

AUTOSTRADA VALDASTICO

A31 NORD

1° LOTTO

Piovene Rocchette - Valle dell'Astico

PROGETTO DEFINITIVO

CUP	G21B1 30006 60005
WBS	B25.A31N.L1
COMMESSA	J16L1

COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA
Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA
PER LA PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Gabriella Costantini

PRESTATORE DI SERVIZI:
CONSORZIO RAETIA



RAPPRESENTANTE: Dott. Ing. Alberto Scotti

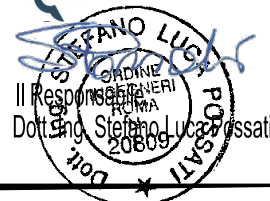
RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
TRA LE PROIEZIONI SPECIALISTICHE:
Technital S.p.A. - Dott. Ing. Andrea Renzo



PROGETTAZIONE:



Il Responsabile
Dott. Ing. Stefano Luca Possati



ELABORATO: **OPERE D'ARTE MINORI**
Opere Idrauliche
Tombini Circolari
Relazione di calcolo

Progressivo Rev.
08 04 01 001 02

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA: ---
00	MARZO 2017	PRIMA EMISSIONE	3TI PROGETTI - VENINATA	M.SORGE	S.L.POSSATI	NOME FILE: J16L1_08_00_01_001_0101_OPD_02.dwg
01	GIUGNO 2017	REVISIONE PER VERIFICA	3TI PROGETTI - PIERUCCI	M. SORGE	S.L.POSSATI	CM. PROGR. FG. LIV. REV.
02	LUGLIO 2017	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI	3TI PROGETTI - PIERUCCI	M. SORGE	S.L.POSSATI	J16L1_08_04_01_001_0101_OPD_02

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO
PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO TOMBINO CIRCOLARE

INDICE

1	Premessa	4
2	Normativa di riferimento	6
3	Caratteristiche dei materiali	8
1.1	Calcestruzzi per elementi gettati in opera	8
1.2	Calcestruzzo magro per posa fondazioni	8
1.3	Acciaio d’armatura in barre ad aderenza migliorata	8
4	Caratteristiche del terreno	9
5	Determinazione dell’azione sismica	10
1.4	Vita nominale	10
1.5	Classe d’uso	10
1.6	Periodo di riferimento per l’azione sismica	11
1.7	Azioni sismiche di progetto	11
1.8	Categoria di sottosuolo	11
1.9	Condizione topografica	12
6	Modello di calcolo	12
7	Analisi dei carichi	14
1.10	Carichi permanenti	14
1.11	Carico mobile	15
1.12	Frenamento	15
1.13	Carico Termico	16
1.14	Carico Idrostatico	16
1.15	Calcolo del carico sulla calotta	16
1.16	Spinta sui piedritti	16
8	Criteri di calcolo	19
1.17	Strategia di soluzione	19
1.18	Verifiche di resistenza	20
1.19	Verifiche agli stati limite di esercizio	20
9	CONDIZIONI DI CARICO	24
1.20	Descrizione combinazioni di carico	25
10	LAY-OUT DATI	39

1.21	Tombino D150 - Ricoprimento massimo 1,0 m	40
1.22	Tombino D150 - Ricoprimento massimo 3,40 m	48
11	INCIDENZE ACCIAIO	55

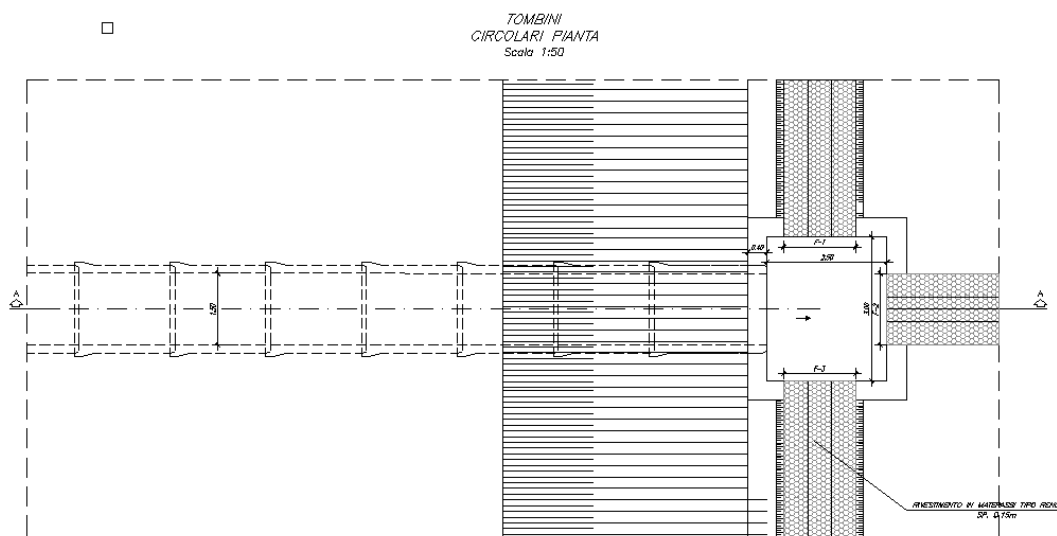
1 PREMESSA

Il presente documento riporta il dimensionamento e le verifiche di sicurezza dei tombini idraulici $\varnothing 1500$ facenti parte del progetto definitivo dell’Autostrada A 31 Nord Trento Rovigo – Tronco Trento - Valdastico – Piovene Rocchette.

I tombini di forma circolare, costituiti da elementi prefabbricati, presentano sezione costante e diametro interno pari a 150 cm.

