

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.

2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 - Prog. 31+330

Relazione di calcolo scatolare

SCALA:

-

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

IF0H 22 D 11 CL SL0600 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	M.Piscitelli	Giugno 2017	F.Bavetta	Giugno 2017	F.Cerrone	Giugno 2017	F.Arduini Giugno 2017

File: IF0H22D11CLSL0600001A.doc

n. Elab.: 2L 461

ITALFERR S.p.A.  
Direzione Tecnica  
Infrastrutture Centro  
Dott. Ing. Fabrizio Arduini  
n. 15982 del 11/06/17  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

## INDICE

1.	GENERALITA' .....	4
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
1.2	UNITÀ DI MISURA.....	6
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	7
3.	MATERIALI .....	8
3.1	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI .....	8
3.2	CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C 32/40) .....	10
3.3	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE ( C 28/35) .....	11
3.4	CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15).....	12
3.5	ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C) .....	13
4.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	14
4.1	MODELLO GEOTECNICO DI PROGETTO .....	14
4.2	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE .....	15
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO .....	17
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	18
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	18
5.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA .....	19
6.	CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI.....	20
6.1	VERIFICHE ALLO SLU .....	20
6.1.1	<i>Pressoflessione</i> .....	20
6.1.2	<i>Taglio</i> .....	21
6.2	VERIFICA SLE.....	23
6.2.1	<i>Verifiche alle tensioni</i> .....	23
6.2.2	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	24
7.	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE .....	25
8.	ANALISI DEI CARICHI .....	27
8.1	PESO PROPRIO (COND. DI CARICO 1).....	27

8.2	PERMANENTI (COND. DI CARICO 2).....	28
8.3	SPINTA DEL TERRENO (COND. DI CARICO 3/4) .....	29
8.4	SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (COND. DI CARICO 5) .....	29
8.5	VARIAZIONI TERMICHE DELLA STRUTTURA (COND. DI CARICO 9) .....	30
8.6	RITIRO E VISCOSITÀ (COND. DI CARICO 8) .....	30
8.7	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (COND. DI CARICO 10/11) .....	31
8.8	AZIONI DI AVVIAMENTO/FRENATURA ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI TRENI SUL TRAVERSO (COND. 10/11).....	35
8.9	AZIONI SISMICHE (COND. DI CARICO 6/7).....	36
9.	COMBINAZIONI DI CARICO .....	38
10.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO .....	49
11.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE .....	51
11.1	MODELLO DI CALCOLO.....	51
11.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....	53
11.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	55
11.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE .....	55
	11.4.1 Verifiche Allo SLU.....	56
	11.4.2 Verifiche Allo SLE.....	59
11.5	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	63

## 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 al sottovia scatolare, previsto sull'asse principale del tracciato di progetto in corrispondenza della pk. 31+330 per il ripristino della viabilità locale.

### 1.1 Descrizione dell'opera

Il sottovia in esame è costituito da uno scatolare in c.a. di dimensioni interne 5.00m (larghezza)x4.00m (altezza). Lo spessore strutturale per la parte in fondazione è di 0.70m, mentre per la parte in elevazione (traverso e piedritti) è pari a 0,60m.

Di seguitosi riportano alcune immagini rappresentative del sottovia. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

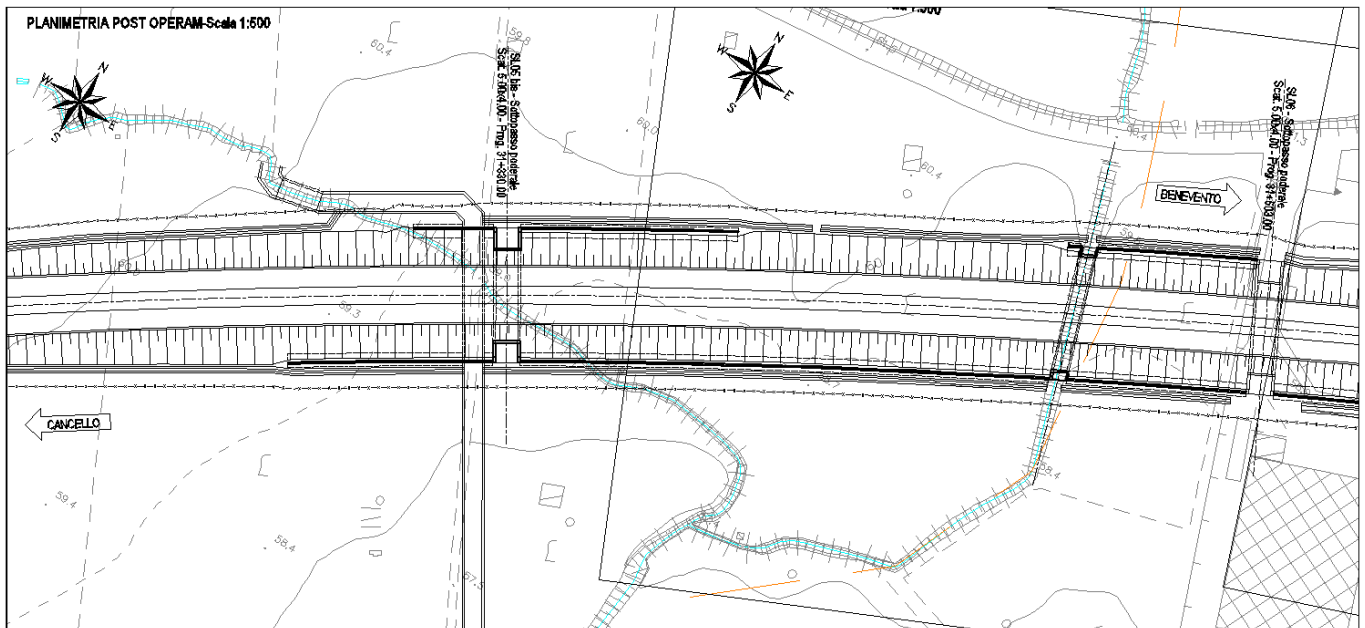


Figura 1 – Inquadramento planimetrico

SL06 - Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 - Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	5 di 178

SEZIONE LONGITUDINALE A-A-Scala 1:100

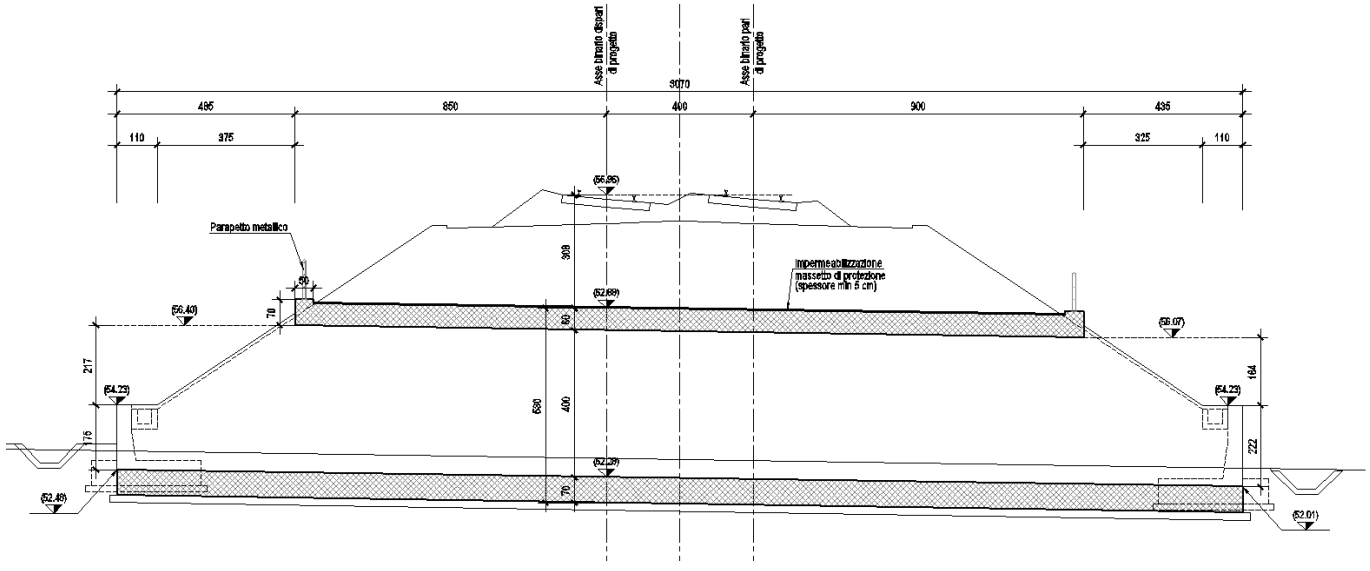


Figura 2 - Sviluppo Longitudinale

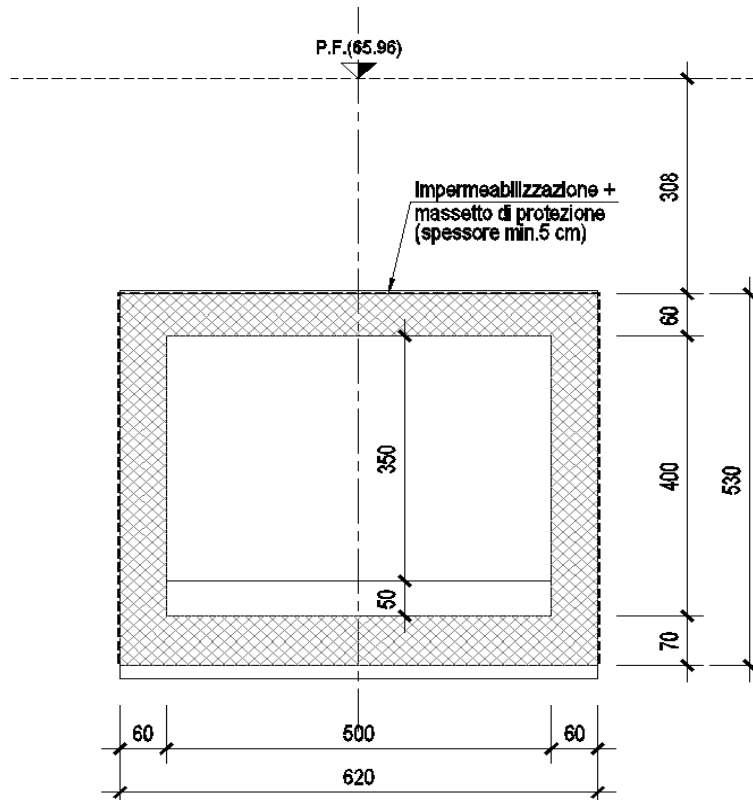


Figura 3 - Sezione trasversale

Nel seguito della presente relazione è affrontato il dimensionamento strutturale e geotecnico della galleria.

## 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

## 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.

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	8 di 178

### 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 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1	X0	<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b> Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
2 a	XC1	<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b> Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel coperto o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettono quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera tra il calcestruzzo e il suo ambiente.	Interno di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Asciutto o permanentemente bagnato.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Bagnato, raramente asciutto.	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	XC4	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
5 a	XD1	<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b> 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	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
4 a	XS1	<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b> Esposto alla salinità marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle maree.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
2 b	XF1	<b>5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *</b> Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
5 a	XA1	<b>6 Attacco chimico**</b> Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contentori di fanghi e vasche di decantazione. Contentori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contentori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	

\*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:  
- moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione;  
- elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.  
) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.

#### Classi di esposizione secondo norma UNI – EN 206-2006

La determinazione delle classi di resistenza dei conglomerati dei conglomerati, di cui ai successivi paragrafi, sono state inoltre determinate tenendo conto delle classi minime stabilite dalla stessa norma UNI-EN 11104, di cui alla successiva tabella:



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

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
		Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti													
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto <i>a/lc</i>	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza <sup>1)</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>		

<sup>1)</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

$$\eta = 1.00$$

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	11 di 178

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

*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:

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

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

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

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

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

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$$f_{ctd} = \boxed{1.32} \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0.05} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

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

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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	12 di 178

**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.

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	13 di 178

### 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)*

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

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

*Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:*

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

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

*Resistenza di calcolo allo SLU:*

$$f_{yd} = \boxed{391.3} \text{ MPa } (f_{yk}/\gamma_s)$$

*Modulo di elasticità :*

$$E_f = \boxed{210000} \text{ MPa}$$

*Tensione massima per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)*

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

#### 4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Il sottovia in esame ricade alla chilometrica 31+330 del tracciato di progetto dell'Asse Principale, nell'ambito del 2° Lotto Funzionale Telese-San Lorenzo, individuato dalle pk 27+700 – 39+050.

La definizione del modello geotecnico di sottosuolo di riferimento per il dimensionamento delle strutture di fondazione dell'opera, è trattata diffusamente nella specifica sezione dedicata all'opera in esame nell'ambito del seguente documento di progetto:

Relazione generale di linea delle opere all'aperto - Sub lotto 2	I	F	O	H	0	2	D	1	1	R	B	G	E	0	0	0	1	0	0	2	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

##### 4.1 modello geotecnico di progetto

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte tenendo conto di quanto risultante nel Profilo Geotecnico dell'opera e della Caratterizzazione dei Litotipi riportata nella Relazione e geotecnica Generale.

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:

##### Terreno di Fondazione: Unità ba2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni attuali e recenti)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 31\div 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{spt} = 8\div 25$	numero di colpi da prova SPT
$D_r = 30\div 70\%$	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)
$E_o = 100\div 290 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.</b>					
	SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 - Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>22 D 11</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL060 0001</b>	REV. <b>A</b>

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

#### Terreno di Rinfiando 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
$E_0 = 300\div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Riguardo infine il livello di falda, dal profilo geotecnico locale si evince che la superficie piezometrica è situata a circa 5m di profondità rispetto alla quota delle fondazioni dell'opera. Cautelativamente si assume un livello di falda coincidente con la quota di imposta delle fondazioni.

#### **4.2 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;
- $c_t$  = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 ( $L$  = lato maggiore della fondazione):

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

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

- $q$  = 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:

$E(\text{KN/m}^2) =$	<b>150000</b>
$\nu =$	<b>0.25</b>
$B \text{ (m)} =$	<b>6.2</b>
$L \text{ (m)} =$	<b>21.0</b>

$$ct = \mathbf{1.50}$$

$$K_w = \mathbf{17153} \text{ KN/m}^3$$

In fase di analisi si assume cautelativamente  $k_w=17000 \text{ Kpa/m}$ .



## 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).

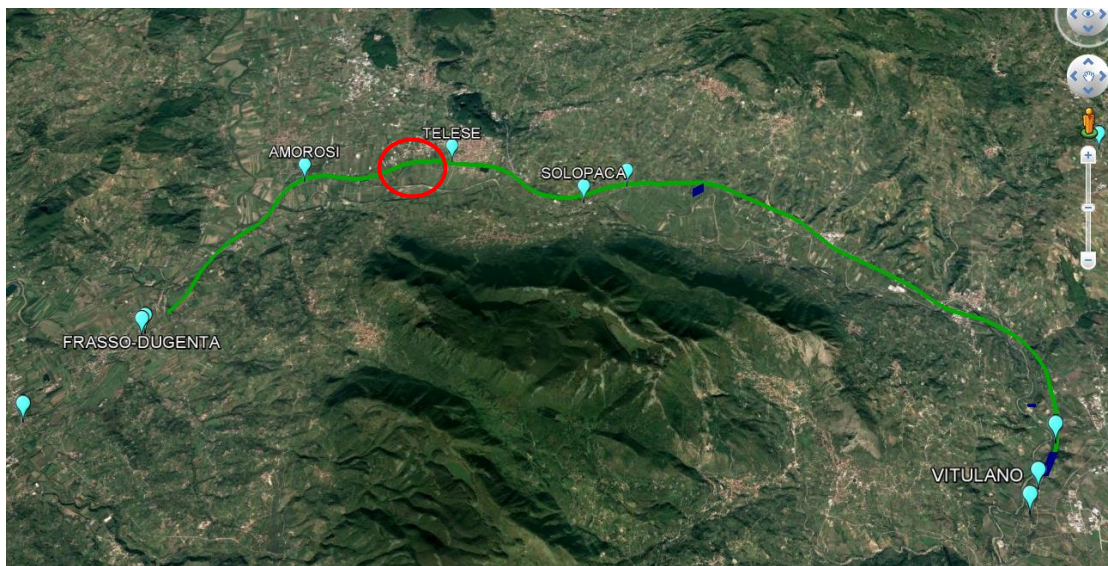


Figura 4 – Configurazione planimetrica tracciato

Nella fattispecie, l'opera ricade tra i comuni di Amorosi e Telese. Nei riguardi della valutazione delle azioni sismiche di progetto, si è fatto riferimento ai parametri di pericolosità sismica del Comune di Guardia San Framondi (BN) come esposto nei paragrafi seguenti.

### 5.1 Vita nominale e classe d'uso

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (VN), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso (CU)

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale:  $VN = 75$  anni (categoria 2: "Altre opere nuove a velocità  $V < 250$  Km/h"). Riguardo invece la Classe d'Uso, all'opera in oggetto corrisponde una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II):  $C_u = 1.5$ .

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

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

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

### 5.2 Parametri di pericolosità sismica

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 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 /  $V_R$ ) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

In accordo a quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene per il sito in esame:



SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0.095	2.353	0.311
SLD	113	0.125	2.340	0.326
SLV	1068	0.361	2.350	0.395
SLC	2193	0.467	2.448	0.426

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica

### 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. Per il caso in esame, come riportato all'interno della relazione geotecnica e di calcolo del lotto in esame (lotto1) (cod. elaborato IF0H02D 11CLGE0001004A), risulta una categoria di sottosuolo di tipo C e una classe Topografica T1.

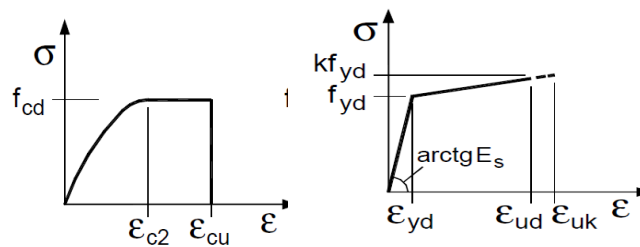
## 6. CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

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

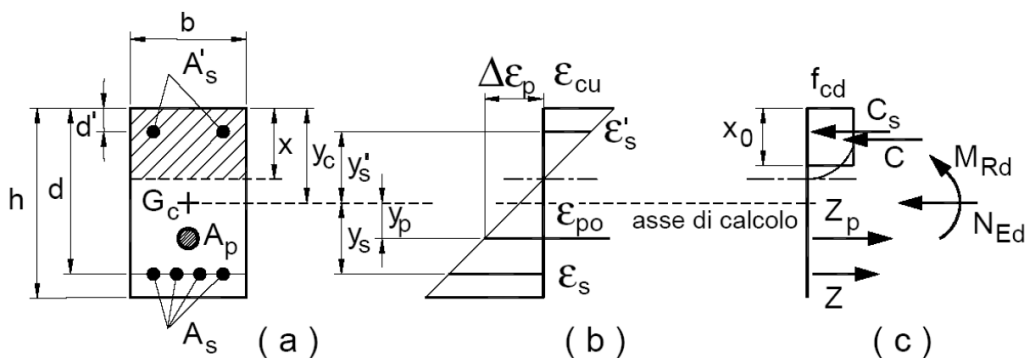
### 6.1 VERIFICHE ALLO SLU

#### 6.1.1 Pressoflessione

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



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



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

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

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

dove

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

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

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

### 6.1.2 Taglio

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

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

Dove:

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

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

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

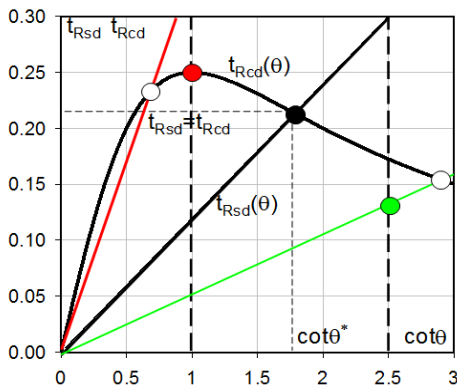
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

Essendo:

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

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

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



- Se la  $\cot \theta^*$  è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la  $\cot \theta^*$  è maggiore di 2,5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rsd})$  coincide con il massimo taglio supportato 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 supportato 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.

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

## 6.2 VERIFICA SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato

### 6.2.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento " Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 30-12-16 ", ovvero:

#### Strutture in c.a.

##### Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara):  $0,55 f_{ck}$ ;
- per combinazioni di carico quasi permanente:  $0,40 f_{ck}$ ;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

##### Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare  $0,75 f_{yk}$ .

## 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 **w1=0,20 mm** sia per le parti in elevazione che per quelle in fondazione, in quanto in entrambi i casi trattasi di strutture a permanente contatto col terreno.



## 7. CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE

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

Dette:

- c Coesione
- ca Adesione lungo la base della fondazione ( $ca \leq c$ )
- $\theta$  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:

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

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

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

### Fattori di profondità

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

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

### Fattori di forma

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

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

### Fattori inclinazione del carico

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

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

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

## 8. ANALISI DEI CARICHI

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

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

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

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

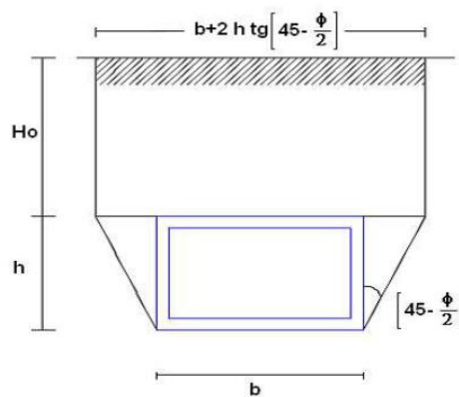
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuate per ciascuna delle condizioni citate.

