

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.

TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

Tombino scatolare 5mx2m - Relazione di calcolo

SCALA:

-

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

IF0H 02 D 11 CL IN0000 005 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE	M.Piscitelli	Novembre 2017	F. Bayetta	Novembre 2017	F. Cerone	Novembre 2017		

## INDICE

1.	GENERALITA' .....	4
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
1.2	UNITÀ DI MISURA.....	5
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	6
3.	MATERIALI .....	7
3.1	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI.....	7
3.2	CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C 32/40) .....	9
3.3	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE ( C 28/35) .....	10
3.4	CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15).....	11
3.5	ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C) .....	12
4.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	13
4.1	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE .....	14
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO .....	16
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA .....	17
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	19
5.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA .....	24
6.	CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI.....	26
6.1	VERIFICHE ALLO SLU .....	26
6.1.1	<i>Pressoflessione</i> .....	26
6.1.2	<i>Taglio</i> .....	27
6.2	VERIFICA SLE.....	29
6.2.1	<i>Verifiche alle tensioni</i> .....	29
6.2.2	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	30
7.	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE .....	31
8.	ANALISI DEI CARICHI .....	33
8.1	PESO PROPRIO (COND. DI CARICO 1).....	33
8.2	PERMANENTI (COND. DI CARICO 2).....	34

8.3	SPINTA DEL TERRENO (COND. DI CARICO 3/4) .....	35
8.4	SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (COND. DI CARICO 5) .....	35
8.5	VARIAZIONI TERMICHE DELLA STRUTTURA (COND. DI CARICO 9) .....	36
8.6	RITIRO E VISCOSITÀ (COND. DI CARICO 8) .....	36
8.7	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (COND. DI CARICO 10/11) .....	37
8.8	AZIONI DI AVVIAMENTO/FRENATURA ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI TRENI SUL TRAVERSO (COND. 10/11).....	41
8.9	AZIONI SISMICHE (COND. DI CARICO 6/7).....	42
9.	COMBINAZIONI DI CARICO .....	44
10.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO .....	55
11.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE .....	57
11.1	MODELLO DI CALCOLO.....	57
11.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....	59
11.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	61
11.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE.....	61
11.5	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	63



ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	4 di 145

## 1. GENERALITA'

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo 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 tombini scatolare 5mx2m, previsti sull'asse principale del tracciato di progetto.

### 1.1 Descrizione dell'opera

La tipologia di tombino idraulico oggetto di dimensionamento, è a sezione scatolare ed è caratterizzato da una sezione netta interna di dimensione 5.0mx2.0m.

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

WBS	OPERA	PRG.	L (m)	DL (m)	B (m)	D o H (m)	Sp,s (m)	Sf (m)	Hr (m)
IN13	Tombino idraulico 5.00 x 2.00	32+718,07	25.5	20.0	5.0	2.0	0.60	0.70	1.00

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

DL(m) Sviluppo complessivo opere di imbocco/sbocco

B(m) larghezza netta interna dell'opera

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

SF(m) Spessore fondazione (per i circolari, al netto dello spessore del tubo cassero interno)

SP(m) Spessore piedritti e soletta superiore.(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:

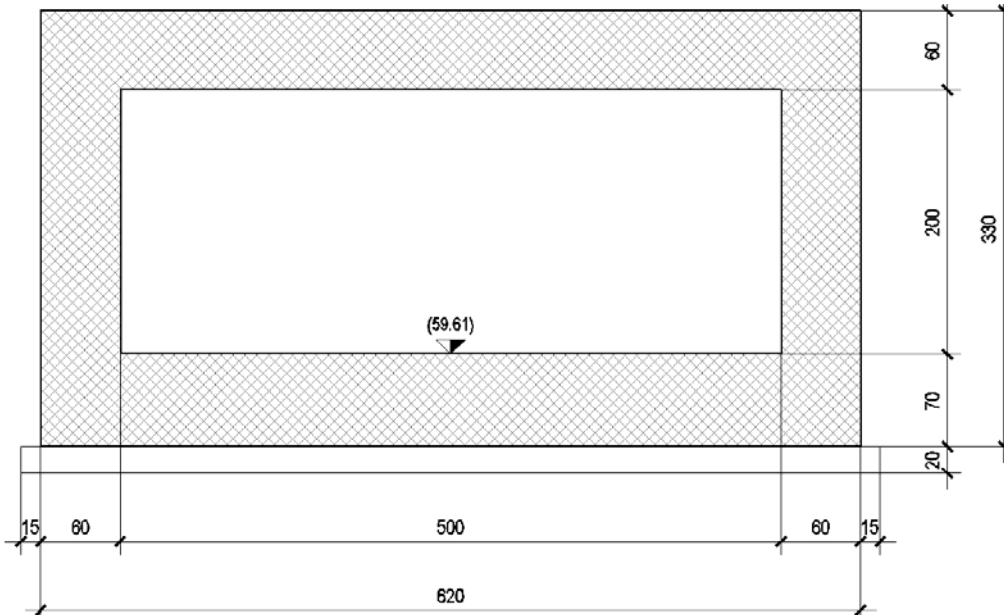


Figura 1 – Sezione trasversale

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/m<sup>2</sup>, kN/m<sup>3</sup>
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa



ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	6 di 145

## 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.



**ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.**

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	7 di 145

**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 9958	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo spessore (m)	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni asciutte dove c'è gelo/degelo, o attacco d'umidità. 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 suoli non aggressivi o in acque non aggressive. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto: ma non soggetto ad ossigeno, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>						
Nota: Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nell'edificio e nel ricoperto di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettono quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera tra l'edificio e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con la superficie all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi/fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua e lenere non aggressivi.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Collicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Pozzoni). Calcestruzzo armato (tridoglio) o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti deigradanti o agli spruzzi contenenti agenti deigradanti.	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Collicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'alta espone all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e perirrate per auto.	0,45	C 35/45	

Classe esposizione norma UNI 9958	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo spessore (m)	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>						
4 a 5 b	XS1	Imposti alla salatura marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle maree.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battaglia o alle zone soggette agli spruzzi all'ovale del mare.	0,45	C 35/45	
<b>5 Attacco dei cicli di gelo/degelo con o senza disgelanti*</b>						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua in assenza di agente deigradante.	Superfici verticali di pavimentazioni come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Elementi non verticali e non soggetti alla completa saturazione ma esposti al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente deigradante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti deigradanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente deigradante.	Superfici orizzontali di edifici (basse) 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 deigradanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti deigradanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
<b>6 Attacco chimico**</b>						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di desalinazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di fanghi, 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 condizioni di saturazione.  
- elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.  
) Da parte di acque del terreno o acque fuanti.

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 - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	8 di 145

UNI

UNI 11104:2004

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

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

\*) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

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

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:

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

$$f_{ctk,0.05} = 2.6 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1.5$$

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

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$$f_{ctd} = 1.45 \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0.05} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

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

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

Modulo di elasticità normale :

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

Modulo di elasticità tangenziale:

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

Modulo di Poisson:

$$\nu = 0.2$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

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

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	10 di 145

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

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

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

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

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

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

### 3.3 Calcestruzzo per Fondazione ( C 28/35)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

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

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

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

Resistenza a compressione cilindrica media:

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

Resistenza a trazione assiale:

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

$$f_{ctk,0.05} = \boxed{1.98} \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Resistenza a trazione per flessione:

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

$$f_{cfk,0.05} = \boxed{2.4} \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

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:

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

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

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	11 di 145

**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)

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

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

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 - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	12 di 145

### 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)

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

#### 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 ba2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni attuali e recenti)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 31\div 37^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{spt} = 9\div 80$	numero di colpi da prova SPT
$D_r = 30\div 90\%$	densità relativa
$V_s = 150\div 240 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 45\div 100 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale (a piccole deformazioni)
$E_o = 110\div 290 \text{ MPa}$	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.

#### 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):

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

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

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

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

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

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:



ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	15 di 145

$$E'(KN/m^2) = 50000.0$$

$$v = 0.25$$

$$B (m) = 6.2$$

$$L (m) = 15.0$$

$$ct = 1.32$$

$$Kw = 6493 \text{ KN/m}^3$$

## 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).

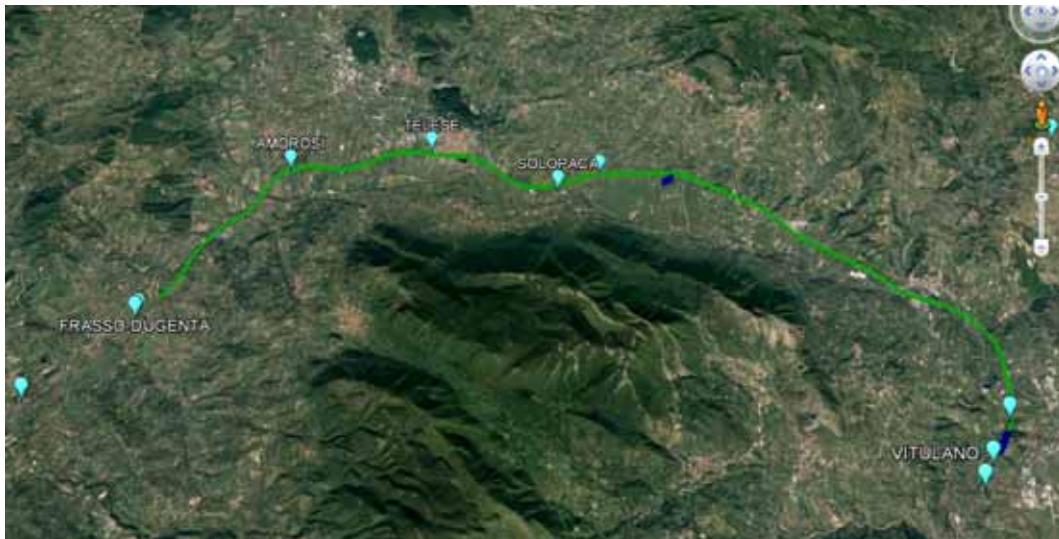


Figura 2 – Configurazione planimetrica tracciato

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)





ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	17 di 145

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	$\geq 100$

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

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

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

All' opera in oggetto corrisponde pertanto una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II):

$$C_u = 1.5$$

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_u$ , ovvero:

$$V_R = V_N \cdot C_u$$

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

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b>					
	Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare 5mx2m - Relazione di calcolo	COMMESSA IF0H	LOTTO 02 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN000 0005	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;
- **F<sub>o</sub>**: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **T<sub>c</sub>\***: 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 VR
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)

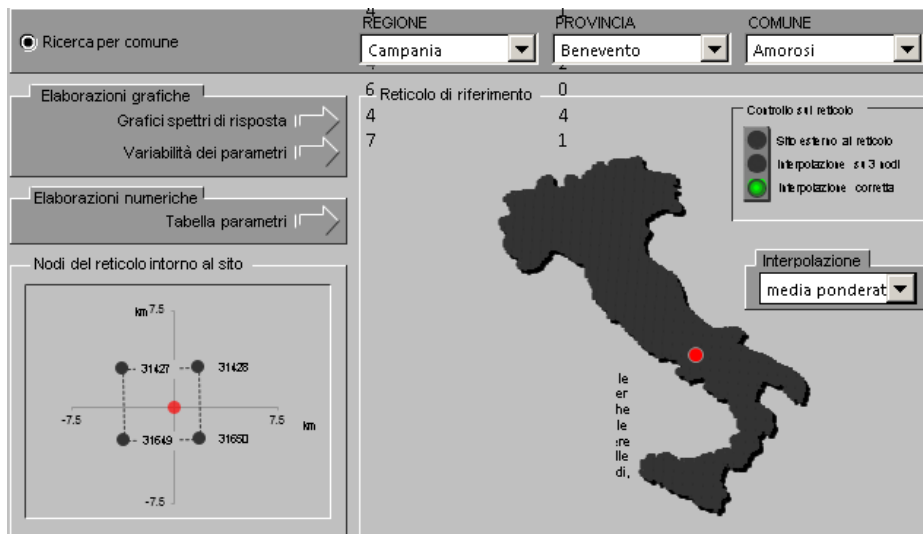
Di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica da assumere come riferimento per la determinazione delle Azioni sismiche di progetto per opere ricadenti nella parte di tracciato dell'infrastruttura individuata come zona S1:

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)

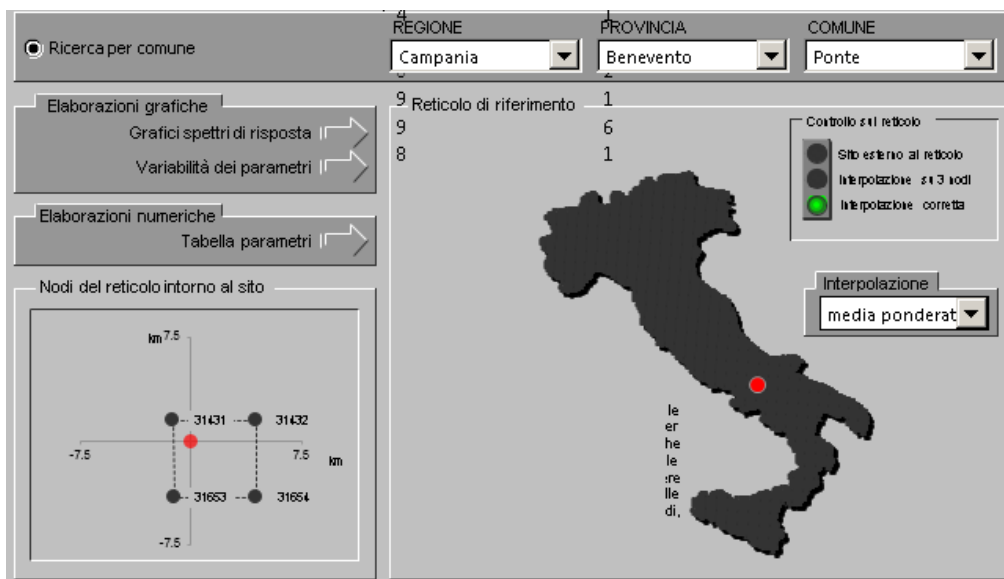
Di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica da assumere come riferimento per la determinazione delle Azioni sismiche di progetto per opere ricadenti nella parte di tracciato dell'infrastruttura individuata come zona **S3**:

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]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0.097	2.343	0.310
SLD	113	0.127	2.332	0.326
SLV	1068	0.367	2.346	0.395
SLC	2193	0.473	2.445	0.427

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica zona S3

### 5.3 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

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

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

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

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

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

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

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

Tabella di riepilogo Categoria di Sottosuolo e Topografiche DM 14.01.08

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



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

**Tabella 3.2.V – Espressioni di  $S_s$  e di  $C_c$**

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

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

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

Per le opere di linea si assume una categoria di sottosuolo di tipo C e una classe Topografica T1 ed una zona sismica S2.

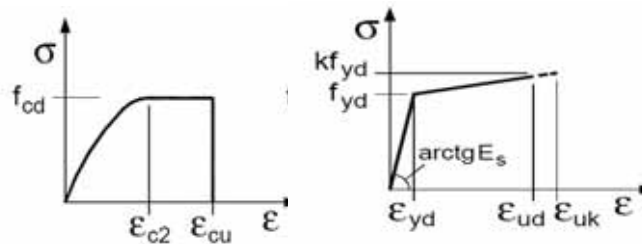
## 6. CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

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.

