

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## PROGETTO DEFINITIVO

### NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO

#### OPERE D'ARTE PRINCIPALI

Sottovia viabilità sostitutiva dei PL - Linea Novara Domodossola

Relazione di calcolo muri ad "U"

SCALA:

-

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

N M O Y   0 0   D   1 1   C L   S L 0 2 0 0   0 0 3   A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Ingletti	Maggio 2021	M. Milovanovic 	Maggio 2021	F. Perrone 	Maggio 2021	D. Maranzano Maggio 2021 

File: NM0Y00D11CLSL0200003A

n. Elab.:



**INDICE**

1	PREMESSA.....	6
2	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	7
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	10
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	12
5	MATERIALI UTILIZZATI.....	14
5.1	CALCESTRUZZO IN ELEVAZIONE: C32/40.....	14
5.2	CALCESTRUZZO IN FONDAZIONE: C25/30.....	14
5.3	ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA B450C.....	15
5.4	STATO LIMITE APERTURA DELLE FESSURE.....	15
6	MURO TIPO 1.....	17
6.1	TERRENI.....	17
6.2	GEOMETRIA.....	18
6.3	METODI DI CALCOLO.....	19
6.3.1	Spinta sui piedritti.....	19
6.3.2	Strategia di soluzione.....	20
6.4	CONDIZIONI DI CARICO.....	21
6.5	AZIONE SISMICA.....	24
6.6	COMBINAZIONI DI CARICO.....	25
6.7	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO.....	30
6.8	INVILUPPO SOLLECITAZIONI.....	31
6.9	SCHEMA ARMATURE.....	36
6.10	VERIFICHE STRUTTURALI.....	36
6.10.1	Fondazione.....	37
6.10.2	Piedritti.....	39
6.11	VERIFICA A SOLLEVAMENTO.....	41
7	MURO TIPO 2.....	43
7.1	TERRENI.....	43

7.2	GEOMETRIA .....	44
7.3	METODI DI CALCOLO .....	45
7.3.1	Spinta sui piedritti.....	45
7.3.2	Strategia di soluzione.....	46
7.4	CONDIZIONI DI CARICO .....	47
7.5	AZIONE SISMICA .....	50
7.6	COMBINAZIONI DI CARICO .....	51
7.7	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO.....	56
7.8	INVILUPPO SOLLECITAZIONI .....	57
7.9	SCHEMA ARMATURE.....	61
7.10	VERIFICHE STRUTTURALI.....	61
7.10.1	Fondazione .....	62
7.10.2	Piedritti .....	64
7.11	VERIFICA A SOLLEVAMENTO .....	66
8	MURO TIPO 3 .....	68
8.1	TERRENI .....	68
8.2	GEOMETRIA .....	69
8.3	METODI DI CALCOLO .....	70
8.3.1	Spinta sui piedritti.....	70
8.3.2	Strategia di soluzione.....	71
8.4	CONDIZIONI DI CARICO .....	72
8.5	AZIONE SISMICA .....	75
8.6	COMBINAZIONI DI CARICO .....	76
8.7	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO.....	81
8.8	INVILUPPO SOLLECITAZIONI .....	82
8.9	SCHEMA ARMATURE.....	86
8.10	VERIFICHE STRUTTURALI.....	86
8.10.1	Fondazione .....	87
8.10.2	Piedritti .....	89
8.11	VERIFICA A SOLLEVAMENTO .....	91

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	5 di 204

9	VALUTAZIONE INCIDENZA ARMATURE .....	93
10	CONCLUSIONI .....	93
11	TABULATI .....	94
11.1	MURO TIPO 1 .....	94
11.2	MURO TIPO 2 .....	131
11.3	MURO TIPO 3 .....	168

## 1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici relativi alla Progettazione definitiva del Nodo di Novara, 1^ Fase PRG di Novara Boschetto.

L'opera oggetto delle analisi riportate nei paragrafi seguenti rientra fra quelle inserite nella categoria denominata "OPERE D'ARTE PRINCIPALI".

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il modello geotecnico del sottovia SL02 è sostanzialmente identico a quello del sottovia SL03 (Sottovia viabilità sostitutiva dei PL - Linea Novara Arona); inoltre, anche le caratteristiche geometriche dei muri ad U sono molto simili. Per questi motivi, la presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche dei muri ad U relativi al Sottovia viabilità sostitutiva dei PL - Linea Novara Domodossola (opera SL02) e al Sottovia viabilità sostitutiva dei PL - Linea Novara Arona (SL03) previsti nell'ambito della Progettazione definitiva del Nodo di Novara, 1<sup>A</sup> Fase PRG di Novara Boschetto.

I muri presentano altezze variabili, fondazioni e pareti di spessore 120 cm. In questa relazione verranno studiate le tipologie più significative dell'opera. Si riportano le sezioni e la pianta delle opere.

