-119	0.000000
2	1.13	-29.96	-63	0.000000
3	2.00	-5.72	-12	0.000000
4	2.78	10.89	23	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	118 di 147

5 3.65 24.05 51 0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.30	125.09	88.75	0.002545	0.002545	23240	65268	1930
2	1.58	-20.87	88.75	0.002545	0.002545	1963	4707	342
3	2.85	-84.64	88.75	0.002545	0.002545	39377	16338	1329
4	4.12	-53.35	88.75	0.002545	0.002545	19672	10846	854
5	5.40	90.43	88.75	0.002545	0.002545	17335	43071	1416

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.30	-140.63	-251	0.000000
2	1.58	-80.47	-143	0.000000
3	2.85	-11.01	-20	0.000000
4	4.12	70.32	125	0.000000
5	5.40	157.63	281	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.30	-32.65	26.40	0.002545	0.002545	16490	6139	507
2	1.54	52.97	36.60	0.002545	0.002545	9818	27804	816
3	2.85	75.84	47.42	0.002545	0.002545	13939	40662	1164
4	4.16	28.78	58.23	0.002545	0.002545	5980	9116	464
5	5.40	-79.65	68.43	0.002545	0.002545	39551	15064	1239

Verifiche taglio

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	119 di 147

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.30	94.30	168	0.000000
2	1.54	44.07	79	0.000000
3	2.85	-9.21	-16	0.000000
4	4.16	-62.50	-111	0.000000
5	5.40	-112.73	-201	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fl}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fl}	σ_c
1	0.35	-125.09	142.85	0.001272	0.001272	137551	38705	3484
2	1.13	-64.70	131.43	0.001272	0.001272	52200	21253	1794
3	2.00	-28.23	118.58	0.001272	0.001272	7976	9500	723
4	2.78	-19.80	107.15	0.001272	0.001272	2731	6738	498
5	3.65	-32.65	94.30	0.001272	0.001272	18293	10976	882

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.35	96.36	202	0.000000
2	1.13	59.95	126	0.000000
3	2.00	24.52	52	0.000000
4	2.78	-2.05	-4	0.000000
5	3.65	-26.40	-55	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fl}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fl}	σ_c
1	0.35	-90.43	161.28	0.001272	0.001272	80066	29338	2517
2	1.13	-43.04	149.86	0.001272	0.001272	17984	14506	1134

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	120 di 147

3	2.00	-25.74	137.01	0.001272	0.001272	3750	8743	647
4	2.78	-38.43	125.58	0.001272	0.001272	17913	12951	1022
5	3.65	-79.65	112.73	0.001272	0.001272	80167	25217	2222

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.35	-81.14	-170	0.000000
2	1.13	-39.84	-84	0.000000
3	2.00	1.13	2	0.000000
4	2.78	32.66	69	0.000000
5	3.65	60.75	128	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.30	99.31	60.98	0.002545	0.002545	18227	53437	1523
2	1.58	-45.43	60.98	0.002545	0.002545	18997	9013	721
3	2.85	-92.87	60.98	0.002545	0.002545	49297	17140	1428
4	4.12	-45.43	60.98	0.002545	0.002545	18997	9013	721
5	5.40	99.31	60.98	0.002545	0.002545	18227	53437	1523

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.30	-149.12	-266	0.000000
2	1.58	-71.07	-127	0.000000
3	2.85	3.70	7	0.000000
4	4.12	78.57	140	0.000000
5	5.40	149.12	266	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	121 di 147

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.30	-53.83	19.48	0.002545	0.002545	31318	9533	811
2	1.54	43.19	19.48	0.002545	0.002545	7750	24453	655
3	2.85	78.15	19.48	0.002545	0.002545	13597	47014	1167
4	4.16	43.19	19.48	0.002545	0.002545	7750	24453	655
5	5.40	-53.83	19.48	0.002545	0.002545	31318	9533	811

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.30	103.52	185	0.000000
2	1.54	53.28	95	0.000000
3	2.85	0.00	0	0.000000
4	4.16	-53.28	-95	0.000000
5	5.40	-103.52	-185	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.35	-99.31	152.06	0.001272	0.001272	96124	31711	2770
2	1.13	-62.53	140.64	0.001272	0.001272	46294	20721	1725
3	2.00	-43.39	127.79	0.001272	0.001272	23664	14594	1169
4	2.78	-42.14	116.37	0.001272	0.001272	25033	14143	1144
5	3.65	-53.83	103.52	0.001272	0.001272	45267	17595	1495