### 8.1 Peso proprio (cond. di carico 1)

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

## 8.2 Permanenti (cond. di carico 2)

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



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

Facendo riferimento ai simboli della figura precedente, ed indicando con  $C$  la coesione, con  $\varphi$  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 rinfiaccio.

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

Per la valutazione delle Spinte del terreno sui piedritti, in considerazione della ridotta capacità deformativa dell'opera, si è assunto che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , 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 rinfianco.

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.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.</b>					
SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 - Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL060 0001	REV. A	FOGLIO 30 di 178

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.

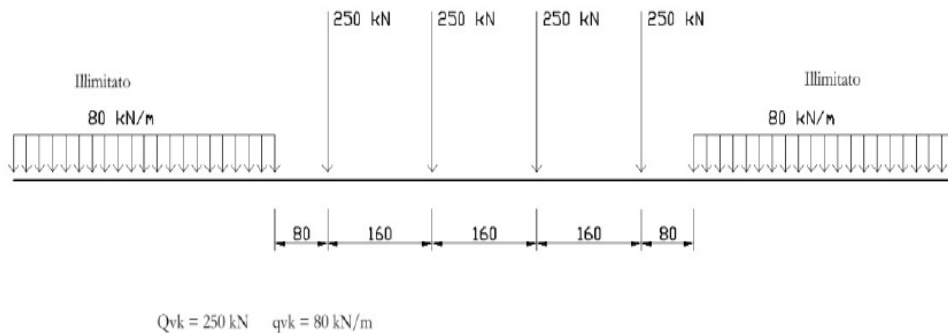


Figura 8 - Treno LM71

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

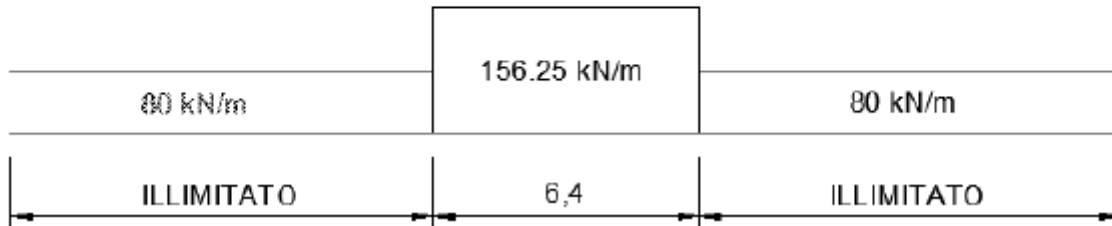
TRENO DI CARICO LM71	
Assi di carico "Q <sub>1k</sub> "	250 kN
n° assi di carico	4
Carico illimitato "q <sub>1k</sub> "	80 kN/m

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:

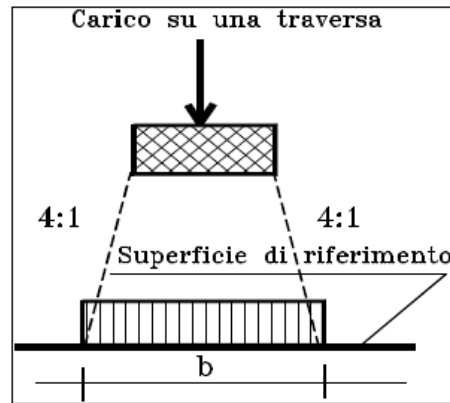
Considerando i 4 carichi assiali da 250 kN e la relativa distribuzione longitudinale, il carico verticale equivalente a metro lineare agente alla quota della piattaforma ferroviaria (convenzionalmente a 70 cm dal piano del ferro) risulta pari a:

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



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	3.08	m
spessore soletta "hs"	0.6	m
Larghezza traversina	2.4	m
<b>Larghezza diffusione trasv. "b"</b>	<b>4.54</b>	<b>m</b>
<b>Qvk (a livello dell'asse della soletta)</b>	<b>34.4</b>	<b>kPa</b>
<b>qvk (a livello dell'asse della soletta)</b>	<b>17.6</b>	<b>kPa</b>

$$b = 2.40 + 2 \times [h/4 + hs/2]$$


$$Qvk = p/b = 4 \times 250 / (6.40 \times b)$$

$$qvk = q1k/b$$



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.</b>					
	SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 - Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>22 D 11</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL060 0001</b>	REV. <b>A</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 quanto specificato a riguardo nel documento di specifica tecnica di cui nel seguito si riportano gli estremi:

 <b>RFI</b> RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>SPECIFICA PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE          DEI PONTI FERROVIARI E DI ALTRE OPERE MINORI          SOTTO BINARIO</b>	
	<b>SPECIFICA</b>	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 elle norme RFI tale coefficiente viene ridotto in quanto l'altezza di ricoprimento è superiore ad 1m:

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

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

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

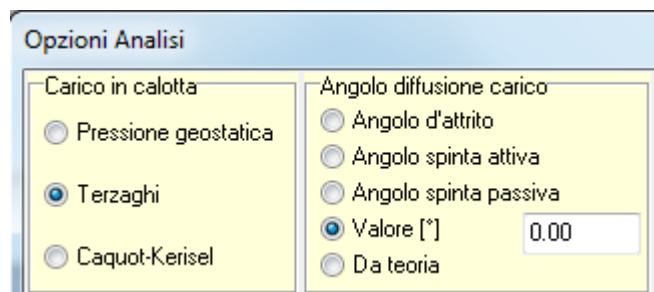
Coefficiente di adattamento $\alpha$	1.1	
Coefficiente dinamico $\phi_3$	1.35	(5,2,7 "linee con normale standard manutentivo")
Coefficiente dinamico ridotto $\phi_{3,rid}$	1.142	(5,2,7 "linee con normale standard manutentivo")
<b>Carico Assi Dinamizzato <math>Q_{vk,din}</math></b>	<b>43.23 kPa</b>	$q = q_{equivalente} \times \alpha \times \phi$
<b>Carico Illimitato Dinamizzato <math>q_{vk,din}</math></b>	<b>22.14 kPa</b>	$q = q_{equivalente} \times \alpha \times \phi$

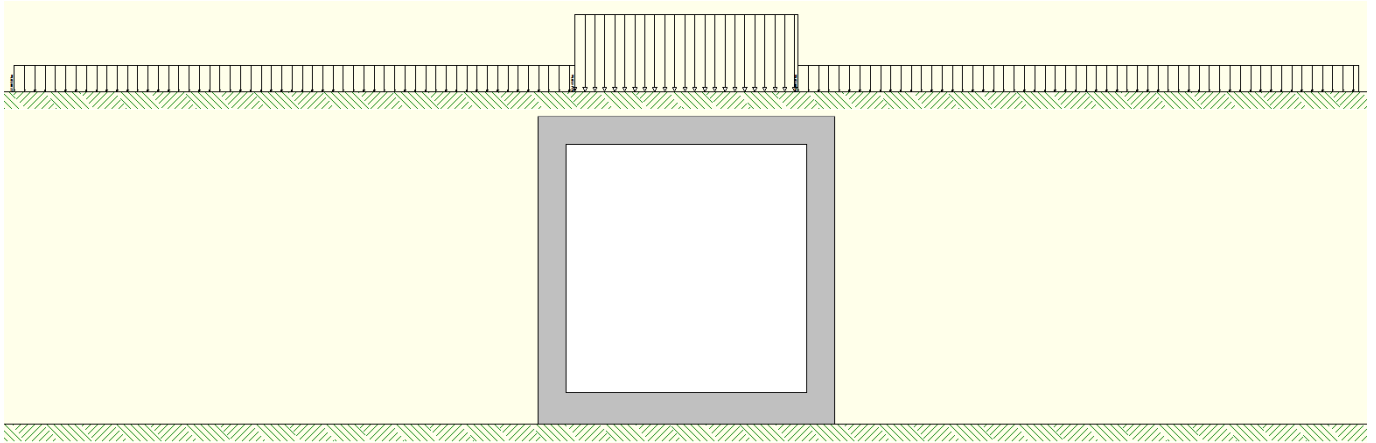
Si fa notare inoltre che per il carico stradale sono state considerate due condizioni di carico:

- 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.

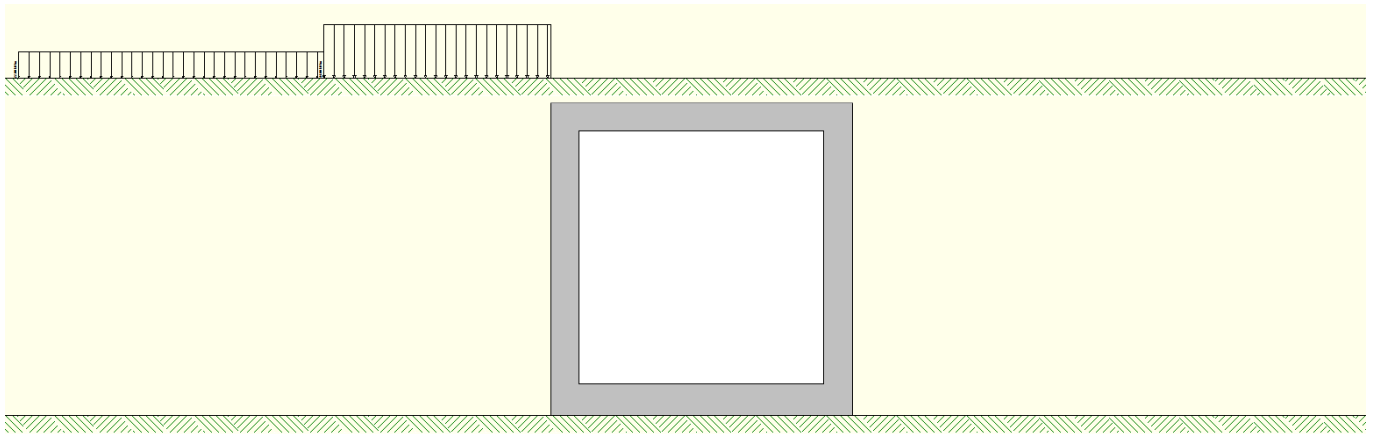
In virtù degli schemi di carico considerati, il carico illimitato è stato tuttavia considerato senza portare in conto gli effetti dinamici, in considerazione del fatto che per entrambi gli schemi di cui in seguito, lo stesso ricade, per larga parte o interamente, al di fuori dell'ingombro della struttura 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 ( $q_{xko}$ ).





**Condizione di Carico QCEN**



**Condizione di Carico Q LAT**

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

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

*Avviamento:*

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

*Frenatura:*

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

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

Nel caso in esame:

#### Avviamento Treno LM71 su traverso

<i>Avviamento a quota piattaforma</i>	=	33.0	KN/m
Coefficiente di adattamento $\alpha$	=	1.1	
Larghezza diffusione trasv. "b"	=	4.54	m
<b><i>Avviamento su traverso superiore</i></b>	=	<b>8.0</b>	<b>KN/m</b>

#### Frenatura Treno LM71 su traverso

<i>Frenatura a quota piattaforma</i>	=	35.0	KN/m
Coefficiente di adattamento $\alpha$	=	1.1	
Larghezza diffusione trasv. "b"	=	4.54	m
<b><i>Frenatura su traverso superiore</i></b>	=	<b>8.5</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, ovvero  $8.5 \text{ kN/m}^2$ .

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

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

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ .

#### Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale

$$F_v = k_v \cdot W$$

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

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

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

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

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

Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al paragrafo 5 risulta:

$a_g/g =$	0.361
$\beta_m =$	1.00
$S_s =$	1.19
$S_t =$	1.00

$K_h =$	0.	coefficiente sismico orizzontale
$K_v =$	0.215	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.



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	41 di 178

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	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
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	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	1.25	1.00	1.25
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	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
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)

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	42 di 178

	<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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	43 di 178

Combinazione n° 7 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
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>	$\gamma$	$\Psi$	<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

Combinazione n° 9 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	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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	44 di 178

	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° 11 SLU (Caso A2-M2)

	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	1.25	0.75	0.94
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	45 di 178

	<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

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

	<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

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

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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	46 di 178

	<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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	47 di 178

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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	48 di 178

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

Combinazione n° 24 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
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 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;

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b>  <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b>  <b>2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.</b></p>					
<p>SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare</p>	<p>COMMESSA IF0H</p>	<p>LOTTO 22 D 11</p>	<p>CODIFICA CL</p>	<p>DOCUMENTO SL060 0001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 50 di 178</p>

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

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

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

### **Affidabilità dei codici di calcolo**

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

### **Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

I risultati delle elaborazioni 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.

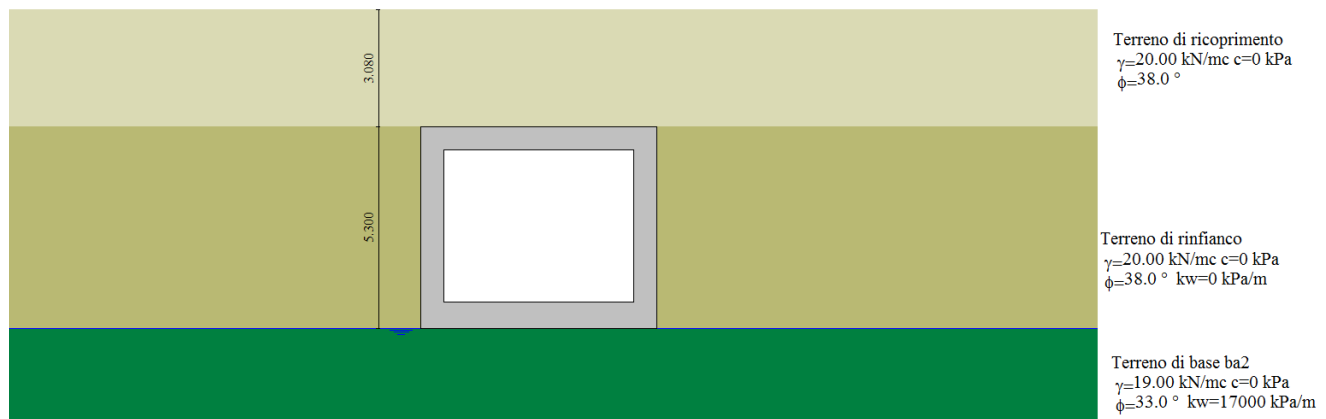
In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

## 11. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE

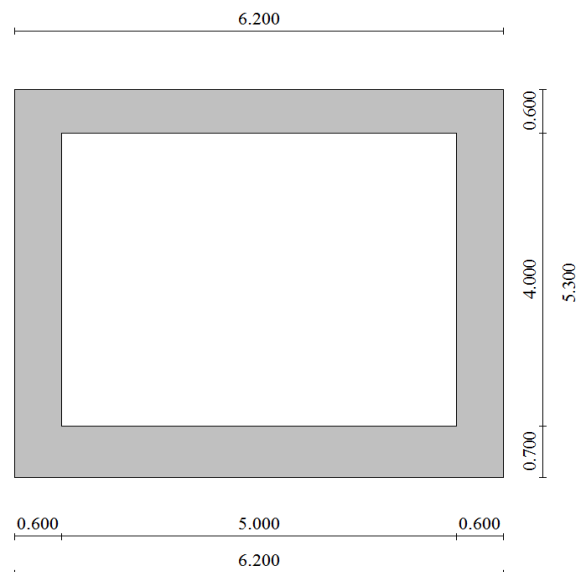
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

### 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

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  $u$

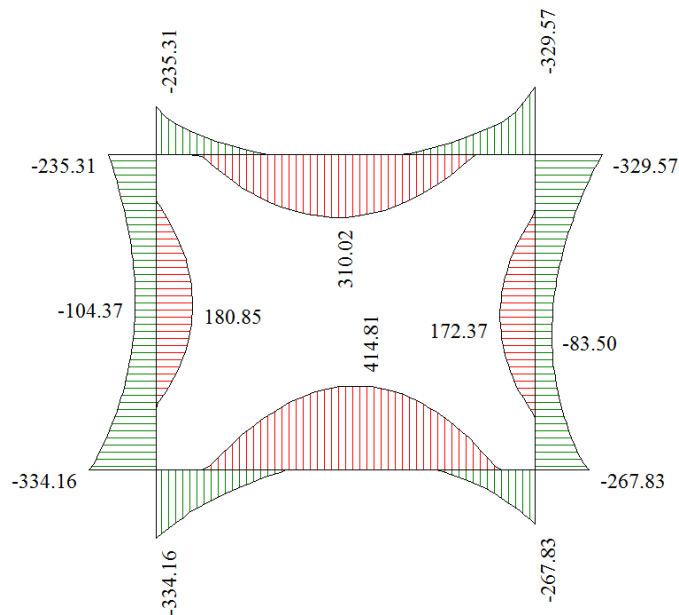
$$u = K^{-1} p$$

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

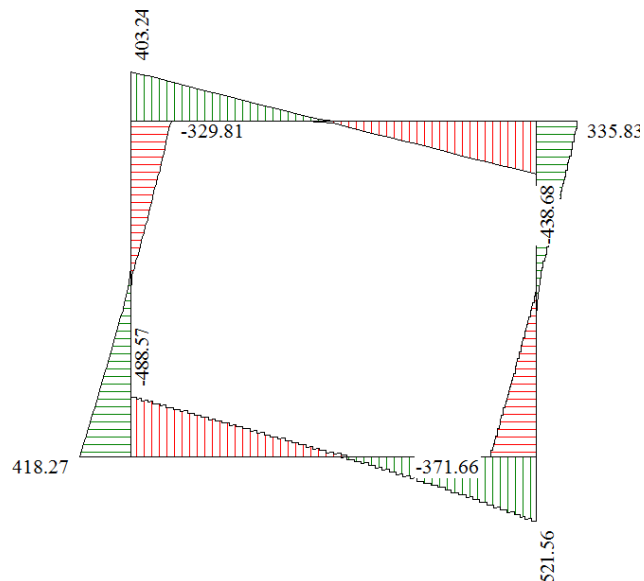
La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## 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:



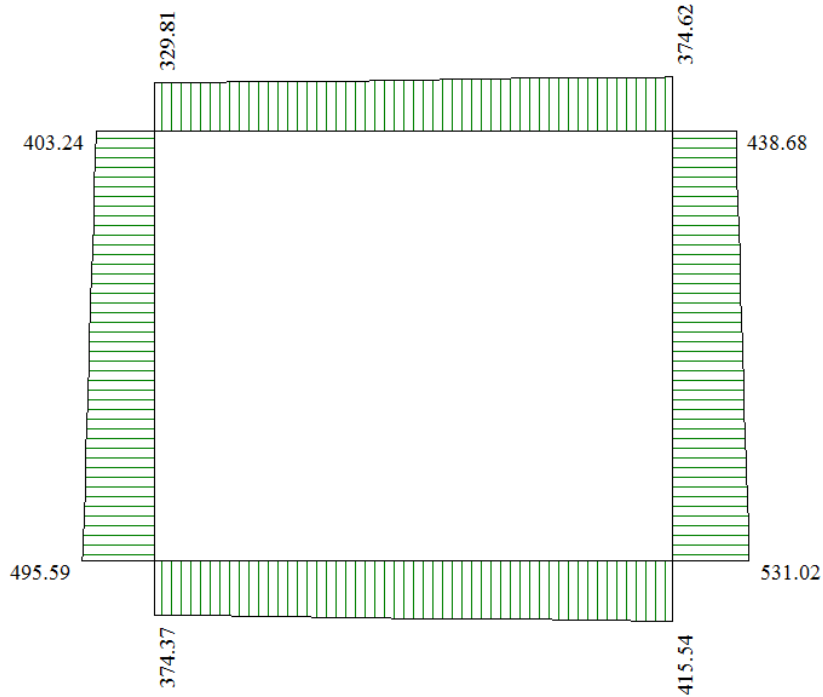
Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



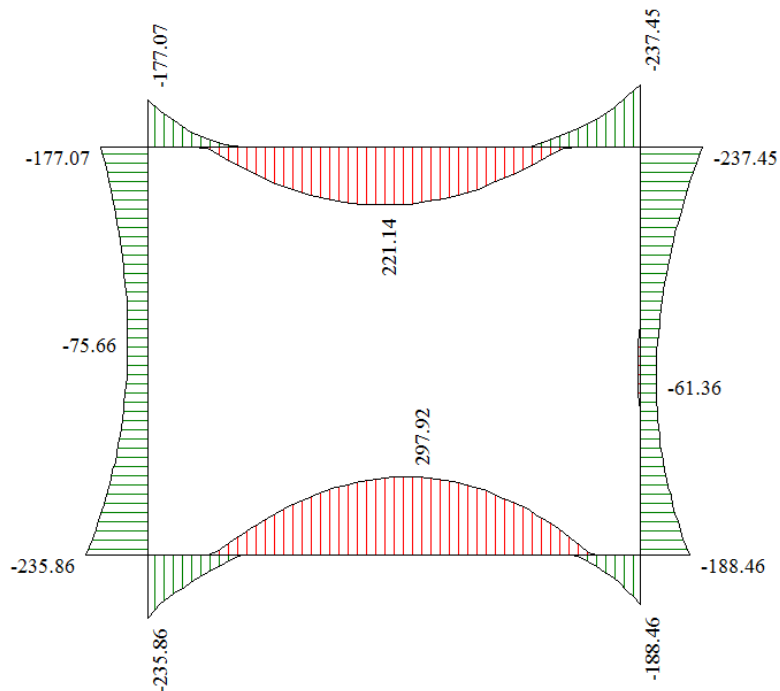
Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	54 di 178



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE

### 11.3 ARMATURE DI PROGETTO

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

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
TRAVERSO	1 $\phi$ 22/10	1 $\phi$ 22/10	1 $\phi$ 12/20x40*
PIEDRITTI	1 $\phi$ 24/10	1 $\phi$ 24/10	1 $\phi$ 12/20x40*
FONDAZIONE	1 $\phi$ 24/10	1 $\phi$ 24/10	1 $\phi$ 12/20x40*

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

\*L'armatura a taglio v'è disposta per i primi 2m a partire dal filo esterno dell'elemento.