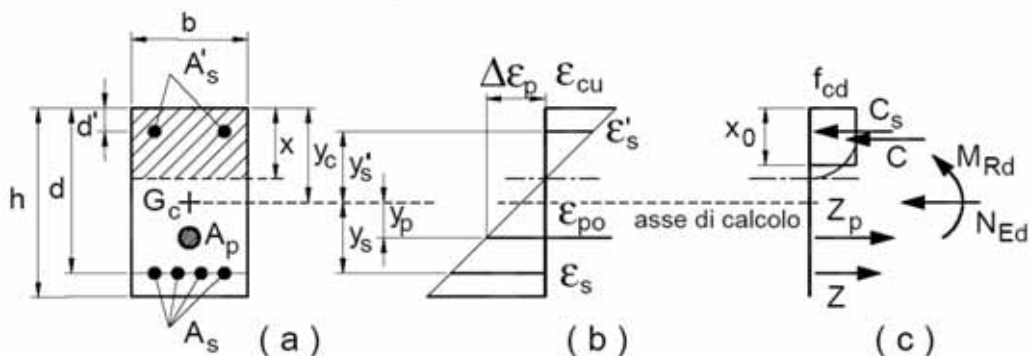
### 6.1 VERIFICHE ALLO SLU

#### 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  $V_{Rcd}$

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

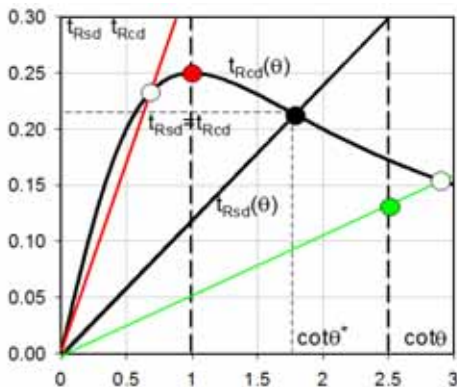
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

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  $\theta$  di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

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



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

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

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

(  $\theta^*$  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

$\alpha_c$	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 $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

$\omega_{sw}$  : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\sigma_{sw} = \frac{A_{sw} f_{sd}}{b s f_{sd}}$$

## 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  $0,75 f_{yk}$

## 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  $\delta_f$  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  $w_1=0,20 \text{ mm}$  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 ( $ca \leq c$ )
- $\theta$  Angolo che la retta d'azione del carico forma con la verticale
- $\phi$  Angolo d'attrito
- $\delta$  Angolo di attrito terreno fondazione
- $\gamma$  Peso specifico del terreno
- Kp Coefficiente di spinta passiva espresso da  $Kp = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$
- B Larghezza della fondazione
- L Lunghezza della fondazione
- D Profondità del piano di posa della fondazione
- $\eta$  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  $d_\gamma$  sono i fattori di profondità,  $s_c$ ,  $s_q$  e  $s_\gamma$  sono i fattori di forma,  $i_c$ ,  $i_q$  e  $i_\gamma$  sono i fattori di inclinazione del carico,

In particolare risulta:

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

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$$

### Fattori di profondità

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

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

### Fattori di forma

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

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

### Fattori inclinazione del carico

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

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$i_r = 0$	$i_r = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$

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



## 8. ANALISI DEI CARICHI

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

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

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

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

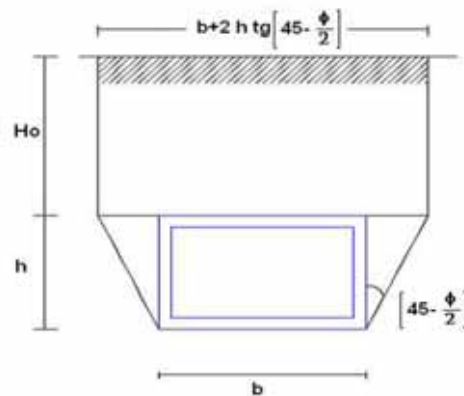
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuare per ciascuna delle condizioni citate.

### 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 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  $\varphi$  l'angolo di attrito e con  $\gamma$  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:

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

nella quale  $\varphi$  è l'angolo di attrito dello strato di rinfiacco.

### 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  $\gamma$ , 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  $\phi$  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  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b>					
Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare 5mx2m - Relazione di calcolo	COMMESSA IF0H	LOTTO 02 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN000 0005	REV. A	FOGLIO 36 di 145

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.

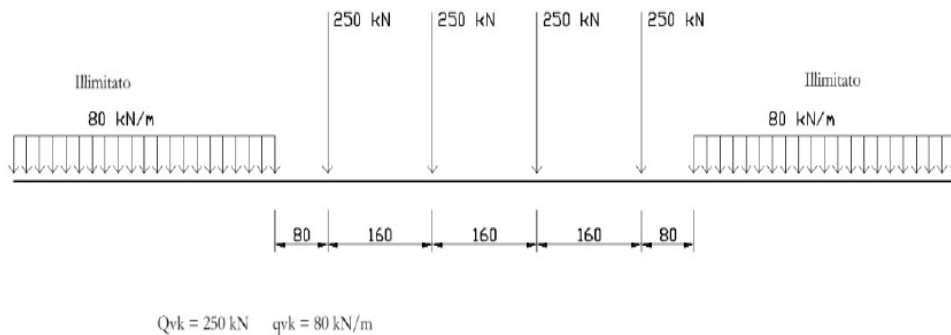


Figura 8 - Treno LM71

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

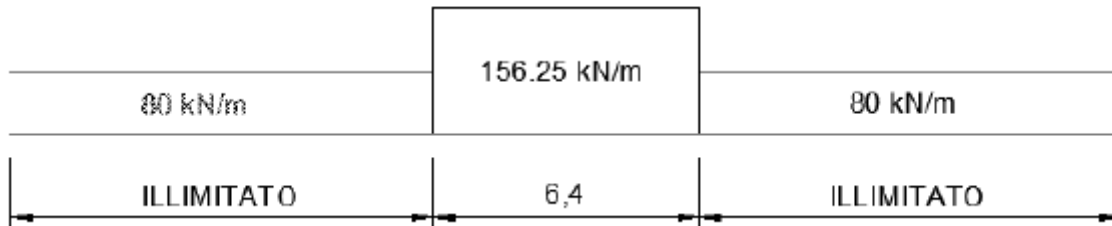
TRENO DI CARICO LM71	
Assi di carico "Q <sub>1k</sub> "	250 kN
n° assi di carico	4
Carico illimitato "q <sub>1k</sub> "	80 kN/m

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:

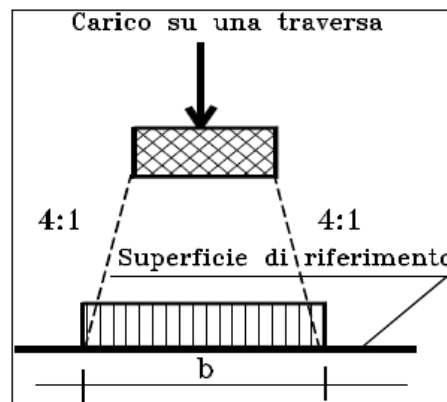
Considerando i 4 carichi assiali da 250 kN e la relativa distribuzione longitudinale, il carico verticale equivalente a metro lineare agente alla quota della piattaforma ferroviaria (convenzionalmente a 70 cm dal piano del ferro) risulta pari a:

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



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 m	
spessore soletta "hs"	0.6 m	
Larghezza traversina	2.4 m	
<b>Larghezza diffusione trasv. "b"</b>	<b>3.5 m</b>	$b = 2.40 + 2 \times [h/4 + hs/2]$
<b>Qvk (a livello dell'asse della soletta)</b>	<b>44.6 kPa</b>	$Qvk = p/b = 4 \times 250 / (6.40 \times b)$
<b>qvk (a livello dell'asse della soletta)</b>	<b>22.9 kPa</b>	$qvk = q1k/b$

I carichi effettivi di progetto vanno tuttavia valutati portando in conto anche gli eventuali effetti dinamici; attraverso la determinazioni dei coefficienti  $\Phi 2$  o  $\Phi 3$  e del coefficiente di adattamento ( $\alpha$ ), secondo

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b>					
	Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare 5mx2m - Relazione di calcolo	COMMESSA IF0H	LOTTO 02 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN000 0005	REV. A

quanto specificato a riguardo nel documento di specifica tecnica di cui nel seguito si riportano gli estremi:

	<b>SPECIFICA PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE DEI PONTI FERROVIARI E DI ALTRE OPERE MINORI SOTTO BINARIO</b>	
	SPECIFICA	Codifica: <b>RFI DTC INC PO SP IFS 001 A</b>

Per la valutazione del coefficiente  $\alpha$  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 " $\alpha$ "
LM71	1.1
SW/0	1.1
SW/2	1.0

Tab 1.4.1.1-1 Coefficiente " $\alpha$ "

Per il calcolo del coefficiente dinamico, si fa riferimento invece alle indicazioni di cui al par. 1.4.2.5, considerando il caso di Linee con "Normale Standar Manutentivo" ovvero al coefficiente  $\Phi_3$ .

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

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

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

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

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

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	40 di 145

Coefficiente di adattamento $\alpha$	1.1
Coefficiente dinamico $\phi_3$	1.35
Coefficiente dinamico ridotto $\phi_3,rid$	1.35
<b>Carico Assi Dinamizzato <math>Q_{vk,din}</math></b>	<b>66.3 kPa</b>
<b>Carico Illimitato Dinamizzato <math>q_{vk,din}</math></b>	<b>33.94 kPa</b>

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.

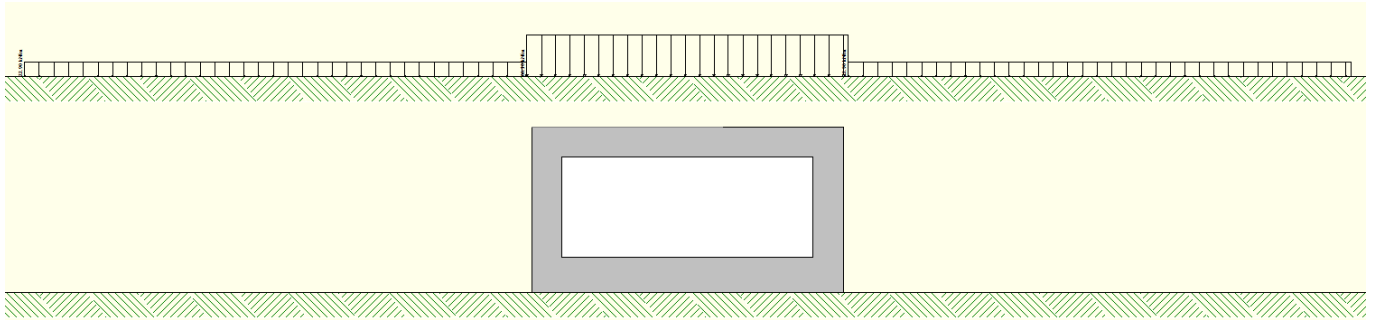
In virtù degli schemi di carico considerati, il carico illimitato è stato tuttavia considerato senza portare in conto gli effetti dinamici, in considerazione del fatto che per entrambi gli schemi di cui in seguito, lo stesso ricade, per larga parte o interamente, al di fuori dell'ingombro della struttura 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  $0^\circ$ ), allo scopo di cogliere in automatico col software anche gli effetti delle spinte orizzontali ( $qxko$ ).

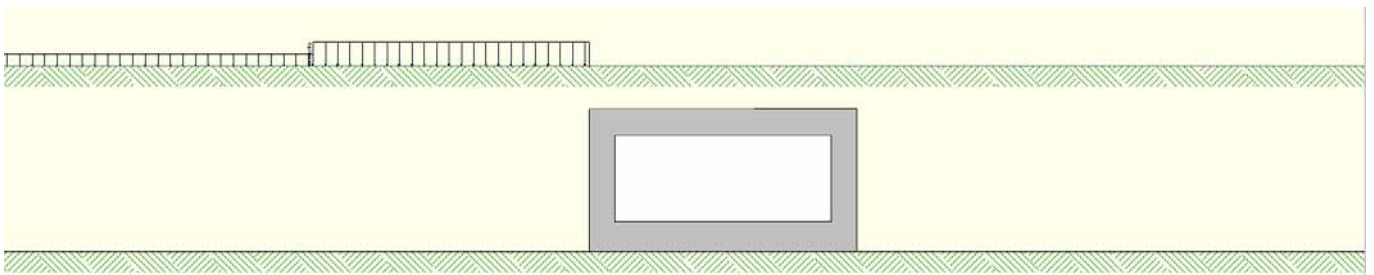
**Opzioni Analisi**

Carico in calotta <input type="radio"/> Pressione geostatica <input checked="" type="radio"/> Terzaghi <input type="radio"/> Caquot-Kerisel	Angolo diffusione carico <input type="radio"/> Angolo d'attrito <input type="radio"/> Angolo spinta attiva <input type="radio"/> Angolo spinta passiva <input checked="" type="radio"/> Valore [°] <input style="width: 50px;" type="text" value="0.00"/> <input type="radio"/> Da teoria
--	--





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  $\alpha$ , sono:

*Avviamento:*

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

*Frenatura:*

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

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

Nel caso in esame:

#### Avviamento Treno LM71 su traverso

Avviamento a quota piattaforma	=	33.0	KN/m
Coefficiente di adattamento $\alpha$	=	1.1	



ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	42 di 145

Larghezza diffusione trasv. "b"	=	3.5	m
<b>Avviamento su traverso superiore</b>	=	<b>10.4</b>	<b>KN/m</b>

### Frenatura Treno LM71 su traverso

<i>Frenatura a quota piattaforma</i>	=	35.0	<b>KN/m</b>
Coefficiente di adattamento $\alpha$	=	1.1	
Larghezza diffusione trasv. "b"	=	3.5	m
<b>Frenatura su traverso superiore</b>	=	<b>11.0</b>	<b>KN/m</b>

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  $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v * W$

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

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

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

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

$$a_{max} = S * a = Ss * St * a_g$$

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

#### COMUNE DI SOLOPACA (ZONA SISMICA S2)

ag/g =	0.322
βm =	1.00
Ss =	1.248
ST =	1.00

Kh =	0.401	coefficiente sismico orizzontale
Kv =	0.200	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  $\gamma$  e i coefficienti di combinazione  $\psi$  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 <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	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 <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	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 <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

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

 Tabella 5.2.VII - Ulteriori coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni.

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 <sup>(3)</sup>	<sup>(1)</sup>	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 <sup>(3)</sup>	-	-
	Centrifuga	<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 <sup>(3)</sup>	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  $\psi$  adottati per i carichi che provocano dette azioni.  
 (3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  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  $\Psi$ :

#### Carichi stradali (Variabili da traffico)

$$\Psi_0 = 0,80 \quad \Psi_1 = 0,80 \quad \Psi_2 = 0,00 \quad (\Psi_2 = 0,20 \text{ in combinazioni sismiche})$$

#### Azioni Termiche (Term.)

$$\Psi_0 = 0,60 \quad \Psi_1 = 0,60 \quad \Psi_2 = 0,50$$

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

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

Elenco Combinazioni APPROCCIO 1

Combinazioni generate nr. 24

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

Si precisa infine che la condizione di Carico **Q STR CEN**, è rappresentativa di una configurazione di carico stradale "simmetrica", (asse carico Q1k coincidente con l'asse del traverso) mentre la condizione di carico **Q STR LAT**, è una condizione emisimmetrica, ovvero con bordo del carico Q1k coincidente con filo esterno piedritto e carico q1k(9 KN/m<sup>2</sup>) assente in soletta.



**ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.**

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	47 di 145

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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 - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	48 di 145

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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 - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	49 di 145

Combinazione n° 7 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

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

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	50 di 145

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	51 di 145

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	52 di 145

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	53 di 145

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

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80



ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
 II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	54 di 145

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

Combinazione n° 24 SLE (Rara)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	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



ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	55 di 145

## 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 rinfiacco 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;



ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	56 di 145

- 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 esposte nel documento sono state inoltre sottoposte a controlli dal sottoscritto utente del software.