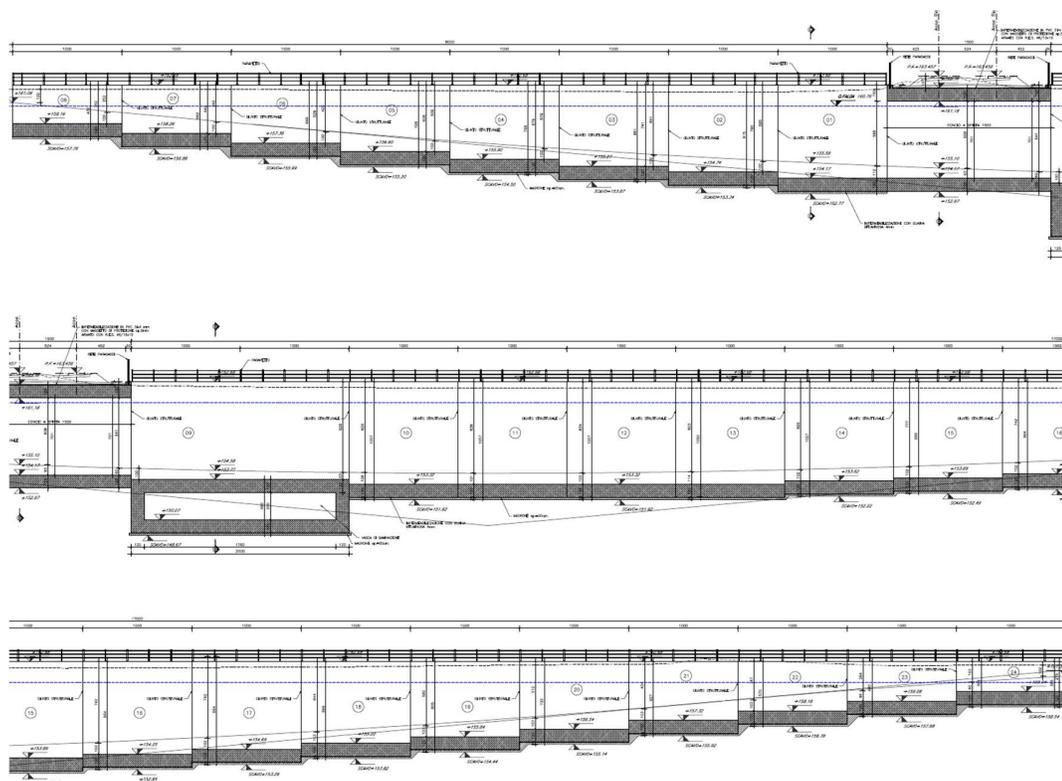


Figura 1 – Sezione longitudinale SL02

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	8 di 204

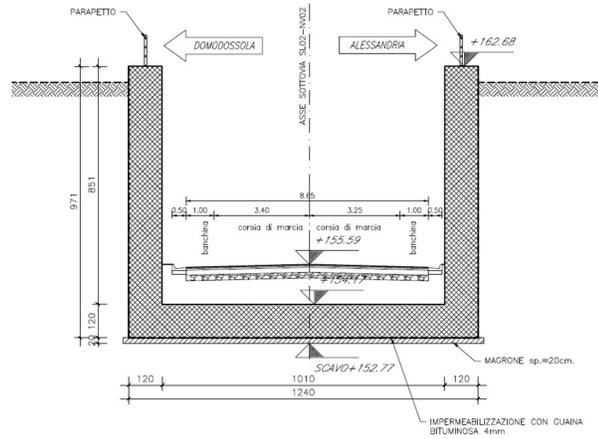


Figura 2 – Sezione trasversale SL02

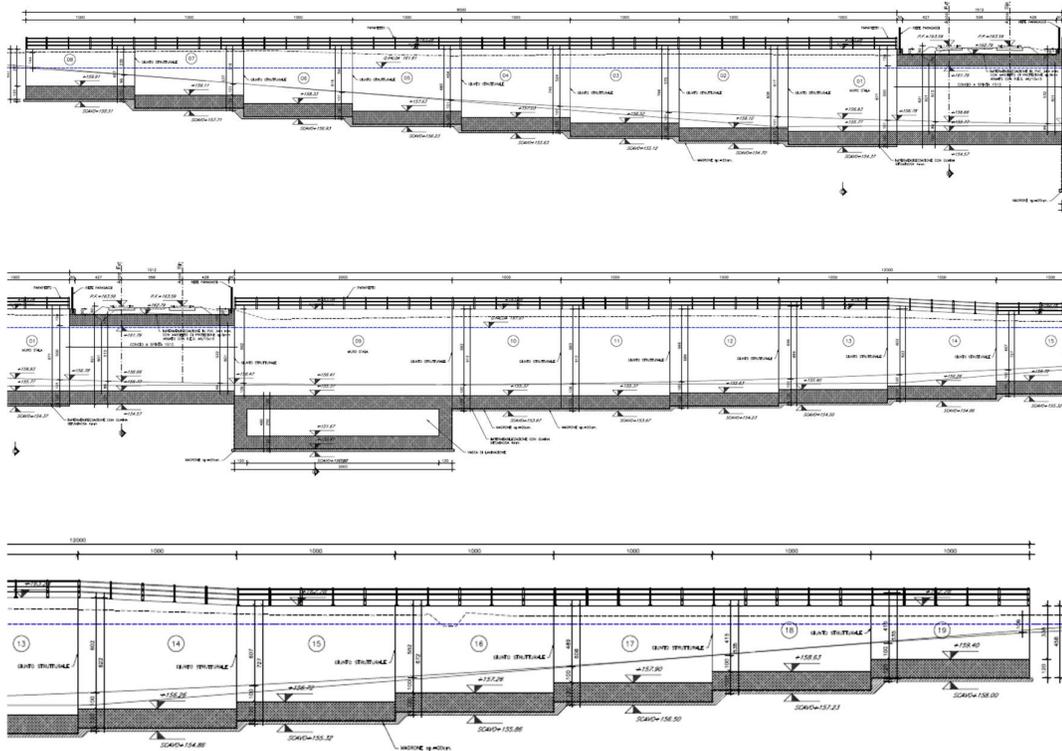


Figura 3 – Sezione longitudinale SL03

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	9 di 204

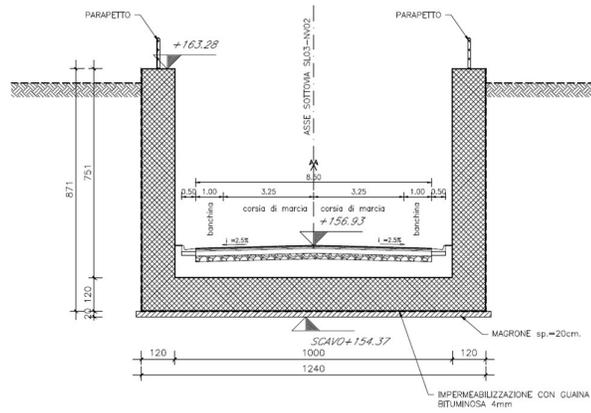


Figura 4 – Sezione trasversale SL03

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta nel seguito l'elenco delle leggi e dei decreti di carattere generale, assunti come riferimento.

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”.
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni “
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- UNI EN 1992-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Regole generali”.
- UNI EN 1992-2 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Ponti”.
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.
- UNI EN 206-1: “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
- UNI 11104: “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”.
- “Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.”.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A	FOGLIO 11 di 204

Si riporta, ora, l'elenco delle norme tecniche, delle circolari e delle istruzioni F.S. delle quali si è tenuto conto.

- RFI\_DTC\_INC\_PO\_SP\_IFS\_001\_A Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario.
- RFI\_DTC\_INC\_PO\_SP\_IFS\_002\_A Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria.
- RFI\_DTC\_INC\_PO\_SP\_IFS\_005\_A Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia.
- RFI\_DTC\_INC\_CS\_SP\_IFS\_001\_A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie.
- RFI\_DTC\_INC\_CS\_LG\_IFS\_001\_A Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra.

#### 4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione, si è fatto riferimento ai seguenti elaborati di progetto definitivo:

sottovia viabilità sostitutiva dei PL - Linea Novara Domodossola																					
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	R	G	S	L	0	2	0	0	0	0	1	A	Relazione tecnica descrittiva
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	C	L	S	L	0	2	0	0	0	0	1	A	Relazione di calcolo del sottovia
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	C	L	S	L	0	2	0	0	0	0	2	A	Relazione di calcolo del sottovia a spinta
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	C	L	S	L	0	2	0	0	0	0	4	A	Relazione di calcolo opere provvisionali
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	L	Z	S	L	0	2	0	0	0	0	3	A	Planimetria generale dell'opera
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	P	9	S	L	0	2	0	0	0	0	1	A	Pianta scavi
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	X	S	L	0	2	0	0	0	0	1	A	Planimetria sezioni e dettagli monolite a spinta
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	2	0	0	0	0	1	A	Sezione longitudinale
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	2	0	0	0	0	2	A	Sezioni trasversali
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	2	0	0	0	0	3	A	Fasi costruttive
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	2	0	0	0	0	4	A	Opere Provvisionali - pianta e sezione longitudinale tav.1/3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	2	0	0	0	0	5	A	Opere Provvisionali - pianta e sezione longitudinale tav.2/3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	2	0	0	0	0	6	A	Opere Provvisionali - pianta e sezione longitudinale tav.3/3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	2	0	2	0	0	1	A	Carpenteria - Pianta tav 1/ 3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	2	0	2	0	0	2	A	Carpenteria - Pianta tav 2/ 3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	2	0	2	0	0	3	A	Carpenteria - Pianta tav 3/ 3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	2	0	2	0	0	4	A	Carpenteria - Sezioni tav 1/4
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	2	0	2	0	0	5	A	Carpenteria - Sezioni tav 2/4
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	2	0	2	0	0	6	A	Carpenteria - Sezioni tav 3/4
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	2	0	2	0	0	7	A	Carpenteria - Sezioni tav 4/4
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	2	0	2	0	0	8	A	Carpenteria - pianta e sezione monolite a spinta
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	2	0	6	0	0	1	A	Recinzione di protezione - pianta e particolari
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	2	0	X	0	0	1	A	Carpenteria - vasca sollevamento acque meteoriche pianta e sezioni
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	Z	S	L	0	2	0	2	0	0	1	A	Particolari costruttivi e finiture

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	13 di 204

Sottovia viabilità sostitutiva dei PL - Linea Novara Arona																					
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	R	G	S	L	0	3	0	0	0	0	1	A	Relazione tecnica descrittiva
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	C	L	S	L	0	3	0	0	0	0	1	A	Relazione di calcolo del sottovia
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	C	L	S	L	0	3	0	0	0	0	2	A	Relazione di calcolo del sottovia a spinta
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	C	L	S	L	0	3	0	0	0	0	4	A	Relazione di calcolo opere provvisionali
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	L	Z	S	L	0	3	0	0	0	0	3	A	Planimetria generale dell'opera
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	P	9	S	L	0	3	0	0	0	0	1	A	Pianta scavi
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	X	S	L	0	3	0	0	0	0	1	A	Planimetria sezioni e dettagli monolite a spinta
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	3	0	0	0	0	1	A	Sezione longitudinale
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	3	0	0	0	0	2	A	Sezioni trasversali
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	3	0	0	0	0	3	A	Fasi costruttive
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	3	0	0	0	0	4	A	Opere Provvisionali - pianta e sezione longitudinale tav.1/3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	3	0	0	0	0	5	A	Opere Provvisionali - pianta e sezione longitudinale tav.2/3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	A	S	L	0	3	0	0	0	0	6	A	Opere Provvisionali - pianta e sezione longitudinale tav.3/3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	3	0	2	0	0	1	A	Carpenteria - Pianta tav 1/ 3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	3	0	2	0	0	2	A	Carpenteria - Pianta tav 2/ 3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	3	0	2	0	0	3	A	Carpenteria - Pianta tav 3/ 3
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	3	0	2	0	0	4	A	Carpenteria - Sezioni tav 1/4
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	3	0	2	0	0	5	A	Carpenteria - Sezioni tav 2/4
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	3	0	2	0	0	6	A	Carpenteria - Sezioni tav 3/4
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	3	0	2	0	0	7	A	Carpenteria - Sezioni tav 4/4
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	3	0	2	0	0	8	A	Carpenteria - pianta e sezione monolite a spinta
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	3	0	6	0	0	1	A	Recinzione di protezione - pianta e particolari
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	B	S	L	0	3	0	X	0	0	1	A	Carpenteria - vasca sollevamento acque meteoriche pianta e sezioni
N	M	0	Y	0	0	D	1	1	B	Z	S	L	0	3	0	2	0	0	1	A	Particolari costruttivi e finiture

## 5 MATERIALI UTILIZZATI

### 5.1 Calcestruzzo in elevazione: C32/40

Resistenza cilindrica caratteristica	$f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione semplice	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$
dove $\alpha_{cc} = 0.85$ e $\gamma_m = 1.5$	$f_{cd} = 18.13 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 33346 \text{ N/mm}^2$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.20$
Densità di Massa	$\rho = 25 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente di Espansione Termica:	$\alpha = 1.00\text{E-}05 \text{ m/ } ^\circ\text{C}$
Rapporto a/c max	0.50
Lavorabilità	S3-S4
Tipo di cemento	CEM III÷V
Classe di esposizione	XC4
Dmax inerti	25 mm

### 5.2 Calcestruzzo in fondazione: C25/30

Resistenza cilindrica caratteristica	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione semplice	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$
dove $\alpha_{cc} = 0.85$ e $\gamma_m = 1.5$	$f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 31475 \text{ N/mm}^2$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.20$
Densità di Massa	$\rho = 25 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente di Espansione Termica:	$\alpha = 1.00\text{E-}05 \text{ m/ } ^\circ\text{C}$
Rapporto a/c max	0.6
Lavorabilità	S3-S4

Tipo di cemento	CEM III÷V
Classe di esposizione	XC2
Dmax inerti	25 mm

### 5.3 Acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C

B450C (controllato in stabilimento)

$f_{yk}$  = 450 MPa tensione caratteristica di snervamento

$f_{yd}$  =  $f_{yk} / 1.15 = 391$  MPa tensione caratteristica di calcolo

$E_s$  = 210000 MPa modulo elastico

### 5.4 Stato limite apertura delle fessure

L'apertura convenzionale delle fessure, calcolata con la combinazione caratteristica (rara) per gli SLE, dovrà risultare:

a)  $\delta_f \leq w_1$  per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;

b)  $\delta_f \leq w_2$  per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 14.1.2008.