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.

I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 8.

Come origine del riferimento si sceglie lo spigolo inferiore sinistro dello scatolare:

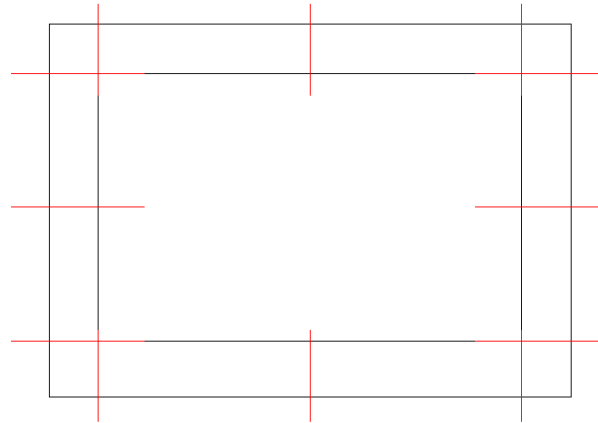


Figura 5 – Sezioni di verifica

#### 11.4.1 Verifiche Allo SLU

Si mostrano, nelle seguenti tabelle, le verifiche SLU nei confronti della pressoflessione. Si riportano per semplicità le verifiche più gravose per la struttura.

#### Verifiche a pressoflessione

##### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 0.7000 m

X	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.30	45.24	45.24	4.06
0.89	45.24	45.24	4.60
1.56	45.24	45.24	3.92
2.14	45.24	45.24	3.05
2.81	45.24	45.24	3.05
3.39	45.24	45.24	3.05
4.06	45.24	45.24	3.05
4.64	45.24	45.24	3.19
5.31	45.24	45.24	5.29
5.90	45.24	45.24	4.06



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	57 di 178

**Verifica sezioni traverso (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.30	38.01	38.01	2.58
0.98	38.01	38.01	5.88
1.56	38.01	38.01	3.32
2.14	38.01	38.01	2.82
2.72	38.01	38.01	2.83
3.48	38.01	38.01	2.86
4.06	38.01	38.01	2.94
4.64	38.01	38.01	4.12
5.22	38.01	38.01	4.07
5.90	38.01	38.01	2.74

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.35	45.24	45.24	3.47
0.83	45.24	45.24	3.64
1.42	45.24	45.24	7.03
1.90	45.24	45.24	7.14
2.38	45.24	45.24	7.07
2.97	45.24	45.24	6.98
3.45	45.24	45.24	6.91
3.93	45.24	45.24	7.62
4.52	45.24	45.24	6.23
5.00	45.24	45.24	3.23

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	58 di 178

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.35	45.24	45.24	4.40
0.83	45.24	45.24	5.22
1.42	45.24	45.24	9.31
1.90	45.24	45.24	7.81
2.38	45.24	45.24	7.75
2.97	45.24	45.24	7.67
3.45	45.24	45.24	7.62
3.93	45.24	45.24	6.64
4.52	45.24	45.24	4.20
5.00	45.24	45.24	4.11

**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 <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub>	Verificato	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Fondazione	495	100	70	809	SI	1 Φ12/40x20
Traverso	400	100	60	684.5	SI	1 Φ12/40x20
Piedritti	398	100	60	684.5	SI	1 Φ10/40x20

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

### 11.4.2 Verifiche Allo SLE

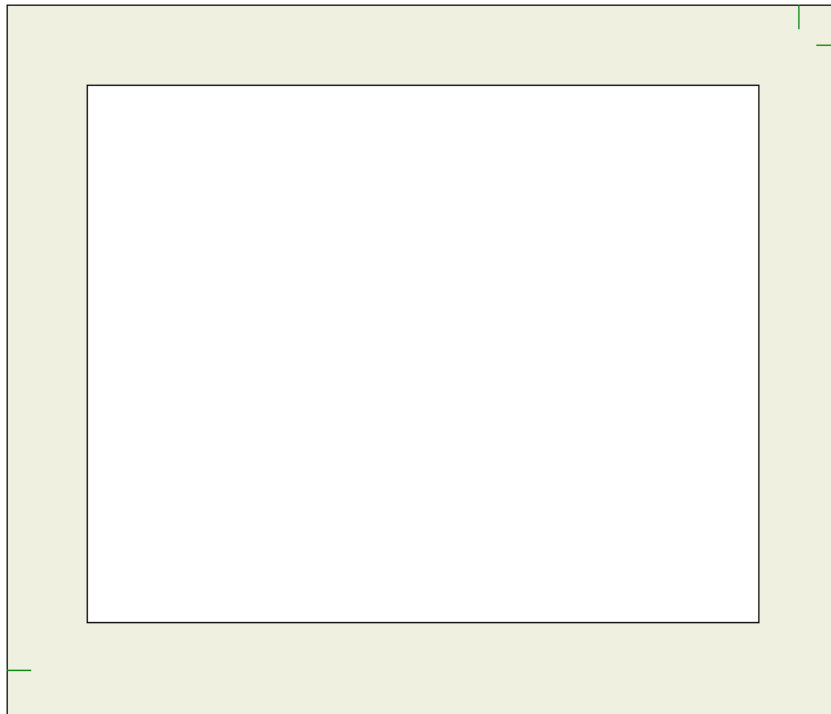
Nel seguente paragrafo si riportano le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure e le verifiche delle alle tensioni per il calcestruzzo e per l'acciaio di armatura.

#### 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 cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cmq
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in MPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in MPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresse in MPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in MPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq
$N^\circ$	<i>Indice sezione</i>
$X_i$	<i>Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m</i>
$M_p$	<i>Momento di prima fessurazione positivo, espresse in kNm</i>
$M_n$	<i>Momento di prima fessurazione negativo, espresse in kNm</i>
$w_k$	<i>Ampiezza fessure, espresse in mm</i>
$w_{lim}$	<i>Apertura limite fessure, espresse in mm</i>
$s$	<i>Distanza media tra le fessure, espresse in mm</i>
$\varepsilon_{sm}$	<i>Deformazione nelle fessure, espresse in [%]</i>

### 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

### Verifica delle tensioni

Nella seguente tabella sono riportati i risultati delle verifiche allo SLE dei limiti tensionali di lavoro nel calcestruzzo e nelle barre di armatura.

Tali tensioni risultano sempre al di sotto dei limiti indicati dalla normativa, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte come mostrato di seguito:

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	61 di 178

**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.30	45.24	45.24	3.295	93.848	40.746
0.89	45.24	45.24	1.946	48.219	24.503
1.56	45.24	45.24	1.195	15.294	25.429
2.14	45.24	45.24	2.367	29.480	63.800
2.81	45.24	45.24	3.206	39.581	92.296
3.39	45.24	45.24	3.450	42.516	100.601
4.06	45.24	45.24	3.139	38.773	90.010
4.64	45.24	45.24	2.317	28.884	62.124
5.31	45.24	45.24	1.164	15.039	22.391
5.90	45.24	45.24	1.814	46.702	22.737

**Verifica sezioni traverso (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.30	38.01	38.01	2.512	29.762	73.164
0.98	38.01	38.01	0.729	13.218	9.206
1.56	38.01	38.01	2.027	55.838	24.244
2.14	38.01	38.01	3.052	89.738	36.106
2.72	38.01	38.01	3.528	105.071	41.638
3.48	38.01	38.01	3.309	96.593	39.193
4.06	38.01	38.01	2.503	68.577	29.968
4.64	38.01	38.01	1.134	23.252	14.193
5.22	38.01	38.01	1.666	20.435	39.234
5.90	38.01	38.01	4.033	47.760	117.811

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	62 di 178

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.35	45.24	45.24	4.317	52.562	106.008
0.83	45.24	45.24	3.167	40.184	67.485
1.42	45.24	45.24	2.322	30.103	31.470
1.90	45.24	45.24	1.821	24.044	18.508
2.38	45.24	45.24	1.499	20.084	11.075
2.97	45.24	45.24	1.334	18.017	8.999
3.45	45.24	45.24	1.402	18.707	11.545
3.93	45.24	45.24	1.622	21.327	17.755
4.52	45.24	45.24	2.042	26.285	30.197
5.00	45.24	45.24	2.501	31.667	44.407

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.35	45.24	45.24	2.514	32.730	44.842
0.83	45.24	45.24	1.902	25.347	25.447
1.42	45.24	45.24	1.450	19.750	10.143
1.90	45.24	45.24	1.292	17.739	4.503
2.38	45.24	45.24	1.306	17.879	5.032
2.97	45.24	45.24	1.539	20.738	10.515
3.45	45.24	45.24	1.909	25.205	19.998
3.93	45.24	45.24	2.416	31.231	34.097
4.52	45.24	45.24	3.175	40.164	56.899
5.00	45.24	45.24	3.918	48.844	80.418

## 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

$N_c, N_q, N_g$  Fattori di capacità portante

$N_c, N_q, N_g$  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

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

$FS$  Fattore di sicurezza a carico limite

IC	$N_c$	$N_q$	$N_y$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_y$	$q_u$	$Q_U$	$Q_Y$	FS
1	38.64	26.09	26.17	53.57	30.16	26.26	5.966	36991.16	1156.35	31.99
2	24.76	13.86	10.21	32.88	15.58	9.32	2.827	17530.22	913.27	19.2
3	38.64	26.09	26.17	54.36	30.61	27.42	6.218	38552.09	1068.6	36.08
4	24.76	13.86	10.21	33.4	15.82	9.86	2.955	18319.18	837.62	21.87
5	38.64	26.09	26.17	41.04	23.11	10.59	3.225	19993.47	805.33	24.83
6	38.64	26.09	26.17	18.37	10.35	1.19	0.52	3222.81	588.2	5.48
7	24.76	13.86	10.21	22.72	10.76	1.39	1.21	7504.04	610.66	12.29
8	24.76	13.86	10.21	11.44	5.42	2.25	0.305	1889.17	602.32	3.14
9	38.64	26.09	26.17	44.87	25.26	14.85	4.025	24954.95	805.33	30.99
10	38.64	26.09	26.17	15.09	8.49	3.66	0.26	1614.77	539.78	2.99
11	24.76	13.86	10.21	25.57	12.11	3.03	1.615	10015.71	610.66	16.4
12	24.76	13.86	10.21	9.35	4.43	4.53	0.162	1005.44	553.9	1.82
13	38.64	26.09	26.17	22.05	12.42	0.06	0.841	5213.44	701.72	7.43
14	24.76	13.86	10.21	13.67	6.47	0.79	0.458	2841.61	715.84	3.97
15	38.64	26.09	26.17	18.85	10.61	0.95	0.56	3470.35	653.3	5.31
16	24.76	13.86	10.21	11.62	5.51	2.1	0.318	1968.5	667.42	2.95

# ALLEGATO 1

## TABULATI DI CALCOLO SOTTOVIA SCATOLARE



## Geometria scatolare

Descrizione:

Scatolare semplice

Altezza esterna	5.30	[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	3.08	[m]
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]

### 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	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.000	[MPa/cm]

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	66 di 178

Strato di base

Descrizione	Terreno di base ba2	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	22.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.170	[MPa/cm]
Tensione limite	1.000	[MPa]

### Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo fondazione

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	35.000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	32105.823	[MPa]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Materiale calcestruzzo elevazione

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	40.000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149.080	[MPa]
Tensione di snervamento acciaio	431.499	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

## Condizioni di carico

### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

### Simbologia adottata e unità di misura

#### Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
$F_y$	componente Y del carico concentrato
$F_x$	componente X del carico concentrato
M	momento

#### Forze distribuite

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

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	68 di 178

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Qcentrale)

Distr	Terreno	$X_i = -10.10$	$X_f = -0.10$	$V_{ni} = 17.60$	$V_{nf} = 17.60$	
Distr	Terreno	$X_i = -0.10$	$X_f = 6.30$	$V_{ni} = 43.23$	$V_{nf} = 43.23$	
Distr	Terreno	$X_i = 6.30$	$X_f = 16.30$	$V_{ni} = 17.60$	$V_{nf} = 17.60$	
Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 6.20$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ti} = 8.50$ $V_{tf} = 8.50$

Condizione di carico n° 8 (Qlaterale)

Distr	Terreno	$X_i = -10.00$	$X_f = -6.40$	$V_{ni} = 17.60$	$V_{nf} = 17.60$	
Distr	Terreno	$X_i = -6.40$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 34.40$	$V_{nf} = 34.40$	
Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 6.20$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ti} = 8.50$ $V_{tf} = 8.50$

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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	69 di 178

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
σ <sub>cp</sub>	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
ρ <sub>t</sub>	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α <sub>c</sub>	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e σ <sub>cp</sub>

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

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

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

### Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f<sub>yk</sub>

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w<sub>1</sub>=0.10 w<sub>2</sub>=0.15 w<sub>3</sub>=0.20

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 4.00 [cm]

## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
$C$	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

### Norme Tecniche 2008

### Simbologia adottata

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

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	71 di 178

Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.45	1.25
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1fav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1sfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	72 di 178

Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00

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



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	73 di 178

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)

	<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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	74 di 178

Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
-------------------	-------------	------	------	------

Combinazione n° 7 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
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>	$\gamma$	$\Psi$	<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

Combinazione n° 9 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	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	75 di 178

Combinazione n° 10 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
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>	$\gamma$	$\Psi$	<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	1.25	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>	$\gamma$	$\Psi$	<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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	76 di 178

Combinazione n° 13 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
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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	77 di 178

Combinazione n° 16 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
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	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	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLE (Frequente)

	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	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLE (Frequente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	78 di 178

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	<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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	79 di 178

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
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 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
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

## 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

$u_x$  spostamento direzione X espresso in cm

$u_y$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_r$  pressione sul terreno espressa in MPa

### *Tipo di analisi*

Pressione in calotta

Teoria di Terzaghi

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

Metodo di calcolo della portanza

Meyerhof

### Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

a Riposo [combinazione 7]

a Riposo [combinazione 8]

a Riposo [combinazione 9]

a Riposo [combinazione 10]

a Riposo [combinazione 11]



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	81 di 178

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	41.255517
Longitudine	14.597709
Comune	Guardia Sanframondi
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Punti di interpolazione del reticolo	31208 - 31207 - 31429 - 31430

**Tipo di opera**

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

**Combinazioni SLU**

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	82 di 178

Accelerazione al suolo $a_g =$	3.54 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.19
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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 42.84$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 21.42$

#### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	1.22 [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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 3.36$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.68$
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	1.095
7	0.470	0.000
8	0.470	1.164

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	83 di 178

9	0.384	0.000
10	0.384	1.095
11	0.470	0.000
12	0.470	1.164
13	0.384	1.095
14	0.470	1.164
15	0.384	1.095
16	0.470	1.164
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	48
Numero elementi piedritto destro	48
Numero molle fondazione	61
Numero molle piedritto sinistro	49
Numero molle piedritto destro	49

## Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 50.2231 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.10	26.30	50.2231

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 19.3027 [kPa]	Pressione inf. 60.0425 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 19.3027 [kPa]	Pressione inf. 60.0425 [kPa]

## Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 50.2231 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.10	-10.10	50.2231
-10.10	-0.10	64.3031
-0.10	6.30	84.8071
6.30	16.30	64.3031
16.30	26.30	50.2231

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	85 di 178

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 25.0654 [kPa] Pressione inf. 65.8053 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 25.0654 [kPa] Pressione inf. 65.8053 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 50.2231 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.10	-10.00	50.2231
-10.00	-6.40	71.5831
-6.40	0.00	91.8871
0.00	26.30	50.2231

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 35.3157 [kPa] Pressione inf. 76.0556 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 19.3027 [kPa] Pressione inf. 60.0425 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 50.2231 [kPa]

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	86 di 178

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.10	26.30	50.2231

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 19.3027 [kPa]	Pressione inf. 60.0425 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 19.3027 [kPa]	Pressione inf. 60.0425 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 50.2231 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.10	-10.10	50.2231
-10.10	-0.10	67.8231
-0.10	6.30	93.4531
6.30	16.30	67.8231
16.30	26.30	50.2231

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 26.5061 [kPa]	Pressione inf. 67.2460 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 26.5061 [kPa]	Pressione inf. 67.2460 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 22

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	87 di 178

Pressione in calotta(solo peso terreno) 50.2231 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.10	-10.00	50.2231
-10.00	-6.40	76.9231
-6.40	0.00	102.3031
0.00	26.30	50.2231

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 39.3190 [kPa] Pressione inf. 80.0589 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 19.3027 [kPa] Pressione inf. 60.0425 [kPa]

## Analisi della combinazione n° 23

Pressione in calotta(solo peso terreno) 50.2231 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.10	-10.10	50.2231
-10.10	-0.10	64.3031
-0.10	6.30	84.8071
6.30	16.30	64.3031
16.30	26.30	50.2231

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	88 di 178

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 25.0654 [kPa]      Pressione inf. 65.8053 [kPa]

Piedritto destro      Pressione sup. 25.0654 [kPa]      Pressione inf. 65.8053 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 24

Pressione in calotta(solo peso terreno)      50.2231 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.10	-10.00	50.2231
-10.00	-6.40	71.5831
-6.40	0.00	91.8871
0.00	26.30	50.2231

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 35.3157 [kPa]      Pressione inf. 76.0556 [kPa]

Piedritto destro      Pressione sup. 19.3027 [kPa]      Pressione inf. 60.0425 [kPa]



## Sollecitazioni

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-156.7214	-246.0051	112.2246
0.89	-25.8103	-189.7035	112.2246
1.56	84.7024	-128.6501	112.2246
2.14	147.1311	-77.8514	112.2246
2.81	183.2851	-19.7738	112.2246
3.39	183.2851	29.6742	112.2246
4.06	147.1311	87.8864	112.2246
4.64	84.7024	138.8948	112.2246
5.31	-25.8103	200.2506	112.2246
5.90	-156.7214	246.0051	112.2246

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-126.4415	181.8132	71.4735
0.98	-17.1864	137.3588	71.4735
1.56	51.2528	99.8973	71.4735
2.14	98.0797	62.4358	71.4735
2.72	123.2942	24.9743	71.4735
3.48	123.2942	-24.9743	71.4735
4.06	98.0797	-62.4358	71.4735
4.64	51.2528	-99.8973	71.4735
5.22	-17.1864	-137.3588	71.4735
5.90	-126.4415	-181.8132	71.4735

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	90 di 178

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-156.7214	112.2274	250.2156
0.83	-108.9417	85.3392	243.0904
1.42	-68.1505	55.4354	234.5401
1.90	-46.9221	32.4998	227.4148
2.38	-36.3663	11.3692	220.2896
2.97	-36.5564	-11.6004	211.7392
3.45	-46.3968	-28.7426	204.6140
3.93	-64.1030	-44.0793	197.4887
4.52	-94.5050	-60.1058	188.9384
5.00	-126.4415	-71.4735	181.8132

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-156.7214	-112.2274	250.2156
0.83	-108.9417	-85.3392	243.0904
1.42	-68.1505	-55.4354	234.5401
1.90	-46.9221	-32.4998	227.4148
2.38	-36.3663	-11.3692	220.2896
2.97	-36.5564	11.6004	211.7392
3.45	-46.3968	28.7426	204.6140
3.93	-64.1030	44.0793	197.4887
4.52	-94.5050	60.1058	188.9384
5.00	-126.4415	71.4735	181.8132

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-220.7877	-332.3192	130.2333

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	91 di 178

0.89	-42.1791	-263.4407	130.2333
1.56	113.4654	-186.4253	130.2333
2.14	205.6290	-120.3668	130.2333
2.81	264.7981	-42.4164	130.2333
3.39	273.3666	26.1319	130.2333
4.06	232.5300	109.4690	130.2333
4.64	151.9298	184.8051	130.2333
5.31	1.5049	278.1722	130.2333
5.90	-182.8324	350.5459	130.2333

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 18)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-157.2797	268.8581	77.6930
0.98	3.4629	200.7271	82.3484
1.56	102.7053	143.3132	86.2715
2.14	168.8243	85.8994	90.1946
2.72	201.8200	28.4856	94.1176
3.48	194.2891	-48.0661	99.3484
4.06	149.9969	-105.4799	103.2715
4.64	72.5814	-162.8937	107.1946
5.22	-37.9574	-220.3076	111.1176
5.90	-212.1051	-288.4386	115.7730

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-220.7877	132.6989	337.2606
0.83	-163.7671	103.0286	330.1353
1.42	-113.6614	69.8020	321.5850
1.90	-86.1452	44.1008	314.4598

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	92 di 178

2.38	-70.6416	20.2016	307.3345
2.97	-66.6664	-6.0997	298.7842
3.45	-74.5174	-26.0299	291.6589
3.93	-91.5856	-44.1579	284.5337
4.52	-123.0067	-63.5340	275.9834
5.00	-157.2797	-77.6930	268.8581

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-182.8324	-127.7741	356.8411
0.83	-128.7831	-95.0641	349.7158
1.42	-84.2089	-58.0937	341.1655
1.90	-62.9793	-29.2044	334.0403
2.38	-55.3174	-2.0626	326.9150
2.97	-62.8403	28.1936	318.3647
3.45	-82.0391	51.4659	311.2394
3.93	-112.0809	72.9705	304.1142
4.52	-161.2371	96.4296	295.5639
5.00	-212.1051	113.3189	288.4386