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

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

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

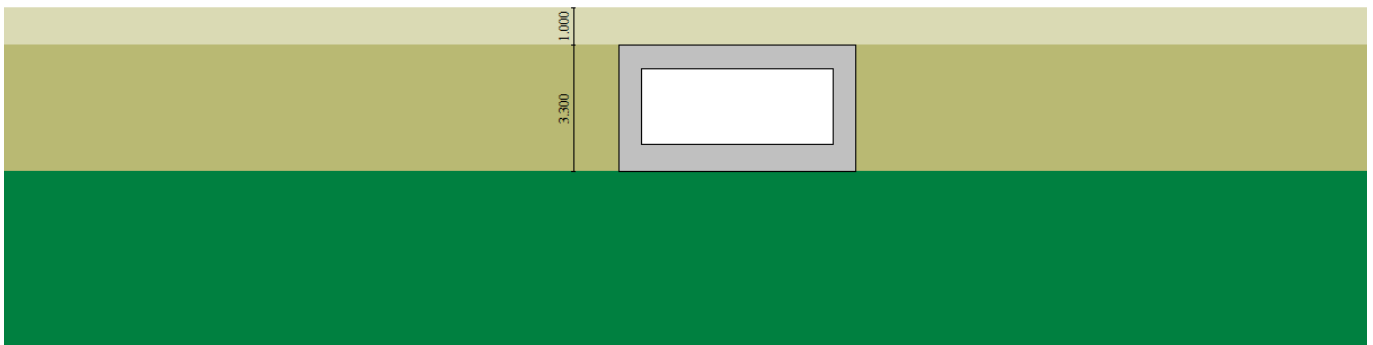


## 11. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE

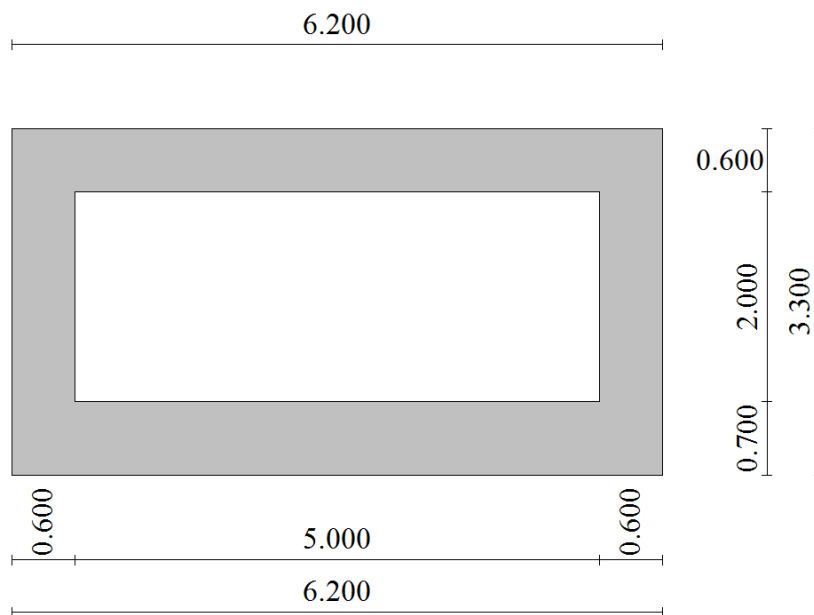
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

### 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

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b>					
	Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare 5mx2m - Relazione di calcolo	COMMESSA IF0H	LOTTO 02 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN000 0005	REV. A

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

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

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

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

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

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

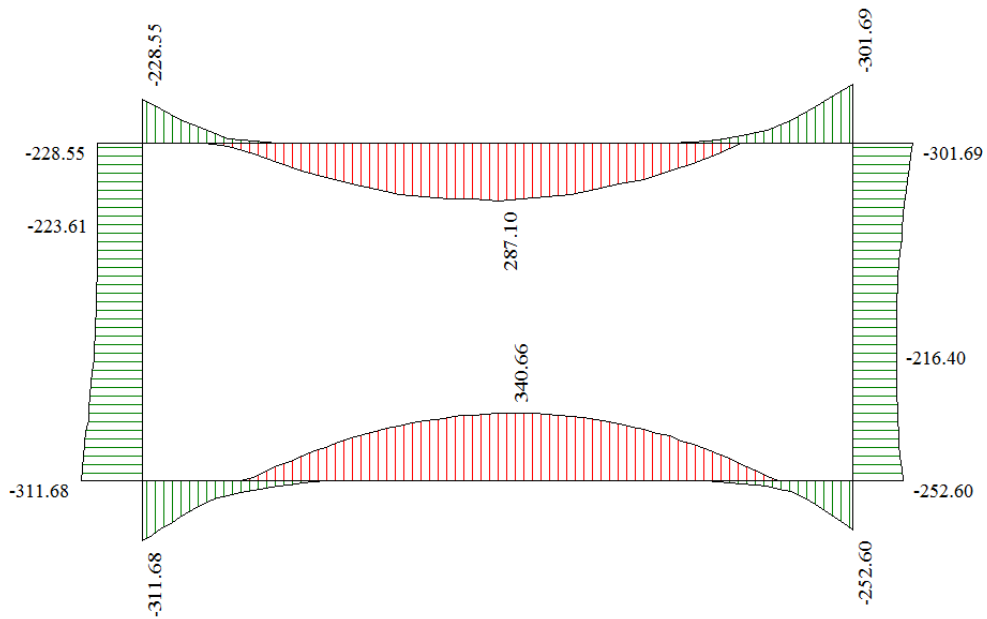
$$u = K^{-1} p$$

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

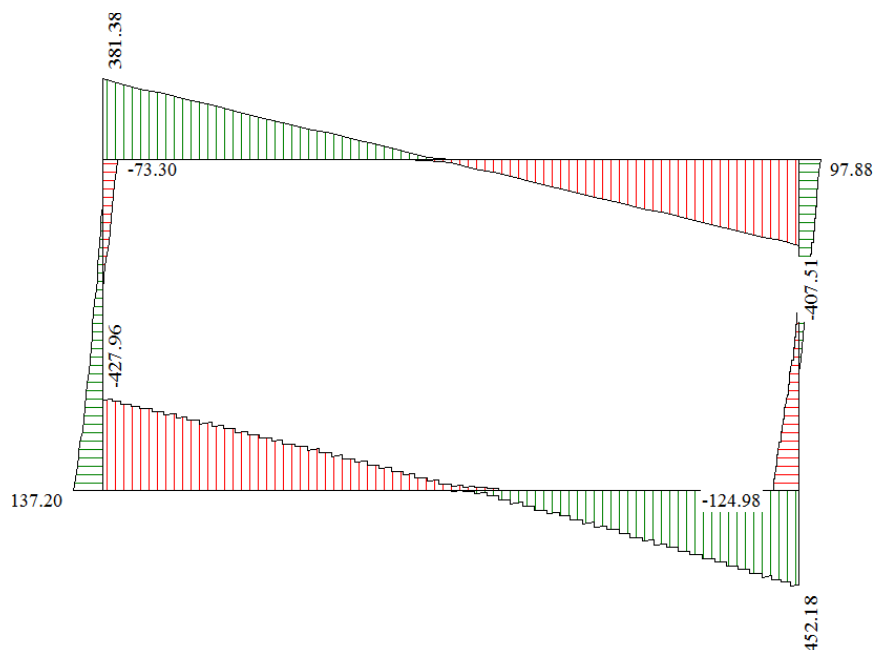
La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## 11.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

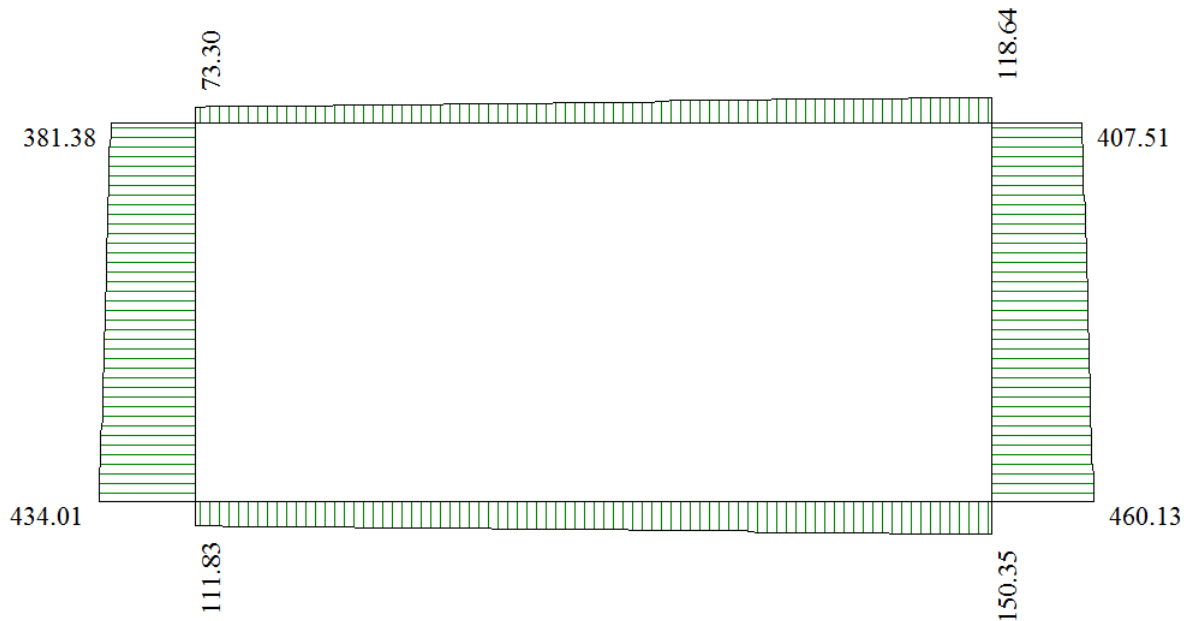
Si riportano, di seguito, i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m:



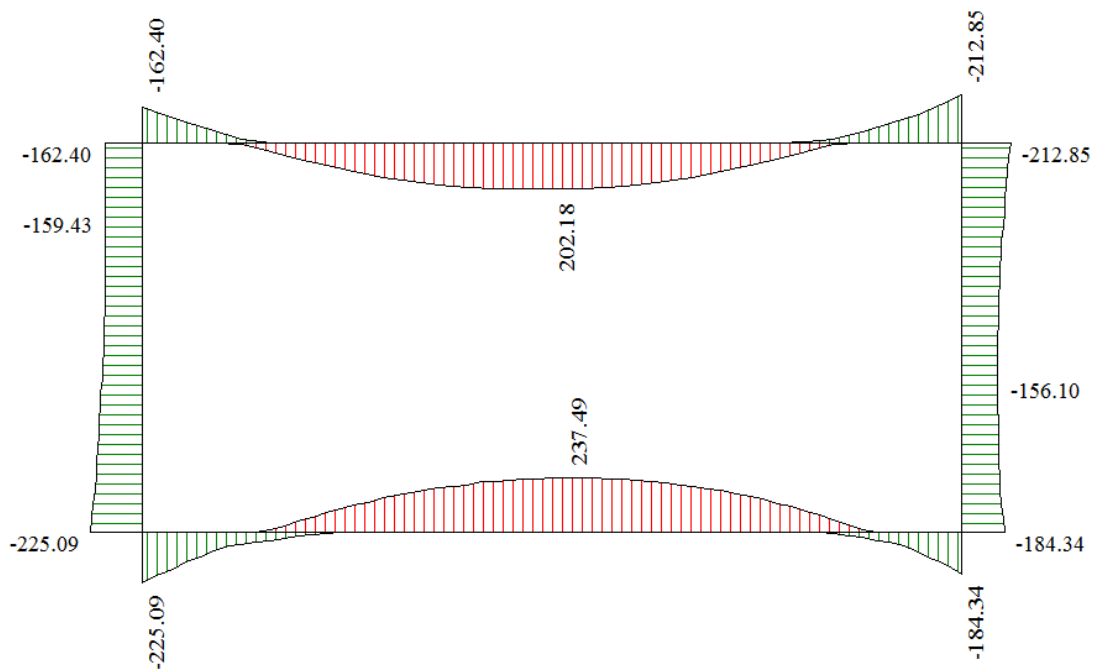
Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE

### 11.3 ARMATURE DI PROGETTO

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

<i>Elemento</i>	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
TRAVERSO	1 $\phi$ 18/10	1 $\phi$ 18/10	1 $\phi$ 10/40x20
PIEDRITTI	1 $\phi$ 16/10	1 $\phi$ 16/20	-
FONDAZIONE	1 $\phi$ 18/10	1 $\phi$ 18/10	1 $\phi$ 10/40x20

**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

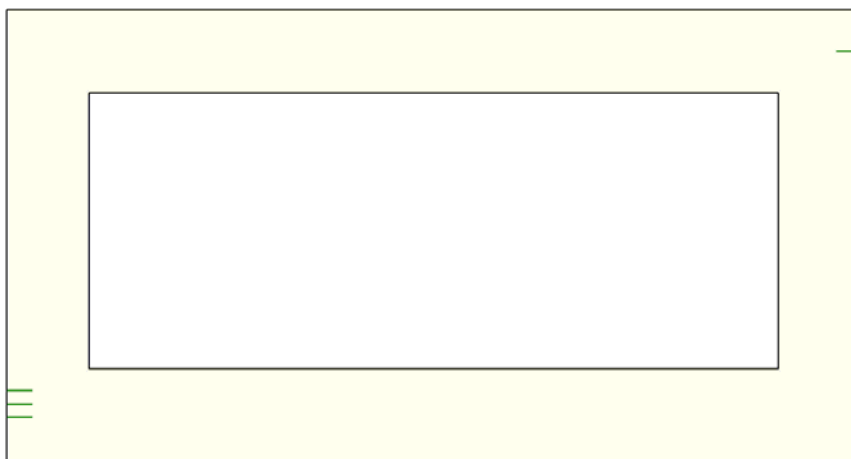
I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate (a filo parete) per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Verifica a taglio						
Sezione	$V_{Ed}$	b	h	$V_{Rd}$	Verificato	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Fondazione	420	100	70	571	SI	1 $\Phi$ 10/40x20
Traverso	385	100	60	475	SI	1 $\Phi$ 10/40x20
Piedritti	130	100	60	243	SI	-

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

### Verifiche a fessurazione

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



Schema con indicazione delle zone fessurate

## 11.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

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

### Simbologia adottata

$IC$	Indice della combinazione
$N_c, N_q, N_\gamma$	Fattori di capacità portante
$N_c, N_q, N_\gamma$	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
$Q_V$	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
$FS$	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$	$q_u$	$Q_U$	$Q_V$	FS
1	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	5772	35784.48	1023.88	34.95
2	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	2521	15632.56	825.74	18.93
3	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	5844	36234.85	889.30	40.75
4	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	2553	15830.10	709.71	22.30
5	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	4720	29261.07	485.53	60.27
6	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	4158	25780.63	382.51	67.40
7	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	1913	11859.96	361.64	32.80
8	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	1830	11346.42	384.49	29.51
9	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	5116	31716.82	485.53	65.32
10	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	4009	24853.86	308.25	80.63
11	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	2771	17183.21	361.64	47.51
12	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	1765	10944.45	310.24	35.28
13	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	4613	28598.58	485.31	58.93
14	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	2029	12577.73	487.29	25.81
15	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	4583	28412.64	411.05	69.12
16	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	2016	12497.17	413.04	30.26

# ALLEGATO 1

## TABULATI DI CALCOLO SOTTOVIA SCATOLARE



## Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	3.30	[m]
Larghezza esterna	6.20	[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	0.60	[m]

## Caratteristiche strati terreno

### Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	1.00	[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 ba2	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	66 di 145

Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	6500	[kPa/m]
Tensione limite	1000	[kPa]

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### *Materiale calcestruzzo elevazioni*

R <sub>ck</sub> 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 <sub>ck</sub> 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

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra



**ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.**

**Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	67 di 145

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  
 $D_{e_i}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{i_i}$  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	$X_i = -0.10$	$X_f = 6.30$	$V_{ni} = 66.30$	$V_{nf} = 66.30$		
Distr	Terreno	$X_i = 6.30$	$X_f = 16.30$	$V_{ni} = 22.90$	$V_{nf} = 22.90$		
Distr	Terreno	$X_i = -10.10$	$X_f = -0.10$	$V_{ni} = 22.90$	$V_{nf} = 22.90$		
Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 6.20$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ti} = 11.00$	$V_{tf} = 11.00$

Condizione di carico n°8 (Qlaterale)

Distr	Terreno	$X_i = -16.40$	$X_f = -6.40$	$V_{ni} = 22.90$	$V_{nf} = 22.90$		
Distr	Terreno	$X_i = -6.40$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 44.60$	$V_{nf} = 44.60$		



ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	68 di 145

Distr Traverso  $X_i= 0.00$   $X_f= 6.20$   $V_{ni}= 0.00$   $V_{nf}= 0.00$   $V_{ii}= 11.00$   $V_{if}= 11.00$

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 $\gamma_c$	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

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

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

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

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mmq]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$

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

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

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

### Stato Limite di Esercizio

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	69 di 145

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

$\sigma_t$  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]



ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	70 di 145

- a Riposo [combinazione 4]
- a Riposo [combinazione 5]
- a Riposo [combinazione 6]
- a Riposo [combinazione 7]
- a Riposo [combinazione 8]
- a Riposo [combinazione 9]
- a Riposo [combinazione 10]
- a Riposo [combinazione 11]
- a Riposo [combinazione 12]
- a Riposo [combinazione 13]
- a Riposo [combinazione 14]
- a Riposo [combinazione 15]
- a Riposo [combinazione 16]
- a Riposo [combinazione 17]
- a Riposo [combinazione 18]
- a Riposo [combinazione 19]
- a Riposo [combinazione 20]
- a Riposo [combinazione 21]
- a Riposo [combinazione 22]
- a Riposo [combinazione 23]
- a Riposo [combinazione 24]

Sisma

**Identificazione del sito**

Latitudine	41.193737
Longitudine	14.555038
Comune	Solopaca
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Punti di interpolazione del reticolo	31651 - 31652 - 31430 - 31429

**Tipo di opera**

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	75 anni

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	71 di 145

Classe d'uso III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose

Vita di riferimento 113 anni

**Combinazioni SLU**

 Accelerazione al suolo  $a_g =$  3.15 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.25

Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 40.09$ 

 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 20.04$ 
**Combinazioni SLE**

 Accelerazione al suolo  $a_g =$  1.11 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.18

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 3.06$ 

 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 1.53$ 

Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 0.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.384	0.000
2	0.470	0.000
3	0.384	0.000
4	0.470	0.000
5	0.384	0.000
6	0.384	1.040
7	0.470	0.000
8	0.470	1.109
9	0.384	0.000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	72 di 145

10	0.384	1.040
11	0.470	0.000
12	0.470	1.109
13	0.384	1.040
14	0.470	1.109
15	0.384	1.040
16	0.470	1.109
17	0.384	0.000
18	0.384	0.000
19	0.384	0.000
20	0.384	0.000
21	0.384	0.000
22	0.384	0.000
23	0.384	0.000
24	0.384	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	60
Numero elementi trasverso	30
Numero elementi piedritto sinistro	28
Numero elementi piedritto destro	28
Numero molle fondazione	61
Numero molle piedritto sinistro	29
Numero molle piedritto destro	29



## Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

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

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

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 0.7000$  m

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.30	311.68 (311.68)	82.36	179.56	679.49	0.002545	0.002545	2.18
2	1.66	-147.68 (-285.86)	82.36	197.27	-684.68	0.002545	0.002545	2.40
3	3.10	-339.24 (-340.66)	82.36	163.12	-674.67	0.002545	0.002545	1.98
4	4.54	-203.02 (-336.22)	82.36	165.44	-675.35	0.002545	0.002545	2.01
5	5.90	252.60 (311.68)	82.36	179.56	679.49	0.002545	0.002545	2.18

#### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Red}$	$A_{sw}$
1	0.30	-427.96	300.98	0.00	2769.36	0.000000
2	1.66	-232.62	300.98	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-13.60	300.98	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	224.25	300.98	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	74 di 145

5	5.90	452.18	300.98	0.00	2769.36	0.000000
---	------	--------	--------	------	---------	----------

**Verifica sezioni trasverso [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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-228.55 (-301.69)	17.01	30.22	-535.91	0.002545	0.002545	1.78
2	1.75	177.05 (266.04)	40.20	82.95	548.96	0.002545	0.002545	2.06
3	3.10	287.10 (287.10)	61.67	119.88	558.10	0.002545	0.002545	1.94
4	4.45	141.88 (244.04)	83.14	196.61	577.08	0.002545	0.002545	2.36
5	5.90	-301.69 (-301.69)	106.33	204.04	-578.92	0.002545	0.002545	1.92

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	381.38	269.58	0.00	2338.90	0.000000
2	1.75	176.57	272.82	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-13.06	275.83	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-202.70	278.83	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-407.51	282.08	0.00	2357.01	0.000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-311.68 (-311.68)	434.01	878.98	-631.23	0.001005	0.002011	2.03
2	1.01	-262.33 (-291.47)	420.85	928.68	-643.19	0.001005	0.002011	2.21
3	1.68	-234.04 (-248.31)	407.70	1139.17	-693.83	0.001005	0.002011	2.79
4	2.34	-223.78 (-225.48)	394.54	1268.48	-724.94	0.001005	0.002011	3.22
5	3.00	-228.55 (-237.12)	381.38	1101.31	-684.72	0.001005	0.002011	2.89

Verifiche taglio

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	75 di 145

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	91.89	307.78	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	57.83	305.94	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	28.33	304.09	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	3.37	302.25	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-17.01	300.41	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-252.60 (-289.31)	460.13	1081.40	-679.93	0.001005	0.002011	2.35
2	1.01	-220.40 (-231.91)	446.98	1485.28	-770.62	0.001005	0.002011	3.32
3	1.68	-219.83 (-231.26)	433.82	1423.93	-759.07	0.001005	0.002011	3.28
4	2.34	-247.93 (-280.03)	420.66	987.46	-657.33	0.001005	0.002011	2.35
5	3.00	-301.69 (-301.69)	407.51	839.94	-621.84	0.001005	0.002011	2.06

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-72.83	311.44	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-22.83	309.59	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	22.67	307.75	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	63.69	305.91	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	97.88	304.07	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	257.60 (257.60)	75.64	201.40	685.89	0.002545	0.002545	2.66
2	1.66	-117.35 (-230.53)	75.64	227.56	-693.56	0.002545	0.002545	3.01

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	76 di 145

3	3.10	-274.95 (-276.27)	75.64	186.60	-681.56	0.002545	0.002545	2.47
4	4.54	-165.05 (-273.37)	75.64	188.75	-682.19	0.002545	0.002545	2.50
5	5.90	206.67 (257.60)	75.64	201.40	685.89	0.002545	0.002545	2.66

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-348.73	300.03	0.00	2767.99	0.000000
2	1.66	-190.55	300.03	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-12.20	300.03	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	182.36	300.03	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	369.61	300.03	0.00	2767.99	0.000000

Verifica sezioni trasverso [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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-188.89 (-251.94)	21.00	44.97	-539.56	0.002545	0.002545	2.14
2	1.75	145.47 (218.75)	40.99	103.83	554.13	0.002545	0.002545	2.53
3	3.10	235.75 (235.77)	59.50	142.24	563.63	0.002545	0.002545	2.39
4	4.45	115.16 (199.78)	78.01	228.40	584.95	0.002545	0.002545	2.93
5	5.90	-251.94 (-251.94)	98.00	227.44	-584.71	0.002545	0.002545	2.32

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	314.57	270.14	0.00	2339.71	0.000000
2	1.75	145.39	272.93	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-11.26	275.53	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-167.91	278.12	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-337.09	280.92	0.00	2355.32	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	77 di 145

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-257.60 (-257.60)	353.56	860.15	-626.70	0.001005	0.002011	2.43
2	1.01	-213.00 (-238.93)	343.81	923.83	-642.02	0.001005	0.002011	2.69
3	1.68	-188.51 (-200.19)	334.06	1170.36	-701.33	0.001005	0.002011	3.50
4	2.34	-181.38 (-181.88)	324.32	1310.91	-735.15	0.001005	0.002011	4.04
5	3.00	-188.89 (-199.47)	314.57	1066.71	-676.40	0.001005	0.002011	3.39

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	83.86	296.51	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	51.45	295.15	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	23.17	293.79	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-0.98	292.42	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-21.00	291.06	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-206.67 (-240.65)	376.08	1051.20	-672.66	0.001005	0.002011	2.80
2	1.01	-176.86 (-187.58)	366.33	1516.39	-776.48	0.001005	0.002011	4.14
3	1.68	-176.27 (-186.74)	356.58	1463.74	-766.57	0.001005	0.002011	4.10
4	2.34	-202.20 (-231.83)	346.84	981.17	-655.81	0.001005	0.002011	2.83
5	3.00	-251.94 (-251.94)	337.09	828.24	-619.02	0.001005	0.002011	2.46

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-67.42	299.67	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-21.28	298.30	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	20.79	296.94	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	78 di 145

4	2.34	58.80	295.57	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	90.71	294.21	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	264.66 (264.66)	67.26	172.14	677.32	0.002545	0.002545	2.56
2	1.66	-125.39 (-241.88)	67.26	189.79	-682.49	0.002545	0.002545	2.82
3	3.10	-285.39 (-286.38)	67.26	158.12	-673.21	0.002545	0.002545	2.35
4	4.54	-166.90 (-280.90)	67.26	161.44	-674.18	0.002545	0.002545	2.40
5	5.90	220.35 (264.66)	67.26	172.14	677.32	0.002545	0.002545	2.56

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-364.62	298.84	0.00	2766.27	0.000000
2	1.66	-196.11	298.84	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-9.17	298.84	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	191.92	298.84	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	382.78	298.84	0.00	2766.27	0.000000

**Verifica sezioni traverso [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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-214.97 (-269.84)	24.77	49.64	-540.72	0.002545	0.002545	2.00
2	1.75	122.93 (197.26)	42.16	119.26	557.94	0.002545	0.002545	2.83
3	3.10	215.60 (215.60)	58.27	153.05	566.30	0.002545	0.002545	2.63
4	4.45	96.55 (180.76)	74.37	242.06	588.33	0.002545	0.002545	3.25
5	5.90	-269.84 (-269.84)	91.76	196.21	-576.98	0.002545	0.002545	2.14

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	79 di 145

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	317.35	270.66	0.00	2340.47	0.000000
2	1.75	147.49	273.10	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-9.80	275.35	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-167.08	277.61	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-336.95	280.04	0.00	2354.05	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-264.66 (-264.66)	369.98	884.16	-632.47	0.001005	0.002011	2.39
2	1.01	-226.09 (-247.65)	356.82	925.69	-642.47	0.001005	0.002011	2.59
3	1.68	-206.96 (-214.88)	343.67	1091.23	-682.29	0.001005	0.002011	3.18
4	2.34	-204.26 (-207.70)	330.51	1082.31	-680.15	0.001005	0.002011	3.27
5	3.00	-214.97 (-227.46)	317.35	881.56	-631.85	0.001005	0.002011	2.78

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	74.41	298.81	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	42.78	296.97	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	15.71	295.13	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-6.82	293.29	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-24.77	291.45	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-220.35 (-250.65)	389.57	1042.10	-670.47	0.001005	0.002011	2.67

**Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	80 di 145

2	1.01	-194.64 (-202.97)	376.42	1399.05	-754.39	0.001005	0.002011	3.72
3	1.68	-196.31 (-207.67)	363.26	1267.75	-724.76	0.001005	0.002011	3.49
4	2.34	-222.38 (-251.16)	350.10	880.34	-631.56	0.001005	0.002011	2.51
5	3.00	-269.84 (-269.84)	336.95	749.23	-600.01	0.001005	0.002011	2.22

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-60.12	301.56	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-16.53	299.72	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	22.55	297.87	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	57.12	296.03	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	85.43	294.19	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	216.98 (216.98)	61.94	195.30	684.10	0.002545	0.002545	3.15
2	1.66	-98.22 (-192.71)	61.94	222.45	-692.06	0.002545	0.002545	3.59
3	3.10	-228.62 (-229.50)	61.94	183.72	-680.71	0.002545	0.002545	2.97
4	4.54	-134.00 (-225.77)	61.94	187.03	-681.68	0.002545	0.002545	3.02
5	5.90	178.78 (216.98)	61.94	195.30	684.10	0.002545	0.002545	3.15

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-294.13	298.09	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-159.08	298.09	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-8.39	298.09	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	154.48	298.09	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	309.78	298.09	0.00	2765.18	0.000000

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





**ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.**

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	81 di 145

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-176.43 (-223.73)	26.50	64.49	-544.39	0.002545	0.002545	2.43
2	1.75	99.58 (160.21)	41.50	146.24	564.62	0.002545	0.002545	3.52
3	3.10	174.87 (174.87)	55.38	181.58	573.36	0.002545	0.002545	3.28
4	4.45	76.84 (145.99)	69.26	284.05	598.72	0.002545	0.002545	4.10
5	5.90	-223.73 (-223.73)	84.25	219.46	-582.74	0.002545	0.002545	2.60

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	259.37	270.91	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	120.31	273.00	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-8.45	274.95	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-137.21	276.89	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-276.27	278.99	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

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-216.98 (-216.98)	298.36	862.53	-627.27	0.001005	0.002011	2.89
2	1.01	-181.97 (-201.25)	288.61	919.06	-640.87	0.001005	0.002011	3.18
3	1.68	-165.36 (-171.69)	278.87	1119.14	-689.01	0.001005	0.002011	4.01
4	2.34	-164.43 (-168.99)	269.12	1083.69	-680.48	0.001005	0.002011	4.03
5	3.00	-176.43 (-189.79)	259.37	854.69	-625.39	0.001005	0.002011	3.30

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	68.11	288.79	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	38.26	287.42	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	82 di 145

3	1.68	12.55	286.06	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-9.05	284.69	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-26.50	283.33	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-178.78 (-206.89)	315.25	1009.78	-662.70	0.001005	0.002011	3.20
2	1.01	-154.86 (-162.74)	305.50	1425.59	-759.38	0.001005	0.002011	4.67
3	1.68	-156.18 (-166.48)	295.76	1302.38	-733.10	0.001005	0.002011	4.40
4	2.34	-180.04 (-206.46)	286.01	872.20	-629.60	0.001005	0.002011	3.05
5	3.00	-223.73 (-223.73)	276.27	737.41	-597.17	0.001005	0.002011	2.67

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-55.78	291.15	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-15.63	289.79	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	20.43	288.42	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	52.41	287.06	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	78.79	285.69	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	180.10 (180.10)	104.93	440.44	755.95	0.002545	0.002545	4.20
2	1.66	-5.09 (-65.72)	104.93	1855.42	-1162.04	0.002545	0.002545	17.68
3	3.10	-101.31 (-106.05)	104.93	873.60	-882.90	0.002545	0.002545	8.33
4	4.54	-66.55 (-106.05)	104.93	873.60	-882.90	0.002545	0.002545	8.33
5	5.90	112.98 (180.10)	104.93	440.44	755.95	0.002545	0.002545	4.20