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.35	60.98	128	0.000000
2	1.13	34.52	73	0.000000
3	2.00	10.29	22	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	122 di 147

4	2.78	-6.32	-13	0.000000
5	3.65	-19.48	-41	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.35	-99.31	152.06	0.001272	0.001272	96124	31711	2770
2	1.13	-62.53	140.64	0.001272	0.001272	46294	20721	1725
3	2.00	-43.39	127.79	0.001272	0.001272	23664	14594	1169
4	2.78	-42.14	116.37	0.001272	0.001272	25033	14143	1144
5	3.65	-53.83	103.52	0.001272	0.001272	45267	17595	1495

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.35	-60.98	-128	0.000000
2	1.13	-34.52	-73	0.000000
3	2.00	-10.29	-22	0.000000
4	2.78	6.32	13	0.000000
5	3.65	19.48	41	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.30	189.66	89.24	0.002545	0.002545	34129	106741	2881
2	1.58	-102.00	89.24	0.002545	0.002545	50382	19326	1588
3	2.85	-215.21	89.24	0.002545	0.002545	123215	38415	3256
4	4.12	-137.91	89.24	0.002545	0.002545	73423	25420	2120
5	5.40	152.83	89.24	0.002545	0.002545	27937	83020	2340

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	123 di 147

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.30	-290.60	-518	0.000000
2	1.58	-153.71	-274	0.000000
3	2.85	-9.79	-17	0.000000
4	4.12	147.96	264	0.000000
5	5.40	311.46	555	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fl}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fl}	σ_c
1	0.30	-98.01	24.50	0.002545	0.002545	58945	17054	1464
2	1.54	129.68	37.24	0.002545	0.002545	22700	77142	1943
3	2.85	201.99	50.76	0.002545	0.002545	35155	121436	3017
4	4.16	100.15	64.28	0.002545	0.002545	18448	53412	1539
5	5.40	-155.38	77.03	0.002545	0.002545	86770	28061	2365

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.30	246.55	439	0.000000
2	1.54	121.44	216	0.000000
3	2.85	-11.25	-20	0.000000
4	4.16	-143.94	-257	0.000000
5	5.40	-269.04	-480	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fl}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fl}	σ_c
1	0.35	-189.66	295.09	0.001272	0.001272	182014	60662	5289

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	124 di 147

2	1.13	-130.73	283.67	0.001272	0.001272	99907	43192	3613
3	2.00	-94.96	270.82	0.001272	0.001272	54113	31908	2568
4	2.78	-86.33	259.39	0.001272	0.001272	45780	29054	2321
5	3.65	-98.01	246.55	0.001272	0.001272	64910	32732	2683

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.35	93.98	197	0.000000
2	1.13	58.58	123	0.000000
3	2.00	24.28	51	0.000000
4	2.78	-1.28	-3	0.000000
5	3.65	-24.50	-51	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.35	-152.83	317.59	0.001272	0.001272	121100	50307	4233
2	1.13	-104.38	306.16	0.001272	0.001272	57259	35105	2814
3	2.00	-88.97	293.32	0.001272	0.001272	40882	29988	2363
4	2.78	-106.09	281.89	0.001272	0.001272	66040	35538	2890
5	3.65	-155.38	269.04	0.001272	0.001272	140177	50258	4327

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.35	-84.51	-178	0.000000
2	1.13	-39.89	-84	0.000000
3	2.00	4.82	10	0.000000
4	2.78	39.68	83	0.000000
5	3.65	72.21	152	0.000000

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	125 di 147

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.30	130.28	93.42	0.002545	0.002545	24228	67811	2011
2	1.58	-15.95	93.42	0.002545	0.002545	389	3917	280
3	2.85	-83.79	93.42	0.002545	0.002545	38078	16283	1319
4	4.12	-56.55	93.42	0.002545	0.002545	20951	11488	905
5	5.40	86.97	93.42	0.002545	0.002545	16832	40098	1367