I valori limite sono pari a:

$w_1 = 0.2$  mm

$w_2 = 0.3$  mm

$w_3 = 0.4$  mm

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	XC0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Calcestruzzo in fondazione:

- classe di esposizione: XC2;
- condizione ambientale: ordinaria

Calcestruzzo in elevazione:

- classe di esposizione: XC4;
- condizione ambientale: aggressiva

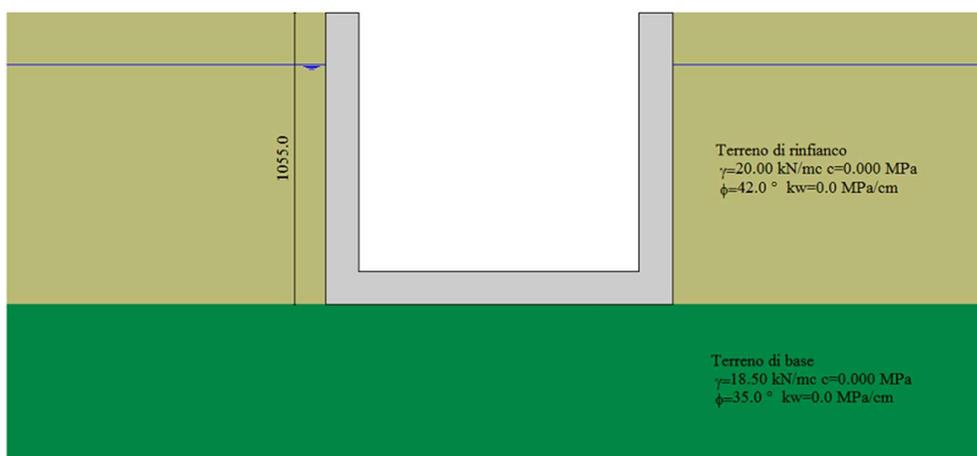
In definitiva, per l'opera in esame si ha:

$$\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

## 6 MURO TIPO 1

Il calcolo dell'opera è stato effettuato tramite il software SCAT 10.0 distribuito dalla Aztec Informatica. È stata analizzata una striscia di muro della lunghezza di 1 m.

### 6.1 Terreni



#### Strato di rinfiango

Descrizione	Terreno di rinfiango	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	42.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	28.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]

#### Strato di base

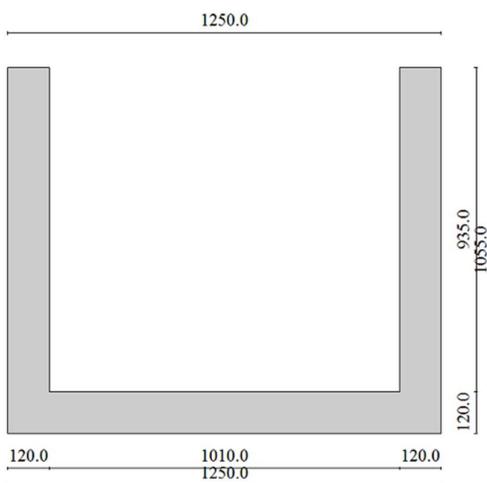
Descrizione	Terreno di base
-------------	-----------------

Peso di volume	18.5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0.200	[MPa]

#### Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	8.65	[m]
---	------	-----

## 6.2 Geometria



Altezza esterna	10.55	[m]
Larghezza esterna	12.50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	1.20	[m]

Spessore piedritto destro 1.20 [m]

Spessore fondazione 1.20 [m]

### 6.3 Metodi di calcolo

#### 6.3.1 Spinta sui piedritti

##### Spinta in presenza di falda

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

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

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

##### Spinta a riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$k_0 = 1 - \sin\phi$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfiacco.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A

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

$H$  valgono

$$\sigma = \gamma z k_0 + p_v k_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 k_0 + p_v k_0 H$$

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

#### Spinta in presenza di sisma: formula di Wood

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide. Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, nonché nel caso di muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

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

$$\alpha = a_g / g * S_s * \beta_m * S_T$$

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

#### **6.3.2 Strategia di soluzione**

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

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

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

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A

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.

## 6.4 Condizioni di carico

### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse  $X$  (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura*

*Forze concentrate*

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

*Forze distribuite*

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

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

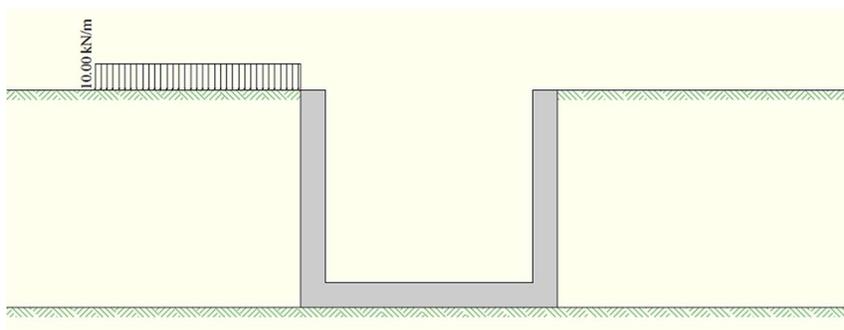
Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

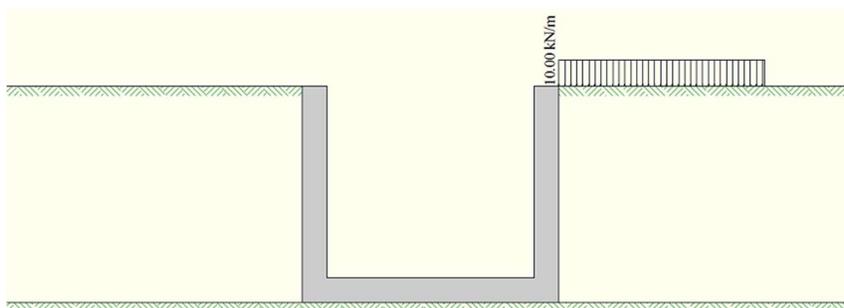
Condizione di carico n° 7 (Carico 1)

Distr Terreno  $X_i = -10.00$   $X_f = 0.00$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$



Condizione di carico n° 8 (Carico 2)

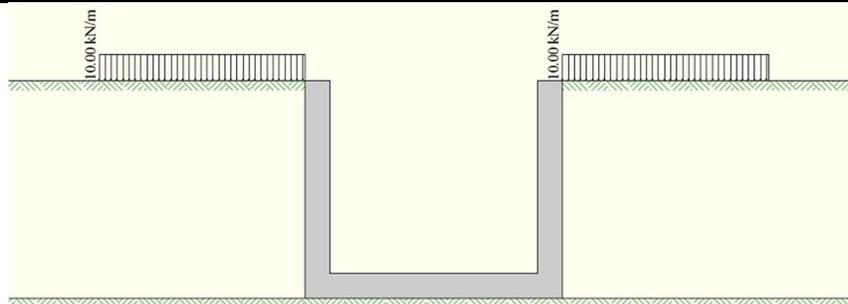
Distr Terreno  $X_i = 17.60$   $X_f = 27.60$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$



Condizione di carico n° 9 (Carico 1+2)

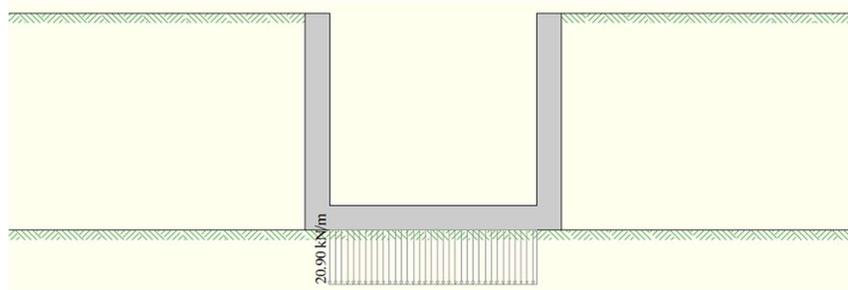
Distr Terreno  $X_i = -10.00$   $X_f = 0.00$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$

Distr Terreno  $X_i = 17.60$   $X_f = 27.60$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$



Condizione di carico n° 10 (Ricoprimento)

Distr    Fondaz.     $X_i = 1.00$      $X_f = 16.60$      $V_{ni} = 20.90$      $V_{nf} = 20.90$      $V_{ti} = 0.00$      $V_{tf} = 0.00$



**6.5 Azione sismica**

Per la definizione dell'azione sismica sono stati considerati i seguenti parametri:

Sito	Novara
Vita nominale, $V_N$	75 anni
Coefficiente d'uso, $C_U$	1.50
Categoria stratigrafica	C
Categoria topografica	T1

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.44 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )	1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * S_t * S_s) = 6.74$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 3.37$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood

## 6.6 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 2018 – Approccio 2 (A1+M1+R3)

### *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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.35
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

 Coeff. di combinazione  $\psi_0 = 0.75$   $\psi_1 = 0.75$   $\psi_2 = 0.00$ 
Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1+2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00

Carico 2	1.00	0.75	0.75
----------	------	------	------

Combinazione n° 9 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	1.00	1.00

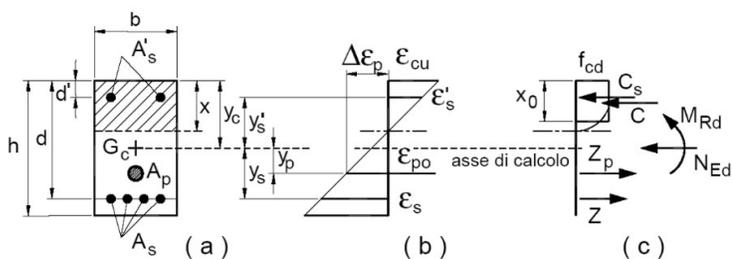
Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricopimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	1.00	1.00

## 6.7 Impostazioni di progetto

### Verifica a 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 NTC2018, 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:



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.