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	83 di 145

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-162.13	304.17	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-102.06	304.17	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-20.50	304.17	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	81.22	304.17	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	187.08	304.17	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-54.17 (-110.50)	14.36	70.94	-545.99	0.002545	0.002545	4.94
2	1.75	61.03 (84.58)	37.55	263.53	593.64	0.002545	0.002545	7.02
3	3.10	83.39 (85.27)	59.02	441.30	637.63	0.002545	0.002545	7.48
4	4.45	24.67 (61.83)	80.49	1014.74	779.52	0.002545	0.002545	12.61
5	5.90	-129.80 (-129.80)	103.68	526.05	-658.60	0.002545	0.002545	5.07

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	111.76	269.21	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	46.72	272.45	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-13.51	275.46	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-73.73	278.46	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-138.77	281.71	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	84 di 145

1	0.35	-180.10 (-180.10)	164.39	490.95	-537.87	0.001005	0.002011	2.99
2	1.01	-113.34 (-154.03)	151.23	539.58	-549.57	0.001005	0.002011	3.57
3	1.68	-72.12 (-94.53)	138.07	945.25	-647.17	0.001005	0.002011	6.85
4	2.34	-53.40 (-59.84)	124.92	1688.83	-808.95	0.001005	0.002011	13.52
5	3.00	-54.17 (-61.40)	111.76	1359.16	-746.76	0.001005	0.002011	12.16

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	121.54	270.03	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	80.73	268.19	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	44.48	266.35	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	12.78	264.51	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-14.36	262.66	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-112.98 (-129.80)	191.40	959.25	-650.54	0.001005	0.002011	5.01
2	1.01	-70.65 (-88.92)	178.24	1580.85	-788.62	0.001005	0.002011	8.87
3	1.68	-61.33 (-67.04)	165.09	2221.46	-902.09	0.001005	0.002011	13.46
4	2.34	-82.04 (-109.47)	151.93	874.59	-630.17	0.001005	0.002011	5.76
5	3.00	-129.80 (-129.80)	138.77	604.16	-565.11	0.001005	0.002011	4.35

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-88.32	273.81	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-36.24	271.97	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	11.33	270.13	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	54.43	268.29	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	89.03	266.45	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	85 di 145

**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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	141.63 (141.63)	100.53	561.82	791.52	0.002545	0.002545	5.59
2	1.66	-15.94 (-63.37)	109.87	2133.38	-1230.59	0.002545	0.002545	19.42
3	3.10	-82.21 (-82.75)	119.79	1576.23	-1088.82	0.002545	0.002545	13.16
4	4.54	-35.88 (-81.61)	129.71	1841.57	-1158.62	0.002545	0.002545	14.20
5	5.90	119.99 (141.63)	139.05	864.11	880.12	0.002545	0.002545	6.21

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-146.11	303.55	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-79.85	304.87	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-4.74	306.27	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	76.99	307.68	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	154.38	309.00	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 = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-76.26 (-101.28)	67.49	421.68	-632.77	0.002545	0.002545	6.25
2	1.75	48.20 (75.43)	79.26	750.40	714.12	0.002545	0.002545	9.47
3	3.10	81.56 (81.61)	90.16	803.42	727.23	0.002545	0.002545	8.91
4	4.45	36.17 (67.91)	101.06	1244.94	836.49	0.002545	0.002545	12.32
5	5.90	-101.28 (-101.28)	112.83	812.76	-729.55	0.002545	0.002545	7.20

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	117.19	276.64	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	86 di 145

2	1.75	54.02	278.29	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-4.47	279.82	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-62.96	281.34	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-126.13	282.99	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-141.63 (-141.63)	148.36	587.89	-561.19	0.001005	0.002011	3.96
2	1.01	-76.14 (-112.64)	140.57	748.58	-599.85	0.001005	0.002011	5.33
3	1.68	-44.91 (-56.20)	132.78	2082.47	-881.46	0.001005	0.002011	15.68
4	2.34	-45.69 (-57.90)	124.99	1785.40	-827.14	0.001005	0.002011	14.28
5	3.00	-76.26 (-110.27)	117.19	599.34	-563.95	0.001005	0.002011	5.11

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	125.82	267.79	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	72.43	266.70	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	22.42	265.61	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-24.23	264.52	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-67.49	263.42	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-119.99 (-119.99)	157.30	803.83	-613.15	0.001005	0.002011	5.11
2	1.01	-61.91 (-90.18)	149.51	1157.65	-698.27	0.001005	0.002011	7.74
3	1.68	-40.91 (-41.82)	141.72	3619.55	-1068.14	0.001005	0.002011	25.54
4	2.34	-54.78 (-79.55)	133.92	1187.77	-705.52	0.001005	0.002011	8.87

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	87 di 145

5	3.00	-101.28 (-119.99)	126.13	590.63	-561.85	0.001005	0.002011	4.68
---	------	-------------------	--------	--------	---------	----------	----------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-113.76	269.04	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-56.10	267.95	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	-1.80	266.86	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	49.15	265.77	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	90.69	264.68	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	145.29 (145.29)	96.76	518.73	778.89	0.002545	0.002545	5.36
2	1.66	6.51 (53.03)	96.76	2336.90	1280.78	0.002545	0.002545	24.15
3	3.10	-69.50 (-74.35)	96.76	1318.89	-1013.40	0.002545	0.002545	13.63
4	4.54	-47.65 (-74.35)	96.76	1318.89	-1013.40	0.002545	0.002545	13.63
5	5.90	85.89 (145.29)	96.76	518.73	778.89	0.002545	0.002545	5.36

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-119.50	303.01	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-78.32	303.01	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-18.61	303.01	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	58.76	303.01	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	141.15	303.01	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	88 di 145

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-38.54 (-79.90)	20.88	147.61	-564.96	0.002545	0.002545	7.07
2	1.75	45.35 (61.95)	40.87	416.60	631.52	0.002545	0.002545	10.19
3	3.10	59.91 (61.95)	59.38	663.96	692.73	0.002545	0.002545	11.18
4	4.45	13.78 (42.41)	77.89	1743.88	949.67	0.002545	0.002545	22.39
5	5.90	-104.22 (-104.22)	97.88	646.48	-688.40	0.002545	0.002545	6.61

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	82.06	270.12	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	33.36	272.92	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-11.73	275.51	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-56.82	278.10	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-105.51	280.90	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-145.29 (-145.29)	121.04	437.35	-524.98	0.001005	0.002011	3.61
2	1.01	-84.11 (-120.86)	111.29	496.51	-539.21	0.001005	0.002011	4.46
3	1.68	-47.75 (-66.67)	101.55	1009.18	-662.55	0.001005	0.002011	9.94
4	2.34	-33.48 (-36.63)	91.80	2284.21	-911.40	0.001005	0.002011	24.88
5	3.00	-38.54 (-49.06)	82.06	1174.63	-702.36	0.001005	0.002011	14.32

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	112.44	263.96	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	72.91	262.60	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	37.53	261.23	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	6.25	259.87	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-20.88	258.50	0.00	0.00	0.000000



Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	89 di 145

**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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-85.89 (-104.22)	144.49	873.22	-629.84	0.001005	0.002011	6.04
2	1.01	-47.16 (-63.67)	134.75	1727.55	-816.24	0.001005	0.002011	12.82
3	1.68	-39.11 (-44.91)	125.00	2714.52	-975.24	0.001005	0.002011	21.72
4	2.34	-59.03 (-85.09)	115.26	843.45	-622.68	0.001005	0.002011	7.32
5	3.00	-104.22 (-104.22)	105.51	561.78	-554.91	0.001005	0.002011	5.32

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-81.08	267.25	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-32.75	265.88	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	11.51	264.52	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	51.71	263.15	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	84.06	261.79	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	143.60 (143.60)	108.59	608.99	805.35	0.002545	0.002545	5.61
2	1.66	-15.01 (-62.75)	117.93	2467.37	-1312.95	0.002545	0.002545	20.92
3	3.10	-81.69 (-82.22)	127.85	1776.62	-1142.61	0.002545	0.002545	13.90
4	4.54	-35.02 (-81.05)	137.77	2061.59	-1212.88	0.002545	0.002545	14.96
5	5.90	121.87 (143.60)	147.11	917.75	895.84	0.002545	0.002545	6.24

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	90 di 145

1	0.30	-147.09	304.69	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-80.37	306.01	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-4.75	307.41	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	77.50	308.81	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	155.36	310.14	0.00	0.00	0.000000

**Verifica sezioni trasverso [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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-77.79 (-102.85)	73.30	457.28	-641.58	0.002545	0.002545	6.24
2	1.75	47.73 (75.19)	85.07	830.31	733.89	0.002545	0.002545	9.76
3	3.10	81.40 (81.45)	95.97	878.95	745.92	0.002545	0.002545	9.16
4	4.45	35.68 (67.66)	106.87	1370.27	867.50	0.002545	0.002545	12.82
5	5.90	-102.85 (-102.85)	118.64	853.12	-739.53	0.002545	0.002545	7.19

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	118.18	277.46	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	54.50	279.11	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-4.47	280.63	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-63.44	282.16	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-127.13	283.81	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-143.60 (-143.60)	149.35	582.28	-559.84	0.001005	0.002011	3.90
2	1.01	-74.29 (-112.57)	141.56	756.86	-601.85	0.001005	0.002011	5.35
3	1.68	-42.04 (-53.16)	133.77	2298.48	-913.51	0.001005	0.002011	17.18



**ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.**

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	91 di 145

4	2.34	-44.12 (-58.07)	125.97	1800.46	-829.97	0.001005	0.002011	14.29
5	3.00	-77.79 (-114.74)	118.18	574.79	-558.04	0.001005	0.002011	4.86

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	133.96	267.93	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	75.95	266.84	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	22.08	265.74	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-27.68	264.65	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-73.30	263.56	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-121.87 (-121.87)	158.30	793.11	-610.57	0.001005	0.002011	5.01
2	1.01	-60.05 (-90.04)	150.51	1173.60	-702.11	0.001005	0.002011	7.80
3	1.68	-38.08 (-38.79)	142.71	4045.32	-1099.65	0.001005	0.002011	28.35
4	2.34	-53.26 (-79.77)	134.92	1197.12	-707.77	0.001005	0.002011	8.87
5	3.00	-102.85 (-121.87)	127.13	584.62	-560.41	0.001005	0.002011	4.60

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-121.73	269.18	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-59.51	268.09	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	-1.41	267.00	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	52.60	265.91	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	96.42	264.82	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

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	92 di 145

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	165.98 (165.98)	84.19	373.50	736.33	0.002545	0.002545	4.44
2	1.66	-18.45 (-76.78)	84.19	1012.86	-923.71	0.002545	0.002545	12.03
3	3.10	-106.94 (-109.63)	84.19	621.19	-808.92	0.002545	0.002545	7.38
4	4.54	-64.55 (-109.63)	84.19	621.19	-808.92	0.002545	0.002545	7.38
5	5.90	115.63 (165.98)	84.19	373.50	736.33	0.002545	0.002545	4.44

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-165.25	301.24	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-98.20	301.24	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-14.35	301.24	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	84.64	301.24	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	183.96	301.24	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-84.19 (-140.92)	22.78	88.99	-550.45	0.002545	0.002545	3.91
2	1.75	35.92 (61.16)	40.17	414.44	630.98	0.002545	0.002545	10.32
3	3.10	62.82 (63.94)	56.28	594.64	675.57	0.002545	0.002545	10.57
4	4.45	8.64 (44.10)	72.38	1460.33	889.78	0.002545	0.002545	20.18
5	5.90	-140.92 (-140.92)	89.77	399.62	-627.32	0.002545	0.002545	4.45

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	115.14	270.38	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	50.09	272.82	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-10.13	275.07	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-70.35	277.33	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	93 di 145

5	5.90	-135.40	279.76	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-165.98 (-165.98)	167.76	560.59	-554.63	0.001005	0.002011	3.34
2	1.01	-114.35 (-144.57)	154.61	604.42	-565.17	0.001005	0.002011	3.91
3	1.68	-85.52 (-99.54)	141.45	906.31	-637.80	0.001005	0.002011	6.41
4	2.34	-76.48 (-76.59)	128.29	1177.68	-703.09	0.001005	0.002011	9.18
5	3.00	-84.19 (-95.67)	115.14	710.99	-590.81	0.001005	0.002011	6.18

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	96.65	270.50	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	59.95	268.66	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	27.82	266.82	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	0.23	264.98	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-22.78	263.14	0.00	0.00	0.000000

**Verifica sezioni piedritto destro [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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-115.63 (-140.92)	188.02	824.81	-618.20	0.001005	0.002011	4.39
2	1.01	-82.33 (-95.73)	174.87	1367.08	-748.37	0.001005	0.002011	7.82
3	1.68	-77.43 (-84.51)	161.71	1468.67	-767.50	0.001005	0.002011	9.08
4	2.34	-97.96 (-123.25)	148.55	712.59	-591.20	0.001005	0.002011	4.80
5	3.00	-140.92 (-140.92)	135.40	524.55	-545.95	0.001005	0.002011	3.87

Verifiche taglio

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	94 di 145

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-71.73	273.34	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-26.59	271.50	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	14.04	269.66	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	50.18	267.81	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	78.79	265.97	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	115.96 (115.96)	92.65	654.08	818.56	0.002545	0.002545	7.06
2	1.66	-3.22 (-38.53)	101.99	4266.54	-1611.63	0.002545	0.002545	41.83
3	3.10	-51.57 (-51.81)	111.92	3102.53	-1436.33	0.002545	0.002545	27.72
4	4.54	-14.49 (-49.79)	121.84	3782.72	-1545.76	0.002545	0.002545	31.05
5	5.90	103.82 (115.96)	131.18	1060.92	937.80	0.002545	0.002545	8.09

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-111.23	302.43	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-59.44	303.76	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-1.90	305.16	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	59.42	306.56	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	116.03	307.88	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-56.19 (-70.70)	61.33	583.70	-672.87	0.002545	0.002545	9.52
2	1.75	31.04 (50.22)	69.91	1122.21	806.12	0.002545	0.002545	16.05

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	95 di 145

3	3.10	54.90 (54.90)	77.84	1154.12	814.01	0.002545	0.002545	14.83
4	4.45	24.06 (45.85)	85.78	1798.03	961.03	0.002545	0.002545	20.96
5	5.90	-70.70 (-70.70)	94.35	1052.90	-788.97	0.002545	0.002545	11.16

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	81.94	275.78	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	38.05	276.98	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-2.59	278.09	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-43.23	279.20	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-87.13	280.40	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-115.96 (-115.96)	113.11	535.02	-548.47	0.001005	0.002011	4.73
2	1.01	-55.98 (-89.33)	105.32	690.82	-585.96	0.001005	0.002011	6.56
3	1.68	-27.51 (-37.75)	97.53	2398.64	-928.38	0.001005	0.002011	24.59
4	2.34	-28.33 (-39.52)	89.73	1947.09	-857.58	0.001005	0.002011	21.70
5	3.00	-56.19 (-87.10)	81.94	510.44	-542.56	0.001005	0.002011	6.23

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	115.44	262.85	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	66.18	261.76	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	20.30	260.67	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-22.21	259.58	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-61.33	258.49	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

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	96 di 145

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-103.82 (-103.82)	118.30	658.87	-578.27	0.001005	0.002011	5.57
2	1.01	-47.66 (-76.02)	110.50	938.23	-645.48	0.001005	0.002011	8.49
3	1.68	-24.90 (-28.70)	102.71	3895.63	-1088.57	0.001005	0.002011	37.93
4	2.34	-33.33 (-52.40)	94.92	1347.51	-743.95	0.001005	0.002011	14.20
5	3.00	-70.70 (-103.82)	87.13	441.35	-525.94	0.001005	0.002011	5.07