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.30	-138.50	-247	0.000000
2	1.58	-82.81	-148	0.000000
3	2.85	-14.69	-26	0.000000
4	4.12	68.24	122	0.000000
5	5.40	159.76	285	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.30	-33.60	30.41	0.002545	0.002545	16430	6388	524
2	1.54	49.17	43.15	0.002545	0.002545	9319	24263	766
3	2.85	69.02	56.67	0.002545	0.002545	12996	34711	1072
4	4.16	18.93	70.19	0.002545	0.002545	4186	2500	308
5	5.40	-92.34	82.94	0.002545	0.002545	45254	17542	1440

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.30	92.00	164	0.000000
2	1.54	41.76	74	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	126 di 147

3	2.85	-11.52	-21	0.000000
4	4.16	-64.80	-116	0.000000
5	5.40	-115.04	-205	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.35	-130.28	140.55	0.001272	0.001272	146110	40073	3626
2	1.13	-65.75	129.12	0.001272	0.001272	54442	21533	1825
3	2.00	-26.94	116.27	0.001272	0.001272	7127	9065	687
4	2.78	-18.48	104.85	0.001272	0.001272	2159	6329	465
5	3.65	-33.60	92.00	0.001272	0.001272	20173	11272	913

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.35	102.94	216	0.000000
2	1.13	64.03	135	0.000000
3	2.00	25.80	54	0.000000
4	2.78	-3.25	-7	0.000000
5	3.65	-30.41	-64	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.35	-86.97	163.58	0.001272	0.001272	74287	28364	2417
2	1.13	-38.68	152.16	0.001272	0.001272	12688	13025	1000
3	2.00	-23.83	139.31	0.001272	0.001272	2487	8201	602
4	2.78	-41.76	127.89	0.001272	0.001272	21539	14060	1120
5	3.65	-92.34	115.04	0.001272	0.001272	98253	28838	2574

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	127 di 147

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.35	-83.91	-176	0.000000
2	1.13	-38.90	-82	0.000000
3	2.00	6.26	13	0.000000
4	2.78	41.51	87	0.000000
5	3.65	73.34	154	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fl}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fl}	σ_c
1	0.30	167.60	76.33	0.002545	0.002545	30095	94770	2543
2	1.58	-94.61	76.33	0.002545	0.002545	47816	17787	1468
3	2.85	-194.63	76.33	0.002545	0.002545	112197	34625	2940
4	4.12	-123.34	76.33	0.002545	0.002545	66267	22652	1893
5	5.40	138.14	76.33	0.002545	0.002545	25144	75785	2110

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.30	-262.30	-468	0.000000
2	1.58	-137.12	-244	0.000000
3	2.85	-7.09	-13	0.000000
4	4.12	134.03	239	0.000000
5	5.40	278.99	497	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fl}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fl}	σ_c
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	128 di 147

1	0.30	-109.15	30.76	0.002545	0.002545	65036	19090	1635
2	1.54	92.40	40.95	0.002545	0.002545	16562	52442	1401
3	2.85	157.24	51.77	0.002545	0.002545	27706	92375	2364
4	4.16	68.77	62.58	0.002545	0.002545	13082	33569	1073
5	5.40	-155.06	72.78	0.002545	0.002545	87298	27898	2355

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.30	217.94	388	0.000000
2	1.54	107.81	192	0.000000
3	2.85	-9.00	-16	0.000000
4	4.16	-125.81	-224	0.000000
5	5.40	-235.94	-421	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.35	-167.60	266.48	0.001272	0.001272	158965	53731	4673
2	1.13	-118.74	255.06	0.001272	0.001272	91541	39199	3284
3	2.00	-92.64	242.21	0.001272	0.001272	58770	31008	2528
4	2.78	-91.13	230.79	0.001272	0.001272	59910	30446	2493
5	3.65	-109.15	217.94	0.001272	0.001272	89258	35802	3028

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.35	80.12	168	0.000000
2	1.13	46.50	98	0.000000
3	2.00	14.22	30	0.000000
4	2.78	-9.55	-20	0.000000
5	3.65	-30.76	-65	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	129 di 147

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.35	-138.14	284.48	0.001272	0.001272	110255	45435	3827
2	1.13	-97.66	273.06	0.001272	0.001272	57099	32790	2647
3	2.00	-87.85	260.21	0.001272	0.001272	47547	29556	2366
4	2.78	-106.94	248.79	0.001272	0.001272	76703	35527	2944
5	3.65	-155.06	235.94	0.001272	0.001272	150569	49477	4324