Lungo l’intervento sono individuati i seguenti tombini, le cui caratteristiche sono riportate in tabella:

TOMBINI IDRAULICI $\varnothing 1500$			
WBS	Lunghezza (m)	Imbocco (m)	Sbocco (m)
IN01	16.00	F-1	F-1/F-3
IN05	50.00	F-1/F-3	F-2
IN06	88.50	F-2	F-2
IN07	5.80	F-2	F-2
IN08	5.80	F-2	F-2
IN09	14.00	F-2	F-2
IN10	14.00	F-2	F-2



Il calcolo è stato eseguito con l’ausilio del programma Scat 10.0 “Analisi strutture scatolari” della Aztec Informatica. Tale software permette di modellare attraverso l’impiego degli elementi finiti strutture di tipo scatolare vincolate al suolo mediante molle alla Winkler non reagenti a trazione. Il software permette di modellare con molle alla Winkler anche i piedritti, tuttavia si è deciso di assegnare a questi ultimi una costante di sottofondo pari a zero data la presenza di terreno rimaneggiato.

L’opera in oggetto è stata progettata seguendo le prescrizioni del D.M. del 14 Gennaio 2008 “Norme tecniche per le Costruzioni” e della Circolare esplicativa del 2 Febbraio 2009 n.617 “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni”.

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- **Legge n. 1086 del 05/11/1971**
Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.
- **Circolare Ministero LL.PP. n. 11951 del 14 febbraio 1974**
Circolare illustrativa della legge del 5 novembre 1971
- **Decreto Ministero LL.PP. del 11/03/1988**
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilita' dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione
- **Decreto Ministero LL.PP. n. 65 del 14/02/1992**
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche.
- **Decreto Ministero LL.PP. del 09/01/1996**
Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- **Decreto Ministero LL.PP. del 16/01/1996**
Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.
- **Circolare Ministero LL.PP. n. 156 del 04/07/1996**
Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni dei carichi e sovraccarichi” di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- **Decreto Ministero LL.PP. del 16/01/1996**
Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- **Circolare Ministero LL.PP. n. 65/AA.GG. del 10/04/1997**
Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui al D.M. 16/01/1996.
- **Decreto Ministero LL.PP. del 14 Gennaio 2008**
Norme tecniche per le costruzioni
- **UNI EN 1990:2006**
Eurocodice - Criteri generali di progettazione strutturale

- **UNI EN 1991-1-1:2004**
Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici
- **UNI EN 1991-2:2005**
Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
- **UNI EN 1992-1-1:2005**
Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- **UNI EN 1992-2:2006**
Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi
- **Consiglio superiore dei lavori pubblici - Linee guida sul calcestruzzo strutturale**
- **CNR UNI 10011**
Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- **UNI 11104**
Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.1 Calcestruzzi per elementi gettati in opera

Classe di resistenza		C28/35
Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	35 N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck}$	29.1 N/mm ²
	γ_c	1.5
	α_{cc}	0.85
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	16.5 N/mm ²

Classe di consistenza: S3÷S4

Classe di esposizione: XF3

Condizioni ambientali aggressive

- Combinazione di azioni frequente apertura fessure $\leq w_2 = 0.3$ mm
- Combinazione di azioni quasi permanente apertura fessure $\leq w_1 = 0.2$ mm

Copriferro minimo: $c = 40$ mm

1.2 Calcestruzzo magro per posa fondazioni

Classe di resistenza: C12/15

1.3 Acciaio d'armatura in barre ad aderenza migliorata

Tipo B 450 C

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 450$ MPa

Tensione massima di calcolo: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_f = f_{yk} / 1.15 = 391.30$ MPa

Tensione massima per SLE: $\sigma_f = 0.80 \cdot f_{yk} = 360$ MPa

4 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per il calcolo delle spinte a tergo dei piedritti si considerano i seguenti parametri per il terreno del rilevato stradale:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = 38^\circ$$

Per il terreno di fondazione si considerano i seguenti parametri:

$$k_w = 10.000 \text{ kN/m}^3$$

5 DETERMINAZIONE DELL’AZIONE SISMICA

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Il dimensionamento delle opere è stato effettuato con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia alla vita (SLV, *la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali*).

1.4 Vita nominale

La vita nominale di un’opera strutturale è intesa come il numero di anni nei quali la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, l’opera ricade all’interno del **tipo di costruzione “2”**: *“Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale”* (paragrafo 2.4 delle ‘Nuove Norme Tecniche per le costruzioni – D.M. 14 gennaio 2008’). La vita nominale risulta pertanto $V_N \geq 50$ anni.

1.5 Classe d’uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un’eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d’uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla **Classe III**: *“... Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV. ...”* (paragrafo 2.4 delle ‘Nuove Norme Tecniche per le costruzioni – D.M. 14 Gennaio 2008’ ”).

Con riferimento alla classe d’uso sopra definita il coefficiente d’uso è $C_u=1.5$.

1.6 Periodo di riferimento per l’azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d’uso CU. Tale coefficiente è funzione della classe d’uso e nel caso specifico si assume un valore pari a 1.5.

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 1.5 = 75 \text{ anni}$$

Le probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, cui riferirsi per individuare l’azione sismica agente, è pari al 63% nel caso dello stato limite di esercizio SLD mentre è pari al 10% nel caso dello stato limite ultimo SLV.

1.7 Azioni sismiche di progetto

Poiché la presente relazione è riferita a manufatti presenti su tutto lo sviluppo del tracciato, per la determinazione dell’azione sismica si è fatto riferimento al punto in corrispondenza del quale si ha il massimo valore dell’accelerazione al suolo a_g (corrispondente all’inizio del tracciato, nel comune di Acquetico) e si è adottato questo valore per tutte le opere.