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-108.40	263.58	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-56.28	262.49	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	-7.54	261.40	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	37.85	260.31	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	74.43	259.21	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	103.83 (103.83)	44.93	310.65	717.91	0.002545	0.002545	6.91
2	1.66	-32.22 (-70.68)	44.93	489.72	-770.39	0.002545	0.002545	10.90
3	3.10	-81.05 (-81.05)	44.93	414.87	-748.45	0.002545	0.002545	9.23
4	4.54	-32.22 (-74.36)	44.93	460.22	-761.75	0.002545	0.002545	10.24
5	5.90	103.83 (103.83)	44.93	310.65	717.91	0.002545	0.002545	6.91

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-130.31	295.68	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-64.74	295.68	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	3.08	295.68	0.00	0.00	0.000000



Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	97 di 145

4	4.54	70.94	295.68	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	130.31	295.68	0.00	0.00	0.000000

**Verifica sezioni trasverso [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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-83.98 (-83.98)	18.95	126.29	-559.68	0.002545	0.002545	6.66
2	1.75	16.97 (39.70)	18.95	286.03	599.21	0.002545	0.002545	15.09
3	3.10	47.32 (47.32)	18.95	234.88	586.55	0.002545	0.002545	12.40
4	4.45	16.97 (39.70)	18.95	286.03	599.21	0.002545	0.002545	15.09
5	5.90	-83.98 (-83.98)	18.95	126.29	-559.68	0.002545	0.002545	6.66

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	93.78	269.85	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	45.09	269.85	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	0.00	269.85	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-45.09	269.85	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-93.78	269.85	0.00	0.00	0.000000

**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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-103.83 (-103.83)	132.77	775.26	-606.28	0.001005	0.002011	5.84
2	1.01	-81.63 (-93.10)	123.02	813.17	-615.39	0.001005	0.002011	6.61
3	1.68	-72.74 (-75.13)	113.27	993.16	-658.70	0.001005	0.002011	8.77
4	2.34	-74.44 (-79.06)	103.53	802.48	-612.82	0.001005	0.002011	7.75
5	3.00	-83.98 (-93.53)	93.78	554.73	-553.22	0.001005	0.002011	5.92

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	98 di 145

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	44.93	265.60	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	22.76	264.24	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	4.74	262.88	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-9.18	261.51	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-18.95	260.15	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-103.83 (-103.83)	132.77	775.26	-606.28	0.001005	0.002011	5.84
2	1.01	-81.63 (-93.10)	123.02	813.17	-615.39	0.001005	0.002011	6.61
3	1.68	-72.74 (-75.13)	113.27	993.16	-658.70	0.001005	0.002011	8.77
4	2.34	-74.44 (-79.06)	103.53	802.48	-612.82	0.001005	0.002011	7.75
5	3.00	-83.98 (-93.53)	93.78	554.73	-553.22	0.001005	0.002011	5.92

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-44.93	265.60	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-22.76	264.24	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	-4.74	262.88	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	9.18	261.51	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	18.95	260.15	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	117.81 (117.81)	100.10	709.30	834.75	0.002545	0.002545	7.09

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	99 di 145

2	1.66	-2.41 (-38.02)	109.44	4787.21	-1663.22	0.002545	0.002545	43.74
3	3.10	-51.16 (-51.41)	119.36	3490.91	-1503.53	0.002545	0.002545	29.25
4	4.54	-13.75 (-49.35)	129.29	4206.25	-1605.65	0.002545	0.002545	32.53
5	5.90	105.58 (117.81)	138.63	1125.97	956.86	0.002545	0.002545	8.12

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-112.20	303.49	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-59.95	304.81	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-1.91	306.21	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	59.94	307.62	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	117.01	308.94	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 = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-57.64 (-72.19)	66.56	631.27	-684.64	0.002545	0.002545	9.48
2	1.75	30.64 (50.06)	75.13	1261.71	840.64	0.002545	0.002545	16.79
3	3.10	54.82 (54.82)	83.07	1280.99	845.41	0.002545	0.002545	15.42
4	4.45	23.65 (45.68)	91.01	1998.26	1003.08	0.002545	0.002545	21.96
5	5.90	-72.19 (-72.19)	99.58	1106.74	-802.29	0.002545	0.002545	11.11

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	82.93	276.51	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	38.52	277.71	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-2.60	278.83	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-43.72	279.94	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-88.13	281.14	0.00	0.00	0.000000

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



**ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.**

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	100 di 145

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-117.81 (-117.81)	114.10	530.06	-547.28	0.001005	0.002011	4.65
2	1.01	-54.31 (-89.28)	106.31	700.43	-588.27	0.001005	0.002011	6.59
3	1.68	-24.94 (-35.00)	98.52	2760.50	-980.66	0.001005	0.002011	28.02
4	2.34	-26.97 (-39.76)	90.72	1964.55	-860.87	0.001005	0.002011	21.65
5	3.00	-57.64 (-91.19)	82.93	488.65	-537.32	0.001005	0.002011	5.89

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	122.96	262.99	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	69.39	261.90	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	19.95	260.81	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-25.38	259.72	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-66.56	258.63	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

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-105.58 (-105.58)	119.29	651.31	-576.45	0.001005	0.002011	5.46
2	1.01	-45.98 (-75.91)	111.50	953.48	-649.15	0.001005	0.002011	8.55
3	1.68	-22.37 (-25.96)	103.71	4459.30	-1116.34	0.001005	0.002011	43.00
4	2.34	-32.02 (-52.69)	95.92	1359.66	-746.88	0.001005	0.002011	14.18
5	3.00	-72.19 (-105.58)	88.13	438.38	-525.22	0.001005	0.002011	4.97

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-115.77	263.72	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-59.38	262.63	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	101 di 145

3	1.68	-7.13	261.54	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	41.02	260.45	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	79.58	259.35	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	159.80 (159.80)	103.77	502.73	774.21	0.002545	0.002545	4.84
2	1.66	-30.63 (-87.25)	113.11	1310.46	-1010.93	0.002545	0.002545	11.59
3	3.10	-108.66 (-109.13)	123.03	1055.42	-936.18	0.002545	0.002545	8.58
4	4.54	-50.57 (-106.54)	132.95	1233.43	-988.35	0.002545	0.002545	9.28
5	5.90	138.16 (159.80)	142.29	755.28	848.22	0.002545	0.002545	5.31

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-177.55	304.01	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-95.33	305.33	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-3.87	306.73	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	94.22	308.13	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	185.81	309.45	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-85.84 (-110.87)	64.25	357.51	-616.90	0.002545	0.002545	5.56
2	1.75	56.39 (87.62)	76.02	583.86	672.91	0.002545	0.002545	7.68
3	3.10	95.09 (95.09)	86.92	624.28	682.91	0.002545	0.002545	7.18
4	4.45	44.36 (80.09)	97.82	924.96	757.31	0.002545	0.002545	9.46
5	5.90	-110.87 (-110.87)	109.59	691.49	-699.54	0.002545	0.002545	6.31

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	102 di 145

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	133.70	276.19	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	61.96	277.84	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-4.47	279.36	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-70.90	280.89	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-142.64	282.54	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-159.80 (-159.80)	180.50	651.04	-576.39	0.001005	0.002011	3.61
2	1.01	-92.17 (-130.31)	168.80	789.97	-609.81	0.001005	0.002011	4.68
3	1.68	-58.79 (-71.72)	157.10	1830.50	-835.63	0.001005	0.002011	11.65
4	2.34	-57.42 (-68.00)	145.40	1757.20	-821.83	0.001005	0.002011	12.08
5	3.00	-85.84 (-118.23)	133.70	652.14	-576.65	0.001005	0.002011	4.88

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	129.06	272.29	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	75.67	270.65	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	25.66	269.01	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-20.99	267.37	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-64.25	265.74	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	103 di 145

1	0.35	-138.16 (-138.16)	189.44	858.84	-626.38	0.001005	0.002011	4.53
2	1.01	-77.94 (-107.84)	177.74	1146.35	-695.56	0.001005	0.002011	6.45
3	1.68	-54.79 (-57.34)	166.04	2877.62	-993.68	0.001005	0.002011	17.33
4	2.34	-66.51 (-89.65)	154.34	1233.62	-716.55	0.001005	0.002011	7.99
5	3.00	-110.87 (-138.16)	142.64	576.57	-558.47	0.001005	0.002011	4.04

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-117.00	273.54	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-59.34	271.90	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	-5.04	270.26	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	45.90	268.62	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	87.45	266.99	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	161.77 (161.77)	111.83	543.42	786.13	0.002545	0.002545	4.86
2	1.66	-29.70 (-86.63)	121.17	1485.79	-1062.31	0.002545	0.002545	12.26
3	3.10	-108.14 (-108.61)	131.09	1170.74	-969.98	0.002545	0.002545	8.93
4	4.54	-49.70 (-105.98)	141.01	1367.20	-1027.56	0.002545	0.002545	9.70
5	5.90	140.04 (161.77)	150.35	800.71	861.53	0.002545	0.002545	5.33

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-178.52	305.15	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-95.85	306.47	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-3.88	307.87	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	94.74	309.27	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	186.80	310.59	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	104 di 145

**Verifica sezioni traverso [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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-87.38 (-112.43)	70.06	389.31	-624.77	0.002545	0.002545	5.56
2	1.75	55.91 (87.38)	81.83	644.15	687.82	0.002545	0.002545	7.87
3	3.10	94.93 (94.93)	92.73	680.78	696.89	0.002545	0.002545	7.34
4	4.45	43.87 (79.85)	103.63	1010.32	778.43	0.002545	0.002545	9.75
5	5.90	-112.43 (-112.43)	115.40	727.03	-708.33	0.002545	0.002545	6.30

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	134.69	277.00	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	62.43	278.65	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-4.47	280.18	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-71.38	281.70	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-143.64	283.35	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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-161.77 (-161.77)	181.49	645.00	-574.93	0.001005	0.002011	3.55
2	1.01	-90.32 (-130.23)	169.79	797.38	-611.60	0.001005	0.002011	4.70
3	1.68	-55.92 (-68.68)	158.09	1994.63	-866.54	0.001005	0.002011	12.62
4	2.34	-55.85 (-68.17)	146.39	1769.93	-824.22	0.001005	0.002011	12.09
5	3.00	-87.38 (-122.69)	134.69	626.21	-570.41	0.001005	0.002011	4.65

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	137.20	272.43	0.00	0.00	0.000000



Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	105 di 145

2	1.01	79.19	270.79	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	25.32	269.15	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-24.44	267.51	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-70.06	265.87	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-140.04 (-140.04)	190.44	848.35	-623.86	0.001005	0.002011	4.45
2	1.01	-76.08 (-107.70)	178.74	1159.56	-698.73	0.001005	0.002011	6.49
3	1.68	-51.97 (-54.31)	167.04	3149.08	-1023.87	0.001005	0.002011	18.85
4	2.34	-64.99 (-89.87)	155.34	1242.07	-718.59	0.001005	0.002011	8.00
5	3.00	-112.43 (-140.04)	143.64	571.59	-557.27	0.001005	0.002011	3.98

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-124.98	273.68	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-62.76	272.04	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	-4.65	270.40	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	49.36	268.76	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	93.18	267.13	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	134.13 (134.13)	95.90	566.97	793.03	0.002545	0.002545	5.91
2	1.66	-17.91 (-62.41)	105.24	2033.59	-1205.98	0.002545	0.002545	19.32
3	3.10	-78.02 (-78.21)	115.16	1623.56	-1102.69	0.002545	0.002545	14.10
4	4.54	-29.18 (-74.72)	125.08	2008.59	-1199.81	0.002545	0.002545	16.06



**ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.**

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	106 di 145

5	5.90	122.00 (134.13)	134.42	889.46	887.55	0.002545	0.002545	6.62
---	------	-----------------	--------	--------	--------	----------	----------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-142.66	302.89	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-74.91	304.21	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-1.02	305.62	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	76.66	307.02	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	147.46	308.34	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-65.77 (-80.29)	58.09	465.72	-643.67	0.002545	0.002545	8.02
2	1.75	39.22 (62.40)	66.66	767.39	718.32	0.002545	0.002545	11.51
3	3.10	68.43 (68.43)	74.60	788.88	723.64	0.002545	0.002545	10.57
4	4.45	32.25 (58.04)	82.54	1159.66	815.38	0.002545	0.002545	14.05
5	5.90	-80.29 (-80.29)	91.11	833.81	-734.75	0.002545	0.002545	9.15

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	98.45	275.33	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	45.99	276.53	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-2.59	277.64	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-51.17	278.75	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-103.64	279.95	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

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	107 di 145

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-134.13 (-134.13)	145.25	614.69	-567.64	0.001005	0.002011	4.23
2	1.01	-72.01 (-107.00)	133.55	748.79	-599.91	0.001005	0.002011	5.61
3	1.68	-41.40 (-53.26)	121.85	1973.17	-862.50	0.001005	0.002011	16.19
4	2.34	-40.06 (-49.62)	110.15	1872.41	-843.52	0.001005	0.002011	17.00
5	3.00	-65.77 (-95.05)	98.45	579.08	-559.08	0.001005	0.002011	5.88

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	118.68	267.35	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	69.42	265.71	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	23.54	264.08	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-18.97	262.44	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-58.09	260.80	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-122.00 (-122.00)	150.43	735.88	-596.80	0.001005	0.002011	4.89
2	1.01	-63.69 (-93.69)	138.73	965.59	-652.07	0.001005	0.002011	6.96
3	1.68	-38.78 (-44.22)	127.04	2844.25	-989.97	0.001005	0.002011	22.39
4	2.34	-45.06 (-62.50)	115.34	1388.28	-752.36	0.001005	0.002011	12.04
5	3.00	-80.29 (-116.17)	103.64	476.83	-534.47	0.001005	0.002011	4.60

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-111.64	268.08	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-59.52	266.44	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	-10.78	264.80	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	34.61	263.16	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	71.18	261.53	0.00	0.00	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	108 di 145

**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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	135.98 (135.98)	103.34	612.92	806.50	0.002545	0.002545	5.93
2	1.66	-17.10 (-61.90)	112.68	2326.87	-1278.31	0.002545	0.002545	20.65
3	3.10	-77.62 (-77.81)	122.61	1815.50	-1152.20	0.002545	0.002545	14.81
4	4.54	-28.44 (-74.28)	132.53	2244.42	-1257.97	0.002545	0.002545	16.94
5	5.90	123.76 (135.98)	141.87	942.04	902.96	0.002545	0.002545	6.64

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-143.64	303.95	0.00	0.00	0.000000
2	1.66	-75.43	305.27	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-1.03	306.67	0.00	0.00	0.000000
4	4.54	77.18	308.07	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	148.45	309.39	0.00	0.00	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-67.23 (-81.77)	63.32	506.15	-653.68	0.002545	0.002545	7.99
2	1.75	38.83 (62.24)	71.89	854.56	739.89	0.002545	0.002545	11.89
3	3.10	68.35 (68.35)	79.83	868.02	743.22	0.002545	0.002545	10.87
4	4.45	31.84 (57.87)	87.77	1282.86	845.87	0.002545	0.002545	14.62
5	5.90	-81.77 (-81.77)	96.34	878.72	-745.87	0.002545	0.002545	9.12

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	109 di 145

1	0.30	99.44	276.06	0.00	0.00	0.000000
2	1.75	46.46	277.26	0.00	0.00	0.000000
3	3.10	-2.60	278.37	0.00	0.00	0.000000
4	4.45	-51.65	279.48	0.00	0.00	0.000000
5	5.90	-104.64	280.68	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-135.98 (-135.98)	146.24	608.96	-566.26	0.001005	0.002011	4.16
2	1.01	-70.34 (-106.95)	134.54	757.22	-601.93	0.001005	0.002011	5.63
3	1.68	-38.82 (-50.51)	122.84	2178.09	-895.65	0.001005	0.002011	17.73
4	2.34	-38.70 (-49.86)	111.14	1886.21	-846.12	0.001005	0.002011	16.97
5	3.00	-67.23 (-99.14)	99.44	554.93	-553.26	0.001005	0.002011	5.58