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.35	-72.54	-152	0.000000
2	1.13	-31.55	-66	0.000000
3	2.00	9.07	19	0.000000
4	2.78	40.27	85	0.000000
5	3.65	68.93	145	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.30	171.59	83.59	0.002545	0.002545	30951	96079	2610
2	1.58	-90.68	83.59	0.002545	0.002545	44086	17272	1415
3	2.85	-190.75	83.59	0.002545	0.002545	108424	34165	2891
4	4.12	-119.41	83.59	0.002545	0.002545	62502	22160	1841
5	5.40	142.12	83.59	0.002545	0.002545	25995	77102	2176

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.30	-262.30	-468	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	130 di 147

2	1.58	-137.18	-245	0.000000
3	2.85	-7.09	-13	0.000000
4	4.12	134.08	239	0.000000
5	5.40	278.99	497	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.30	-89.17	23.49	0.002545	0.002545	53418	15550	1333
2	1.54	112.38	33.69	0.002545	0.002545	19711	66604	1685
3	2.85	177.23	44.50	0.002545	0.002545	30843	106552	2647
4	4.16	88.76	55.32	0.002545	0.002545	16310	47617	1362
5	5.40	-135.07	65.52	0.002545	0.002545	75681	24357	2054

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.30	217.94	388	0.000000
2	1.54	107.81	192	0.000000
3	2.85	-9.00	-16	0.000000
4	4.16	-125.81	-224	0.000000
5	5.40	-235.94	-421	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.35	-171.59	266.48	0.001272	0.001272	164840	54872	4785
2	1.13	-117.09	255.06	0.001272	0.001272	89185	38699	3236
3	2.00	-84.65	242.21	0.001272	0.001272	48021	28446	2289
4	2.78	-77.49	230.79	0.001272	0.001272	41614	26074	2085

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	131 di 147

5	3.65	-89.17	217.94	0.001272	0.001272	60889	29726	2446
---	------	--------	--------	----------	----------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.35	87.38	184	0.000000
2	1.13	53.77	113	0.000000
3	2.00	21.48	45	0.000000
4	2.78	-2.29	-5	0.000000
5	3.65	-23.49	-49	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.35	-142.12	284.48	0.001272	0.001272	115990	46626	3942
2	1.13	-96.01	273.06	0.001272	0.001272	54902	32256	2597
3	2.00	-79.85	260.21	0.001272	0.001272	37402	26912	2124
4	2.78	-93.30	248.79	0.001272	0.001272	57838	31260	2541
5	3.65	-135.07	235.94	0.001272	0.001272	121191	43729	3761

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.35	-79.80	-168	0.000000
2	1.13	-38.81	-82	0.000000
3	2.00	1.80	4	0.000000
4	2.78	33.01	69	0.000000
5	3.65	61.67	130	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_k	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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	100.31	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	1.58	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-44.45	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-91.90	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	4.12	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-44.45	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	100.31	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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-48.84	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	1.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	48.18	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	83.15	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	4.16	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	48.18	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-48.84	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [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	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-100.31	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-62.12	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-41.39	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-38.73	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	133 di 147

5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-48.84	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
---	------	----------	----------	--------	---------	--------	---------	---------	---------	-------

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-100.31	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-62.12	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-41.39	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-38.73	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-48.84	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	79.71	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.58	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-64.77	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-112.00	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.12	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-64.77	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	79.71	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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-49.28	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	47.74	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	82.70	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.16	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	47.74	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-49.28	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-79.71	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-46.46	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-31.30	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-33.60	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-49.28	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-79.71	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-46.46	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-31.30	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-33.60	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-49.28	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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	125.09	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.58	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-20.87	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-84.64	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.12	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-53.35	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	90.43	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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-32.65	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	52.97	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	75.84	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.16	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	28.78	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-79.65	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-125.09	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-64.70	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-28.23	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-19.80	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-32.65	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	135 di 147

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-90.43	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-43.04	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-25.74	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-38.43	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-79.65	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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	99.31	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.58	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-45.43	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-92.87	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.12	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-45.43	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	99.31	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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-53.83	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	43.19	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	78.15	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.16	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	43.19	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-53.83	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-99.31	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-62.53	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-43.39	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-42.14	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-53.83	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	136 di 147