Conducendo il calcolo allo SLV (stato limite di salvaguardia della vita umana) si ha:

$T_r = 712$ anni Periodo di ritorno

$a_g = 0.178$ g Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido

$F_0 = 2.446$ Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro orizzontale

1.8 Categoria di sottosuolo

Sulla base di quanto si desume dalle indagini effettuate si considera il suolo presente è classificabile in Categoria B: *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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”.*

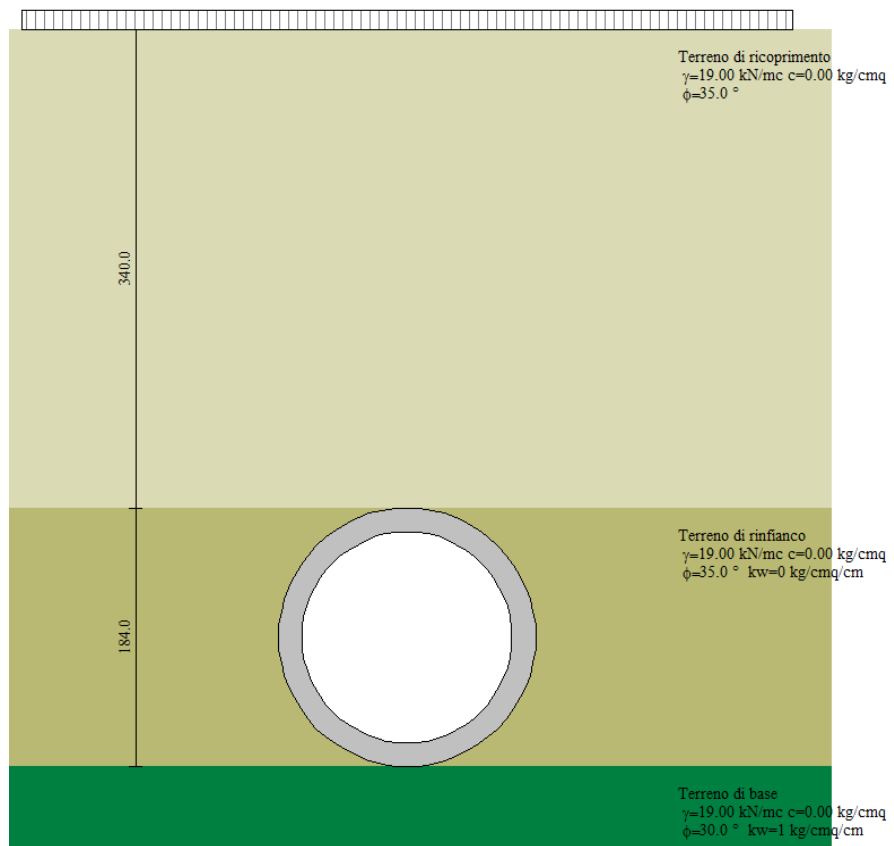
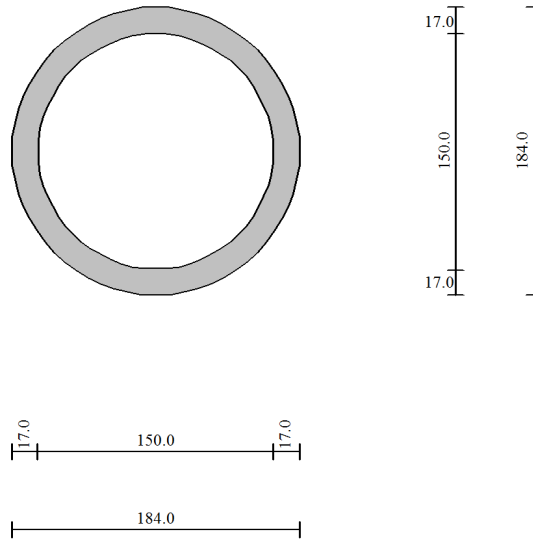
1.9 Condizione topografica

Le condizioni topografiche superficiali dell’area nella quale ricade l’opera in esame sono ascrivibili nella categoria topografica T2. Considerando l’opera in una posizione approssimativamente intermedia tra la cresta e la base, il corrispondente coefficiente di amplificazione topografica ST risulta pari a 1.2 (Tabella 3.2.VI delle ‘Nuove Norme Tecniche per le costruzioni – D.M. 14 gennaio 2008).

6 MODELLO DI CALCOLO

Le verifiche sono state condotte per le seguenti geometrie.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO



7 ANALISI DEI CARICHI

Vengono di seguito riportati i tipi di carico ed azioni esterne agenti sulla struttura:

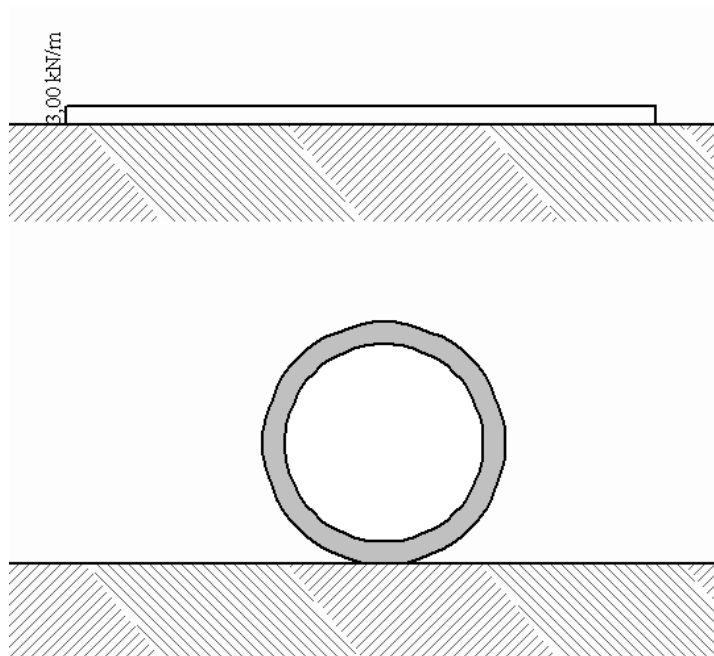
- carichi permanenti;
- carico mobile;
- variazione termica;
- carico idrostatico;
- azione sismica.

1.10 Carichi permanenti

I carichi permanenti (pesi propri) e permanenti portati dalla struttura assunti sono:

- | | |
|--|--------------------------|
| - peso proprio del calcestruzzo armato
kN/m ³ ; | 25.00 |
| - peso proprio del terreno di ricopimento
kN/m ³ ; | 19.00 |
| - peso proprio del terreno di rinfianco e di fondazione
kN/m ³ ; | 19.00 |
| - peso proprio della pavimentazione stradale | 3.00 kN/m ² ; |

I carichi sopra riportati trovano disposizione nello schema seguente:

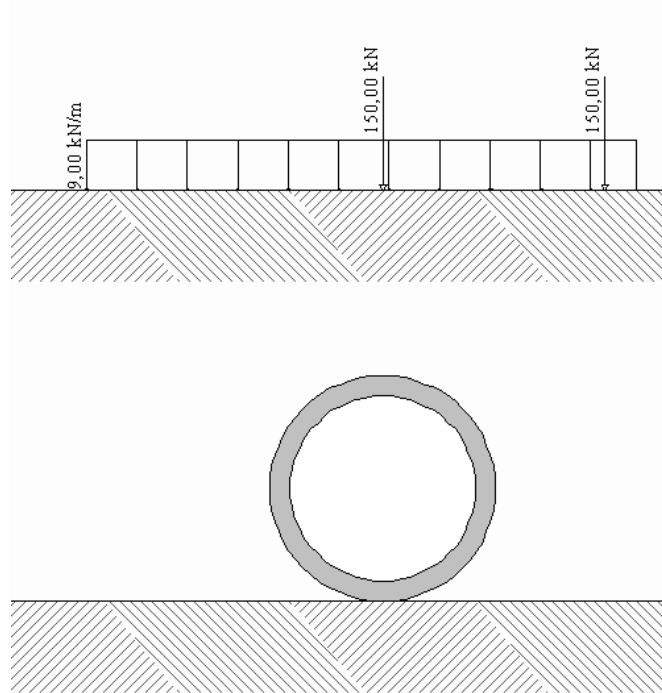


1.11 Carico mobile

Il carico mobile è stato assunto pari a:

- carico asse $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$;
- carico distribuito $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$;

Per i tombini circolari è stata adottata un'unica stesa di carico che massimizza gli effetti sulla struttura assialsimmetrica; tale disposizione prevede il posizionamento di un asse in corrispondenza della mezzeria della struttura.



1.12 Frenamento

L'azione del frenamento risulta trascurabile per le strutture in esame in quanto si considera che venga adeguatamente diffusa nel ricoprimento ed inoltre, qualora venisse considerata, dovrebbe essere combinata con i valori frequenti dei carichi variabili verticali (gruppo di azioni 2a) determinando una condizione di carico non dimensionante.

1.13 Carico Termico

Dato che le opere in progetto sono completamente interrato e all'interno vi scorre l'acqua si ipotizza un gradiente termico tra la faccia contro terra e la faccia bagnata. Si assume quindi una distribuzione a farfalla di valore pari a +/- 5°.

1.14 Carico Idrostatico

Il carico idrostatico è stato applicato ai piedritti e alla suola di fondazione nell'ipotesi di massimo riempimento.

1.15 Calcolo del carico sulla calotta

Pressione Geostatica

In questo caso la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (Spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 35.00°.

1.16 Spinta sui piedritti

Spinta in presenza di falda

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

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

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

Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

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 rinfiaccio.

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

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

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

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

Spinta in presenza di sisma - Formula di Wood

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide.

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

$$\Delta P_d = \alpha \cdot \gamma \cdot H^2$$

$$\alpha = a_g/g \cdot S_s \cdot \beta_m \cdot S_t$$

H è l'altezza sulla quale agisce la spinta. Il punto di applicazione va preso a metà altezza.

8 CRITERI DI CALCOLO

1.17 *Strategia di soluzione*

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 rinfianco e di fondazione viene invece 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, **Ke**, 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.

$$\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{p}$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti **u**.

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

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.

1.18 Verifiche di resistenza

Le verifiche delle sezioni più sollecitate sono state condotte seguendo le prescrizioni del D.M.14/01/08, della Circolare del 02/02/2009 n.617 e seguendo le indicazioni della norma UNI EN 1992-2005.

Più specificatamente la verifica di resistenza delle sezioni nei vari elementi strutturali, viene condotta tenendo conto della verifica agli stati limite ultimi, e delle verifiche nei riguardi della fessurazione e delle tensioni di esercizio.

Verifiche di resistenza agli stati limite ultimi

Si è verificato che il valore di progetto degli effetti delle azioni, ovvero delle sollecitazioni flettenti M_d sia minore dei corrispondenti momenti resistenti M_r delle sezioni di progetto.