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	126.21	267.49	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	72.63	265.85	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	23.19	264.21	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	-22.14	262.58	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	-63.32	260.94	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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-123.76 (-123.76)	151.43	727.88	-594.88	0.001005	0.002011	4.81
2	1.01	-62.01 (-93.58)	139.73	978.24	-655.11	0.001005	0.002011	7.00
3	1.68	-36.25 (-41.48)	128.03	3166.44	-1025.80	0.001005	0.002011	24.73

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	110 di 145

4	2.34	-43.75 (-62.79)	116.33	1397.01	-754.00	0.001005	0.002011	12.01
5	3.00	-81.77 (-120.25)	104.64	461.96	-530.90	0.001005	0.002011	4.41

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-119.01	268.22	0.00	0.00	0.000000
2	1.01	-62.63	266.58	0.00	0.00	0.000000
3	1.68	-10.37	264.94	0.00	0.00	0.000000
4	2.34	37.78	263.30	0.00	0.00	0.000000
5	3.00	76.34	261.67	0.00	0.00	0.000000

## Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	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
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

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

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 0.7000$  m

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	105.72	47.84	0.002545	0.002545	18975	59829	1604
2	1.66	-29.34	47.84	0.002545	0.002545	10964	5951	469
3	3.10	-77.82	47.84	0.002545	0.002545	41866	14285	1194
4	4.54	-29.34	47.84	0.002545	0.002545	10964	5951	469
5	5.90	105.72	47.84	0.002545	0.002545	18975	59829	1604

#### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$V$	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-129.34	-231	0.000000
2	1.66	-64.27	-115	0.000000
3	3.10	3.06	5	0.000000
4	4.54	70.44	126	0.000000
5	5.90	129.34	231	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	112 di 145

**Verifica sezioni traverso [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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	-59.59	4.04	0.002545	0.002545	44970	12526	1130
2	1.75	40.29	4.04	0.002545	0.002545	8512	30165	766
3	3.10	70.31	4.04	0.002545	0.002545	14753	53188	1332
4	4.45	40.29	4.04	0.002545	0.002545	8512	30165	766
5	5.90	-59.59	4.04	0.002545	0.002545	44970	12526	1130

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	92.79	195	0.000000
2	1.75	44.61	94	0.000000
3	3.10	0.00	0	0.000000
4	4.45	-44.61	-94	0.000000
5	5.90	-92.79	-195	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-105.72	131.77	0.001005	0.002011	74136	30822	2593
2	1.01	-80.18	122.03	0.001005	0.002011	51766	23880	1980
3	1.68	-65.47	112.28	0.001005	0.002011	39785	19756	1622
4	2.34	-59.35	102.54	0.001005	0.002011	35924	17925	1471
5	3.00	-59.59	92.79	0.001005	0.002011	38060	17793	1473

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	47.84	101	0.000000



Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	113 di 145

2	1.01	29.80	63	0.000000
3	1.68	15.15	32	0.000000
4	2.34	3.86	8	0.000000
5	3.00	-4.04	-8	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-105.72	131.77	0.001005	0.002011	74136	30822	2593
2	1.01	-80.18	122.03	0.001005	0.002011	51766	23880	1980
3	1.68	-65.47	112.28	0.001005	0.002011	39785	19756	1622
4	2.34	-59.35	102.54	0.001005	0.002011	35924	17925	1471
5	3.00	-59.59	92.79	0.001005	0.002011	38060	17793	1473

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-47.84	-101	0.000000
2	1.01	-29.80	-63	0.000000
3	1.68	-15.15	-32	0.000000
4	2.34	-3.86	-8	0.000000
5	3.00	4.04	8	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	201.80	59.91	0.002545	0.002545	35377	119696	3025
2	1.66	-86.13	59.91	0.002545	0.002545	45148	15975	1328
3	3.10	-204.22	59.91	0.002545	0.002545	121261	35782	3061
4	4.54	-116.67	59.91	0.002545	0.002545	64795	21123	1778

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	114 di 145

5	5.90	169.19	59.91	0.002545	0.002545	29927	98659	2548
---	------	--------	-------	----------	----------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-269.12	-480	0.000000
2	1.66	-144.77	-258	0.000000
3	3.10	-6.72	-12	0.000000
4	4.54	141.73	253	0.000000
5	5.90	282.48	504	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	-138.17	8.15	0.002545	0.002545	104475	28998	2618
2	1.75	111.09	20.95	0.002545	0.002545	23803	81429	2126
3	3.10	179.48	32.79	0.002545	0.002545	38419	131738	3434
4	4.45	91.69	44.64	0.002545	0.002545	20510	62374	1792
5	5.90	-178.53	57.43	0.002545	0.002545	126634	39022	3451

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	234.09	492	0.000000
2	1.75	108.80	229	0.000000
3	3.10	-7.21	-15	0.000000
4	4.45	-123.22	-259	0.000000
5	5.90	-248.51	-522	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	115 di 145

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-201.80	273.08	0.001005	0.002011	137119	59344	4964
2	1.01	-166.55	263.33	0.001005	0.002011	105578	49811	4118
3	1.68	-145.69	253.59	0.001005	0.002011	87810	44035	3612
4	2.34	-136.97	243.84	0.001005	0.002011	81509	41503	3398
5	3.00	-138.17	234.09	0.001005	0.002011	84514	41636	3423

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	65.17	137	0.000000
2	1.01	41.77	88	0.000000
3	1.68	21.76	46	0.000000
4	2.34	5.11	11	0.000000
5	3.00	-8.15	-17	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-169.19	287.49	0.001005	0.002011	103335	51003	4192
2	1.01	-143.42	277.75	0.001005	0.002011	81073	43859	3565
3	1.68	-137.86	268.00	0.001005	0.002011	77736	42176	3427
4	2.34	-150.30	258.26	0.001005	0.002011	91237	45363	3725
5	3.00	-178.53	248.51	0.001005	0.002011	119909	52660	4396

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-54.65	-115	0.000000
2	1.01	-22.46	-47	0.000000
3	1.68	6.39	13	0.000000
4	2.34	31.90	67	0.000000
5	3.00	52.77	111	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	116 di 145

**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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	129.20	72.36	0.002545	0.002545	23542	70715	1975
2	1.66	-7.46	72.36	0.002545	0.002545	432	2364	166
3	3.10	-72.95	72.36	0.002545	0.002545	34616	13999	1142
4	4.54	-41.38	72.36	0.002545	0.002545	14735	8460	664
5	5.90	92.16	72.36	0.002545	0.002545	17282	46911	1428

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-122.46	-218	0.000000
2	1.66	-72.74	-130	0.000000
3	3.10	-10.53	-19	0.000000
4	4.54	62.81	112	0.000000
5	5.90	136.22	243	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	-41.96	6.69	0.002545	0.002545	30971	8949	801
2	1.75	47.09	19.48	0.002545	0.002545	10428	32636	916
3	3.10	67.08	31.33	0.002545	0.002545	14965	45867	1310
4	4.45	27.02	43.18	0.002545	0.002545	6799	13375	557
5	5.90	-83.69	55.97	0.002545	0.002545	54290	19168	1655

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	----------------	-----------------

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	117 di 145

1	0.30	85.34	179	0.000000
2	1.75	37.16	78	0.000000
3	3.10	-7.45	-16	0.000000
4	4.45	-52.06	-109	0.000000
5	5.90	-100.24	-211	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-129.20	124.32	0.001005	0.002011	98243	36720	3140
2	1.01	-84.35	114.57	0.001005	0.002011	57233	24817	2075
3	1.68	-56.36	104.83	0.001005	0.002011	32674	17158	1399
4	2.34	-42.97	95.08	0.001005	0.002011	22103	13331	1070
5	3.00	-41.96	85.34	0.001005	0.002011	22955	12900	1044

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	81.53	171	0.000000
2	1.01	54.41	114	0.000000
3	1.68	30.67	64	0.000000
4	2.34	10.30	22	0.000000
5	3.00	-6.69	-14	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-92.16	139.22	0.001005	0.002011	59709	27426	2275
2	1.01	-60.80	129.48	0.001005	0.002011	32189	18785	1514
3	1.68	-50.40	119.73	0.001005	0.002011	24469	15754	1257

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	118 di 145

4	2.34	-58.77	109.99	0.001005	0.002011	33949	17906	1460
5	3.00	-83.69	100.24	0.001005	0.002011	59530	24301	2050

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-63.20	-133	0.000000
2	1.01	-29.86	-63	0.000000
3	1.68	0.13	0	0.000000
4	2.34	26.79	56	0.000000
5	3.00	47.89	101	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	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	104.99	45.83	0.002545	0.002545	18801	59710	1591
2	1.66	-30.06	45.83	0.002545	0.002545	11715	6050	480
3	3.10	-78.54	45.83	0.002545	0.002545	42669	14356	1202
4	4.54	-30.06	45.83	0.002545	0.002545	11715	6050	480
5	5.90	104.99	45.83	0.002545	0.002545	18801	59710	1591

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-129.34	-231	0.000000
2	1.66	-64.27	-115	0.000000
3	3.10	3.06	5	0.000000
4	4.54	70.44	126	0.000000
5	5.90	129.34	231	0.000000

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 0.6000 m

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	119 di 145

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	-64.19	6.04	0.002545	0.002545	48130	13548	1220
2	1.75	35.69	6.04	0.002545	0.002545	7625	26286	682
3	3.10	65.72	6.04	0.002545	0.002545	13868	49307	1248
4	4.45	35.69	6.04	0.002545	0.002545	7625	26286	682
5	5.90	-64.19	6.04	0.002545	0.002545	48130	13548	1220

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	92.79	195	0.000000
2	1.75	44.61	94	0.000000
3	3.10	0.00	0	0.000000
4	4.45	-44.61	-94	0.000000
5	5.90	-92.79	-195	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-104.99	131.77	0.001005	0.002011	73441	30632	2576
2	1.01	-80.78	122.03	0.001005	0.002011	52338	24040	1994
3	1.68	-67.40	112.28	0.001005	0.002011	41605	20274	1669
4	2.34	-62.62	102.54	0.001005	0.002011	38996	18799	1550
5	3.00	-64.19	92.79	0.001005	0.002011	42417	19010	1582

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	45.83	96	0.000000
2	1.01	27.80	58	0.000000
3	1.68	13.15	28	0.000000
4	2.34	1.86	4	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	120 di 145

5	3.00	-6.04	-13	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-104.99	131.77	0.001005	0.002011	73441	30632	2576
2	1.01	-80.78	122.03	0.001005	0.002011	52338	24040	1994
3	1.68	-67.40	112.28	0.001005	0.002011	41605	20274	1669
4	2.34	-62.62	102.54	0.001005	0.002011	38996	18799	1550
5	3.00	-64.19	92.79	0.001005	0.002011	42417	19010	1582

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-45.83	-96	0.000000
2	1.01	-27.80	-58	0.000000
3	1.68	-13.15	-28	0.000000
4	2.34	-1.86	-4	0.000000
5	3.00	6.04	13	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	225.09	60.92	0.002545	0.002545	39296	134551	3367
2	1.66	-101.05	60.92	0.002545	0.002545	54568	18519	1549
3	3.10	-236.53	60.92	0.002545	0.002545	141940	41207	3535
4	4.54	-139.22	60.92	0.002545	0.002545	79151	24934	2110
5	5.90	184.34	60.92	0.002545	0.002545	32488	108254	2771

Verifiche taglio



Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	121 di 145

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-304.07	-542	0.000000
2	1.66	-164.89	-294	0.000000
3	3.10	-9.17	-16	0.000000
4	4.54	159.54	284	0.000000
5	5.90	320.77	572	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	-162.40	11.19	0.002545	0.002545	122513	34140	3079
2	1.75	124.21	27.18	0.002545	0.002545	26736	90368	2383
3	3.10	202.18	41.99	0.002545	0.002545	43445	147499	3876
4	4.45	99.95	56.80	0.002545	0.002545	22601	66576	1964
5	5.90	-212.85	72.79	0.002545	0.002545	150216	46661	4120

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	269.42	566	0.000000
2	1.75	124.85	262	0.000000
3	3.10	-9.01	-19	0.000000
4	4.45	-142.87	-300	0.000000
5	5.90	-287.44	-604	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	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.35	-225.09	308.40	0.001005	0.002011	152174	66281	5539
2	1.01	-188.75	298.66	0.001005	0.002011	119601	56454	4666

**Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	122 di 145

3	1.68	-167.68	288.91	0.001005	0.002011	101632	50624	4156
4	2.34	-159.64	279.17	0.001005	0.002011	95967	48276	3958
5	3.00	-162.40	269.42	0.001005	0.002011	100459	48826	4021

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	67.49	142	0.000000
2	1.01	42.76	90	0.000000
3	1.68	21.40	45	0.000000
4	2.34	3.41	7	0.000000
5	3.00	-11.19	-24	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	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.35	-184.34	326.42	0.001005	0.002011	110031	55822	4572
2	1.01	-159.83	316.68	0.001005	0.002011	89012	49001	3974
3	1.68	-157.89	306.93	0.001005	0.002011	89032	48304	3925
4	2.34	-176.30	297.18	0.001005	0.002011	108134	53097	4367
5	3.00	-212.85	287.44	0.001005	0.002011	144752	62581	5235

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-54.35	-114	0.000000
2	1.01	-18.62	-39	0.000000
3	1.68	13.77	29	0.000000
4	2.34	42.84	90	0.000000
5	3.00	66.96	141	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	123 di 145

Altezza sezione H = 0.7000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	134.34	76.48	0.002545	0.002545	24509	73316	2055
2	1.66	-2.72	76.48	0.002545	0.002545	1126	1829	125
3	3.10	-72.44	76.48	0.002545	0.002545	33617	13994	1138
4	4.54	-45.10	76.48	0.002545	0.002545	16416	9190	723
5	5.90	88.05	76.48	0.002545	0.002545	16672	43585	1371

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-120.74	-215	0.000000
2	1.66	-74.85	-133	0.000000
3	3.10	-13.93	-25	0.000000
4	4.54	60.90	109	0.000000
5	5.90	137.94	246	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	-42.14	9.36	0.002545	0.002545	30636	9076	809
2	1.75	44.20	25.35	0.002545	0.002545	10001	29397	869
3	3.10	61.68	40.16	0.002545	0.002545	14096	40201	1218
4	4.45	19.12	54.97	0.002545	0.002545	5197	5970	404
5	5.90	-94.31	70.96	0.002545	0.002545	59817	21820	1873

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	83.47	175	0.000000
2	1.75	35.30	74	0.000000
3	3.10	-9.32	-20	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	124 di 145

4	4.45	-53.93	-113	0.000000
5	5.90	-102.11	-215	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-134.34	122.46	0.001005	0.002011	103592	37993	3259
2	1.01	-86.00	112.71	0.001005	0.002011	59182	25206	2113
3	1.68	-56.01	102.97	0.001005	0.002011	32705	17031	1390
4	2.34	-42.14	93.22	0.001005	0.002011	21677	13072	1050
5	3.00	-42.14	83.47	0.001005	0.002011	23472	12919	1048

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	87.94	185	0.000000
2	1.01	58.55	123	0.000000
3	1.68	32.54	68	0.000000
4	2.34	9.90	21	0.000000
5	3.00	-9.36	-20	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-88.05	141.09	0.001005	0.002011	55446	26372	2178
2	1.01	-56.55	131.34	0.001005	0.002011	27985	17636	1410
3	1.68	-48.57	121.60	0.001005	0.002011	22502	15263	1211
4	2.34	-61.89	111.85	0.001005	0.002011	36506	18783	1536
5	3.00	-94.31	102.11	0.001005	0.002011	69328	27107	2302