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-200.6886	-236.5830	154.3169
0.89	-72.3567	-191.4346	154.3169
1.56	42.0988	-139.3075	154.3169
2.14	111.9493	-93.3098	154.3169
2.81	159.4005	-37.6991	154.3169
3.39	169.7415	12.2038	154.3169
4.06	144.5249	73.8553	154.3169
4.64	88.9964	130.2750	154.3169

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	93 di 178

5.31	-18.1954	200.8247	154.3169
5.90	-151.9412	255.4962	154.3169

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 19)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-111.7982	171.5819	96.0665
0.98	-9.5476	127.1276	100.7219
1.56	52.9890	89.6661	104.6449
2.14	93.9132	52.2046	108.5680
2.72	113.2251	14.7431	112.4911
3.48	105.3549	-35.2056	117.7219
4.06	74.2378	-72.6671	121.6449
4.64	21.5082	-110.1286	125.5680
5.22	-52.8337	-147.5901	129.4911
5.90	-169.0932	-192.0444	134.1465

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-200.6886	161.9895	239.9844
0.83	-130.6828	127.3542	232.8591
1.42	-68.1694	88.1696	224.3088
1.90	-32.9588	57.5034	217.1836
2.38	-12.1658	28.6392	210.0583
2.97	-5.0178	-3.6201	201.5080
3.45	-12.8702	-28.5153	194.3827
3.93	-32.3448	-51.6084	187.2575
4.52	-69.8280	-76.9424	178.7072
5.00	-111.7982	-96.0665	171.5819

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	94 di 178

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-151.9412	-146.6520	260.4469
0.83	-89.2969	-110.4132	253.3216
1.42	-36.6615	-69.2226	244.7713
1.90	-10.5863	-36.8235	237.6461
2.38	0.2215	-6.1730	230.5208
2.97	-5.7706	28.2997	221.9705
3.45	-25.5680	55.0973	214.8452
3.93	-57.9191	80.1437	207.7200
4.52	-112.1172	107.8824	199.1697
5.00	-169.0932	127.0883	192.0444

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-155.7964	-246.0035	111.1785
0.89	-24.8914	-189.6846	111.1785
1.56	85.6066	-128.6270	111.1785
2.14	148.0230	-77.8337	111.1785
2.81	184.1685	-19.7686	111.1785
3.39	184.1685	29.6671	111.1785
4.06	148.0230	87.8674	111.1785
4.64	85.6066	138.8715	111.1785
5.31	-24.8914	200.2335	111.1785
5.90	-155.7964	246.0035	111.1785

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 20)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-130.4002	181.8132	72.5268

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	95 di 178

0.98	-21.1452	137.3588	72.5268
1.56	47.2941	99.8973	72.5268
2.14	94.1210	62.4358	72.5268
2.72	119.3354	24.9743	72.5268
3.48	119.3354	-24.9743	72.5268
4.06	94.1210	-62.4358	72.5268
4.64	47.2941	-99.8973	72.5268
5.22	-21.1452	-137.3588	72.5268
5.90	-130.4002	-181.8132	72.5268

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-155.7964	111.1812	250.2156
0.83	-108.5235	84.2928	243.0904
1.42	-68.3407	54.3882	234.5401
1.90	-47.6197	31.4515	227.4148
2.38	-37.5720	10.3194	220.2896
2.97	-38.3728	-12.6522	211.7392
3.45	-48.7230	-29.7959	204.6140
3.93	-66.9394	-45.1326	197.4887
4.52	-97.9536	-61.1590	188.9384
5.00	-130.4002	-72.5268	181.8132

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-155.7964	-111.1812	250.2156
0.83	-108.5235	-84.2928	243.0904
1.42	-68.3407	-54.3882	234.5401
1.90	-47.6197	-31.4515	227.4148

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	96 di 178

2.38	-37.5720	-10.3194	220.2896
2.97	-38.3728	12.6522	211.7392
3.45	-48.7230	29.7959	204.6140
3.93	-66.9394	45.1326	197.4887
4.52	-97.9536	61.1590	188.9384
5.00	-130.4002	72.5268	181.8132

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-235.8570	-353.9063	133.6932
0.89	-45.3270	-281.8550	133.6932
1.56	121.5824	-200.8357	133.6932
2.14	221.1600	-130.9627	133.6932
2.81	286.0631	-48.0537	133.6932
3.39	296.7631	25.2572	133.6932
4.06	254.7530	114.8605	133.6932
4.64	169.6149	196.2687	133.6932
5.31	9.2230	297.6350	133.6932
5.90	-188.4619	376.6693	133.6932

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-168.9804	290.6303	80.3182
0.98	4.6416	216.5801	86.1374
1.56	111.5911	154.1782	91.0413
2.14	182.5395	91.7763	95.9451
2.72	217.4868	29.3744	100.8490
3.48	208.0816	-53.8281	107.3874
4.06	159.0264	-116.2300	112.2913
4.64	73.9700	-178.6319	117.1951



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	97 di 178

5.22	-47.0874	-241.0338	122.0990
5.90	-237.4507	-315.0840	127.9182

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-235.8570	136.7729	359.0328
0.83	-177.0320	106.4048	351.9075
1.42	-125.2072	72.3408	343.3572
1.90	-96.6303	45.9417	336.2320
2.38	-80.4040	21.3447	329.1067
2.97	-76.0077	-5.7940	320.5564
3.45	-83.8796	-26.4220	313.4311
3.93	-101.3068	-45.2479	306.3059
4.52	-133.6048	-65.4613	297.7556
5.00	-168.9804	-80.3182	290.6303

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-188.4619	-130.6202	383.4865
0.83	-133.3488	-96.4566	376.3612
1.42	-88.4322	-57.7212	367.8109
1.90	-67.7045	-27.3445	360.6857
2.38	-61.2677	1.2993	353.5604
2.97	-71.2253	33.3765	345.0101
3.45	-93.2647	58.1808	337.8848
3.93	-126.8917	81.2297	330.7596
4.52	-181.3407	106.5563	322.2093
5.00	-237.4507	124.8374	315.0840

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	98 di 178

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 22)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-210.7331	-234.2360	163.7978
0.89	-83.0489	-191.8475	163.7978
1.56	32.3741	-141.9386	163.7978
2.14	104.0604	-97.1414	163.7978
2.81	154.3161	-42.1571	163.7978
3.39	167.2317	7.8472	163.7978
4.06	144.7466	70.3433	163.7978
4.64	90.9482	128.1060	163.7978
5.31	-15.4023	200.9506	163.7978
5.90	-149.8478	257.8571	163.7978

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 22)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-112.1285	169.0351	103.2850
0.98	-11.6216	124.5807	109.1043
1.56	49.4458	87.1192	114.0081
2.14	88.9007	49.6577	118.9120
2.72	106.7431	12.1962	123.8158
3.48	96.9138	-37.7524	130.3543
4.06	64.3274	-75.2139	135.2581
4.64	10.1285	-112.6754	140.1620
5.22	-65.6827	-150.1369	145.0658
5.90	-183.6858	-194.5913	150.8850

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 22)**

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	99 di 178

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-210.7331	173.3862	237.4375
0.83	-135.6766	136.8118	230.3123
1.42	-68.3422	95.3003	221.7620
1.90	-30.1473	62.6950	214.6367
2.38	-7.3092	31.8917	207.5115
2.97	1.0530	-2.6945	198.9611
3.45	-6.8207	-29.5288	191.8359
3.93	-27.2558	-54.5609	184.7106
4.52	-67.1314	-82.2219	176.1603
5.00	-112.1285	-103.2850	169.0351

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 22)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-149.8478	-154.2176	262.9937
0.83	-83.9910	-115.6428	255.8685
1.42	-28.9980	-71.6324	247.3182
1.90	-2.2132	-36.8684	240.1929
2.38	8.1560	-3.8387	233.0676
2.97	0.1118	33.5091	224.5173
3.45	-22.6759	62.7201	217.3921
3.93	-59.1894	90.1963	210.2668
4.52	-119.9408	120.8723	201.7165
5.00	-183.6858	142.0491	194.5913

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 23)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-216.1451	-332.3117	124.9827
0.89	-37.5670	-263.3444	124.9827
1.56	118.0024	-186.3062	124.9827

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	100 di 178

2.14	210.1021	-120.2742	124.9827
2.81	269.2256	-42.3857	124.9827
3.39	277.7912	26.1009	124.9827
4.06	236.9941	109.3782	124.9827
4.64	156.4534	184.6916	124.9827
5.31	6.1004	278.0878	124.9827
5.90	-178.2069	350.5371	124.9827

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 23)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-177.0701	268.8589	82.9474
0.98	-16.3270	200.7278	87.6028
1.56	82.9158	143.3140	91.5259
2.14	149.0353	85.9002	95.4490
2.72	182.0315	28.4864	99.3720
3.48	174.5011	-48.0653	104.6028
4.06	130.2094	-105.4792	108.5259
4.64	52.7944	-162.8930	112.4490
5.22	-57.7440	-220.3068	116.3720
5.90	-231.8912	-288.4378	121.0274

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 23)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-216.1451	127.4445	337.2614
0.83	-161.6696	97.7742	330.1361
1.42	-114.6180	64.5476	321.5858
1.90	-89.6469	38.8464	314.4605
2.38	-76.6884	14.9472	307.3353
2.97	-75.7673	-11.3541	298.7850

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	101 di 178

3.45	-86.1634	-31.2843	291.6597
3.93	-105.7768	-49.4124	284.5345
4.52	-140.2520	-68.7884	275.9842
5.00	-177.0701	-82.9474	268.8589

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 23)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-178.2069	-122.5272	356.8403
0.83	-126.6983	-89.8207	349.7150
1.42	-85.1714	-52.8517	341.1647
1.90	-66.4810	-23.9614	334.0395
2.38	-61.3591	3.1830	326.9142
2.97	-71.9321	33.4440	318.3639
3.45	-93.6748	56.7206	311.2387
3.93	-126.2626	78.2288	304.1134
4.52	-178.4757	101.6895	295.5631
5.00	-231.8912	118.5768	288.4378

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 24)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-196.0460	-236.5755	149.0664
0.89	-67.7446	-191.3383	149.0664
1.56	46.6358	-139.1885	149.0664
2.14	116.4224	-93.2172	149.0664
2.81	163.8279	-37.6685	149.0664
3.39	174.1661	12.1729	149.0664
4.06	148.9890	73.7645	149.0664
4.64	93.5200	130.1615	149.0664
5.31	-13.5999	200.7403	149.0664
5.90	-147.3157	255.4874	149.0664

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	102 di 178

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 24)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-131.5886	171.5827	101.3209
0.98	-29.3375	127.1284	105.9763
1.56	33.1996	89.6669	109.8994
2.14	74.1243	52.2054	113.8224
2.72	93.4365	14.7439	117.7455
3.48	85.5669	-35.2048	122.9763
4.06	54.4503	-72.6663	126.8994
4.64	1.7212	-110.1278	130.8224
5.22	-72.6203	-147.5893	134.7455
5.90	-188.8792	-192.0436	139.4009

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 24)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-196.0460	156.7351	239.9852
0.83	-128.5853	122.0998	232.8599
1.42	-69.1260	82.9152	224.3096
1.90	-36.4605	52.2490	217.1843
2.38	-18.2126	23.3848	210.0591
2.97	-14.1187	-8.8745	201.5088
3.45	-24.5163	-33.7697	194.3835
3.93	-46.5359	-56.8628	187.2583
4.52	-87.0733	-82.1968	178.7080
5.00	-131.5886	-101.3209	171.5827

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 24)**

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	103 di 178

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.35	-147.3157	-141.4051	260.4461
0.83	-87.2121	-105.1697	253.3208
1.42	-37.6240	-63.9806	244.7705
1.90	-14.0880	-31.5806	237.6453
2.38	-5.8201	-0.9275	230.5200
2.97	-14.8623	33.5500	221.9697
3.45	-37.2038	60.3520	214.8445
3.93	-72.1008	85.4020	207.7192
4.52	-129.3559	113.1423	199.1689
5.00	-188.8792	132.3462	192.0436

## Verifiche combinazioni SLU

*Simbologia adottata ed unità di misura*

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



## 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 cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cmq
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in MPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in MPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresse in MPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in MPa
$A_{sv}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 70.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	156.72	112.22	45.24	45.24	22.75	46.70	1.82
2	0.89	25.81	112.22	45.24	45.24	5.05	1.41	0.36
3	1.56	-84.70	112.22	45.24	45.24	20.61	13.26	1.03
4	2.14	-147.13	112.22	45.24	45.24	43.20	21.49	1.71
5	2.81	-183.29	112.22	45.24	45.24	56.39	26.20	2.10
6	3.39	-183.29	112.22	45.24	45.24	56.39	26.20	2.10
7	4.06	-147.13	112.22	45.24	45.24	43.20	21.49	1.71
8	4.64	-84.70	112.22	45.24	45.24	20.61	13.26	1.03
9	5.31	25.81	112.22	45.24	45.24	5.05	1.41	0.36
10	5.90	156.72	112.22	45.24	45.24	22.75	46.70	1.82

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-246.01	-0.439	0.00
2	0.89	-189.70	-0.338	0.00
3	1.56	-128.65	-0.229	0.00
4	2.14	-77.85	-0.139	0.00
5	2.81	-19.77	-0.035	0.00
6	3.39	29.67	0.053	0.00
7	4.06	87.89	0.157	0.00
8	4.64	138.89	0.248	0.00
9	5.31	200.25	0.357	0.00
10	5.90	246.01	0.439	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	-126.44	71.47	38.01	38.01	57.03	24.10	2.02
2	0.98	-17.19	71.47	38.01	38.01	2.15	4.37	0.32
3	1.56	51.25	71.47	38.01	38.01	10.77	18.42	0.87
4	2.14	98.08	71.47	38.01	38.01	19.10	42.42	1.59
5	2.72	123.29	71.47	38.01	38.01	23.55	55.41	1.97
6	3.48	123.29	71.47	38.01	38.01	23.55	55.41	1.97
7	4.06	98.08	71.47	38.01	38.01	19.10	42.42	1.59
8	4.64	51.25	71.47	38.01	38.01	10.77	18.42	0.87
9	5.22	-17.19	71.47	38.01	38.01	2.15	4.37	0.32

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	107 di 178

10	5.90	-126.44	71.47	38.01	38.01	57.03	24.10	2.02
----	------	---------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	181.81	0.382	0.00
2	0.98	137.36	0.289	0.00
3	1.56	99.90	0.210	0.00
4	2.14	62.44	0.131	0.00
5	2.72	24.97	0.052	0.00
6	3.48	-24.97	-0.052	0.00
7	4.06	-62.44	-0.131	0.00
8	4.64	-99.90	-0.210	0.00
9	5.22	-137.36	-0.289	0.00
10	5.90	-181.81	-0.382	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.35	-156.72	250.22	45.24	45.24	44.86	31.15	2.47
2	0.83	-108.94	243.09	45.24	45.24	25.45	22.93	1.78
3	1.42	-68.15	234.54	45.24	45.24	10.06	15.64	1.17
4	1.90	-46.92	227.41	45.24	45.24	3.47	11.74	0.86
5	2.38	-36.37	220.29	45.24	45.24	1.07	9.82	0.71
6	2.97	-36.56	211.74	45.24	45.24	1.39	9.70	0.70
7	3.45	-46.40	204.61	45.24	45.24	4.36	11.30	0.83
8	3.93	-64.10	197.49	45.24	45.24	10.97	14.37	1.09

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	108 di 178

9	4.52	-94.50	188.94	45.24	45.24	23.84	19.50	1.52
10	5.00	-126.44	181.81	45.24	45.24	37.94	24.73	1.97

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	112.23	0.236	0.00
2	0.83	85.34	0.179	0.00
3	1.42	55.44	0.116	0.00
4	1.90	32.50	0.068	0.00
5	2.38	11.37	0.024	0.00
6	2.97	-11.60	-0.024	0.00
7	3.45	-28.74	-0.060	0.00
8	3.93	-44.08	-0.093	0.00
9	4.52	-60.11	-0.126	0.00
10	5.00	-71.47	-0.150	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.35	-156.72	250.22	45.24	45.24	44.86	31.15	2.47
2	0.83	-108.94	243.09	45.24	45.24	25.45	22.93	1.78
3	1.42	-68.15	234.54	45.24	45.24	10.06	15.64	1.17
4	1.90	-46.92	227.41	45.24	45.24	3.47	11.74	0.86
5	2.38	-36.37	220.29	45.24	45.24	1.07	9.82	0.71
6	2.97	-36.56	211.74	45.24	45.24	1.39	9.70	0.70
7	3.45	-46.40	204.61	45.24	45.24	4.36	11.30	0.83

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	109 di 178

8	3.93	-64.10	197.49	45.24	45.24	10.97	14.37	1.09
9	4.52	-94.50	188.94	45.24	45.24	23.84	19.50	1.52
10	5.00	-126.44	181.81	45.24	45.24	37.94	24.73	1.97

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-112.23	-0.236	0.00
2	0.83	-85.34	-0.179	0.00
3	1.42	-55.44	-0.116	0.00
4	1.90	-32.50	-0.068	0.00
5	2.38	-11.37	-0.024	0.00
6	2.97	11.60	0.024	0.00
7	3.45	28.74	0.060	0.00
8	3.93	44.08	0.093	0.00
9	4.52	60.11	0.126	0.00
10	5.00	71.47	0.150	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 70.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	220.79	130.23	45.24	45.24	31.46	68.40	2.53
2	0.89	42.18	130.23	45.24	45.24	7.61	4.83	0.56
3	1.56	-113.47	130.23	45.24	45.24	29.36	17.41	1.36
4	2.14	-205.63	130.23	45.24	45.24	62.86	29.49	2.36
5	2.81	-264.80	130.23	45.24	45.24	84.49	37.17	3.00
6	3.39	-273.37	130.23	45.24	45.24	87.63	38.28	3.09

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	110 di 178

7	4.06	-232.53	130.23	45.24	45.24	72.69	32.99	2.65
8	4.64	-151.93	130.23	45.24	45.24	43.29	22.48	1.78
9	5.31	-1.50	130.23	45.24	45.24	2.17	2.51	0.17
10	5.90	182.83	130.23	45.24	45.24	26.52	54.54	2.12

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-332.32	-0.592	0.00
2	0.89	-263.44	-0.470	0.00
3	1.56	-186.43	-0.332	0.00
4	2.14	-120.37	-0.215	0.00
5	2.81	-42.42	-0.076	0.00
6	3.39	26.13	0.047	0.00
7	4.06	109.47	0.195	0.00
8	4.64	184.81	0.329	0.00
9	5.31	278.17	0.496	0.00
10	5.90	350.55	0.625	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	-157.28	77.69	38.01	38.01	72.23	29.68	2.50
2	0.98	3.46	82.35	38.01	38.01	2.26	1.20	0.16
3	1.56	102.71	86.27	38.01	38.01	20.29	43.13	1.68
4	2.14	168.82	90.19	38.01	38.01	32.04	76.75	2.69
5	2.72	201.82	94.12	38.01	38.01	37.94	93.33	3.20

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	111 di 178

6	3.48	194.29	99.35	38.01	38.01	36.76	88.84	3.09
7	4.06	150.00	103.27	38.01	38.01	29.07	65.55	2.42
8	4.64	72.58	107.19	38.01	38.01	15.38	25.46	1.23
9	5.22	-37.96	111.12	38.01	38.01	8.10	8.99	0.69
10	5.90	-212.11	115.77	38.01	38.01	96.15	40.32	3.39

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	268.86	0.565	0.00
2	0.98	200.73	0.422	0.00
3	1.56	143.31	0.301	0.00
4	2.14	85.90	0.180	0.00
5	2.72	28.49	0.060	0.00
6	3.48	-48.07	-0.101	0.00
7	4.06	-105.48	-0.222	0.00
8	4.64	-162.89	-0.342	0.00
9	5.22	-220.31	-0.463	0.00
10	5.90	-288.44	-0.606	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.35	-220.79	337.26	45.24	45.24	64.52	43.59	3.46
2	0.83	-163.77	330.14	45.24	45.24	41.09	33.85	2.64
3	1.42	-113.66	321.59	45.24	45.24	21.43	25.03	1.91
4	1.90	-86.15	314.46	45.24	45.24	11.62	20.03	1.50

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	112 di 178

5	2.38	-70.64	307.33	45.24	45.24	6.84	17.15	1.27
6	2.97	-66.67	298.78	45.24	45.24	6.03	16.31	1.20
7	3.45	-74.52	291.66	45.24	45.24	8.92	17.61	1.31
8	3.93	-91.59	284.53	45.24	45.24	15.51	20.56	1.56
9	4.52	-123.01	275.98	45.24	45.24	28.61	25.91	2.01
10	5.00	-157.28	268.86	45.24	45.24	43.49	31.61	2.49

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	132.70	0.279	0.00
2	0.83	103.03	0.216	0.00
3	1.42	69.80	0.147	0.00
4	1.90	44.10	0.093	0.00
5	2.38	20.20	0.042	0.00
6	2.97	-6.10	-0.013	0.00
7	3.45	-26.03	-0.055	0.00
8	3.93	-44.16	-0.093	0.00
9	4.52	-63.53	-0.133	0.00
10	5.00	-77.69	-0.163	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.35	-182.83	356.84	45.24	45.24	46.84	37.57	2.94
2	0.83	-128.78	349.72	45.24	45.24	25.34	28.13	2.15
3	1.42	-84.21	341.17	45.24	45.24	9.45	20.07	1.49