### Verifica a 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;

$b_w$  = 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  $V_{Rcd}$

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

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

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

## 6.8 Involuppo sollecitazioni

### Involuppo sollecitazioni fondazione

X [m]	$M_{\min}$ [kNm]	$M_{\max}$ [kNm]	$V_{\min}$ [kN]	$V_{\max}$ [kN]	$N_{\min}$ [kN]	$N_{\max}$ [kN]
0.60	-2521.51	-1685.81	-402.98	-288.43	550.72	792.83

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	32 di 204

3.38	-1679.90	-1065.55	-231.06	-137.36	550.72	792.83
6.25	-1376.22	-843.19	-73.70	33.02	550.72	792.83
9.12	-1679.90	-1065.55	82.96	232.88	550.72	792.83
11.90	-2521.51	-1685.81	286.72	402.98	550.72	792.83

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]
0.60	-2521.51	-1685.81	550.90	793.10	288.43	402.98
5.58	-318.26	-169.25	114.47	179.23	144.22	201.49
10.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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]
0.60	-2521.51	-1685.81	-793.10	-550.90	288.43	402.98
5.58	-289.90	-144.21	-179.23	-104.41	144.22	201.49
10.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

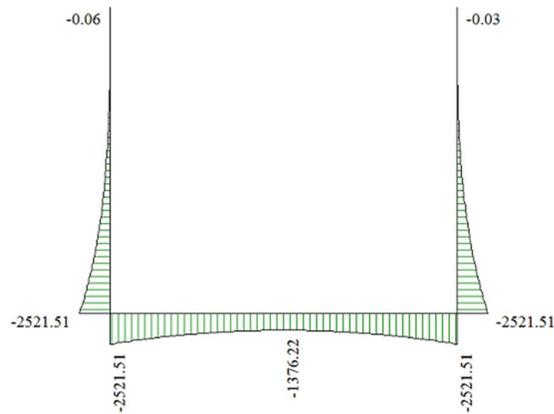


Figura 5 – Inviluppo momento flettente SLU

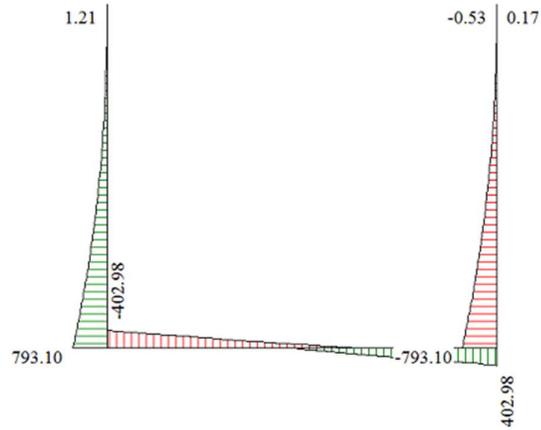


Figura 6 – Involuppo taglio SLU

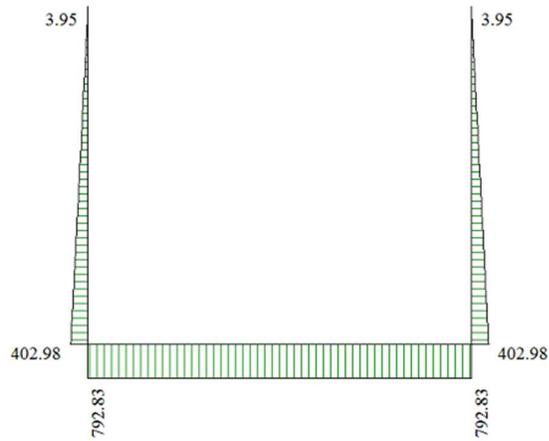


Figura 7 – Involuppo sforzo normale SLU

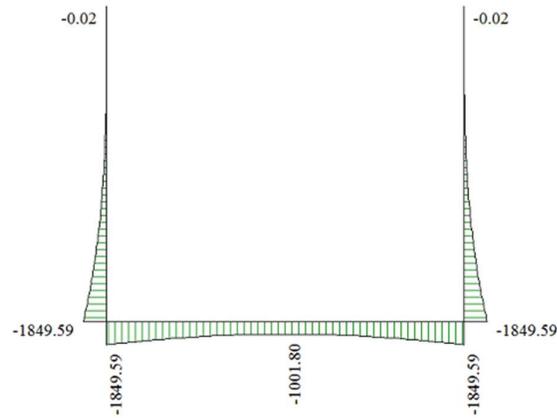


Figura 8 – Involuppo momento flettente SLE

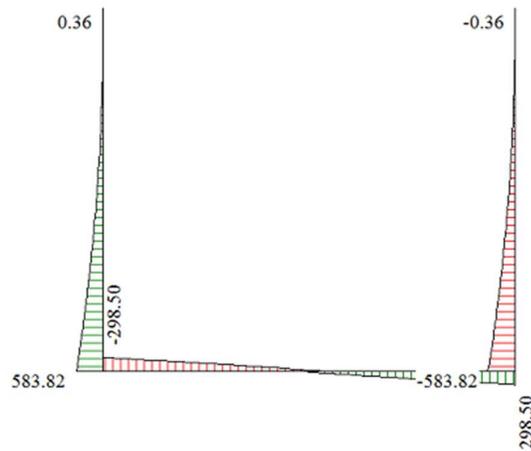


Figura 9 – Involuppo taglio SLE

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	35 di 204

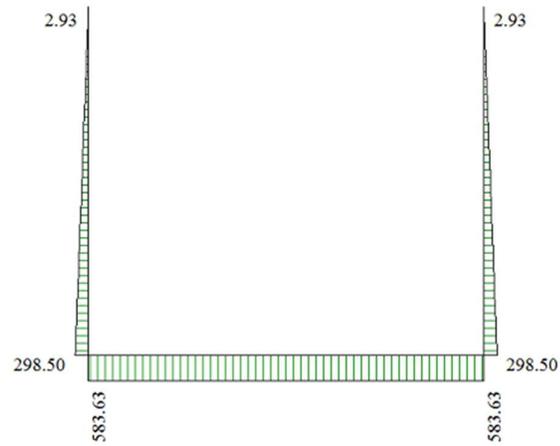
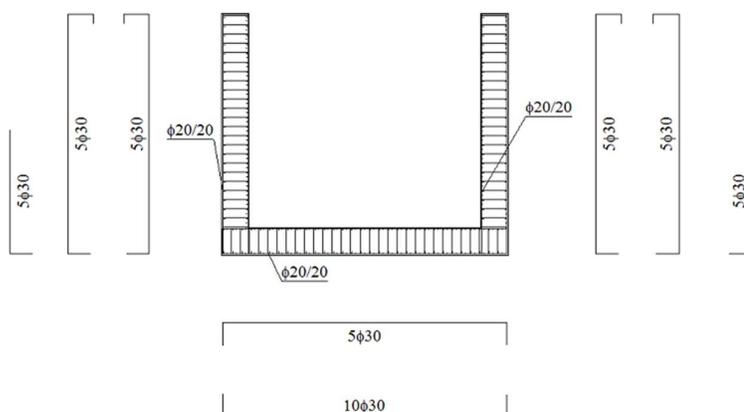


Figura 10 – Involuppo sforzo normale SLE

## 6.9 Schema armature

Nello schema sottostante vengono riportate le armature progettate (riferite alla profondità di calcolo pari a 1 m). L'armatura a taglio della fondazione e dei piedritti è costituita da spilli  $\phi 12/20 \times 20$ .