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-99.31	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-62.53	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-43.39	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-42.14	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-53.83	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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	189.66	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.58	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-102.00	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-215.21	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.12	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-137.91	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	152.83	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-98.01	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	129.68	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	201.99	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.16	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	100.15	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-155.38	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-189.66	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-130.73	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-94.96	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-86.33	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-98.01	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
----	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	---	---	------------------	----------------	-----------------

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	137 di 147

1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-152.83	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-104.38	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-88.97	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-106.09	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-155.38	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	130.28	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.58	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-15.95	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-83.79	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.12	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-56.55	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	86.97	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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-33.60	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	49.17	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	69.02	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.16	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	18.93	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-92.34	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-130.28	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-65.75	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-26.94	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-18.48	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-33.60	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-86.97	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	138 di 147

2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-38.68	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-23.83	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-41.76	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-92.34	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	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	167.60	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.58	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-94.61	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-194.63	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.12	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-123.34	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	138.14	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-109.15	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	92.40	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	157.24	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.16	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	68.77	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-155.06	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-167.60	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-118.74	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-92.64	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-91.13	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-109.15	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-138.14	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-97.66	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	139 di 147

3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-87.85	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-106.94	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-155.06	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	171.59	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.58	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-90.68	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-190.75	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.12	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-119.41	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	142.12	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-89.17	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	112.38	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.85	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	177.23	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.16	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	88.76	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.40	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-135.07	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-171.59	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-117.09	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-84.65	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-77.49	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-89.17	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-142.12	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.13	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-96.01	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	2.00	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-79.85	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	140 di 147

4	2.78	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-93.30	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.65	0.001272	0.001272	201.13	-201.13	-135.07	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]
0.30	-262.13	-79.71	-406.46	-129.46	56.42	155.82
1.58	3.16	146.26	-215.73	-68.34	56.42	163.70
2.85	54.09	305.64	-21.67	3.73	56.42	171.53
4.12	18.88	198.32	66.09	206.65	56.42	179.36
5.40	-208.73	-79.71	136.45	436.70	56.42	187.24

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.30	-144.01	-32.65	90.55	347.14	17.66	114.49
1.54	21.46	184.40	39.58	170.76	17.66	124.66
2.85	50.86	285.76	-16.70	0.00	17.66	135.45
4.16	8.63	141.59	-203.38	-53.06	17.66	146.23
5.40	-219.23	-48.84	-379.76	-99.48	17.66	156.41

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.35	-262.13	-79.71	56.42	180.64	131.68	412.67
1.13	-180.89	-30.90	29.96	102.75	122.31	397.25
2.00	-131.54	14.75	2.31	35.70	111.76	379.91
2.78	-120.03	3.03	-47.18	-1.28	102.39	364.49
3.65	-144.01	-32.65	-114.49	-17.66	90.55	347.14

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.35	-208.73	-79.71	-162.43	-56.42	139.32	445.29
1.13	-142.68	-21.82	-83.42	-29.96	129.94	429.87
2.00	-122.86	14.06	-12.10	13.51	119.40	412.53
2.78	-148.33	-6.45	4.51	68.97	110.03	397.11
3.65	-219.23	-48.84	17.66	131.55	99.48	379.76

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{\min} [kPa]	σ_{\max} [kPa]
0.30	48	166
1.58	63	175
2.85	67	188
4.12	71	206
5.40	76	229

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.30	0.002545	0.002545	2.77
1.58	0.002545	0.002545	2.63
2.85	0.002545	0.002545	2.31
4.12	0.002545	0.002545	2.31
5.40	0.002545	0.002545	2.77

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.30	306.67	0.00	2777.61	0.000000
1.58	306.67	0.00	0.00	0.000000
2.85	306.67	0.00	0.00	0.000000
4.12	306.67	0.00	0.00	0.000000
5.40	306.67	0.00	2777.61	0.000000

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	143 di 147

Altezza sezione H = 0.7000 m

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.30	0.002545	0.002545	3.00
1.54	0.002545	0.002545	2.32
2.85	0.002545	0.002545	2.36
4.16	0.002545	0.002545	2.66
5.40	0.002545	0.002545	3.35