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	113 di 178

4	1.90	-62.98	334.04	45.24	45.24	3.49	16.21	1.18
5	2.38	-55.32	326.92	45.24	45.24	1.89	14.79	1.07
6	2.97	-62.84	318.36	45.24	45.24	4.06	15.94	1.17
7	3.45	-82.04	311.24	45.24	45.24	10.38	19.25	1.44
8	3.93	-112.08	304.11	45.24	45.24	22.07	24.48	1.87
9	4.52	-161.24	295.56	45.24	45.24	42.90	32.78	2.57
10	5.00	-212.11	288.44	45.24	45.24	65.11	41.15	3.29

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-127.77	-0.268	0.00
2	0.83	-95.06	-0.200	0.00
3	1.42	-58.09	-0.122	0.00
4	1.90	-29.20	-0.061	0.00
5	2.38	-2.06	-0.004	0.00
6	2.97	28.19	0.059	0.00
7	3.45	51.47	0.108	0.00
8	3.93	72.97	0.153	0.00
9	4.52	96.43	0.203	0.00
10	5.00	113.32	0.238	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 70.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	200.69	154.32	45.24	45.24	29.34	58.82	2.34
2	0.89	72.36	154.32	45.24	45.24	12.21	12.89	0.92

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	114 di 178

3	1.56	-42.10	154.32	45.24	45.24	3.53	7.88	0.57
4	2.14	-111.95	154.32	45.24	45.24	26.72	17.62	1.37
5	2.81	-159.40	154.32	45.24	45.24	43.81	23.93	1.89
6	3.39	-169.74	154.32	45.24	45.24	47.56	25.29	2.00
7	4.06	-144.52	154.32	45.24	45.24	38.43	21.96	1.72
8	4.64	-89.00	154.32	45.24	45.24	18.61	14.51	1.11
9	5.31	18.20	154.32	45.24	45.24	4.80	0.74	0.34
10	5.90	151.94	154.32	45.24	45.24	22.94	41.11	1.80

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-236.58	-0.422	0.00
2	0.89	-191.43	-0.341	0.00
3	1.56	-139.31	-0.248	0.00
4	2.14	-93.31	-0.166	0.00
5	2.81	-37.70	-0.067	0.00
6	3.39	12.20	0.022	0.00
7	4.06	73.86	0.132	0.00
8	4.64	130.28	0.232	0.00
9	5.31	200.82	0.358	0.00
10	5.90	255.50	0.455	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	-111.80	96.07	38.01	38.01	46.71	22.14	1.83

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	115 di 178

2	0.98	-9.55	100.72	38.01	38.01	0.67	3.56	0.25
3	1.56	52.99	104.64	38.01	38.01	11.73	15.90	0.92
4	2.14	93.91	108.57	38.01	38.01	19.25	36.16	1.57
5	2.72	113.23	112.49	38.01	38.01	22.78	45.62	1.87
6	3.48	105.35	117.72	38.01	38.01	21.50	41.01	1.75
7	4.06	74.24	121.64	38.01	38.01	15.97	24.79	1.27
8	4.64	21.51	125.57	38.01	38.01	6.01	0.97	0.44
9	5.22	-52.83	129.49	38.01	38.01	13.47	12.13	0.94
10	5.90	-169.09	134.15	38.01	38.01	71.90	33.21	2.75

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	171.58	0.360	0.00
2	0.98	127.13	0.267	0.00
3	1.56	89.67	0.188	0.00
4	2.14	52.20	0.110	0.00
5	2.72	14.74	0.031	0.00
6	3.48	-35.21	-0.074	0.00
7	4.06	-72.67	-0.153	0.00
8	4.64	-110.13	-0.231	0.00
9	5.22	-147.59	-0.310	0.00
10	5.90	-192.04	-0.403	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	116 di 178

1	0.35	-200.69	239.98	45.24	45.24	64.56	38.24	3.08
2	0.83	-130.68	232.86	45.24	45.24	35.33	26.44	2.08
3	1.42	-68.17	224.31	45.24	45.24	10.72	15.49	1.17
4	1.90	-32.96	217.18	45.24	45.24	0.46	9.21	0.66
5	2.38	-12.17	210.06	45.24	45.24	2.54	6.03	0.42
6	2.97	-5.02	201.51	45.24	45.24	3.39	4.83	0.33
7	3.45	-12.87	194.38	45.24	45.24	2.12	5.81	0.41
8	3.93	-32.34	187.26	45.24	45.24	1.23	8.58	0.62
9	4.52	-69.83	178.71	45.24	45.24	14.55	15.08	1.16
10	5.00	-111.80	171.58	45.24	45.24	32.60	22.09	1.75

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	161.99	0.340	0.00
2	0.83	127.35	0.268	0.00
3	1.42	88.17	0.185	0.00
4	1.90	57.50	0.121	0.00
5	2.38	28.64	0.060	0.00
6	2.97	-3.62	-0.008	0.00
7	3.45	-28.52	-0.060	0.00
8	3.93	-51.61	-0.108	0.00
9	4.52	-76.94	-0.162	0.00
10	5.00	-96.07	-0.202	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	117 di 178

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	-151.94	260.45	45.24	45.24	41.95	30.55	2.41
2	0.83	-89.30	253.32	45.24	45.24	16.79	19.68	1.50
3	1.42	-36.66	244.77	45.24	45.24	0.42	10.30	0.74
4	1.90	-10.59	237.65	45.24	45.24	3.33	6.36	0.44
5	2.38	0.22	230.52	45.24	45.24	4.73	4.67	0.32
6	2.97	-5.77	221.97	45.24	45.24	3.70	5.35	0.37
7	3.45	-25.57	214.85	45.24	45.24	0.71	8.05	0.57
8	3.93	-57.92	207.72	45.24	45.24	8.03	13.41	1.00
9	4.52	-112.12	199.17	45.24	45.24	30.36	22.68	1.78
10	5.00	-169.09	192.04	45.24	45.24	55.32	32.00	2.58

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-146.65	-0.308	0.00
2	0.83	-110.41	-0.232	0.00
3	1.42	-69.22	-0.145	0.00
4	1.90	-36.82	-0.077	0.00
5	2.38	-6.17	-0.013	0.00
6	2.97	28.30	0.059	0.00
7	3.45	55.10	0.116	0.00
8	3.93	80.14	0.168	0.00
9	4.52	107.88	0.227	0.00
10	5.00	127.09	0.267	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 70.00 cm

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	118 di 178

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	155.80	111.18	45.24	45.24	22.60	46.46	1.80
2	0.89	24.89	111.18	45.24	45.24	4.91	1.25	0.35
3	1.56	-85.61	111.18	45.24	45.24	21.02	13.36	1.04
4	2.14	-148.02	111.18	45.24	45.24	43.63	21.59	1.72
5	2.81	-184.17	111.18	45.24	45.24	56.81	26.30	2.11
6	3.39	-184.17	111.18	45.24	45.24	56.81	26.30	2.11
7	4.06	-148.02	111.18	45.24	45.24	43.63	21.59	1.72
8	4.64	-85.61	111.18	45.24	45.24	21.02	13.36	1.04
9	5.31	24.89	111.18	45.24	45.24	4.91	1.25	0.35
10	5.90	155.80	111.18	45.24	45.24	22.60	46.46	1.80

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-246.00	-0.439	0.00
2	0.89	-189.68	-0.338	0.00
3	1.56	-128.63	-0.229	0.00
4	2.14	-77.83	-0.139	0.00
5	2.81	-19.77	-0.035	0.00
6	3.39	29.67	0.053	0.00
7	4.06	87.87	0.157	0.00
8	4.64	138.87	0.248	0.00
9	5.31	200.23	0.357	0.00
10	5.90	246.00	0.439	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	119 di 178

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	-130.40	72.53	38.01	38.01	58.96	24.82	2.08
2	0.98	-21.15	72.53	38.01	38.01	3.68	5.16	0.39
3	1.56	47.29	72.53	38.01	38.01	10.07	16.31	0.81
4	2.14	94.12	72.53	38.01	38.01	18.43	40.26	1.53
5	2.72	119.34	72.53	38.01	38.01	22.88	53.25	1.92
6	3.48	119.34	72.53	38.01	38.01	22.88	53.25	1.92
7	4.06	94.12	72.53	38.01	38.01	18.43	40.26	1.53
8	4.64	47.29	72.53	38.01	38.01	10.07	16.31	0.81
9	5.22	-21.15	72.53	38.01	38.01	3.68	5.16	0.39
10	5.90	-130.40	72.53	38.01	38.01	58.96	24.82	2.08

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	181.81	0.382	0.00
2	0.98	137.36	0.289	0.00
3	1.56	99.90	0.210	0.00
4	2.14	62.44	0.131	0.00
5	2.72	24.97	0.052	0.00
6	3.48	-24.97	-0.052	0.00
7	4.06	-62.44	-0.131	0.00
8	4.64	-99.90	-0.210	0.00
9	5.22	-137.36	-0.289	0.00
10	5.90	-181.81	-0.382	0.00

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

Base sezione

B = 100 cm

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	120 di 178

Altezza sezione H = 60.00 cm

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	-155.80	250.22	45.24	45.24	44.46	31.00	2.45
2	0.83	-108.52	243.09	45.24	45.24	25.27	22.86	1.77
3	1.42	-68.34	234.54	45.24	45.24	10.13	15.67	1.18
4	1.90	-47.62	227.41	45.24	45.24	3.66	11.86	0.87
5	2.38	-37.57	220.29	45.24	45.24	1.34	10.02	0.73
6	2.97	-38.37	211.74	45.24	45.24	1.82	10.01	0.73
7	3.45	-48.72	204.61	45.24	45.24	5.09	11.72	0.87
8	3.93	-66.94	197.49	45.24	45.24	12.05	14.87	1.13
9	4.52	-97.95	188.94	45.24	45.24	25.28	20.09	1.57
10	5.00	-130.40	181.81	45.24	45.24	39.63	25.39	2.03

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	111.18	0.234	0.00
2	0.83	84.29	0.177	0.00
3	1.42	54.39	0.114	0.00
4	1.90	31.45	0.066	0.00
5	2.38	10.32	0.022	0.00
6	2.97	-12.65	-0.027	0.00
7	3.45	-29.80	-0.063	0.00
8	3.93	-45.13	-0.095	0.00
9	4.52	-61.16	-0.128	0.00
10	5.00	-72.53	-0.152	0.00

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



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	121 di 178

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

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	-155.80	250.22	45.24	45.24	44.46	31.00	2.45
2	0.83	-108.52	243.09	45.24	45.24	25.27	22.86	1.77
3	1.42	-68.34	234.54	45.24	45.24	10.13	15.67	1.18
4	1.90	-47.62	227.41	45.24	45.24	3.66	11.86	0.87
5	2.38	-37.57	220.29	45.24	45.24	1.34	10.02	0.73
6	2.97	-38.37	211.74	45.24	45.24	1.82	10.01	0.73
7	3.45	-48.72	204.61	45.24	45.24	5.09	11.72	0.87
8	3.93	-66.94	197.49	45.24	45.24	12.05	14.87	1.13
9	4.52	-97.95	188.94	45.24	45.24	25.28	20.09	1.57
10	5.00	-130.40	181.81	45.24	45.24	39.63	25.39	2.03

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-111.18	-0.234	0.00
2	0.83	-84.29	-0.177	0.00
3	1.42	-54.39	-0.114	0.00
4	1.90	-31.45	-0.066	0.00
5	2.38	-10.32	-0.022	0.00
6	2.97	12.65	0.027	0.00
7	3.45	29.80	0.063	0.00
8	3.93	45.13	0.095	0.00
9	4.52	61.16	0.128	0.00
10	5.00	72.53	0.152	0.00

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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	122 di 178

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 70.00 cm

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	235.86	133.69	45.24	45.24	33.49	73.58	2.69
2	0.89	45.33	133.69	45.24	45.24	8.11	5.56	0.60
3	1.56	-121.58	133.69	45.24	45.24	31.98	18.55	1.45
4	2.14	-221.16	133.69	45.24	45.24	68.21	31.58	2.53
5	2.81	-286.06	133.69	45.24	45.24	91.94	40.00	3.23
6	3.39	-296.76	133.69	45.24	45.24	95.86	41.39	3.35
7	4.06	-254.75	133.69	45.24	45.24	80.49	35.95	2.90
8	4.64	-169.61	133.69	45.24	45.24	49.41	24.86	1.98
9	5.31	-9.22	133.69	45.24	45.24	1.37	3.43	0.24
10	5.90	188.46	133.69	45.24	45.24	27.33	56.27	2.18

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-353.91	-0.631	0.00
2	0.89	-281.86	-0.502	0.00
3	1.56	-200.84	-0.358	0.00
4	2.14	-130.96	-0.233	0.00
5	2.81	-48.05	-0.086	0.00
6	3.39	25.26	0.045	0.00
7	4.06	114.86	0.205	0.00
8	4.64	196.27	0.350	0.00
9	5.31	297.63	0.531	0.00
10	5.90	376.67	0.671	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	123 di 178

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

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	-168.98	80.32	38.01	38.01	77.97	31.81	2.68
2	0.98	4.64	86.14	38.01	38.01	2.51	1.11	0.17
3	1.56	111.59	91.04	38.01	38.01	21.98	47.16	1.82
4	2.14	182.54	95.95	38.01	38.01	34.60	83.17	2.91
5	2.72	217.49	100.85	38.01	38.01	40.87	100.64	3.45
6	3.48	208.08	107.39	38.01	38.01	39.39	95.03	3.32
7	4.06	159.03	112.29	38.01	38.01	30.89	69.18	2.57
8	4.64	73.97	117.20	38.01	38.01	15.83	25.12	1.27
9	5.22	-47.09	122.10	38.01	38.01	11.40	10.92	0.84
10	5.90	-237.45	127.92	38.01	38.01	107.83	45.09	3.79

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	290.63	0.611	0.00
2	0.98	216.58	0.455	0.00
3	1.56	154.18	0.324	0.00
4	2.14	91.78	0.193	0.00
5	2.72	29.37	0.062	0.00
6	3.48	-53.83	-0.113	0.00
7	4.06	-116.23	-0.244	0.00
8	4.64	-178.63	-0.375	0.00
9	5.22	-241.03	-0.506	0.00
10	5.90	-315.08	-0.662	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	124 di 178

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 60.00 cm

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	-235.86	359.03	45.24	45.24	69.03	46.54	3.70
2	0.83	-177.03	351.91	45.24	45.24	44.83	36.50	2.85
3	1.42	-125.21	343.36	45.24	45.24	24.39	27.41	2.09
4	1.90	-96.63	336.23	45.24	45.24	14.04	22.23	1.67
5	2.38	-80.40	329.11	45.24	45.24	8.84	19.21	1.42
6	2.97	-76.01	320.56	45.24	45.24	7.87	18.30	1.35
7	3.45	-83.88	313.43	45.24	45.24	10.89	19.61	1.46
8	3.93	-101.31	306.31	45.24	45.24	17.73	22.62	1.71
9	4.52	-133.60	297.76	45.24	45.24	31.24	28.11	2.18
10	5.00	-168.98	290.63	45.24	45.24	46.58	34.00	2.68

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	136.77	0.287	0.00
2	0.83	106.40	0.224	0.00
3	1.42	72.34	0.152	0.00
4	1.90	45.94	0.097	0.00
5	2.38	21.34	0.045	0.00
6	2.97	-5.79	-0.012	0.00
7	3.45	-26.42	-0.056	0.00
8	3.93	-45.25	-0.095	0.00
9	4.52	-65.46	-0.138	0.00
10	5.00	-80.32	-0.169	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	125 di 178

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

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	-188.46	383.49	45.24	45.24	47.00	39.01	3.04
2	0.83	-133.35	376.36	45.24	45.24	25.21	29.36	2.24
3	1.42	-88.43	367.81	45.24	45.24	9.42	21.22	1.57
4	1.90	-67.70	360.69	45.24	45.24	3.69	17.45	1.27
5	2.38	-61.27	353.56	45.24	45.24	2.37	16.24	1.18
6	2.97	-71.23	345.01	45.24	45.24	5.27	17.82	1.31
7	3.45	-93.26	337.88	45.24	45.24	12.73	21.65	1.62
8	3.93	-126.89	330.76	45.24	45.24	25.98	27.50	2.11
9	4.52	-181.34	322.21	45.24	45.24	49.11	36.68	2.89
10	5.00	-237.45	315.08	45.24	45.24	73.59	45.90	3.67

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-130.62	-0.274	0.00
2	0.83	-96.46	-0.203	0.00
3	1.42	-57.72	-0.121	0.00
4	1.90	-27.34	-0.057	0.00
5	2.38	1.30	0.003	0.00
6	2.97	33.38	0.070	0.00
7	3.45	58.18	0.122	0.00
8	3.93	81.23	0.171	0.00
9	4.52	106.56	0.224	0.00
10	5.00	124.84	0.262	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	126 di 178

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 70.00 cm

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	210.73	163.80	45.24	45.24	30.85	61.60	2.45
2	0.89	83.05	163.80	45.24	45.24	13.83	15.80	1.05
3	1.56	-32.37	163.80	45.24	45.24	0.99	6.66	0.48
4	2.14	-104.06	163.80	45.24	45.24	23.12	16.71	1.29
5	2.81	-154.32	163.80	45.24	45.24	41.12	23.43	1.84
6	3.39	-167.23	163.80	45.24	45.24	45.79	25.14	1.98
7	4.06	-144.75	163.80	45.24	45.24	37.66	22.16	1.73
8	4.64	-90.95	163.80	45.24	45.24	18.53	14.92	1.14
9	5.31	15.40	163.80	45.24	45.24	4.66	1.22	0.33
10	5.90	149.85	163.80	45.24	45.24	22.84	39.50	1.79

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-234.24	-0.418	0.00
2	0.89	-191.85	-0.342	0.00
3	1.56	-141.94	-0.253	0.00
4	2.14	-97.14	-0.173	0.00
5	2.81	-42.16	-0.075	0.00
6	3.39	7.85	0.014	0.00
7	4.06	70.34	0.125	0.00
8	4.64	128.11	0.228	0.00
9	5.31	200.95	0.358	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	127 di 178

10      5.90      257.86      0.460      0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fl</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	-112.13	103.29	38.01	38.01	46.07	22.37	1.84
2	0.98	-11.62	109.10	38.01	38.01	0.53	4.05	0.29
3	1.56	49.45	114.01	38.01	38.01	11.23	13.27	0.87
4	2.14	88.90	118.91	38.01	38.01	18.57	32.50	1.50
5	2.72	106.74	123.82	38.01	38.01	21.88	41.06	1.78
6	3.48	96.91	130.35	38.01	38.01	20.26	35.35	1.64
7	4.06	64.33	135.26	38.01	38.01	14.39	18.51	1.13
8	4.64	10.13	140.16	38.01	38.01	4.48	1.41	0.31
9	5.22	-65.68	145.07	38.01	38.01	18.23	14.82	1.16
10	5.90	-183.69	150.89	38.01	38.01	77.52	36.20	3.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	169.04	0.355	0.00
2	0.98	124.58	0.262	0.00
3	1.56	87.12	0.183	0.00
4	2.14	49.66	0.104	0.00
5	2.72	12.20	0.026	0.00
6	3.48	-37.75	-0.079	0.00
7	4.06	-75.21	-0.158	0.00
8	4.64	-112.68	-0.237	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	128 di 178

9	5.22	-150.14	-0.315	0.00
10	5.90	-194.59	-0.409	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>n</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-210.73	237.44	45.24	45.24	69.11	39.84	3.21
2	0.83	-135.68	230.31	45.24	45.24	37.66	27.24	2.15
3	1.42	-68.34	221.76	45.24	45.24	10.95	15.48	1.17
4	1.90	-30.15	214.64	45.24	45.24	0.01	8.72	0.63
5	2.38	-7.31	207.51	45.24	45.24	3.18	5.28	0.36
6	2.97	1.05	198.96	45.24	45.24	4.21	3.91	0.28
7	3.45	-6.82	191.84	45.24	45.24	2.93	4.89	0.34
8	3.93	-27.26	184.71	45.24	45.24	0.24	7.71	0.55
9	4.52	-67.13	176.16	45.24	45.24	13.66	14.57	1.12
10	5.00	-112.13	169.04	45.24	45.24	32.96	22.09	1.76

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	173.39	0.364	0.00
2	0.83	136.81	0.287	0.00
3	1.42	95.30	0.200	0.00
4	1.90	62.69	0.132	0.00
5	2.38	31.89	0.067	0.00
6	2.97	-2.69	-0.006	0.00
7	3.45	-29.53	-0.062	0.00



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	129 di 178

8	3.93	-54.56	-0.115	0.00
9	4.52	-82.22	-0.173	0.00
10	5.00	-103.29	-0.217	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>n</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.35	-149.85	262.99	45.24	45.24	40.85	30.25	2.38
2	0.83	-83.99	255.87	45.24	45.24	14.57	18.78	1.42
3	1.42	-29.00	247.32	45.24	45.24	0.88	9.20	0.66
4	1.90	-2.21	240.19	45.24	45.24	4.58	5.21	0.35
5	2.38	8.16	233.07	45.24	45.24	5.92	3.58	0.41
6	2.97	0.11	224.52	45.24	45.24	4.59	4.56	0.31
7	3.45	-22.68	217.39	45.24	45.24	1.18	7.69	0.55
8	3.93	-59.19	210.27	45.24	45.24	8.33	13.68	1.02
9	4.52	-119.94	201.72	45.24	45.24	33.45	24.04	1.90
10	5.00	-183.69	194.59	45.24	45.24	61.37	34.45	2.79