## 6.10 Verifiche strutturali

Simbologia adottata ed unità di misura

- X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
- $A_{fi}$  Area armatura inferiore, espresse in cmq
- $A_{fs}$  Area armatura superiore, espresse in cmq
- CS Coeff. di sicurezza sezione
- $A_{fi}$  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

### 6.10.1 Fondazione

#### Inviluppo verifiche SLU

- Verifica a presso-flessione

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

Altezza sezione  $H = 120.00 \text{ cm}$

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
0.60	70.69	35.34	1.37
3.38	70.69	35.34	1.93
6.25	70.69	35.34	2.80
9.12	70.69	35.34	1.93
11.90	70.69	35.34	1.37

- Verifica a taglio

Larghezza sezione	$b =$	100 cm
Altezza sezione	$h =$	120 cm
Copriferro di calcolo	$c =$	5.0 cm
Area di una staffa	$A_s =$	1.13 cm <sup>2</sup>
Numero bracci	$nb =$	5
$A_s \times nb =$	$A_{sw} =$	5.65 cm <sup>2</sup>
Passo delle staffe	$p =$	20 cm
Inclinazione del puntone compresso	$\theta =$	45 °
Angolo inclinazione staffe	$\alpha =$	90 °
Sforzo di compressione agente (+)	$N_{cd} =$	0 kN
Coefficiente di maggiorazione $f(N_{cd})$	$\alpha_c =$	1.00
Braccio delle armature	$d =$	115 cm
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	70.55 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione di compressione	$\sigma_{cp} =$	0.00 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a taglio-trazione	$V_{Rsd} =$	1144.13 kN

Resistenza a taglio-compressione

$$V_{Rcd} = 3650.96 \text{ kN}$$

Resistenza a taglio della sezione

$$V_{Rd} = 1144.13 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 1141.1 \text{ kN} > V_{Ed} = 403.0 \text{ kN}$$

Verifica soddisfatta

### Inviluppo verifiche SLE

- Verifica delle tensioni

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

Altezza sezione  $H = 120.00 \text{ cm}$

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.60	70.69	35.34	8.259	217.162	109.083
3.38	70.69	35.34	5.616	132.444	74.818
6.25	70.69	35.34	4.657	102.303	62.363
9.12	70.69	35.34	5.616	132.444	74.818
11.90	70.69	35.34	8.259	217.162	109.083

Le tensioni del calcestruzzo e dell'acciaio sono minori dei limiti di normativa.

- Verifica a fessurazione



N°	x[m]	A <sub>fi</sub> [cmq]	A <sub>fs</sub> [cmq]	M <sub>pf</sub> [kNm]	M[kNm]	E <sub>psm</sub> (%)	s <sub>m</sub> [mm]	w[mm]
1	0.60	70.69	35.34	435.9840	1849.5897	0.1017	103.05	0.178
2	0.69	70.69	35.34	435.9840	1824.2058	0.1000	103.05	0.175
3	0.77	70.69	35.34	435.9840	1799.2294	0.0983	103.05	0.172
4	0.86	70.69	35.34	435.9840	1774.6647	0.0966	103.05	0.169
5	0.94	70.69	35.34	435.9840	1750.5159	0.0950	103.05	0.166
6	1.03	70.69	35.34	435.9840	1726.7867	0.0933	103.05	0.164
7	1.11	70.69	35.34	435.9840	1703.4812	0.0917	103.05	0.161
8	1.20	70.69	35.34	435.9840	1680.6032	0.0902	103.05	0.158
9	1.30	70.69	35.34	435.9840	1654.6081	0.0884	103.05	0.155

Ambiente: moderatamente aggressivo  
Armatura: poco sensibile

10 SLE

w max = 0.178 mm  
w lim = 100.000 mm

$$w = 0.178 \text{ mm} < 0.200 \text{ mm} = w_1$$

Verifica soddisfatta

### 6.10.2 Piedritti

#### Inviluppo verifiche SLU

- Verifica a presso-flessione

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

Altezza sezione  $H = 120.00 \text{ cm}$

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
0.60	35.34	70.69	1.28
5.58	35.34	35.34	3.59
10.55	35.34	35.34	1000.00

- Verifica a taglio

Larghezza sezione	$b =$	100 cm
Altezza sezione	$h =$	120 cm
Copriferro di calcolo	$c =$	5.0 cm
Area di una staffa	$A_s =$	1.13 cm <sup>2</sup>
Numero bracci	$nb =$	5
$A_s \times nb =$	$A_{sw} =$	5.65 cm <sup>2</sup>
Passo delle staffe	$p =$	20 cm
Inclinazione del puntone compresso	$\theta =$	45 °
Angolo inclinazione staffe	$\alpha =$	90 °
Sforzo di compressione agente (+)	$N_{ed} =$	0 kN
Coefficiente di maggiorazione $f(N_{ed})$	$\alpha_c =$	1.00
Braccio delle armature	$d =$	115 cm
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	70.55 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione di compressione	$\sigma_{cp} =$	0.00 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a taglio-trazione	$V_{Rsd} =$	1144.13 kN
Resistenza a taglio-compressione	$V_{Rcd} =$	3650.96 kN
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} =$	<b>1144.13 kN</b>

$$V_{Rd} = 1144.1 \text{ kN} > V_{Ed} = 793.1 \text{ kN}$$

Verifica soddisfatta

### Inviluppo verifiche SLE

- Verifica delle tensioni

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

Altezza sezione  $H = 100.00 \text{ cm}$

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.60	35.34	70.69	8.034	105.143	233.092
5.58	35.34	35.34	1.204	15.652	37.309
10.55	35.34	35.34	0.000	0.000	0.000

Le tensioni del calcestruzzo e dell'acciaio sono minori dei limiti di normativa.

- Verifica a fessurazione



N*	x[m]	Afi[cmq]	Afs[cmq]	Mpf[kNm]	M[kNm]	Eperm(%)	sm[mm]	w[mm]
1	0.60	35.34	70.69	-435.9840	-1849.5897	0.1097	103.05	0.192
2	0.70	35.34	70.69	-435.9840	-1793.2284	0.1059	103.05	0.186
3	0.80	35.34	70.69	-435.9840	-1738.0405	0.1023	103.05	0.179
4	0.89	35.34	70.69	-435.9840	-1684.0135	0.0987	103.05	0.173
5	0.99	35.34	70.69	-435.9840	-1631.1349	0.0952	103.05	0.167
6	1.09	35.34	70.69	-435.9840	-1579.3922	0.0917	103.05	0.161
7	1.19	35.34	70.69	-435.9840	-1528.7727	0.0883	103.05	0.155
8	1.28	35.34	70.69	-435.9840	-1479.2640	0.0850	103.05	0.149
9	1.38	35.34	70.69	-435.9840	-1430.8535	0.0817	103.05	0.143

Ambiente: moderatamente aggressivo  
Armatura: poco sensibile

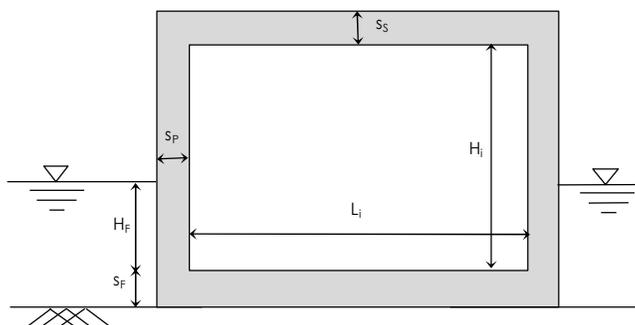
10 SLE

w max = 0.192 mm  
w lim = 100.000 mm

$$w = 0.192 \text{ mm} < 0.200 \text{ mm} = w_1$$

Verifica soddisfatta

## 6.11 Verifica a sollevamento



Profondità di calcolo	$\rho =$	1.00 [m]
Larghezza interna	$L_i =$	10.10 [m]
Altezza interna	$H_i =$	9.37 [m]
Spessore fondazione	$S_F =$	1.20 [m]
Spessore piedritti	$S_P =$	1.20 [m]
Spessore soletta	$S_S =$	0.00 [m]
Altezza falda (da estradosso fondazione)	$H_F =$	7.45 [m]
Altezza ricoprimento	$H_R =$	1.10 [m]
Peso specifico terreno ricoprimento	$\gamma_R =$	19.0 [kN/m <sup>3</sup> ]
Larghezza ricoprimento	$L_R =$	10.10 [m]
Peso specifico terreno	$\gamma =$	20 [kN/m <sup>3</sup> ]
Angolo d'attrito terreno	$\phi =$	42 [°]
Coefficiente parziale angolo d'attrito	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Angolo d'attrito di progetto	$\phi_d =$	35.8 [°]
Coefficiente di spinta a riposo	$k_0 =$	0.416 [-]
Tensione orizzontale media sui piedritti	$\sigma_N =$	43.9 [kN/m <sup>2</sup> ]
Coefficiente d'attrito laterale	$\mu_l =$	0.442 [-]
Coefficiente parziale azioni stabilizzanti	$\gamma_{G1,stab} =$	0.9 [-]
Coefficiente parziale azioni instabilizzanti	$\gamma_{G1,inst} =$	1.1 [-]
Peso specifico calcestruzzo	$\gamma_{CLS} =$	25 [kN/m <sup>3</sup> ]
Peso specifico acqua	$\gamma_W =$	10 [kN/m <sup>3</sup> ]

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	42 di 204

Azione stabilizzante di progetto

$$G_{stb,d} = 1402.8 \text{ [kN]}$$

Azione instabilizzante di progetto

$$V_{inst,d} = 1189.4 \text{ [kN]}$$

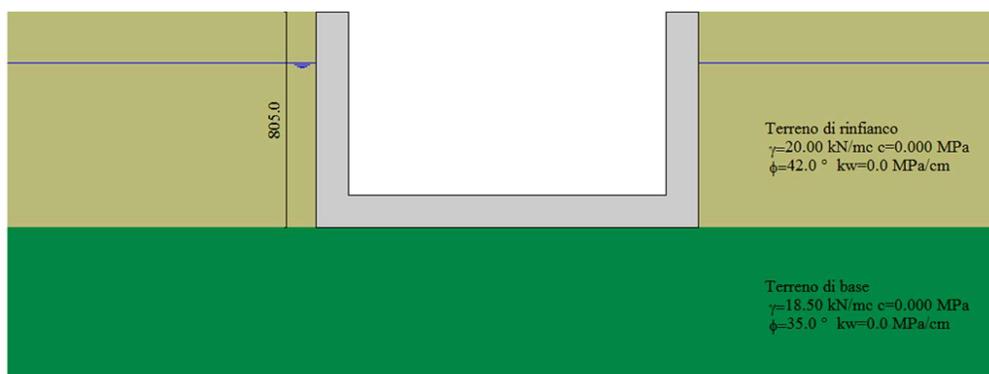
Verifica

$$(G_{stb,d} + R_d) / V_{inst,d} = \mathbf{1.18} \text{ ok}$$

## 7 MURO TIPO 2

Il calcolo dell'opera è stato effettuato tramite il software SCAT 10.0 distribuito dalla Aztec Informatica. È stata analizzata una striscia di muro della lunghezza di 1 m.