La verifica di resistenza delle sezioni nei vari elementi strutturali, viene condotta tenendo conto delle condizioni più gravose che si individuano dall’involuppo delle sollecitazioni agenti nelle diverse combinazioni di carico.

Le combinazioni e i coefficienti moltiplicativi delle singole azioni vengono definiti in base a quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008.

1.19 Verifiche agli stati limite di esercizio

Definizione degli stati limite di fessurazione

In ordine di severità crescente si distinguono i seguenti stati limite:

a) stato limite di decompressione nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale è ovunque di compressione ed al più uguale a 0;

b) stato limite di formazione delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale di trazione nella fibra più sollecitata è:

$$\sigma_t = \frac{f_{ctm}}{1,2}$$

c) stato limite di apertura delle fessure nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, il valore limite di apertura della fessura calcolato al livello considerato è pari ad uno dei seguenti valori nominali:

$$w_1 = 0,2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0,3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0,4 \text{ mm}$$

Lo stato limite di fessurazione deve essere fissato in funzione delle condizioni ambientali e della sensibilità delle armature alla corrosione.

Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella tabella seguente:

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

Nel caso in esame si considerano le strutture sottoposte a condizioni aggressive con una classe di esposizione **XF3**.

Sensibilità delle armature alla corrosione

Le armature si distinguono in due gruppi:

- armature sensibili;
- armature poco sensibili.

Appartengono al primo gruppo gli acciai da precompresso. Appartengono al secondo gruppo gli acciai ordinari. Per gli acciai zincati e per quelli inossidabili si può tener conto della loro minor sensibilità alla corrosione.

Scelta degli stati limite di fessurazione

Nella tabella sottostante sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle esigenze sopra riportate.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Verifiche agli stati limite di fessurazione

Stato limite di decompressione e di formazione delle fessure

Le tensioni sono calcolate in base alle caratteristiche geometriche e meccaniche della sezione omogeneizzata non fessurata.

Stato limite di apertura delle fessure

Il valore caratteristico di calcolo di apertura delle fessure (w_d) non deve superare i valori nominali w_1 , w_2 , w_3 secondo quanto riportato nella Tabella sopra riportata.

Il valore caratteristico di calcolo è dato da:

$$w_d = 1,7 \cdot w_m$$

dove w_m rappresenta l'ampiezza media delle fessure.

L'ampiezza media delle fessure w_m è calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armatura ϵ_{sm} per la distanza media tra le fessure Δ_{sm} :

$$w_m = \varepsilon_{sm} \cdot \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di ε_{sm} e Δ_{sm} vanno utilizzati criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica. ε_{sm} può essere calcolato tenendo conto dell'effetto del "tension stiffening" nel rispetto della limitazione:

$$\varepsilon_{sm} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

con σ_s tensione nell'acciaio dell'armatura tesa (per sezione fessurata) nelle condizioni di carico considerate ed E_s è il modulo elastico dell'acciaio.

Verifiche delle tensioni in esercizio

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristiche e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$$\begin{aligned} \sigma_c < 0.6 \cdot f_{ck} & \quad \text{per la combinazione caratteristica (rara);} \\ \sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck} & \quad \text{per la combinazione caratteristica quasi permanente.} \end{aligned}$$

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori di calcestruzzo minori di 50 mm i valori limite sopra scritti vanno ridotti del 20%.

Tensione massima di dell'acciaio in condizioni di esercizio

Per l'acciaio la tensione massima, σ_s , per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s < 0.8 \cdot f_{yk}$$

9 CONDIZIONI DI CARICO

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 (Carico asse 1)

Conc	Terreno	X= 1.00	F _y = 150.00				
Conc	Terreno	X= 2.20	F _y = 150.00				
Distr	Terreno	X _i = -1.84	X _f = 3.68	V _{ni} = 9.00	V _{nf} = 9.00		

Condizione di carico n° 8 (Temperatura)

Term	Traverso	D _{te} = 5.00	D _{ti} = -5.00				
------	----------	------------------------	-------------------------	--	--	--	--

Condizione di carico n° 9 (Carico idrostatico)

Distr	Pied_D	Y _i = 0.17	Y _f = 1.50	V _{ni} = 15.00	V _{nf} = 0.00	V _{ti} = 0.00	V _{tf} = 0.00
Distr	Pied_S	Y _i = 0.17	Y _f = 1.50	V _{ni} = 15.00	V _{nf} = 0.00	V _{ti} = 0.00	V _{tf} = 0.00
Distr	Fondaz.	X _i = 0.00	X _f = 1.84	V _{ni} = 15.00	V _{nf} = 15.00	V _{ti} = 0.00	V _{tf} = 0.00

Condizione di carico n° 10 (pavimentazione stradale)

Distr	Terreno	X _i = -1.84	X _f = 3.68	V _{ni} = 3.00	V _{nf} = 3.00		
-------	---------	------------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	--	--

1.20 Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione
Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace		$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1.00	1.40

Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
pavimentazione stradale	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
pavimentazione stradale	1.50	1.00	1.50
Carico asse 1	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

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

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.30	1.00	1.30
Carico asse 1	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
pavimentazione stradale	1.50	1.00	1.50
Carico asse 1	1.50	0.70	1.05
Temperatura	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.30	1.00	1.30
Carico asse 1	1.30	0.70	0.91
Temperatura	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
pavimentazione stradale	1.50	1.00	1.50
Carico asse 1	1.50	0.70	1.05
Temperatura	1.50	0.70	1.05
Carico idrostatico	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2)