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-154.22	-0.324	0.00
2	0.83	-115.64	-0.243	0.00
3	1.42	-71.63	-0.150	0.00
4	1.90	-36.87	-0.077	0.00
5	2.38	-3.84	-0.008	0.00
6	2.97	33.51	0.070	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	130 di 178

7	3.45	62.72	0.132	0.00
8	3.93	90.20	0.189	0.00
9	4.52	120.87	0.254	0.00
10	5.00	142.05	0.298	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 70.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fl</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	216.15	124.98	45.24	45.24	30.75	67.20	2.47
2	0.89	37.57	124.98	45.24	45.24	6.89	3.80	0.51
3	1.56	-118.00	124.98	45.24	45.24	31.47	17.91	1.41
4	2.14	-210.10	124.98	45.24	45.24	64.99	29.96	2.41
5	2.81	-269.23	124.98	45.24	45.24	86.61	37.63	3.04
6	3.39	-277.79	124.98	45.24	45.24	89.75	38.74	3.14
7	4.06	-236.99	124.98	45.24	45.24	74.82	33.45	2.70
8	4.64	-156.45	124.98	45.24	45.24	45.42	22.97	1.83
9	5.31	-6.10	124.98	45.24	45.24	1.56	2.92	0.20
10	5.90	178.21	124.98	45.24	45.24	25.81	53.35	2.06

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-332.31	-0.592	0.00
2	0.89	-263.34	-0.469	0.00
3	1.56	-186.31	-0.332	0.00
4	2.14	-120.27	-0.214	0.00
5	2.81	-42.39	-0.076	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	131 di 178

6	3.39	26.10	0.047	0.00
7	4.06	109.38	0.195	0.00
8	4.64	184.69	0.329	0.00
9	5.31	278.09	0.496	0.00
10	5.90	350.54	0.625	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

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	-177.07	82.95	38.01	38.01	81.84	33.30	2.81
2	0.98	-16.33	87.60	38.01	38.01	1.04	4.43	0.32
3	1.56	82.92	91.53	38.01	38.01	16.89	32.40	1.38
4	2.14	149.04	95.45	38.01	38.01	28.70	65.95	2.40
5	2.72	182.03	99.37	38.01	38.01	34.60	82.51	2.91
6	3.48	174.50	104.60	38.01	38.01	33.42	78.03	2.80
7	4.06	130.21	108.53	38.01	38.01	25.70	54.78	2.13
8	4.64	52.79	112.45	38.01	38.01	11.84	15.05	0.93
9	5.22	-57.74	116.37	38.01	38.01	17.10	12.83	1.01
10	5.90	-231.89	121.03	38.01	38.01	105.75	43.93	3.70

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	268.86	0.565	0.00
2	0.98	200.73	0.422	0.00
3	1.56	143.31	0.301	0.00
4	2.14	85.90	0.180	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	132 di 178

5	2.72	28.49	0.060	0.00
6	3.48	-48.07	-0.101	0.00
7	4.06	-105.48	-0.222	0.00
8	4.64	-162.89	-0.342	0.00
9	5.22	-220.31	-0.463	0.00
10	5.90	-288.44	-0.606	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

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	-216.15	337.26	45.24	45.24	62.54	42.81	3.39
2	0.83	-161.67	330.14	45.24	45.24	40.22	33.49	2.61
3	1.42	-114.62	321.59	45.24	45.24	21.81	25.20	1.92
4	1.90	-89.65	314.46	45.24	45.24	12.87	20.66	1.55
5	2.38	-76.69	307.34	45.24	45.24	8.79	18.23	1.35
6	2.97	-75.77	298.78	45.24	45.24	8.95	17.94	1.33
7	3.45	-86.16	291.66	45.24	45.24	13.03	19.70	1.48
8	3.93	-105.78	284.53	45.24	45.24	21.01	23.06	1.76
9	4.52	-140.25	275.98	45.24	45.24	35.75	28.86	2.26
10	5.00	-177.07	268.86	45.24	45.24	51.88	34.92	2.77

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	127.44	0.268	0.00
2	0.83	97.77	0.205	0.00
3	1.42	64.55	0.136	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	133 di 178

4	1.90	38.85	0.082	0.00
5	2.38	14.95	0.031	0.00
6	2.97	-11.35	-0.024	0.00
7	3.45	-31.28	-0.066	0.00
8	3.93	-49.41	-0.104	0.00
9	4.52	-68.79	-0.145	0.00
10	5.00	-82.95	-0.174	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 60.00 cm

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	-178.21	356.84	45.24	45.24	44.91	36.79	2.87
2	0.83	-126.70	349.72	45.24	45.24	24.52	27.77	2.12
3	1.42	-85.17	341.16	45.24	45.24	9.77	20.25	1.50
4	1.90	-66.48	334.04	45.24	45.24	4.41	16.82	1.23
5	2.38	-61.36	326.91	45.24	45.24	3.34	15.82	1.15
6	2.97	-71.93	318.36	45.24	45.24	6.70	17.54	1.29
7	3.45	-93.67	311.24	45.24	45.24	14.53	21.33	1.61
8	3.93	-126.26	304.11	45.24	45.24	27.75	26.95	2.08
9	4.52	-178.48	295.56	45.24	45.24	50.17	35.69	2.82
10	5.00	-231.89	288.44	45.24	45.24	73.59	44.42	3.57

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-122.53	-0.257	0.00
2	0.83	-89.82	-0.189	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	134 di 178

3	1.42	-52.85	-0.111	0.00
4	1.90	-23.96	-0.050	0.00
5	2.38	3.18	0.007	0.00
6	2.97	33.44	0.070	0.00
7	3.45	56.72	0.119	0.00
8	3.93	78.23	0.164	0.00
9	4.52	101.69	0.214	0.00
10	5.00	118.58	0.249	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 70.00 cm

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	196.05	149.07	45.24	45.24	28.63	57.61	2.28
2	0.89	67.74	149.07	45.24	45.24	11.49	11.72	0.87
3	1.56	-46.64	149.07	45.24	45.24	5.05	8.48	0.62
4	2.14	-116.42	149.07	45.24	45.24	28.77	18.13	1.41
5	2.81	-163.83	149.07	45.24	45.24	45.89	24.41	1.93
6	3.39	-174.17	149.07	45.24	45.24	49.65	25.76	2.04
7	4.06	-148.99	149.07	45.24	45.24	40.51	22.45	1.77
8	4.64	-93.52	149.07	45.24	45.24	20.63	15.04	1.16
9	5.31	13.60	149.07	45.24	45.24	4.19	1.16	0.29
10	5.90	147.32	149.07	45.24	45.24	22.23	39.91	1.75

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-236.58	-0.422	0.00

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	135 di 178

2	0.89	-191.34	-0.341	0.00
3	1.56	-139.19	-0.248	0.00
4	2.14	-93.22	-0.166	0.00
5	2.81	-37.67	-0.067	0.00
6	3.39	12.17	0.022	0.00
7	4.06	73.76	0.131	0.00
8	4.64	130.16	0.232	0.00
9	5.31	200.74	0.358	0.00
10	5.90	255.49	0.455	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 60.00 cm

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>e</sub>
1	0.30	-131.59	101.32	38.01	38.01	56.30	25.77	2.14
2	0.98	-29.34	105.98	38.01	38.01	4.72	7.23	0.54
3	1.56	33.20	109.90	38.01	38.01	8.05	6.08	0.61
4	2.14	74.12	113.82	38.01	38.01	15.79	25.55	1.26
5	2.72	93.44	117.75	38.01	38.01	19.36	34.93	1.57
6	3.48	85.57	122.98	38.01	38.01	18.06	30.37	1.45
7	4.06	54.45	126.90	38.01	38.01	12.39	14.49	0.96
8	4.64	1.72	130.82	38.01	38.01	3.01	2.49	0.20
9	5.22	-72.62	134.75	38.01	38.01	22.65	15.92	1.26
10	5.90	-188.88	139.40	38.01	38.01	81.49	36.84	3.06

Verifiche taglio

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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	136 di 178

1	0.30	171.58	0.360	0.00
2	0.98	127.13	0.267	0.00
3	1.56	89.67	0.188	0.00
4	2.14	52.21	0.110	0.00
5	2.72	14.74	0.031	0.00
6	3.48	-35.20	-0.074	0.00
7	4.06	-72.67	-0.153	0.00
8	4.64	-110.13	-0.231	0.00
9	5.22	-147.59	-0.310	0.00
10	5.90	-192.04	-0.403	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

**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>e</sub>
1	0.35	-196.05	239.99	45.24	45.24	62.56	37.47	3.01
2	0.83	-128.59	232.86	45.24	45.24	34.45	26.09	2.05
3	1.42	-69.13	224.31	45.24	45.24	11.07	15.66	1.18
4	1.90	-36.46	217.18	45.24	45.24	1.19	9.78	0.71
5	2.38	-18.21	210.06	45.24	45.24	1.67	6.90	0.49
6	2.97	-14.12	201.51	45.24	45.24	2.08	6.13	0.43
7	3.45	-24.52	194.38	45.24	45.24	0.44	7.48	0.53
8	3.93	-46.54	187.26	45.24	45.24	5.29	11.07	0.82
9	4.52	-87.07	178.71	45.24	45.24	21.59	18.05	1.41
10	5.00	-131.59	171.58	45.24	45.24	41.05	25.37	2.03

**Verifiche taglio**



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	137 di 178

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	156.74	0.329	0.00
2	0.83	122.10	0.257	0.00
3	1.42	82.92	0.174	0.00
4	1.90	52.25	0.110	0.00
5	2.38	23.38	0.049	0.00
6	2.97	-8.87	-0.019	0.00
7	3.45	-33.77	-0.071	0.00
8	3.93	-56.86	-0.119	0.00
9	4.52	-82.20	-0.173	0.00
10	5.00	-101.32	-0.213	0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 60.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.35	-147.32	260.45	45.24	45.24	40.00	29.77	2.34
2	0.83	-87.21	253.32	45.24	45.24	15.98	19.31	1.47
3	1.42	-37.62	244.77	45.24	45.24	0.61	10.46	0.75
4	1.90	-14.09	237.65	45.24	45.24	2.82	6.87	0.48
5	2.38	-5.82	230.52	45.24	45.24	3.86	5.54	0.38
6	2.97	-14.86	221.97	45.24	45.24	2.39	6.66	0.47
7	3.45	-37.20	214.84	45.24	45.24	1.43	9.86	0.72
8	3.93	-72.10	207.72	45.24	45.24	13.33	15.94	1.21
9	4.52	-129.36	199.17	45.24	45.24	37.66	25.57	2.03
10	5.00	-188.88	192.04	45.24	45.24	63.85	35.24	2.86

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	138 di 178

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-141.41	-0.297	0.00
2	0.83	-105.17	-0.221	0.00
3	1.42	-63.98	-0.134	0.00
4	1.90	-31.58	-0.066	0.00
5	2.38	-0.93	-0.002	0.00
6	2.97	33.55	0.070	0.00
7	3.45	60.35	0.127	0.00
8	3.93	85.40	0.179	0.00
9	4.52	113.14	0.238	0.00
10	5.00	132.35	0.278	0.00

## 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 mm
$w_{lim}$	Apertura limite fessure, espresse in mm
$s$	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
$\epsilon_{sm}$	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	45.24	45.24	299.53	-299.53	156.72	0.00	0.10	0.00	0.000000
2	0.89	45.24	45.24	299.53	-299.53	25.81	0.00	0.10	0.00	0.000000
3	1.56	45.24	45.24	299.53	-299.53	-84.70	0.00	0.10	0.00	0.000000
4	2.14	45.24	45.24	299.53	-299.53	-147.13	0.00	0.10	0.00	0.000000
5	2.81	45.24	45.24	299.53	-299.53	-183.29	0.00	0.10	0.00	0.000000
6	3.39	45.24	45.24	299.53	-299.53	-183.29	0.00	0.10	0.00	0.000000
7	4.06	45.24	45.24	299.53	-299.53	-147.13	0.00	0.10	0.00	0.000000
8	4.64	45.24	45.24	299.53	-299.53	-84.70	0.00	0.10	0.00	0.000000
9	5.31	45.24	45.24	299.53	-299.53	25.81	0.00	0.10	0.00	0.000000
10	5.90	45.24	45.24	299.53	-299.53	156.72	0.00	0.10	0.00	0.000000

### 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	38.01	38.01	233.89	-233.89	-126.44	0.00	0.10	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	140 di 178

2	0.98	38.01	38.01	233.89	-233.89	-17.19	0.00	0.10	0.00	0.000000
3	1.56	38.01	38.01	233.89	-233.89	51.25	0.00	0.10	0.00	0.000000
4	2.14	38.01	38.01	233.89	-233.89	98.08	0.00	0.10	0.00	0.000000
5	2.72	38.01	38.01	233.89	-233.89	123.29	0.00	0.10	0.00	0.000000
6	3.48	38.01	38.01	233.89	-233.89	123.29	0.00	0.10	0.00	0.000000
7	4.06	38.01	38.01	233.89	-233.89	98.08	0.00	0.10	0.00	0.000000
8	4.64	38.01	38.01	233.89	-233.89	51.25	0.00	0.10	0.00	0.000000
9	5.22	38.01	38.01	233.89	-233.89	-17.19	0.00	0.10	0.00	0.000000
10	5.90	38.01	38.01	233.89	-233.89	-126.44	0.00	0.10	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [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	45.24	45.24	226.29	-226.29	-156.72	0.00	0.10	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-108.94	0.00	0.10	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-68.15	0.00	0.10	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-46.92	0.00	0.10	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-36.37	0.00	0.10	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-36.56	0.00	0.10	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-46.40	0.00	0.10	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-64.10	0.00	0.10	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-94.50	0.00	0.10	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-126.44	0.00	0.10	0.00	0.000000

**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	45.24	45.24	226.29	-226.29	-156.72	0.00	0.10	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-108.94	0.00	0.10	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	141 di 178

3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-68.15	0.00	0.10	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-46.92	0.00	0.10	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-36.37	0.00	0.10	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-36.56	0.00	0.10	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-46.40	0.00	0.10	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-64.10	0.00	0.10	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-94.50	0.00	0.10	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-126.44	0.00	0.10	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	45.24	45.24	299.53	-299.53	220.79	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.89	45.24	45.24	299.53	-299.53	42.18	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.56	45.24	45.24	299.53	-299.53	-113.47	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	2.14	45.24	45.24	299.53	-299.53	-205.63	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.81	45.24	45.24	299.53	-299.53	-264.80	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	3.39	45.24	45.24	299.53	-299.53	-273.37	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	4.06	45.24	45.24	299.53	-299.53	-232.53	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	4.64	45.24	45.24	299.53	-299.53	-151.93	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	5.31	45.24	45.24	299.53	-299.53	-1.50	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.90	45.24	45.24	299.53	-299.53	182.83	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	38.01	38.01	233.89	-233.89	-157.28	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.98	38.01	38.01	233.89	-233.89	3.46	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.56	38.01	38.01	233.89	-233.89	102.71	0.00	0.15	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	142 di 178

4	2.14	38.01	38.01	233.89	-233.89	168.82	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.72	38.01	38.01	233.89	-233.89	201.82	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	3.48	38.01	38.01	233.89	-233.89	194.29	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	4.06	38.01	38.01	233.89	-233.89	150.00	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	4.64	38.01	38.01	233.89	-233.89	72.58	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	5.22	38.01	38.01	233.89	-233.89	-37.96	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.90	38.01	38.01	233.89	-233.89	-212.11	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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	45.24	45.24	226.29	-226.29	-220.79	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-163.77	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-113.66	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-86.15	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-70.64	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-66.67	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-74.52	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-91.59	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-123.01	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-157.28	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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	45.24	45.24	226.29	-226.29	-182.83	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-128.78	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-84.21	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-62.98	0.00	0.15	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	143 di 178

5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-55.32	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-62.84	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-82.04	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-112.08	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-161.24	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-212.11	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	45.24	45.24	299.53	-299.53	200.69	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.89	45.24	45.24	299.53	-299.53	72.36	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.56	45.24	45.24	299.53	-299.53	-42.10	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	2.14	45.24	45.24	299.53	-299.53	-111.95	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.81	45.24	45.24	299.53	-299.53	-159.40	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	3.39	45.24	45.24	299.53	-299.53	-169.74	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	4.06	45.24	45.24	299.53	-299.53	-144.52	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	4.64	45.24	45.24	299.53	-299.53	-89.00	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	5.31	45.24	45.24	299.53	-299.53	18.20	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.90	45.24	45.24	299.53	-299.53	151.94	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	38.01	38.01	233.89	-233.89	-111.80	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.98	38.01	38.01	233.89	-233.89	-9.55	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.56	38.01	38.01	233.89	-233.89	52.99	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	2.14	38.01	38.01	233.89	-233.89	93.91	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.72	38.01	38.01	233.89	-233.89	113.23	0.00	0.15	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	144 di 178

6	3.48	38.01	38.01	233.89	-233.89	105.35	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	4.06	38.01	38.01	233.89	-233.89	74.24	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	4.64	38.01	38.01	233.89	-233.89	21.51	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	5.22	38.01	38.01	233.89	-233.89	-52.83	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.90	38.01	38.01	233.89	-233.89	-169.09	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	45.24	45.24	226.29	-226.29	-200.69	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-130.68	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-68.17	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-32.96	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-12.17	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-5.02	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-12.87	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-32.34	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-69.83	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-111.80	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	45.24	45.24	226.29	-226.29	-151.94	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-89.30	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-36.66	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-10.59	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	0.22	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-5.77	0.00	0.15	0.00	0.000000



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	145 di 178

7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-25.57	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-57.92	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-112.12	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-169.09	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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	45.24	45.24	299.53	-299.53	155.80	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.89	45.24	45.24	299.53	-299.53	24.89	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.56	45.24	45.24	299.53	-299.53	-85.61	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	2.14	45.24	45.24	299.53	-299.53	-148.02	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.81	45.24	45.24	299.53	-299.53	-184.17	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	3.39	45.24	45.24	299.53	-299.53	-184.17	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	4.06	45.24	45.24	299.53	-299.53	-148.02	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	4.64	45.24	45.24	299.53	-299.53	-85.61	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	5.31	45.24	45.24	299.53	-299.53	24.89	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.90	45.24	45.24	299.53	-299.53	155.80	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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	38.01	38.01	233.89	-233.89	-130.40	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.98	38.01	38.01	233.89	-233.89	-21.15	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.56	38.01	38.01	233.89	-233.89	47.29	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	2.14	38.01	38.01	233.89	-233.89	94.12	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.72	38.01	38.01	233.89	-233.89	119.34	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	3.48	38.01	38.01	233.89	-233.89	119.34	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	4.06	38.01	38.01	233.89	-233.89	94.12	0.00	0.15	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	146 di 178

8	4.64	38.01	38.01	233.89	-233.89	47.29	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	5.22	38.01	38.01	233.89	-233.89	-21.15	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.90	38.01	38.01	233.89	-233.89	-130.40	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	45.24	45.24	226.29	-226.29	-155.80	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-108.52	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-68.34	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-47.62	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-37.57	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-38.37	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-48.72	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-66.94	0.00	0.15	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-97.95	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-130.40	0.00	0.15	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	45.24	45.24	226.29	-226.29	-155.80	0.00	0.15	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-108.52	0.00	0.15	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-68.34	0.00	0.15	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-47.62	0.00	0.15	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-37.57	0.00	0.15	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-38.37	0.00	0.15	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-48.72	0.00	0.15	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-66.94	0.00	0.15	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	147 di 178

9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-97.95	0.00	0.15	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-130.40	0.00	0.15	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	45.24	45.24	299.53	-299.53	235.86	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.89	45.24	45.24	299.53	-299.53	45.33	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.56	45.24	45.24	299.53	-299.53	-121.58	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.14	45.24	45.24	299.53	-299.53	-221.16	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	2.81	45.24	45.24	299.53	-299.53	-286.06	0.00	100.00	0.00	0.000000
6	3.39	45.24	45.24	299.53	-299.53	-296.76	0.00	100.00	0.00	0.000000
7	4.06	45.24	45.24	299.53	-299.53	-254.75	0.00	100.00	0.00	0.000000
8	4.64	45.24	45.24	299.53	-299.53	-169.61	0.00	100.00	0.00	0.000000
9	5.31	45.24	45.24	299.53	-299.53	-9.22	0.00	100.00	0.00	0.000000
10	5.90	45.24	45.24	299.53	-299.53	188.46	0.00	100.00	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	38.01	38.01	233.89	-233.89	-168.98	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.98	38.01	38.01	233.89	-233.89	4.64	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.56	38.01	38.01	233.89	-233.89	111.59	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.14	38.01	38.01	233.89	-233.89	182.54	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	2.72	38.01	38.01	233.89	-233.89	217.49	0.00	100.00	0.00	0.000000
6	3.48	38.01	38.01	233.89	-233.89	208.08	0.00	100.00	0.00	0.000000
7	4.06	38.01	38.01	233.89	-233.89	159.03	0.00	100.00	0.00	0.000000
8	4.64	38.01	38.01	233.89	-233.89	73.97	0.00	100.00	0.00	0.000000
9	5.22	38.01	38.01	233.89	-233.89	-47.09	0.00	100.00	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	148 di 178

10	5.90	38.01	38.01	233.89	-233.89	-237.45	0.05	100.00	132.88	0.000021
----	------	-------	-------	--------	---------	---------	------	--------	--------	----------

**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	45.24	45.24	226.29	-226.29	-235.86	0.03	100.00	129.47	0.000013
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-177.03	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-125.21	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-96.63	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-80.40	0.00	100.00	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-76.01	0.00	0.2000	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-83.88	0.00	0.2000	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-101.31	0.00	0.2000	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-133.60	0.00	0.2000	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-168.98	0.00	0.2000	0.00	0.000000