### 7.1 Terreni



#### Strato di rinfiacco

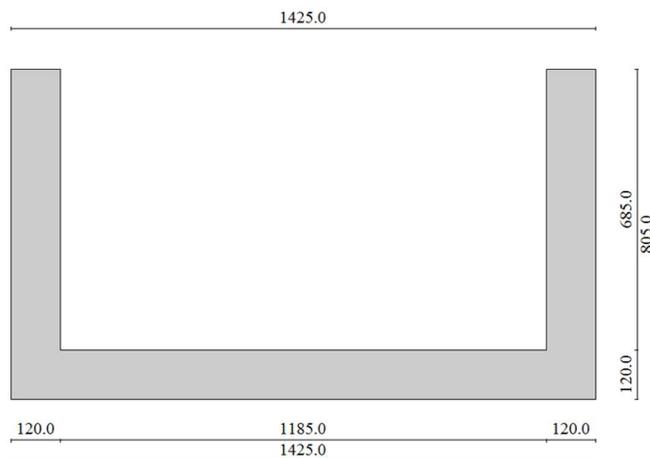
Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	42.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	28.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	18.5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.5000	[kN/mc]

Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0.200	[MPa]
Falda		
Quota falda (rispetto al piano di posa)	6.13	[m]

## 7.2 Geometria



Altezza esterna	8.05	[m]
Larghezza esterna	14.25	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	1.20	[m]
Spessore piedritto destro	1.20	[m]
Spessore fondazione	1.20	[m]

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A

## 7.3 Metodi di calcolo

### 7.3.1 Spinta sui piedritti

#### Spinta in presenza di falda

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

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

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

#### Spinta a riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$k_0 = 1 - \sin\phi$$

dove  $\phi$  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

$$\sigma = \gamma z k_0 + p_v k_0$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A

$$S = 1/2 \gamma H^2 k_0 + p_v k_0 H$$

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

#### Spinta in presenza di sisma: formula di Wood

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide. Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, nonché nel caso di muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

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

$$\alpha = a_g / g * S_s * \beta_m * S_T$$

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

#### **7.3.2 Strategia di soluzione**

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

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

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

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , 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.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A

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.

## 7.4 Condizioni di carico

### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse  $X$  (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura*

*Forze concentrate*

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

*Forze distribuite*

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

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

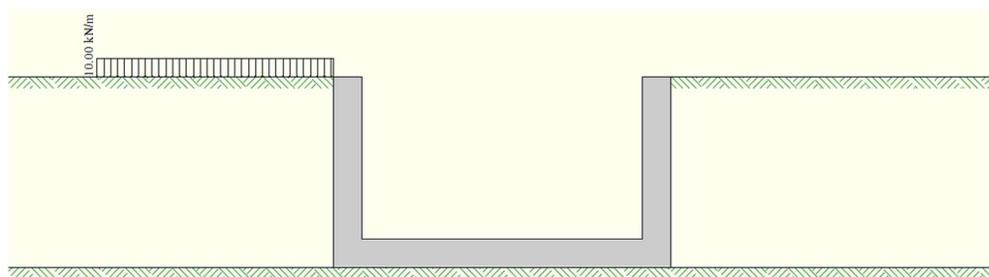
Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

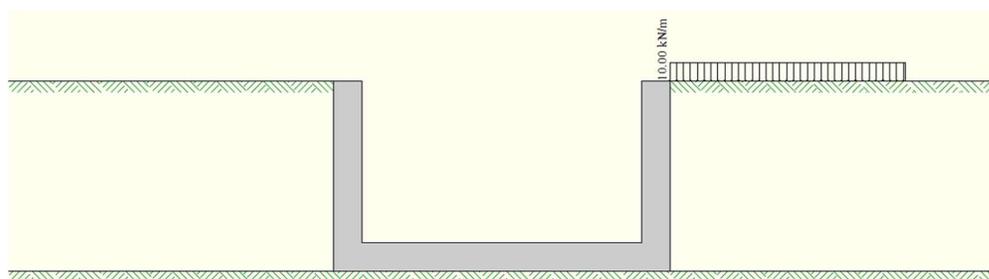
Condizione di carico n° 7 (Carico 1)

Distr Terreno  $X_i = -10.00$   $X_f = 0.00$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$



Condizione di carico n° 8 (Carico 2)

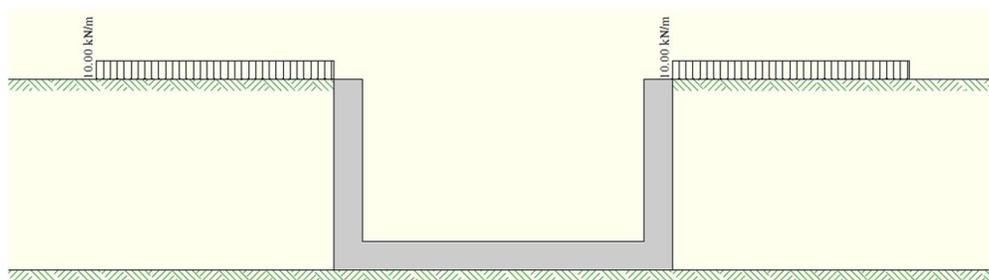
Distr Terreno  $X_i = 14.25$   $X_f = 24.25$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$



Condizione di carico n° 9 (Carico 1+2)

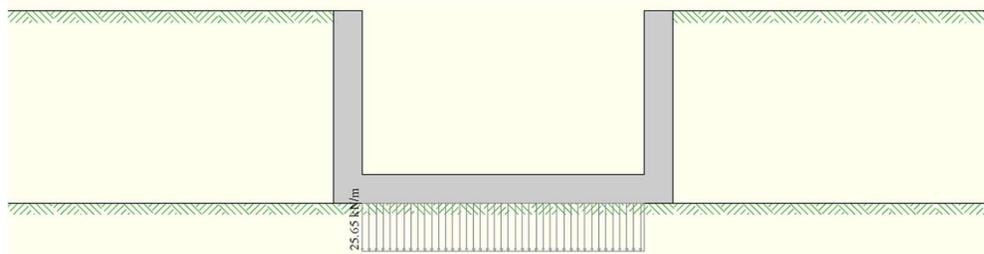
Distr Terreno  $X_i = -10.00$   $X_f = 0.00$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$

Distr Terreno  $X_i = 14.25$   $X_f = 24.25$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$



Condizione di carico n° 10 (Ricoprimento)

Distr Fondaz.  $X_i = 1.20$   $X_f = 13.05$   $V_{ni} = 25.65$   $V_{nf} = 25.65$   $V_{ti} = 0.00$   $V_{tf} = 0.00$



## 7.5 Azione sismica

Per la definizione dell'azione sismica sono stati considerati i seguenti parametri:

Sito	Novara
Vita nominale, $V_N$	75 anni
Coefficiente d'uso, $C_U$	1.50
Categoria stratigrafica	C
Categoria topografica	T1

### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.44 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * S_t * S_s) = 6.74$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 3.37$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood

## 7.6 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 2018 – Approccio 2 (A1+M1+R3)

### *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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.35
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50

Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coeff. di combinazione       $\psi_0 = 0.75$      $\psi_1 = 0.75$      $\psi_2 = 0.00$

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1+2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE (Quasi Permanente)

$\gamma$	$\Psi$	C
----------	--------	---

Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 9 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	55 di 204

Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	1.00	1.00

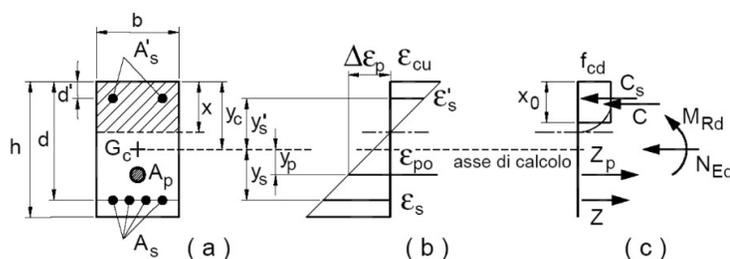
Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	1.00	1.00

## 7.7 Impostazioni di progetto

### Verifica a 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 NTC2018, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguenti, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



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.

### Verifica a 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:

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

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

$$\rho_l = A_{sw} / (b_w \cdot d)$$

d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;

b<sub>w</sub> = larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio V<sub>Rd</sub> è il minimo tra la resistenza a taglio trazione V<sub>Rsd</sub> e la resistenza a taglio compressione V<sub>Rcd</sub>

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

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

con  $1 \leq \operatorname{ctg} \vartheta \leq 2,5$ .