	γ	Ψ	C
--	----------	--------	---

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.30	1.00	1.30
Carico asse 1	1.30	0.70	0.91
Temperatura	1.30	0.70	0.91
Carico idrostatico	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
pavimentazione stradale	1.50	1.00	1.50
Carico idrostatico	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
pavimentazione stradale	1.50	1.00	1.50
Carico idrostatico	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.30	1.00	1.30
Carico idrostatico	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2)

	γ	Ψ	C
--	----------	--------	----------

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.30	1.00	1.30
Carico idrostatico	1.30	1.00	1.30

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

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

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

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Temperatura	1.00	0.20	0.20
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Temperatura	1.00	0.20	0.20
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Temperatura	1.00	0.20	0.20
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Temperatura	1.00	0.20	0.20
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Temperatura	1.00	0.20	0.20
Carico idrostatico	1.00	0.20	0.20
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 26 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Temperatura	1.00	0.20	0.20
Carico idrostatico	1.00	0.20	0.20
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 27 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Temperatura	1.00	0.20	0.20
Carico idrostatico	1.00	0.20	0.20
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 28 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Temperatura	1.00	0.20	0.20
Carico idrostatico	1.00	0.20	0.20
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 29 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico idrostatico	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 30 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico idrostatico	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 31 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico idrostatico	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 32 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico idrostatico	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 33 SLE (Quasi Permanente)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Carico asse 1	1.00	0.20	0.20
Temperatura	1.00	0.20	0.20
Carico idrostatico	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 34 SLE (Frequente)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.50	0.50
Temperatura	1.00	0.20	0.20
Carico idrostatico	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 35 SLE (Frequente)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Temperatura	1.00	0.50	0.50
Carico asse 1	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 36 SLE (Frequente)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico idrostatico	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 37 SLE (Rara)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	1.00	1.00
Temperatura	1.00	0.70	0.70
Carico idrostatico	1.00	0.70	0.70

Combinazione n° 38 SLE (Rara)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Temperatura	1.00	1.00	1.00
Carico asse 1	1.00	0.70	0.70

Combinazione n° 39 SLE (Rara)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
pavimentazione stradale	1.00	1.00	1.00
Carico idrostatico	1.00	1.00	1.00

10 LAY-OUT DATI

Nel seguito saranno riportate le analisi strutturali e le verifiche degli elementi strutturali.
Per ogni scatolare tipologico verranno forniti in forma grafica e numerica i seguenti dati:

geometria (grafico);
involuppo pressioni terreno
involuppo delle sollecitazioni flessionali allo SLU;
involuppo delle sollecitazioni assiali allo SLU;
involuppo delle sollecitazioni taglianti allo SLU;
verifiche allo SLU per ogni elemento strutturale;
verifiche agli SLE per ogni elemento strutturale;

In riferimento ai dati di output è adottata la seguente simbologia e unità di misura:

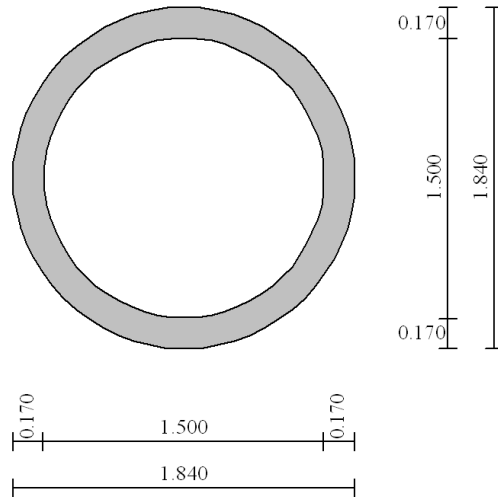
Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X,Y	Coordinate (espresse in m)
M	Momento flettente agente, espresso in kNm
V	Taglio agente, espresso in kN
N	Sforzo normale agente, espresso in kN
Afi	Area armatura inferiore, espresse in cmq
Afs	Area armatura superiore, espresse in cmq
Asw	Area armatura a taglio, espresse in cmq
σ_c	Tensione nel calcestruzzo
σ_{fi}	Tensione nell'armatura inferiore
σ_{fs}	Tensione nell'armatura superiore
CS	Coeff. di sicurezza sezione

1.21 Tombino D150 - Ricoprimento massimo 1,0 m



Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [MPa]	σ_{tmax} [MPa]
0.09	0.038	0.103
0.49	0.039	0.166
0.92	0.037	0.234
1.35	0.030	0.305
1.76	0.023	0.376

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]
0.09	-24.76	-0.47	-3.69	8.60	22.22	140.46
0.49	-1.27	8.68	-59.52	0.58	21.45	88.35
0.92	0.47	27.86	-14.30	3.71	20.57	64.52
1.35	-0.77	17.61	-1.12	60.32	21.62	97.83
1.76	-30.60	-0.62	-5.65	4.95	21.60	204.95

Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M_{min} [kNm]	M_{max} [kNm]	V_{min} [kN]	V_{max} [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
0.09	-24.76	-0.47	-2.01	13.88	22.15	140.32
0.49	-0.25	21.85	2.26	59.88	13.76	75.35
0.92	1.02	33.72	-1.32	2.57	11.10	42.48
1.35	-0.14	22.50	-54.11	-0.80	14.47	77.38
1.76	-30.60	-0.62	-13.14	2.84	21.51	204.95

Verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 17.00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.09	7.70	7.70	1.94
0.49	7.70	7.70	3.09
0.92	7.70	7.70	1.38
1.35	7.70	7.70	1.77
1.76	7.70	7.70	1.68