**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>
1	0.35	45.24	45.24	226.29	-226.29	-188.46	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-133.35	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-88.43	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-67.70	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-61.27	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-71.23	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-93.26	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-126.89	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-181.34	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-237.45	0.03	0.20	129.47	0.000014

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	45.24	45.24	299.53	-299.53	210.73	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.89	45.24	45.24	299.53	-299.53	83.05	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.56	45.24	45.24	299.53	-299.53	-32.37	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.14	45.24	45.24	299.53	-299.53	-104.06	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.81	45.24	45.24	299.53	-299.53	-154.32	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	3.39	45.24	45.24	299.53	-299.53	-167.23	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	4.06	45.24	45.24	299.53	-299.53	-144.75	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	4.64	45.24	45.24	299.53	-299.53	-90.95	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	5.31	45.24	45.24	299.53	-299.53	15.40	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.90	45.24	45.24	299.53	-299.53	149.85	0.00	0.20	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	38.01	38.01	233.89	-233.89	-112.13	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.98	38.01	38.01	233.89	-233.89	-11.62	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.56	38.01	38.01	233.89	-233.89	49.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.14	38.01	38.01	233.89	-233.89	88.90	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.72	38.01	38.01	233.89	-233.89	106.74	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	3.48	38.01	38.01	233.89	-233.89	96.91	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	4.06	38.01	38.01	233.89	-233.89	64.33	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	4.64	38.01	38.01	233.89	-233.89	10.13	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	5.22	38.01	38.01	233.89	-233.89	-65.68	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.90	38.01	38.01	233.89	-233.89	-183.69	0.00	0.20	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	150 di 178

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	45.24	45.24	226.29	-226.29	-210.73	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-135.68	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-68.34	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-30.15	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-7.31	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	1.05	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-6.82	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-27.26	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-67.13	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-112.13	0.00	0.20	0.00	0.000000

**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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	45.24	45.24	226.29	-226.29	-149.85	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-83.99	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-29.00	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-2.21	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	8.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	0.11	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-22.68	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-59.19	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-119.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-183.69	0.00	0.20	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	151 di 178

**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	45.24	45.24	299.53	-299.53	216.15	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.89	45.24	45.24	299.53	-299.53	37.57	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.56	45.24	45.24	299.53	-299.53	-118.00	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.14	45.24	45.24	299.53	-299.53	-210.10	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.81	45.24	45.24	299.53	-299.53	-269.23	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	3.39	45.24	45.24	299.53	-299.53	-277.79	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	4.06	45.24	45.24	299.53	-299.53	-236.99	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	4.64	45.24	45.24	299.53	-299.53	-156.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	5.31	45.24	45.24	299.53	-299.53	-6.10	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.90	45.24	45.24	299.53	-299.53	178.21	0.00	0.20	0.00	0.000000

**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	38.01	38.01	233.89	-233.89	-177.07	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.98	38.01	38.01	233.89	-233.89	-16.33	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.56	38.01	38.01	233.89	-233.89	82.92	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.14	38.01	38.01	233.89	-233.89	149.04	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.72	38.01	38.01	233.89	-233.89	182.03	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	3.48	38.01	38.01	233.89	-233.89	174.50	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	4.06	38.01	38.01	233.89	-233.89	130.21	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	4.64	38.01	38.01	233.89	-233.89	52.79	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	5.22	38.01	38.01	233.89	-233.89	-57.74	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.90	38.01	38.01	233.89	-233.89	-231.89	0.00	0.20	0.00	0.000000

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	152 di 178

**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	45.24	45.24	226.29	-226.29	-216.15	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-161.67	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-114.62	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-89.65	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-76.69	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-75.77	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-86.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-105.78	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-140.25	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-177.07	0.00	0.20	0.00	0.000000

**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	45.24	45.24	226.29	-226.29	-178.21	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-126.70	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-85.17	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-66.48	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-61.36	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-71.93	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-93.67	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-126.26	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-178.48	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-231.89	0.03	0.20	129.47	0.000014

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



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	153 di 178

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	45.24	45.24	299.53	-299.53	196.05	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.89	45.24	45.24	299.53	-299.53	67.74	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.56	45.24	45.24	299.53	-299.53	-46.64	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.14	45.24	45.24	299.53	-299.53	-116.42	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.81	45.24	45.24	299.53	-299.53	-163.83	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	3.39	45.24	45.24	299.53	-299.53	-174.17	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	4.06	45.24	45.24	299.53	-299.53	-148.99	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	4.64	45.24	45.24	299.53	-299.53	-93.52	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	5.31	45.24	45.24	299.53	-299.53	13.60	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.90	45.24	45.24	299.53	-299.53	147.32	0.00	0.20	0.00	0.000000

**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	38.01	38.01	233.89	-233.89	-131.59	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.98	38.01	38.01	233.89	-233.89	-29.34	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.56	38.01	38.01	233.89	-233.89	33.20	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.14	38.01	38.01	233.89	-233.89	74.12	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.72	38.01	38.01	233.89	-233.89	93.44	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	3.48	38.01	38.01	233.89	-233.89	85.57	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	4.06	38.01	38.01	233.89	-233.89	54.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	4.64	38.01	38.01	233.89	-233.89	1.72	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	5.22	38.01	38.01	233.89	-233.89	-72.62	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.90	38.01	38.01	233.89	-233.89	-188.88	0.00	0.20	0.00	0.000000

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

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	154 di 178

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	45.24	45.24	226.29	-226.29	-196.05	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-128.59	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-69.13	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-36.46	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-18.21	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-14.12	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-24.52	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-46.54	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-87.07	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-131.59	0.00	0.20	0.00	0.000000

**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	45.24	45.24	226.29	-226.29	-147.32	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.83	45.24	45.24	226.29	-226.29	-87.21	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.42	45.24	45.24	226.29	-226.29	-37.62	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	1.90	45.24	45.24	226.29	-226.29	-14.09	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	2.38	45.24	45.24	226.29	-226.29	-5.82	0.00	0.20	0.00	0.000000
6	2.97	45.24	45.24	226.29	-226.29	-14.86	0.00	0.20	0.00	0.000000
7	3.45	45.24	45.24	226.29	-226.29	-37.20	0.00	0.20	0.00	0.000000
8	3.93	45.24	45.24	226.29	-226.29	-72.10	0.00	0.20	0.00	0.000000
9	4.52	45.24	45.24	226.29	-226.29	-129.36	0.00	0.20	0.00	0.000000
10	5.00	45.24	45.24	226.29	-226.29	-188.88	0.00	0.20	0.00	0.000000

## 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	-334.16	-155.80	-488.57	-215.17	111.18	374.37
0.89	-191.23	-24.89	-389.69	-178.40	111.18	378.70
1.56	-79.98	169.24	-278.30	-128.63	111.18	383.64
2.14	-10.25	307.36	-182.07	-77.83	111.18	387.89
2.81	39.12	397.83	-67.67	-19.77	111.18	392.84
3.39	52.36	413.33	2.28	35.21	111.18	397.08
4.06	31.75	356.04	63.48	157.75	111.18	402.03
4.64	-18.69	238.84	116.15	270.67	111.18	406.27
5.31	-118.14	17.34	181.31	411.52	111.18	411.22
5.90	-267.83	-147.32	231.26	521.56	111.18	415.54

### Inviluppo sollecitazioni traverso

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	-235.31	-111.80	164.08	403.24	71.47	329.81
0.98	-91.21	10.49	121.79	300.32	71.47	335.29
1.56	-28.62	158.73	86.14	213.58	71.47	339.91
2.14	12.56	256.93	48.75	126.84	71.47	344.52
2.72	32.34	305.09	9.83	40.11	71.47	349.14
3.48	25.43	291.46	-75.54	-24.97	71.47	355.29
4.06	-4.73	222.86	-162.28	-62.44	71.47	359.91
4.64	-56.29	104.21	-249.02	-99.90	71.47	364.53
5.22	-129.25	-17.19	-335.75	-137.36	71.47	369.14
5.90	-329.57	-126.44	-438.68	-181.81	71.47	374.62

**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	-334.16	-155.80	111.18	418.27	217.83	495.59
0.83	-244.29	-108.52	84.29	331.19	212.23	485.97
1.42	-173.14	28.02	54.39	229.61	205.51	474.42
1.90	-133.77	117.71	31.45	147.38	199.92	464.81
2.38	-111.23	168.11	10.32	67.36	194.32	455.19
2.97	-104.77	178.21	-28.91	-2.62	187.60	443.64
3.45	-115.14	145.92	-104.08	-26.03	182.00	434.02
3.93	-139.73	77.75	-177.05	-44.08	176.40	424.41
4.52	-185.90	-48.34	-261.70	-60.11	169.68	412.86
5.00	-235.31	-111.80	-329.81	-71.47	164.08	403.24

**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	-267.83	-147.32	-371.66	-111.18	235.65	531.02
0.83	-180.99	-79.52	-287.89	-84.29	230.05	521.40
1.42	-119.86	57.94	-190.24	-52.85	223.33	509.86
1.90	-91.85	131.93	-111.26	-23.96	217.73	500.24
2.38	-83.50	168.20	-34.44	3.71	212.13	490.62
2.97	-97.83	163.39	11.60	58.05	205.41	479.08
3.45	-128.73	120.32	28.74	130.14	199.81	469.46
3.93	-175.64	42.86	44.08	200.11	194.22	459.84
4.52	-251.47	-91.71	60.11	281.29	187.50	448.30
5.00	-329.57	-126.44	71.47	335.83	181.81	438.68

Inviluppo pressioni terreno

**Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione**

X [m]	$\sigma_{\min}$ [MPa]	$\sigma_{\max}$ [MPa]
0.30	0.071	0.187
0.89	0.077	0.188
1.56	0.083	0.189
2.14	0.087	0.191
2.81	0.092	0.195
3.39	0.096	0.202
4.06	0.102	0.212
4.64	0.107	0.224
5.31	0.110	0.239
5.90	0.112	0.252

**Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)**

**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 70.00 cm

X	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.30	45.24	45.24	4.06
0.89	45.24	45.24	4.60
1.56	45.24	45.24	3.92
2.14	45.24	45.24	3.05
2.81	45.24	45.24	3.05
3.39	45.24	45.24	3.05
4.06	45.24	45.24	3.05

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	158 di 178

4.64	45.24	45.24	3.19
5.31	45.24	45.24	5.29
5.90	45.24	45.24	4.06

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	361.09	0.00	2445.87	0.00
0.89	361.09	0.00	2445.87	0.00
1.56	361.09	0.00	0.00	0.00
2.14	361.09	0.00	0.00	0.00
2.81	361.09	0.00	0.00	0.00
3.39	361.09	0.00	0.00	0.00
4.06	361.09	0.00	0.00	0.00
4.64	361.09	0.00	0.00	0.00
5.31	361.09	0.00	2445.87	0.00
5.90	361.09	0.00	2445.87	0.00

**Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.30	38.01	38.01	2.58
0.98	38.01	38.01	5.88
1.56	38.01	38.01	3.32
2.14	38.01	38.01	2.82
2.72	38.01	38.01	2.83
3.48	38.01	38.01	2.86
4.06	38.01	38.01	2.94
4.64	38.01	38.01	4.12

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	159 di 178

5.22	38.01	38.01	4.07
5.90	38.01	38.01	2.74

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	320.73	0.00	2357.59	0.00
0.98	321.91	0.00	0.00	0.00
1.56	322.91	0.00	0.00	0.00
2.14	323.90	0.00	0.00	0.00
2.72	324.90	0.00	0.00	0.00
3.48	326.22	0.00	0.00	0.00
4.06	327.22	0.00	0.00	0.00
4.64	328.21	0.00	0.00	0.00
5.22	329.21	0.00	2369.87	0.00
5.90	330.39	0.00	2371.58	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

Y	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.35	45.24	45.24	3.47
0.83	45.24	45.24	3.64
1.42	45.24	45.24	7.03
1.90	45.24	45.24	7.14
2.38	45.24	45.24	7.07
2.97	45.24	45.24	6.98
3.45	45.24	45.24	6.91
3.93	45.24	45.24	7.62
4.52	45.24	45.24	6.23

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	160 di 178

5.00      45.24      45.24      3.23

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.35	378.97	0.00	0.00	0.00
0.83	377.63	0.00	0.00	0.00
1.42	376.01	0.00	0.00	0.00
1.90	374.67	0.00	0.00	0.00
2.38	373.32	0.00	0.00	0.00
2.97	371.70	0.00	0.00	0.00
3.45	370.36	0.00	0.00	0.00
3.93	369.01	0.00	0.00	0.00
4.52	367.39	0.00	0.00	0.00
5.00	366.05	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 60.00 cm

Y	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.35	45.24	45.24	4.40
0.83	45.24	45.24	5.22
1.42	45.24	45.24	9.31
1.90	45.24	45.24	7.81
2.38	45.24	45.24	7.75
2.97	45.24	45.24	7.67
3.45	45.24	45.24	7.62
3.93	45.24	45.24	6.64
4.52	45.24	45.24	4.20
5.00	45.24	45.24	4.11



Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.35	383.94	0.00	0.00	0.00
0.83	382.59	0.00	0.00	0.00
1.42	380.97	0.00	0.00	0.00
1.90	379.63	0.00	0.00	0.00
2.38	378.28	0.00	0.00	0.00
2.97	376.66	0.00	0.00	0.00
3.45	375.32	0.00	0.00	0.00
3.93	373.97	0.00	0.00	0.00
4.52	372.35	0.00	0.00	0.00
5.00	371.01	0.00	0.00	0.00

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 70.00 cm

X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fl</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.30	45.24	45.24	2.693	73.580	33.493
0.89	45.24	45.24	1.049	15.803	13.825
1.56	45.24	45.24	1.454	18.546	31.982
2.14	45.24	45.24	2.535	31.583	68.209
2.81	45.24	45.24	3.234	40.003	91.944
3.39	45.24	45.24	3.350	41.389	95.861
4.06	45.24	45.24	2.897	35.945	80.489
4.64	45.24	45.24	1.977	24.864	49.406

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	162 di 178

5.31	45.24	45.24	0.365	3.430	5.053
5.90	45.24	45.24	2.181	56.274	27.326

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.30	-0.63	0.00
0.89	-0.50	0.00
1.56	-0.36	0.00
2.14	-0.23	0.00
2.81	-0.09	0.00
3.39	0.05	0.00
4.06	0.20	0.00
4.64	0.35	0.00
5.31	0.53	0.00
5.90	0.67	0.00

**Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.30	38.01	38.01	2.810	33.296	81.843
0.98	38.01	38.01	0.544	7.234	4.719
1.56	38.01	38.01	1.820	47.165	21.978
2.14	38.01	38.01	2.911	83.169	34.602
2.72	38.01	38.01	3.450	100.643	40.868
3.48	38.01	38.01	3.315	95.035	39.391
4.06	38.01	38.01	2.572	69.181	30.886
4.64	38.01	38.01	1.265	25.461	15.831
5.22	38.01	38.01	1.259	15.923	22.655

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	163 di 178

5.90	38.01	38.01	3.790	45.093	107.831
------	-------	-------	-------	--------	---------

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.30	0.61	0.00
0.98	0.46	0.00
1.56	0.32	0.00
2.14	0.19	0.00
2.72	0.06	0.00
3.48	-0.11	0.00
4.06	-0.24	0.00
4.64	-0.38	0.00
5.22	-0.51	0.00
5.90	-0.66	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.35	45.24	45.24	3.695	46.537	69.111
0.83	45.24	45.24	2.850	36.498	44.827
1.42	45.24	45.24	2.093	27.405	24.392
1.90	45.24	45.24	1.668	22.229	14.036
2.38	45.24	45.24	1.425	19.215	8.845
2.97	45.24	45.24	1.354	18.302	8.948
3.45	45.24	45.24	1.481	19.701	13.026
3.93	45.24	45.24	1.764	23.065	21.010
4.52	45.24	45.24	2.256	28.864	35.745
5.00	45.24	45.24	2.773	34.924	51.883

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	164 di 178

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.35	0.36	0.00
0.83	0.29	0.00
1.42	0.20	0.00
1.90	0.13	0.00
2.38	0.07	0.00
2.97	-0.03	0.00
3.45	-0.07	0.00
3.93	-0.12	0.00
4.52	-0.17	0.00
5.00	-0.22	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 60.00 cm

Y	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_{fs}$
0.35	45.24	45.24	3.042	39.014	46.997
0.83	45.24	45.24	2.237	29.355	25.446
1.42	45.24	45.24	1.572	21.219	10.129
1.90	45.24	45.24	1.272	17.450	4.579
2.38	45.24	45.24	1.178	16.238	5.922
2.97	45.24	45.24	1.306	17.818	6.698
3.45	45.24	45.24	1.620	21.650	14.534
3.93	45.24	45.24	2.108	27.499	27.745
4.52	45.24	45.24	2.885	36.679	50.168
5.00	45.24	45.24	3.673	45.903	73.590

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	165 di 178

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.35	-0.32	0.00
0.83	-0.24	0.00
1.42	-0.15	0.00
1.90	-0.08	0.00
2.38	-0.02	0.00
2.97	0.07	0.00
3.45	0.13	0.00
3.93	0.19	0.00
4.52	0.25	0.00
5.00	0.30	0.00

## 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 [MPa]
<i>Q<sub>U</sub></i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
<i>Q<sub>Y</sub></i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

<b>IC</b>	<b>N<sub>c</sub></b>	<b>N<sub>q</sub></b>	<b>N<sub>γ</sub></b>	<b>N'<sub>c</sub></b>	<b>N'<sub>q</sub></b>	<b>N'<sub>γ</sub></b>	<b>q<sub>u</sub></b>	<b>Q<sub>U</sub></b>	<b>Q<sub>Y</sub></b>	<b>FS</b>
1	38.64	26.09	26.17	53.57	30.16	26.26	5.966	36991.16	1156.35	31.99
2	24.76	13.86	10.21	32.88	15.58	9.32	2.827	17530.22	913.27	19.2
3	38.64	26.09	26.17	54.36	30.61	27.42	6.218	38552.09	1068.6	36.08
4	24.76	13.86	10.21	33.4	15.82	9.86	2.955	18319.18	837.62	21.87
5	38.64	26.09	26.17	41.04	23.11	10.59	3.225	19993.47	805.33	24.83
6	38.64	26.09	26.17	18.37	10.35	1.19	0.52	3222.81	588.2	5.48
7	24.76	13.86	10.21	22.72	10.76	1.39	1.21	7504.04	610.66	12.29
8	24.76	13.86	10.21	11.44	5.42	2.25	0.305	1889.17	602.32	3.14
9	38.64	26.09	26.17	44.87	25.26	14.85	4.025	24954.95	805.33	30.99
10	38.64	26.09	26.17	15.09	8.49	3.66	0.26	1614.77	539.78	2.99
11	24.76	13.86	10.21	25.57	12.11	3.03	1.615	10015.71	610.66	16.4
12	24.76	13.86	10.21	9.35	4.43	4.53	0.162	1005.44	553.9	1.82
13	38.64	26.09	26.17	22.05	12.42	0.06	0.841	5213.44	701.72	7.43
14	24.76	13.86	10.21	13.67	6.47	0.79	0.458	2841.61	715.84	3.97
15	38.64	26.09	26.17	18.85	10.61	0.95	0.56	3470.35	653.3	5.31
16	24.76	13.86	10.21	11.62	5.51	2.1	0.318	1968.5	667.42	2.95

## Schema Strutturale

### Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm <sup>4</sup> ]
Fondazione	7000.00	2858333.33
Piedritto sinistro	6000.00	1800000.00
Piedritto destro	6000.00	1800000.00
Traverso	6000.00	1800000.00

### *Simbologia adottata ed unità di misura*

$N$	indice elemento
$N_i$	indice nodo iniziale elemento
$N_j$	indice nodo finale elemento
$(X_i, Y_i)$	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
$(X_j, Y_j)$	coordinate nodo finale, espresse in cm
$Dest$	appartenenza elemento

N	$N_i$	$N_j$	$X_i$	$Y_i$	$X_j$	$Y_j$	Dest
1	1	2	30.00	35.00	37.50	35.00	Fond
2	2	3	37.50	35.00	45.00	35.00	Fond
3	3	4	45.00	35.00	52.50	35.00	Fond
4	4	5	52.50	35.00	60.00	35.00	Fond
5	5	6	60.00	35.00	69.62	35.00	Fond
6	6	7	69.62	35.00	79.23	35.00	Fond
7	7	8	79.23	35.00	88.85	35.00	Fond
8	8	9	88.85	35.00	98.46	35.00	Fond
9	9	10	98.46	35.00	108.08	35.00	Fond
10	10	11	108.08	35.00	117.69	35.00	Fond
11	11	12	117.69	35.00	127.31	35.00	Fond