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	125 di 145

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-65.03	-137	0.000000
2	1.01	-27.87	-59	0.000000
3	1.68	5.96	13	0.000000
4	2.34	36.46	77	0.000000
5	3.00	60.86	128	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	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	198.16	49.88	0.002545	0.002545	34491	119121	2960
2	1.66	-89.73	49.88	0.002545	0.002545	49177	16341	1371
3	3.10	-207.79	49.88	0.002545	0.002545	125333	36097	3101
4	4.54	-120.27	49.88	0.002545	0.002545	68853	21467	1820
5	5.90	165.56	49.88	0.002545	0.002545	29046	98078	2483

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-269.12	-480	0.000000
2	1.66	-144.74	-258	0.000000
3	3.10	-6.72	-12	0.000000
4	4.54	141.69	253	0.000000
5	5.90	282.48	504	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	-161.12	18.18	0.002545	0.002545	120275	34112	3066

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	126 di 145

2	1.75	88.14	30.98	0.002545	0.002545	19348	62057	1707
3	3.10	156.52	42.82	0.002545	0.002545	33971	112358	3015
4	4.45	68.74	54.67	0.002545	0.002545	15985	43093	1369
5	5.90	-201.48	67.46	0.002545	0.002545	142448	44123	3898

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	234.09	492	0.000000
2	1.75	108.80	229	0.000000
3	3.10	-7.21	-15	0.000000
4	4.45	-123.22	-259	0.000000
5	5.90	-248.51	-522	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	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.35	-198.16	273.08	0.001005	0.002011	133658	58389	4877
2	1.01	-169.57	263.33	0.001005	0.002011	108433	50614	4190
3	1.68	-155.35	253.59	0.001005	0.002011	96910	46624	3844
4	2.34	-153.28	243.84	0.001005	0.002011	96871	45873	3790
5	3.00	-161.12	234.09	0.001005	0.002011	106241	47745	3973

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	55.14	116	0.000000
2	1.01	31.74	67	0.000000
3	1.68	11.73	25	0.000000
4	2.34	-4.92	-10	0.000000
5	3.00	-18.18	-38	0.000000

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

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	127 di 145

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-165.56	287.49	0.001005	0.002011	99921	50028	4104
2	1.01	-146.43	277.75	0.001005	0.002011	83880	44680	3638
3	1.68	-147.52	268.00	0.001005	0.002011	86749	44798	3661
4	2.34	-166.61	258.26	0.001005	0.002011	106633	49719	4116
5	3.00	-201.48	248.51	0.001005	0.002011	141834	58679	4940

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-44.62	-94	0.000000
2	1.01	-12.43	-26	0.000000
3	1.68	16.42	34	0.000000
4	2.34	41.93	88	0.000000
5	3.00	62.80	132	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	201.07	57.90	0.002545	0.002545	35200	119580	3012
2	1.66	-86.85	57.90	0.002545	0.002545	45952	16050	1337
3	3.10	-204.93	57.90	0.002545	0.002545	122075	35846	3069
4	4.54	-117.39	57.90	0.002545	0.002545	65605	21193	1786
5	5.90	168.47	57.90	0.002545	0.002545	29751	98542	2535

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-269.12	-480	0.000000
2	1.66	-144.76	-258	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	128 di 145

3	3.10	-6.72	-12	0.000000
4	4.54	141.72	253	0.000000
5	5.90	282.48	504	0.000000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	-142.76	10.16	0.002545	0.002545	107635	30021	2707
2	1.75	106.50	22.95	0.002545	0.002545	22914	77552	2043
3	3.10	174.89	34.80	0.002545	0.002545	37530	127860	3350
4	4.45	87.10	46.65	0.002545	0.002545	19611	58511	1708
5	5.90	-183.12	59.44	0.002545	0.002545	129797	40042	3540

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	234.09	492	0.000000
2	1.75	108.80	229	0.000000
3	3.10	-7.21	-15	0.000000
4	4.45	-123.22	-259	0.000000
5	5.90	-248.51	-522	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-201.07	273.08	0.001005	0.002011	136426	59153	4947
2	1.01	-167.16	263.33	0.001005	0.002011	106149	49972	4132
3	1.68	-147.62	253.59	0.001005	0.002011	89626	44554	3658
4	2.34	-140.24	243.84	0.001005	0.002011	84570	42381	3476
5	3.00	-142.76	234.09	0.001005	0.002011	88842	42865	3533



Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	129 di 145

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	63.16	133	0.000000
2	1.01	39.77	84	0.000000
3	1.68	19.75	41	0.000000
4	2.34	3.10	7	0.000000
5	3.00	-10.16	-21	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	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.35	-168.47	287.49	0.001005	0.002011	102651	50808	4174
2	1.01	-144.02	277.75	0.001005	0.002011	81634	44023	3579
3	1.68	-139.79	268.00	0.001005	0.002011	79533	42702	3474
4	2.34	-153.56	258.26	0.001005	0.002011	94307	46238	3803
5	3.00	-183.12	248.51	0.001005	0.002011	124285	53868	4505

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-52.64	-111	0.000000
2	1.01	-20.45	-43	0.000000
3	1.68	8.39	18	0.000000
4	2.34	33.90	71	0.000000
5	3.00	54.78	115	0.000000

## Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	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
$\epsilon_{sm}$	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

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

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$s_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	105.72	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	1.66	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-29.34	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-77.82	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	4.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-29.34	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	105.72	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

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

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$s_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.30	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-59.59	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	1.75	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	40.29	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	70.31	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	4.45	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	40.29	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-59.59	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

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

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$s_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-105.72	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-80.18	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-65.47	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-59.35	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	131 di 145

5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-59.59	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
---	------	----------	----------	--------	---------	--------	---------	---------	---------	-------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-105.72	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-80.18	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-65.47	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-59.35	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-59.59	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	201.80	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.66	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-86.13	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-204.22	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-116.67	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	169.19	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-138.17	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.75	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	111.09	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	179.48	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.45	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	91.69	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-178.53	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-201.80	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-166.55	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-145.69	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-136.97	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-138.17	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-169.19	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-143.42	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-137.86	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-150.30	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-178.53	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	129.20	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.66	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-7.46	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-72.95	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-41.38	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	92.16	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-41.96	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.75	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	47.09	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	67.08	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.45	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	27.02	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-83.69	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-129.20	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-84.35	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-56.36	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-42.97	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-41.96	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	133 di 145

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-92.16	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-60.80	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-50.40	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-58.77	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-83.69	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	104.99	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.66	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-30.06	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-78.54	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-30.06	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	104.99	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-64.19	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.75	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	35.69	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	65.72	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.45	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	35.69	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-64.19	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-104.99	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-80.78	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-67.40	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-62.62	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-64.19	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	134 di 145

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-104.99	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-80.78	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-67.40	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-62.62	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-64.19	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	225.09	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.66	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-101.05	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-236.53	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-139.22	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	184.34	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-162.40	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.75	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	124.21	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	202.18	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.45	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	99.95	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-212.85	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-225.09	0.00007	0.10000	0.14455	0.029
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-188.75	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-167.68	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-159.64	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-162.40	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
----	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	---	---	------------------	----------------	-----------------

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	135 di 145

1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-184.34	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-159.83	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-157.89	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-176.30	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-212.85	0.00007	0.10000	0.14455	0.028

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	134.34	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.66	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-2.72	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-72.44	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-45.10	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	88.05	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-42.14	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.75	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	44.20	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	61.68	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.45	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	19.12	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-94.31	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-134.34	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-86.00	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-56.01	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-42.14	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-42.14	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-88.05	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	136 di 145

2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-56.55	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-48.57	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-61.89	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-94.31	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	198.16	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.66	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-89.73	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-207.79	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-120.27	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	165.56	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-161.12	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.75	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	88.14	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	156.52	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.45	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	68.74	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-201.48	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-198.16	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-169.57	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-155.35	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-153.28	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-161.12	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-165.56	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-146.43	0.00000	0.10000	0.00000	0.000



Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	137 di 145

3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-147.52	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-166.61	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-201.48	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	201.07	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.66	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-86.85	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-204.93	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.54	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	-117.39	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	291.31	-291.31	168.47	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-142.76	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.75	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	106.50	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	3.10	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	174.89	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	4.45	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	87.10	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	5.90	0.002545	0.002545	217.59	-217.59	-183.12	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-201.07	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-167.16	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-147.62	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-140.24	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-142.76	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-168.47	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
2	1.01	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-144.02	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
3	1.68	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-139.79	0.00000	0.10000	0.00000	0.000



ITINERARIO NAPOLI-BARI.  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	138 di 145

4	2.34	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-153.56	0.00000	0.10000	0.00000	0.000
5	3.00	0.001005	0.002011	199.89	-208.37	-183.12	0.00000	0.10000	0.00000	0.000

## Inviluppo sollecitazioni nodali

### Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.30	-311.68	-103.83	-427.96	-111.23	44.93	111.83
1.66	-6.51	147.68	-232.62	-59.44	44.93	121.17
3.10	51.16	339.24	-20.50	3.08	44.93	131.09
4.54	13.75	203.02	58.76	224.25	44.93	141.01
5.90	-252.60	-85.89	116.03	452.18	44.93	150.35

### Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.30	-228.55	-38.54	81.94	381.38	4.04	73.30
1.75	16.97	177.05	33.36	176.57	4.04	85.07
3.10	47.32	287.10	-13.51	0.00	4.04	95.97
4.45	8.64	141.88	-202.70	-43.23	4.04	106.87
5.90	-301.69	-59.59	-407.51	-87.13	4.04	118.64

### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.35	-311.68	-103.83	44.93	137.20	113.11	434.01
1.01	-262.33	-54.31	22.76	80.73	105.32	420.85
1.68	-234.04	-24.94	4.74	44.48	97.53	407.70
2.34	-223.78	-26.97	-27.68	12.78	89.73	394.54
3.00	-228.55	-38.54	-73.30	-4.04	81.94	381.38

### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.35	-252.60	-85.89	-124.98	-44.62	118.30	460.13
1.01	-220.40	-45.98	-62.76	-12.43	110.50	446.98
1.68	-219.83	-22.37	-15.15	22.67	102.71	433.82
2.34	-247.93	-32.02	-3.86	63.69	94.92	420.66
3.00	-301.69	-59.59	4.04	97.88	87.13	407.51

## Inviluppo pressioni terreno

### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{\min}$ [kPa]	$\sigma_{\max}$ [kPa]
0.30	41	161
1.66	52	170
3.10	55	180
4.54	58	196
5.90	61	212

## 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	2.18
1.66	0.002545	0.002545	2.40
3.10	0.002545	0.002545	1.98
4.54	0.002545	0.002545	2.01
5.90	0.002545	0.002545	2.18

X	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Red}$	$A_{sw}$
0.30	300.98	0.00	2769.36	0.000000
1.66	300.98	0.00	0.00	0.000000
3.10	300.98	0.00	0.00	0.000000
4.54	300.98	0.00	0.00	0.000000
5.90	300.98	0.00	2769.36	0.000000

### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
---	----------	----------	----

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	141 di 145

0.30	0.002545	0.002545	1.78
1.75	0.002545	0.002545	2.06
3.10	0.002545	0.002545	1.94
4.45	0.002545	0.002545	2.36
5.90	0.002545	0.002545	1.92

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	269.58	0.00	2338.90	0.000000
1.75	272.82	0.00	0.00	0.000000
3.10	275.83	0.00	0.00	0.000000
4.45	278.83	0.00	0.00	0.000000
5.90	282.08	0.00	2357.01	0.000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.35	0.001005	0.002011	2.03
1.01	0.001005	0.002011	2.21
1.68	0.001005	0.002011	2.79
2.34	0.001005	0.002011	3.22
3.00	0.001005	0.002011	2.78

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.35	307.78	0.00	0.00	0.000000
1.01	305.94	0.00	0.00	0.000000
1.68	304.09	0.00	0.00	0.000000
2.34	302.25	0.00	0.00	0.000000
3.00	300.41	0.00	0.00	0.000000

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	142 di 145

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.35	0.001005	0.002011	2.35
1.01	0.001005	0.002011	3.32
1.68	0.001005	0.002011	3.28
2.34	0.001005	0.002011	2.35
3.00	0.001005	0.002011	2.06

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
0.35	311.44	0.00	0.00	0.000000
1.01	309.59	0.00	0.00	0.000000
1.68	307.75	0.00	0.00	0.000000
2.34	305.91	0.00	0.00	0.000000
3.00	304.07	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.30	0.002545	0.002545	3367	134551	39296
1.66	0.002545	0.002545	1549	18519	54568
3.10	0.002545	0.002545	3535	41207	141940
4.54	0.002545	0.002545	2110	24934	79151
5.90	0.002545	0.002545	2771	108254	32488

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	-542	0.000000
1.66	-294	0.000000
3.10	-25	0.000000
4.54	284	0.000000
5.90	572	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
 5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	143 di 145

**Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.30	0.002545	0.002545	3079	34140	122513
1.75	0.002545	0.002545	2383	90368	26736
3.10	0.002545	0.002545	3876	147499	43445
4.45	0.002545	0.002545	1964	66576	22601
5.90	0.002545	0.002545	4120	46661	150216

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	566	0.000000
1.75	262	0.000000
3.10	-20	0.000000
4.45	-300	0.000000
5.90	-604	0.000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.35	0.001005	0.002011	5539	66281	152174
1.01	0.001005	0.002011	4666	56454	119601
1.68	0.001005	0.002011	4156	50624	101632
2.34	0.001005	0.002011	3958	48276	96871
3.00	0.001005	0.002011	4021	48826	106241

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.35	185	0.000000
1.01	123	0.000000
1.68	68	0.000000
2.34	22	0.000000
3.00	-38	0.000000

Tombini e ponticelli idraulici - Tombino scatolare  
5mx2m - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 11	CL	IN000 0005	A	144 di 145

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.6000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.35	0.001005	0.002011	4572	55822	110031
1.01	0.001005	0.002011	3974	49001	89012
1.68	0.001005	0.002011	3925	48304	89032
2.34	0.001005	0.002011	4367	53097	108134
3.00	0.001005	0.002011	5235	62581	144752

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.35	-137	0.000000
1.01	-63	0.000000
1.68	34	0.000000
2.34	90	0.000000
3.00	141	0.000000



## Verifiche geotecniche

### Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante
<i>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>q<sub>u</sub></i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q<sub>U</sub></i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
<i>Q<sub>V</sub></i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N' <sub>c</sub>	N' <sub>q</sub>	N' <sub>γ</sub>	q <sub>u</sub>	Q <sub>U</sub>	Q <sub>V</sub>	FS
1	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	5772	35784.48	1023.88	34.95
2	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	2521	15632.56	825.74	18.93
3	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	5844	36234.85	889.30	40.75
4	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	2553	15830.10	709.71	22.30
5	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	4720	29261.07	485.53	60.27
6	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	4158	25780.63	382.51	67.40
7	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	1913	11859.96	361.64	32.80
8	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	1830	11346.42	384.49	29.51
9	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	5116	31716.82	485.53	65.32
10	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	4009	24853.86	308.25	80.63
11	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	2771	17183.21	361.64	47.51
12	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	1765	10944.45	310.24	35.28
13	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	4613	28598.58	485.31	58.93
14	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	2029	12577.73	487.29	25.81
15	57.75	41.44	46.52	57.75	41.44	46.52	4583	28412.64	411.05	69.12
16	34.96	20.58	17.00	34.96	20.58	17.00	2016	12497.17	413.04	30.26