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.09	62.19	0.00	0.00	0.00
0.49	61.69	0.00	0.00	0.00
0.92	61.23	0.00	0.00	0.00
1.35	61.55	0.00	0.00	0.00
1.76	62.19	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 17.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.09	7.70	7.70	1.88
0.49	7.70	7.70	1.41
0.92	7.70	7.70	1.09
1.35	7.70	7.70	1.41
1.76	7.70	7.70	1.68

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.09	62.19	0.00	0.00	0.00
0.49	60.76	0.00	0.00	0.00
0.92	60.27	0.00	0.00	0.00
1.35	60.73	0.00	0.00	0.00
1.76	62.19	0.00	0.00	0.00

Verifiche stato limite di esercizio - 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 mm*

w_{lim} *Apertura limite fessure, espresse in mm*

s Distanza media tra le fessure, espresse in mm

ε_{sm} Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 33 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	4.13	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-1.65	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-5.20	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-3.41	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	5.14	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 33 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-4.13	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	4.26	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	7.22	0.05	0.20	149.91	0.000018
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	4.19	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-5.14	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 34 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	8.50	0.03	0.30	149.91	0.000011
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-3.09	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-10.20	0.11	0.30	188.56	0.000033
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-6.62	0.03	0.30	188.56	0.000009
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	10.67	0.04	0.30	149.91	0.000014

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 34 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-8.50	0.04	0.30	188.56	0.000011
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.51	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	12.10	0.13	0.30	149.91	0.000050
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.62	0.03	0.30	149.91	0.000010
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-10.67	0.05	0.30	188.56	0.000014

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 35 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	3.11	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-1.87	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-5.06	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-3.06	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	3.89	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 35 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-3.11	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.74	0.03	0.30	149.91	0.000012
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	10.03	0.10	0.30	149.91	0.000039
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.86	0.03	0.30	149.91	0.000012
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-3.89	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	1.74	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-0.27	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-1.80	0.00	0.30	0.00	0.000000

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-1.72	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	2.32	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-1.74	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	1.16	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	2.04	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	0.67	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-2.32	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 37 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	13.28	0.07	100.00	149.91	0.000028
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-4.53	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-17.46	0.23	100.00	188.56	0.000071
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-12.40	0.10	100.00	188.56	0.000030
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	17.96	0.11	100.00	149.91	0.000042

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 37 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-13.28	0.09	100.00	188.56	0.000028
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	14.57	0.14	100.00	149.91	0.000054
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	24.64	0.31	100.00	149.91	0.000120
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	14.53	0.14	100.00	149.91	0.000053
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-17.96	0.14	100.00	188.56	0.000042

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	8.37	0.02	100.00	149.91	0.000009
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-4.11	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-12.80	0.15	100.00	188.56	0.000046
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-8.27	0.03	100.00	188.56	0.000010
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	11.10	0.03	100.00	149.91	0.000011

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-8.37	0.03	100.00	188.56	0.000009
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	14.68	0.15	100.00	149.91	0.000060
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	22.74	0.29	100.00	149.91	0.000112
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	15.12	0.16	100.00	149.91	0.000062
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-11.10	0.04	100.00	188.56	0.000011

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]

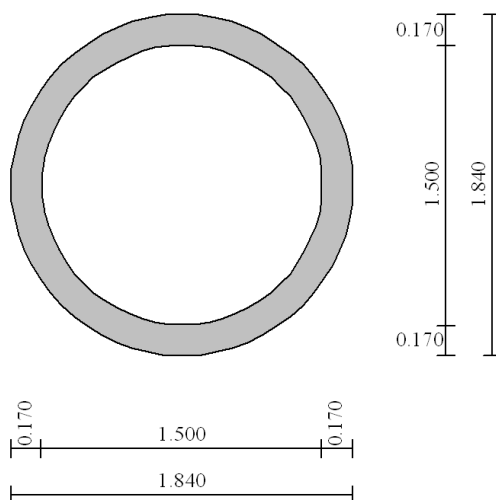
N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	1.26	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	0.55	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-1.31	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-2.35	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	2.42	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ε_{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-1.26	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	1.29	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	1.87	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	0.32	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-2.42	0.00	100.00	0.00	0.000000

1.22 Tombino D150 - Ricoprimento massimo 3,40 m



Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [MPa]	σ_{tmax} [MPa]
0.09	0.088	0.226
0.49	0.087	0.224
0.92	0.086	0.223
1.35	0.071	0.228
1.76	0.058	0.242

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]
0.09	-19.99	-4.57	-7.20	8.20	59.65	164.05
0.49	0.69	9.45	-43.49	-4.43	45.98	108.93
0.92	3.94	20.62	-4.89	8.74	38.05	90.06
1.35	-0.38	9.73	8.14	44.61	45.41	111.23
1.76	-20.07	-3.70	-7.80	4.81	57.53	164.41

Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M_{min} [kNm]	M_{max} [kNm]	V_{min} [kN]	V_{max} [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
0.09	-19.99	-4.57	-3.50	15.00	59.55	163.91
0.49	0.69	20.56	11.18	43.25	34.60	92.10
0.92	4.39	30.21	-0.84	4.63	26.42	68.51
1.35	1.79	20.45	-38.95	-6.16	35.88	94.38
1.76	-20.07	-3.70	-14.62	1.17	57.31	164.29

Verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 17.00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.09	7.70	7.70	2.79
0.49	7.70	7.70	3.65
0.92	7.70	7.70	2.12
1.35	7.70	7.70	3.59
1.76	7.70	7.70	2.79