## 7.8 Involuppo sollecitazioni

### Involuppo 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]
0.60	-1015.66	-650.31	-300.42	-215.23	288.91	426.99
3.87	-405.33	-133.94	-150.66	-96.83	288.91	426.99
7.13	-191.93	36.41	-13.16	15.31	288.91	426.99
10.38	-318.44	-133.94	94.20	154.16	288.91	426.99
13.65	-1015.66	-650.31	214.83	300.42	288.91	426.99

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]
0.60	-1015.66	-650.31	289.03	427.16	215.96	301.73
4.33	-133.90	-63.76	57.12	95.60	107.98	150.86
8.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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]
0.60	-1015.66	-650.31	-427.16	-289.03	215.96	301.73
4.33	-120.51	-63.76	-95.60	-57.12	107.98	150.86
8.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

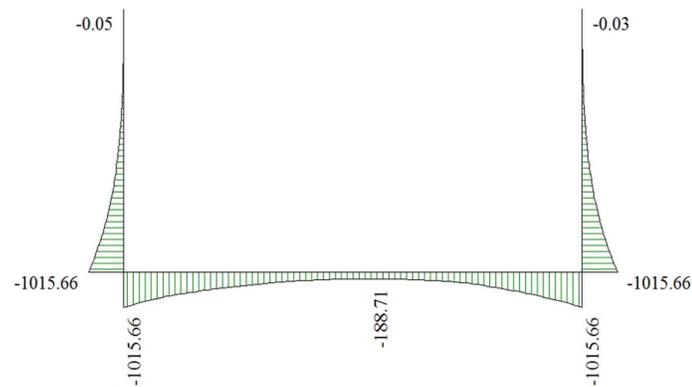


Figura 11 – Inviluppo momento flettente SLU

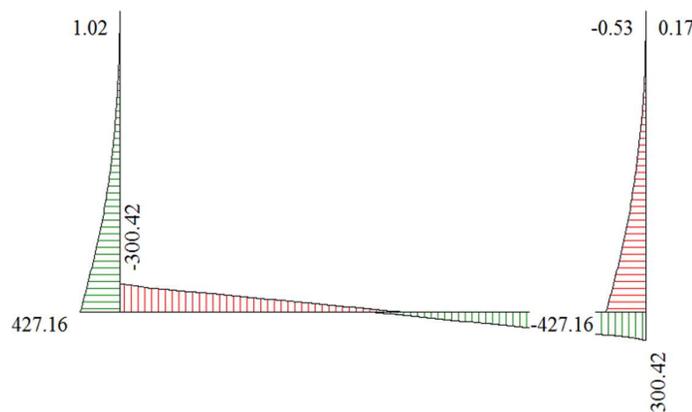


Figura 12 – Inviluppo taglio SLU

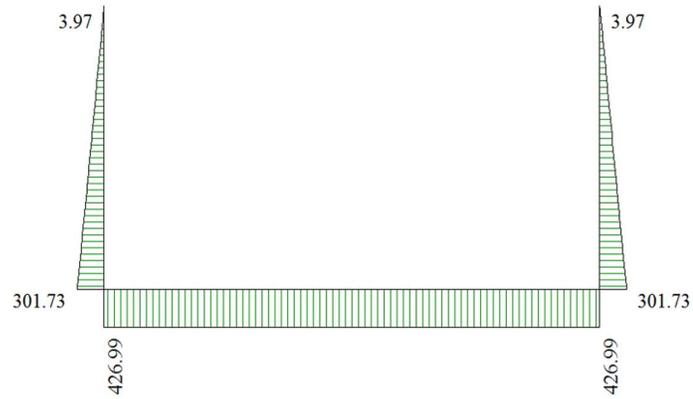


Figura 13 – Involuppo sforzo normale SLU

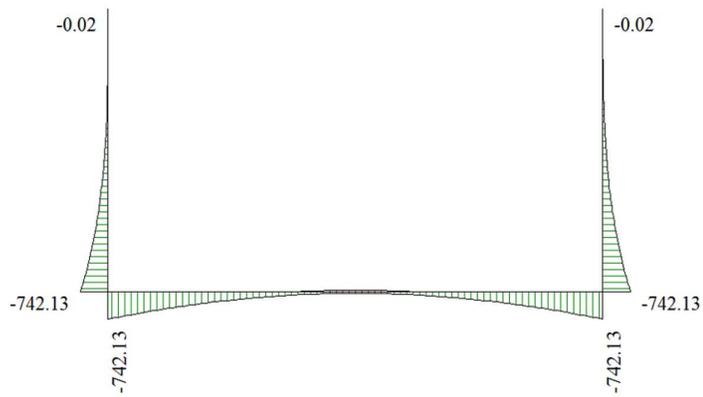


Figura 14 – Involuppo momento flettente SLE

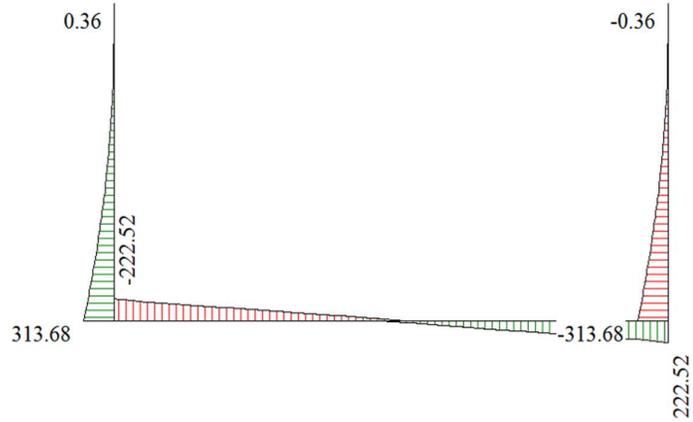


Figura 15 – Inviluppo taglio SLE

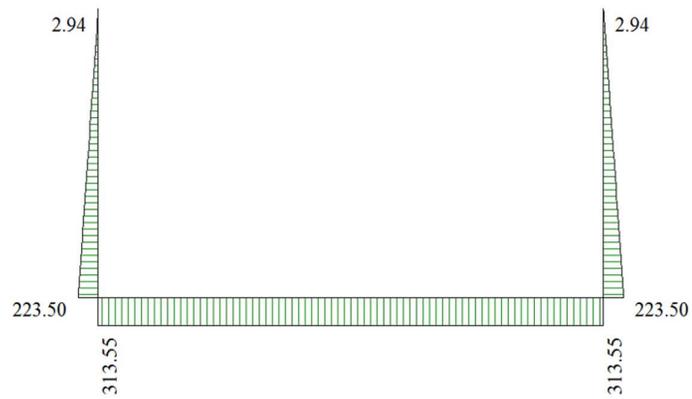
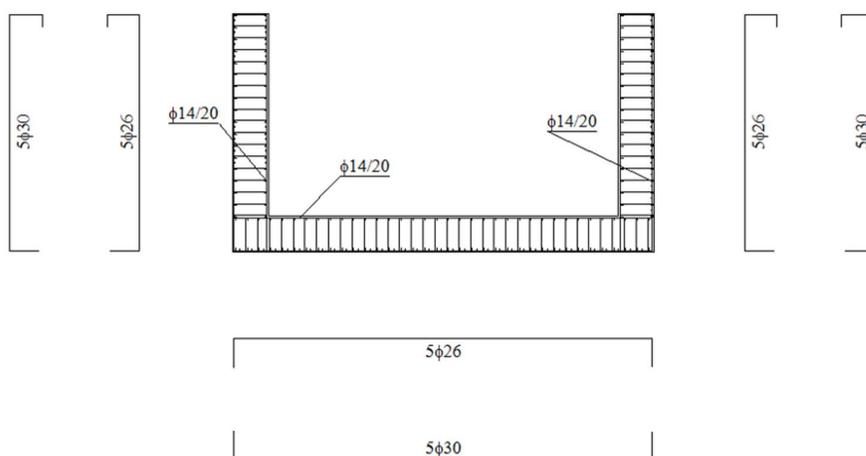


Figura 16 – Inviluppo sforzo normale SLE

## 7.9 Schema armature

Nello schema sottostante vengono riportate le armature progettate (riferite alla profondità di calcolo pari a 1 m). L'armatura a taglio della fondazione e dei piedritti è costituita da spilli  $\phi 12/20 \times 40$ .