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	168 di 178

12	12	13	127.31	35.00	136.92	35.00	Fond
13	13	14	136.92	35.00	146.54	35.00	Fond
14	14	15	146.54	35.00	156.15	35.00	Fond
15	15	16	156.15	35.00	165.77	35.00	Fond
16	16	17	165.77	35.00	175.38	35.00	Fond
17	17	18	175.38	35.00	185.00	35.00	Fond
18	18	19	185.00	35.00	194.62	35.00	Fond
19	19	20	194.62	35.00	204.23	35.00	Fond
20	20	21	204.23	35.00	213.85	35.00	Fond
21	21	22	213.85	35.00	223.46	35.00	Fond
22	22	23	223.46	35.00	233.08	35.00	Fond
23	23	24	233.08	35.00	242.69	35.00	Fond
24	24	25	242.69	35.00	252.31	35.00	Fond
25	25	26	252.31	35.00	261.92	35.00	Fond
26	26	27	261.92	35.00	271.54	35.00	Fond
27	27	28	271.54	35.00	281.15	35.00	Fond
28	28	29	281.15	35.00	290.77	35.00	Fond
29	29	30	290.77	35.00	300.38	35.00	Fond
30	30	31	300.38	35.00	310.00	35.00	Fond
31	31	32	310.00	35.00	319.62	35.00	Fond
32	32	33	319.62	35.00	329.23	35.00	Fond
33	33	34	329.23	35.00	338.85	35.00	Fond
34	34	35	338.85	35.00	348.46	35.00	Fond
35	35	36	348.46	35.00	358.08	35.00	Fond
36	36	37	358.08	35.00	367.69	35.00	Fond
37	37	38	367.69	35.00	377.31	35.00	Fond
38	38	39	377.31	35.00	386.92	35.00	Fond
39	39	40	386.92	35.00	396.54	35.00	Fond
40	40	41	396.54	35.00	406.15	35.00	Fond
41	41	42	406.15	35.00	415.77	35.00	Fond
42	42	43	415.77	35.00	425.38	35.00	Fond
43	43	44	425.38	35.00	435.00	35.00	Fond
44	44	45	435.00	35.00	444.62	35.00	Fond



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	169 di 178

45	45	46	444.62	35.00	454.23	35.00	Fond
46	46	47	454.23	35.00	463.85	35.00	Fond
47	47	48	463.85	35.00	473.46	35.00	Fond
48	48	49	473.46	35.00	483.08	35.00	Fond
49	49	50	483.08	35.00	492.69	35.00	Fond
50	50	51	492.69	35.00	502.31	35.00	Fond
51	51	52	502.31	35.00	511.92	35.00	Fond
52	52	53	511.92	35.00	521.54	35.00	Fond
53	53	54	521.54	35.00	531.15	35.00	Fond
54	54	55	531.15	35.00	540.77	35.00	Fond
55	55	56	540.77	35.00	550.38	35.00	Fond
56	56	57	550.38	35.00	560.00	35.00	Fond
57	57	58	560.00	35.00	567.50	35.00	Fond
58	58	59	567.50	35.00	575.00	35.00	Fond
59	59	60	575.00	35.00	582.50	35.00	Fond
60	60	61	582.50	35.00	590.00	35.00	Fond
61	1	125	30.00	35.00	30.00	44.69	PiedL
62	125	126	30.00	44.69	30.00	54.38	PiedL
63	126	127	30.00	54.38	30.00	64.06	PiedL
64	127	128	30.00	64.06	30.00	73.75	PiedL
65	128	129	30.00	73.75	30.00	83.44	PiedL
66	129	130	30.00	83.44	30.00	93.13	PiedL
67	130	131	30.00	93.13	30.00	102.81	PiedL
68	131	132	30.00	102.81	30.00	112.50	PiedL
69	132	133	30.00	112.50	30.00	122.19	PiedL
70	133	134	30.00	122.19	30.00	131.88	PiedL
71	134	135	30.00	131.88	30.00	141.56	PiedL
72	135	136	30.00	141.56	30.00	151.25	PiedL
73	136	137	30.00	151.25	30.00	160.94	PiedL
74	137	138	30.00	160.94	30.00	170.63	PiedL
75	138	139	30.00	170.63	30.00	180.31	PiedL
76	139	140	30.00	180.31	30.00	190.00	PiedL
77	140	141	30.00	190.00	30.00	199.69	PiedL

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	170 di 178

78	141	142	30.00	199.69	30.00	209.38	PiedL
79	142	143	30.00	209.38	30.00	219.06	PiedL
80	143	144	30.00	219.06	30.00	228.75	PiedL
81	144	145	30.00	228.75	30.00	238.44	PiedL
82	145	146	30.00	238.44	30.00	248.13	PiedL
83	146	147	30.00	248.13	30.00	257.81	PiedL
84	147	148	30.00	257.81	30.00	267.50	PiedL
85	148	149	30.00	267.50	30.00	277.19	PiedL
86	149	150	30.00	277.19	30.00	286.88	PiedL
87	150	151	30.00	286.88	30.00	296.56	PiedL
88	151	152	30.00	296.56	30.00	306.25	PiedL
89	152	153	30.00	306.25	30.00	315.94	PiedL
90	153	154	30.00	315.94	30.00	325.63	PiedL
91	154	155	30.00	325.63	30.00	335.31	PiedL
92	155	156	30.00	335.31	30.00	345.00	PiedL
93	156	157	30.00	345.00	30.00	354.69	PiedL
94	157	158	30.00	354.69	30.00	364.38	PiedL
95	158	159	30.00	364.38	30.00	374.06	PiedL
96	159	160	30.00	374.06	30.00	383.75	PiedL
97	160	161	30.00	383.75	30.00	393.44	PiedL
98	161	162	30.00	393.44	30.00	403.13	PiedL
99	162	163	30.00	403.13	30.00	412.81	PiedL
100	163	164	30.00	412.81	30.00	422.50	PiedL
101	164	165	30.00	422.50	30.00	432.19	PiedL
102	165	166	30.00	432.19	30.00	441.88	PiedL
103	166	167	30.00	441.88	30.00	451.56	PiedL
104	167	168	30.00	451.56	30.00	461.25	PiedL
105	168	169	30.00	461.25	30.00	470.94	PiedL
106	169	170	30.00	470.94	30.00	480.63	PiedL
107	170	171	30.00	480.63	30.00	490.31	PiedL
108	171	313	30.00	490.31	30.00	500.00	PiedL
109	61	219	590.00	35.00	590.00	44.69	PiedR
110	219	220	590.00	44.69	590.00	54.38	PiedR

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	171 di 178

111	220	221	590.00	54.38	590.00	64.06	PiedR
112	221	222	590.00	64.06	590.00	73.75	PiedR
113	222	223	590.00	73.75	590.00	83.44	PiedR
114	223	224	590.00	83.44	590.00	93.13	PiedR
115	224	225	590.00	93.13	590.00	102.81	PiedR
116	225	226	590.00	102.81	590.00	112.50	PiedR
117	226	227	590.00	112.50	590.00	122.19	PiedR
118	227	228	590.00	122.19	590.00	131.88	PiedR
119	228	229	590.00	131.88	590.00	141.56	PiedR
120	229	230	590.00	141.56	590.00	151.25	PiedR
121	230	231	590.00	151.25	590.00	160.94	PiedR
122	231	232	590.00	160.94	590.00	170.63	PiedR
123	232	233	590.00	170.63	590.00	180.31	PiedR
124	233	234	590.00	180.31	590.00	190.00	PiedR
125	234	235	590.00	190.00	590.00	199.69	PiedR
126	235	236	590.00	199.69	590.00	209.38	PiedR
127	236	237	590.00	209.38	590.00	219.06	PiedR
128	237	238	590.00	219.06	590.00	228.75	PiedR
129	238	239	590.00	228.75	590.00	238.44	PiedR
130	239	240	590.00	238.44	590.00	248.13	PiedR
131	240	241	590.00	248.13	590.00	257.81	PiedR
132	241	242	590.00	257.81	590.00	267.50	PiedR
133	242	243	590.00	267.50	590.00	277.19	PiedR
134	243	244	590.00	277.19	590.00	286.88	PiedR
135	244	245	590.00	286.88	590.00	296.56	PiedR
136	245	246	590.00	296.56	590.00	306.25	PiedR
137	246	247	590.00	306.25	590.00	315.94	PiedR
138	247	248	590.00	315.94	590.00	325.63	PiedR
139	248	249	590.00	325.63	590.00	335.31	PiedR
140	249	250	590.00	335.31	590.00	345.00	PiedR
141	250	251	590.00	345.00	590.00	354.69	PiedR
142	251	252	590.00	354.69	590.00	364.38	PiedR
143	252	253	590.00	364.38	590.00	374.06	PiedR

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	172 di 178

144	253	254	590.00	374.06	590.00	383.75	PiedR
145	254	255	590.00	383.75	590.00	393.44	PiedR
146	255	256	590.00	393.44	590.00	403.13	PiedR
147	256	257	590.00	403.13	590.00	412.81	PiedR
148	257	258	590.00	412.81	590.00	422.50	PiedR
149	258	259	590.00	422.50	590.00	432.19	PiedR
150	259	260	590.00	432.19	590.00	441.88	PiedR
151	260	261	590.00	441.88	590.00	451.56	PiedR
152	261	262	590.00	451.56	590.00	461.25	PiedR
153	262	263	590.00	461.25	590.00	470.94	PiedR
154	263	264	590.00	470.94	590.00	480.63	PiedR
155	264	265	590.00	480.63	590.00	490.31	PiedR
156	265	343	590.00	490.31	590.00	500.00	PiedR
157	313	314	30.00	500.00	45.00	500.00	Trav
158	314	315	45.00	500.00	60.00	500.00	Trav
159	315	316	60.00	500.00	79.23	500.00	Trav
160	316	317	79.23	500.00	98.46	500.00	Trav
161	317	318	98.46	500.00	117.69	500.00	Trav
162	318	319	117.69	500.00	136.92	500.00	Trav
163	319	320	136.92	500.00	156.15	500.00	Trav
164	320	321	156.15	500.00	175.38	500.00	Trav
165	321	322	175.38	500.00	194.62	500.00	Trav
166	322	323	194.62	500.00	213.85	500.00	Trav
167	323	324	213.85	500.00	233.08	500.00	Trav
168	324	325	233.08	500.00	252.31	500.00	Trav
169	325	326	252.31	500.00	271.54	500.00	Trav
170	326	327	271.54	500.00	290.77	500.00	Trav
171	327	328	290.77	500.00	310.00	500.00	Trav
172	328	329	310.00	500.00	329.23	500.00	Trav
173	329	330	329.23	500.00	348.46	500.00	Trav
174	330	331	348.46	500.00	367.69	500.00	Trav
175	331	332	367.69	500.00	386.92	500.00	Trav
176	332	333	386.92	500.00	406.15	500.00	Trav

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	173 di 178

177	333	334	406.15	500.00	425.38	500.00	Trav
178	334	335	425.38	500.00	444.62	500.00	Trav
179	335	336	444.62	500.00	463.85	500.00	Trav
180	336	337	463.85	500.00	483.08	500.00	Trav
181	337	338	483.08	500.00	502.31	500.00	Trav
182	338	339	502.31	500.00	521.54	500.00	Trav
183	339	340	521.54	500.00	540.77	500.00	Trav
184	340	341	540.77	500.00	560.00	500.00	Trav
185	341	342	560.00	500.00	575.00	500.00	Trav
186	342	343	575.00	500.00	590.00	500.00	Trav
187	1	62	30.00	35.00	30.00	-65.00	MollaF
188	2	63	37.50	35.00	37.50	-65.00	MollaF
189	3	64	45.00	35.00	45.00	-65.00	MollaF
190	4	65	52.50	35.00	52.50	-65.00	MollaF
191	5	66	60.00	35.00	60.00	-65.00	MollaF
192	6	67	69.62	35.00	69.62	-65.00	MollaF
193	7	68	79.23	35.00	79.23	-65.00	MollaF
194	8	69	88.85	35.00	88.85	-65.00	MollaF
195	9	70	98.46	35.00	98.46	-65.00	MollaF
196	10	71	108.08	35.00	108.08	-65.00	MollaF
197	11	72	117.69	35.00	117.69	-65.00	MollaF
198	12	73	127.31	35.00	127.31	-65.00	MollaF
199	13	74	136.92	35.00	136.92	-65.00	MollaF
200	14	75	146.54	35.00	146.54	-65.00	MollaF
201	15	76	156.15	35.00	156.15	-65.00	MollaF
202	16	77	165.77	35.00	165.77	-65.00	MollaF
203	17	78	175.38	35.00	175.38	-65.00	MollaF
204	18	79	185.00	35.00	185.00	-65.00	MollaF
205	19	80	194.62	35.00	194.62	-65.00	MollaF
206	20	81	204.23	35.00	204.23	-65.00	MollaF
207	21	82	213.85	35.00	213.85	-65.00	MollaF
208	22	83	223.46	35.00	223.46	-65.00	MollaF
209	23	84	233.08	35.00	233.08	-65.00	MollaF

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	174 di 178

210	24	85	242.69	35.00	242.69	-65.00	MollaF
211	25	86	252.31	35.00	252.31	-65.00	MollaF
212	26	87	261.92	35.00	261.92	-65.00	MollaF
213	27	88	271.54	35.00	271.54	-65.00	MollaF
214	28	89	281.15	35.00	281.15	-65.00	MollaF
215	29	90	290.77	35.00	290.77	-65.00	MollaF
216	30	91	300.38	35.00	300.38	-65.00	MollaF
217	31	92	310.00	35.00	310.00	-65.00	MollaF
218	32	93	319.62	35.00	319.62	-65.00	MollaF
219	33	94	329.23	35.00	329.23	-65.00	MollaF
220	34	95	338.85	35.00	338.85	-65.00	MollaF
221	35	96	348.46	35.00	348.46	-65.00	MollaF
222	36	97	358.08	35.00	358.08	-65.00	MollaF
223	37	98	367.69	35.00	367.69	-65.00	MollaF
224	38	99	377.31	35.00	377.31	-65.00	MollaF
225	39	100	386.92	35.00	386.92	-65.00	MollaF
226	40	101	396.54	35.00	396.54	-65.00	MollaF
227	41	102	406.15	35.00	406.15	-65.00	MollaF
228	42	103	415.77	35.00	415.77	-65.00	MollaF
229	43	104	425.38	35.00	425.38	-65.00	MollaF
230	44	105	435.00	35.00	435.00	-65.00	MollaF
231	45	106	444.62	35.00	444.62	-65.00	MollaF
232	46	107	454.23	35.00	454.23	-65.00	MollaF
233	47	108	463.85	35.00	463.85	-65.00	MollaF
234	48	109	473.46	35.00	473.46	-65.00	MollaF
235	49	110	483.08	35.00	483.08	-65.00	MollaF
236	50	111	492.69	35.00	492.69	-65.00	MollaF
237	51	112	502.31	35.00	502.31	-65.00	MollaF
238	52	113	511.92	35.00	511.92	-65.00	MollaF
239	53	114	521.54	35.00	521.54	-65.00	MollaF
240	54	115	531.15	35.00	531.15	-65.00	MollaF
241	55	116	540.77	35.00	540.77	-65.00	MollaF
242	56	117	550.38	35.00	550.38	-65.00	MollaF

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	175 di 178

243	57	118	560.00	35.00	560.00	-65.00	MollaF
244	58	119	567.50	35.00	567.50	-65.00	MollaF
245	59	120	575.00	35.00	575.00	-65.00	MollaF
246	60	121	582.50	35.00	582.50	-65.00	MollaF
247	61	122	590.00	35.00	590.00	-65.00	MollaF
248	1	123	30.00	35.00	-70.00	35.00	MollaPL
249	125	172	30.00	44.69	-70.00	44.69	MollaPL
250	126	173	30.00	54.38	-70.00	54.38	MollaPL
251	127	174	30.00	64.06	-70.00	64.06	MollaPL
252	128	175	30.00	73.75	-70.00	73.75	MollaPL
253	129	176	30.00	83.44	-70.00	83.44	MollaPL
254	130	177	30.00	93.13	-70.00	93.13	MollaPL
255	131	178	30.00	102.81	-70.00	102.81	MollaPL
256	132	179	30.00	112.50	-70.00	112.50	MollaPL
257	133	180	30.00	122.19	-70.00	122.19	MollaPL
258	134	181	30.00	131.88	-70.00	131.88	MollaPL
259	135	182	30.00	141.56	-70.00	141.56	MollaPL
260	136	183	30.00	151.25	-70.00	151.25	MollaPL
261	137	184	30.00	160.94	-70.00	160.94	MollaPL
262	138	185	30.00	170.63	-70.00	170.63	MollaPL
263	139	186	30.00	180.31	-70.00	180.31	MollaPL
264	140	187	30.00	190.00	-70.00	190.00	MollaPL
265	141	188	30.00	199.69	-70.00	199.69	MollaPL
266	142	189	30.00	209.38	-70.00	209.38	MollaPL
267	143	190	30.00	219.06	-70.00	219.06	MollaPL
268	144	191	30.00	228.75	-70.00	228.75	MollaPL
269	145	192	30.00	238.44	-70.00	238.44	MollaPL
270	146	193	30.00	248.13	-70.00	248.13	MollaPL
271	147	194	30.00	257.81	-70.00	257.81	MollaPL
272	148	195	30.00	267.50	-70.00	267.50	MollaPL
273	149	196	30.00	277.19	-70.00	277.19	MollaPL
274	150	197	30.00	286.88	-70.00	286.88	MollaPL
275	151	198	30.00	296.56	-70.00	296.56	MollaPL

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	176 di 178

276	152	199	30.00	306.25	-70.00	306.25	MollaPL
277	153	200	30.00	315.94	-70.00	315.94	MollaPL
278	154	201	30.00	325.63	-70.00	325.63	MollaPL
279	155	202	30.00	335.31	-70.00	335.31	MollaPL
280	156	203	30.00	345.00	-70.00	345.00	MollaPL
281	157	204	30.00	354.69	-70.00	354.69	MollaPL
282	158	205	30.00	364.38	-70.00	364.38	MollaPL
283	159	206	30.00	374.06	-70.00	374.06	MollaPL
284	160	207	30.00	383.75	-70.00	383.75	MollaPL
285	161	208	30.00	393.44	-70.00	393.44	MollaPL
286	162	209	30.00	403.13	-70.00	403.13	MollaPL
287	163	210	30.00	412.81	-70.00	412.81	MollaPL
288	164	211	30.00	422.50	-70.00	422.50	MollaPL
289	165	212	30.00	432.19	-70.00	432.19	MollaPL
290	166	213	30.00	441.88	-70.00	441.88	MollaPL
291	167	214	30.00	451.56	-70.00	451.56	MollaPL
292	168	215	30.00	461.25	-70.00	461.25	MollaPL
293	169	216	30.00	470.94	-70.00	470.94	MollaPL
294	170	217	30.00	480.63	-70.00	480.63	MollaPL
295	171	218	30.00	490.31	-70.00	490.31	MollaPL
296	313	344	30.00	500.00	-70.00	500.00	MollaPL
297	61	124	590.00	35.00	690.00	35.00	MollaPR
298	219	266	590.00	44.69	690.00	44.69	MollaPR
299	220	267	590.00	54.38	690.00	54.38	MollaPR
300	221	268	590.00	64.06	690.00	64.06	MollaPR
301	222	269	590.00	73.75	690.00	73.75	MollaPR
302	223	270	590.00	83.44	690.00	83.44	MollaPR
303	224	271	590.00	93.13	690.00	93.13	MollaPR
304	225	272	590.00	102.81	690.00	102.81	MollaPR
305	226	273	590.00	112.50	690.00	112.50	MollaPR
306	227	274	590.00	122.19	690.00	122.19	MollaPR
307	228	275	590.00	131.88	690.00	131.88	MollaPR
308	229	276	590.00	141.56	690.00	141.56	MollaPR



SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	177 di 178

309	230	277	590.00	151.25	690.00	151.25	MollaPR
310	231	278	590.00	160.94	690.00	160.94	MollaPR
311	232	279	590.00	170.63	690.00	170.63	MollaPR
312	233	280	590.00	180.31	690.00	180.31	MollaPR
313	234	281	590.00	190.00	690.00	190.00	MollaPR
314	235	282	590.00	199.69	690.00	199.69	MollaPR
315	236	283	590.00	209.38	690.00	209.38	MollaPR
316	237	284	590.00	219.06	690.00	219.06	MollaPR
317	238	285	590.00	228.75	690.00	228.75	MollaPR
318	239	286	590.00	238.44	690.00	238.44	MollaPR
319	240	287	590.00	248.13	690.00	248.13	MollaPR
320	241	288	590.00	257.81	690.00	257.81	MollaPR
321	242	289	590.00	267.50	690.00	267.50	MollaPR
322	243	290	590.00	277.19	690.00	277.19	MollaPR
323	244	291	590.00	286.88	690.00	286.88	MollaPR
324	245	292	590.00	296.56	690.00	296.56	MollaPR
325	246	293	590.00	306.25	690.00	306.25	MollaPR
326	247	294	590.00	315.94	690.00	315.94	MollaPR
327	248	295	590.00	325.63	690.00	325.63	MollaPR
328	249	296	590.00	335.31	690.00	335.31	MollaPR
329	250	297	590.00	345.00	690.00	345.00	MollaPR
330	251	298	590.00	354.69	690.00	354.69	MollaPR
331	252	299	590.00	364.38	690.00	364.38	MollaPR
332	253	300	590.00	374.06	690.00	374.06	MollaPR
333	254	301	590.00	383.75	690.00	383.75	MollaPR
334	255	302	590.00	393.44	690.00	393.44	MollaPR
335	256	303	590.00	403.13	690.00	403.13	MollaPR
336	257	304	590.00	412.81	690.00	412.81	MollaPR
337	258	305	590.00	422.50	690.00	422.50	MollaPR
338	259	306	590.00	432.19	690.00	432.19	MollaPR
339	260	307	590.00	441.88	690.00	441.88	MollaPR
340	261	308	590.00	451.56	690.00	451.56	MollaPR
341	262	309	590.00	461.25	690.00	461.25	MollaPR

SL06 – Sottopasso poderale scatolare 5.00x4.00 -  
Prog. 31+330 – Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	SL060 0001	A	178 di 178

342	263	310	590.00	470.94	690.00	470.94	MollaPR
343	264	311	590.00	480.63	690.00	480.63	MollaPR
344	265	312	590.00	490.31	690.00	490.31	MollaPR
345	343	345	590.00	500.00	690.00	500.00	MollaPR