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.09	67.75	0.00	0.00	0.00
0.49	65.24	0.00	0.00	0.00
0.92	63.72	0.00	0.00	0.00
1.35	64.90	0.00	0.00	0.00
1.76	67.75	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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

Altezza sezione $H = 17.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.09	7.70	7.70	2.79
0.49	7.70	7.70	1.61
0.92	7.70	7.70	1.28
1.35	7.70	7.70	1.66
1.76	7.70	7.70	2.79

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.09	67.75	0.00	0.00	0.00
0.49	63.94	0.00	0.00	0.00
0.92	62.56	0.00	0.00	0.00
1.35	63.83	0.00	0.00	0.00
1.76	67.75	0.00	0.00	0.00

Verifiche stato limite di esercizio - 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 mm*

w_{lim} *Apertura limite fessure, espresse in mm*

s *Distanza media tra le fessure, espresse in mm*

ϵ_{sm} Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 33 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	7.46	0.02	0.20	149.91	0.00007
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-3.65	0.00	0.20	0.00	0.00000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-8.32	0.04	0.20	188.56	0.00014
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-4.26	0.00	0.20	0.00	0.00000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	7.70	0.02	0.20	149.91	0.00008

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 33 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-7.46	0.02	0.20	188.56	0.00007
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	5.71	0.00	0.20	0.00	0.00000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	10.09	0.08	0.20	149.91	0.00033
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	5.50	0.00	0.20	0.00	0.00000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-7.70	0.03	0.20	188.56	0.00008

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 34 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	9.63	0.03	0.30	149.91	0.00010
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-4.66	0.00	0.30	0.00	0.00000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-10.56	0.09	0.30	188.56	0.00028
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-5.33	0.00	0.30	0.00	0.00000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	9.89	0.03	0.30	149.91	0.00010

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 34 - SLE (Frequente)]

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-9.63	0.03	0.30	188.56	0.00010
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.75	0.02	0.30	149.91	0.00009
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	12.23	0.11	0.30	149.91	0.00045
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.51	0.00	0.30	0.00	0.00000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-9.89	0.03	0.30	188.56	0.00010

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 35 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.43	0.00	0.30	0.00	0.00000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-3.86	0.00	0.30	0.00	0.00000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-8.16	0.04	0.30	188.56	0.00013
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-3.90	0.00	0.30	0.00	0.00000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.44	0.00	0.30	0.00	0.00000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 35 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-6.43	0.00	0.30	0.00	0.00000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	8.18	0.04	0.30	149.91	0.00014
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	12.89	0.13	0.30	149.91	0.00052
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	8.16	0.04	0.30	149.91	0.00014
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-6.44	0.00	0.30	0.00	0.00000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.53	0.00	0.30	0.00	0.00000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-2.56	0.00	0.30	0.00	0.00000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-6.74	0.03	0.30	188.56	0.00010
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-4.00	0.00	0.30	0.00	0.00000

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	7.11	0.02	0.30	149.91	0.00008
---	------	------	------	------	-------	------	------	------	--------	---------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-6.53	0.00	0.30	0.00	0.00000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	3.41	0.00	0.30	0.00	0.00000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.73	0.03	0.30	149.91	0.00011
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	2.93	0.00	0.30	0.00	0.00000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-7.11	0.03	0.30	188.56	0.00008

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 37 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	10.76	0.02	100.00	149.91	0.00009
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-5.36	0.00	100.00	0.00	0.00000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-13.26	0.12	100.00	188.56	0.00039
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-7.57	0.02	100.00	188.56	0.00006
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	11.62	0.03	100.00	149.91	0.00011

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 37 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-10.76	0.03	100.00	188.56	0.00009
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	12.83	0.10	100.00	149.91	0.00039
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	20.20	0.23	100.00	149.91	0.00090
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	12.05	0.08	100.00	149.91	0.00032
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-11.62	0.03	100.00	188.56	0.00011

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	8.04	0.01	100.00	149.91	0.00006
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-5.37	0.00	100.00	0.00	0.00000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-11.37	0.10	100.00	188.56	0.00030
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-5.50	0.00	100.00	0.00	0.00000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	8.07	0.01	100.00	149.91	0.00006

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-8.04	0.02	100.00	188.56	0.00006
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	14.13	0.13	100.00	149.91	0.00051
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	21.03	0.25	100.00	149.91	0.00098
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	14.06	0.13	100.00	149.91	0.00050
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-8.07	0.02	100.00	188.56	0.00006

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.05	0.00	100.00	0.00	0.00000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	-1.74	0.00	100.00	0.00	0.00000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	-6.25	0.00	100.00	0.00	0.00000
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	-4.63	0.00	100.00	0.00	0.00000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	7.21	0.02	100.00	149.91	0.00008

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]

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

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

1	0.09	7.70	7.70	6.56	-6.56	-6.05	0.00	100.00	0.00	0.00000
2	0.49	7.70	7.70	6.56	-6.56	3.54	0.00	100.00	0.00	0.00000
3	0.92	7.70	7.70	6.56	-6.56	6.57	0.03	100.00	149.91	0.00011
4	1.35	7.70	7.70	6.56	-6.56	2.57	0.00	100.00	0.00	0.00000
5	1.75	7.70	7.70	6.56	-6.56	-7.21	0.03	100.00	188.56	0.00008

11 INCIDENZE ACCIAIO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva delle incidenze d'armatura previste.

Ricoprimento min 1,00 m	D150	50 kg/mc
Ricoprimento max 3,40 m	D150	50 kg/mc