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.30	294.18	0.00	2759.51	0.000000
1.54	296.79	0.00	0.00	0.000000
2.85	299.56	0.00	0.00	0.000000
4.16	302.33	0.00	0.00	0.000000
5.40	304.95	0.00	2775.11	0.000000

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.35	0.001272	0.001272	1.69
1.13	0.001272	0.001272	2.20
2.00	0.001272	0.001272	4.77
2.78	0.001272	0.001272	5.38
3.65	0.001272	0.001272	2.66

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.35	288.22	0.00	0.00	0.000000
1.13	286.06	0.00	0.00	0.000000
2.00	283.63	0.00	0.00	0.000000
2.78	281.48	0.00	0.00	0.000000
3.65	279.05	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI
IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	144 di 147

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.35	0.001272	0.001272	2.45
1.13	0.001272	0.001272	4.11
2.00	0.001272	0.001272	6.61
2.78	0.001272	0.001272	3.19
3.65	0.001272	0.001272	2.13

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.35	292.79	0.00	0.00	0.000000
1.13	290.63	0.00	0.00	0.000000
2.00	288.20	0.00	0.00	0.000000
2.78	286.04	0.00	0.00	0.000000
3.65	283.61	0.00	0.00	0.000000

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.30	0.002545	0.002545	2881	106741	34129
1.58	0.002545	0.002545	1588	19326	50382
2.85	0.002545	0.002545	3256	38415	123215
4.12	0.002545	0.002545	2120	25420	73423
5.40	0.002545	0.002545	2340	83020	27937

X	τ _c	A _{sw}
0.30	-518	0.000000
1.58	-274	0.000000
2.85	-26	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	145 di 147

4.12	264	0.000000
5.40	555	0.000000

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.30	0.002545	0.002545	1635	19090	65036
1.54	0.002545	0.002545	1943	77142	22700
2.85	0.002545	0.002545	3017	121436	35155
4.16	0.002545	0.002545	1539	53412	18448
5.40	0.002545	0.002545	2365	28061	87298

X	τ _c	A _{sw}
0.30	439	0.000000
1.54	216	0.000000
2.85	-21	0.000000
4.16	-257	0.000000
5.40	-480	0.000000

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.35	0.001272	0.001272	5289	60662	182014
1.13	0.001272	0.001272	3613	43192	99907
2.00	0.001272	0.001272	2568	31908	58770
2.78	0.001272	0.001272	2493	30446	59910
3.65	0.001272	0.001272	3028	35802	89258

Y	τ _c	A _{sw}
0.35	216	0.000000
1.13	135	0.000000

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

IN07 - Sottopasso ciclopedonale 4.50 x 3.00 al km
27+142 – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN070 0001	A	146 di 147

2.00	54	0.000000
2.78	-23	0.000000
3.65	-65	0.000000

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Y	A _{fl}	A _{fs}	σ _c	σ _{fl}	σ _{fs}
0.35	0.001272	0.001272	4233	50307	121100
1.13	0.001272	0.001272	2814	35105	57259
2.00	0.001272	0.001272	2366	29988	47547
2.78	0.001272	0.001272	2944	35538	76703
3.65	0.001272	0.001272	4327	50258	150569

Y	τ _c	A _{sw}
0.35	-178	0.000000
1.13	-84	0.000000
2.00	-25	0.000000
2.78	87	0.000000
3.65	154	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>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_U</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
<i>Q_γ</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	qu	Q _U	Q _γ	FS
1	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	4703	26806.36	976.13	27.46
2	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	2201	12545.23	780.34	16.08
3	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	4783	27262.61	864.28	31.54
4	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	2239	12764.44	683.92	18.66
5	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	3730	21261.33	528.73	40.21
6	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	2675	15249.51	404.52	37.70
7	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	1587	9045.97	394.65	22.92
8	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	1266	7216.45	407.53	17.71
9	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	4104	23393.38	528.73	44.24
10	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	2574	14669.95	342.81	42.79
11	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	2468	14064.77	394.65	35.64
12	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	1219	6948.41	345.82	20.09
13	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	3171	18077.48	502.20	36.00
14	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	1498	8540.50	505.20	16.91
15	48.09	32.23	32.57	48.09	32.23	32.57	3162	18022.62	440.49	40.91
16	30.28	16.73	12.48	30.28	16.73	12.48	1494	8515.73	443.49	19.20