## 7.10 Verifiche strutturali

Simbologia adottata ed unità di misura

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

$A_{fi}$  Area armatura inferiore, espresse in cmq

$A_{fs}$  Area armatura superiore, espresse in cmq

CS Coeff. di sicurezza sezione

$A_{fi}$  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

### 7.10.1 Fondazione

#### Inviluppo verifiche SLU

- Verifica a presso-flessione

Base sezione            B = 100 cm

Altezza sezione        H = 120.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.60	35.34	26.55	1.89
3.87	35.34	26.55	4.42
7.13	35.34	26.55	18.17
10.38	35.34	26.55	5.90
13.65	35.34	26.55	1.89

- Verifica a taglio

Larghezza sezione	b =	100 cm
Altezza sezione	h =	120 cm
Copriferro di calcolo	c =	5.0 cm
Area di una staffa	A <sub>s</sub> =	1.13 cm <sup>2</sup>
Numero bracci	nb =	5
A <sub>s</sub> x nb =	A <sub>sw</sub> =	5.65 cm <sup>2</sup>
Passo delle staffe	p =	40 cm
Inclinazione del puntone compresso	θ =	45 °
Angolo inclinazione staffe	α =	90 °
Sforzo di compressione agente (+)	N <sub>ed</sub> =	0 kN
Coefficiente di maggiorazione f(Ned)	α <sub>c</sub> =	1.00
Braccio delle armature	d =	115 cm
Resistenza di calcolo a compressione	f <sub>cd</sub> =	70.55 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione di compressione	σ <sub>cp</sub> =	0.00 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a taglio-trazione	V <sub>Rsd</sub> =	572.06 kN

Resistenza a taglio-compressione  $V_{Rcd} = 3650.96$  kN  
 Resistenza a taglio della sezione  $V_{Rd} = 572.06$  kN

$V_{Rd} = 572.0$  kN >  $V_{Ed} = 300.4$  kN      Verifica soddisfatta

### Inviluppo verifiche SLE

- Verifica delle tensioni

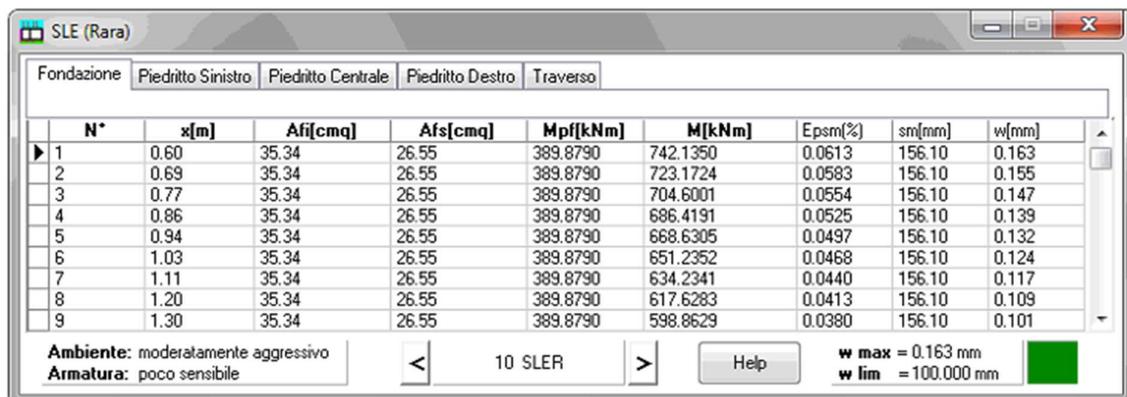
Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 120.00$  cm

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.60	35.34	26.55	4.331	158.730	55.266
3.87	35.34	26.55	1.342	24.178	18.207
7.13	35.34	26.55	0.426	5.003	6.162
10.38	35.34	26.55	1.342	24.178	18.207
13.65	35.34	26.55	4.331	158.730	55.266

Le tensioni del calcestruzzo e dell'acciaio sono minori dei limiti di normativa.

- Verifica a fessurazione



N*	x[m]	Af[cmq]	Afs[cmq]	Mp[kNm]	M[kNm]	Epsm(%)	sm[mm]	w[mm]
1	0.60	35.34	26.55	389.8790	742.1350	0.0613	156.10	0.163
2	0.69	35.34	26.55	389.8790	723.1724	0.0583	156.10	0.155
3	0.77	35.34	26.55	389.8790	704.6001	0.0554	156.10	0.147
4	0.86	35.34	26.55	389.8790	686.4191	0.0525	156.10	0.139
5	0.94	35.34	26.55	389.8790	668.6305	0.0497	156.10	0.132
6	1.03	35.34	26.55	389.8790	651.2352	0.0468	156.10	0.124
7	1.11	35.34	26.55	389.8790	634.2341	0.0440	156.10	0.117
8	1.20	35.34	26.55	389.8790	617.6283	0.0413	156.10	0.109
9	1.30	35.34	26.55	389.8790	598.8629	0.0380	156.10	0.101

Ambiente: moderatamente aggressivo  
 Armatura: poco sensibile

10 SLEs

w max = 0.163 mm  
 w lim = 100.000 mm

$w = 0.163$  mm <  $0.200$  mm =  $w_1$       Verifica soddisfatta

### 7.10.2 Piedritti

#### Inviluppo verifiche SLU

- Verifica a presso-flessione

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

Altezza sezione  $H = 120.00 \text{ cm}$

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
0.60	26.55	35.34	1.76
4.33	26.55	35.34	8.56
8.05	26.55	35.34	1000.00

- Verifica a taglio

Larghezza sezione	$b =$	100 cm
Altezza sezione	$h =$	120 cm
Copriferro di calcolo	$c =$	5.0 cm
Area di una staffa	$A_s =$	1.13 cm <sup>2</sup>
Numero bracci	$nb =$	5
$A_s \times nb =$	$A_{sw} =$	5.65 cm <sup>2</sup>
Passo delle staffe	$p =$	40 cm
Inclinazione del puntone compresso	$\theta =$	45 °
Angolo inclinazione staffe	$\alpha =$	90 °
Sforzo di compressione agente (+)	$N_{cd} =$	0 kN
Coefficiente di maggiorazione $f(N_{cd})$	$\alpha_c =$	1.00
Braccio delle armature	$d =$	115 cm
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	70.55 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione di compressione	$\sigma_{cp} =$	0.00 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a taglio-trazione	$V_{Rsd} =$	572.06 kN
Resistenza a taglio-compressione	$V_{Rcd} =$	3650.96 kN
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} =$	<b>572.06 kN</b>

$$V_{Rd} = 572.0 \text{ kN} > V_{Ed} = 427.2 \text{ kN}$$

Verifica soddisfatta

### Inviluppo verifiche SLE

- Verifica delle tensioni

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

 Altezza sezione  $H = 120.00 \text{ cm}$ 

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.60	26.55	35.34	4.278	54.036	168.944
4.33	26.55	35.34	0.523	7.049	10.339
8.05	26.55	35.34	0.000	0.000	0.000

Le tensioni del calcestruzzo e dell'acciaio sono minori dei limiti di normativa.

- Verifica a fessurazione



N*	x[m]	A <sub>fi</sub> [cmq]	A <sub>fs</sub> [cmq]	M <sub>pf</sub> [kNm]	M[kNm]	Epsm(%)	sm[mm]	w[mm]
1	0.60	26.55	35.34	-389.8790	-742.1350	0.0672	156.10	0.178
2	0.70	26.55	35.34	-389.8790	-711.8192	0.0628	156.10	0.167
3	0.80	26.55	35.34	-389.8790	-682.3625	0.0584	156.10	0.155
4	0.89	26.55	35.34	-389.8790	-653.7521	0.0541	156.10	0.144
5	0.99	26.55	35.34	-389.8790	-625.9754	0.0499	156.10	0.132
6	1.09	26.55	35.34	-389.8790	-599.0196	0.0457	156.10	0.121
7	1.19	26.55	35.34	-389.8790	-572.8720	0.0415	156.10	0.110
8	1.29	26.55	35.34	-389.8790	-547.5198	0.0374	156.10	0.099
9	1.38	26.55	35.34	-389.8790	-522.9503	0.0333	156.10	0.088

Ambiente: moderatamente aggressivo  
 Armatura: poco sensibile

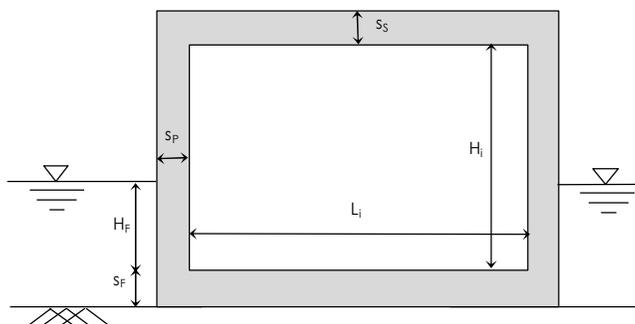
10 SLEs

w<sub>max</sub> = 0.178 mm  
 w<sub>lim</sub> = 100.000 mm

$$w = 0.178 \text{ mm} < 0.200 \text{ mm} = w_1$$

Verifica soddisfatta

## 7.11 Verifica a sollevamento



Profondità di calcolo	$p =$	1.00 [m]
Larghezza interna	$L_i =$	10.10 [m]
Altezza interna	$H_i =$	6.85 [m]
Spessore fondazione	$S_F =$	1.20 [m]
Spessore piedritti	$S_P =$	1.20 [m]
Spessore soletta	$S_S =$	0.00 [m]
Altezza falda (da estradosso fondazione)	$H_F =$	4.93 [m]
Altezza ricoprimento	$H_R =$	1.35 [m]
Peso specifico terreno ricoprimento	$\gamma_R =$	19.0 [kN/m <sup>3</sup> ]
Larghezza ricoprimento	$L_R =$	10.10 [m]
Peso specifico terreno	$\gamma =$	20 [kN/m <sup>3</sup> ]
Angolo d'attrito terreno	$\phi =$	42 [°]
Coefficiente parziale angolo d'attrito	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Angolo d'attrito di progetto	$\phi_d =$	35.8 [°]
Coefficiente di spinta a riposo	$k_0 =$	0.416 [-]
Tensione orizzontale media sui piedritti	$\sigma_N =$	33.4 [kN/m <sup>2</sup> ]
Coefficiente d'attrito laterale	$\mu_l =$	0.442 [-]
Coefficiente parziale azioni stabilizzanti	$\gamma_{G1,stab} =$	0.9 [-]
Coefficiente parziale azioni instabilizzanti	$\gamma_{G1,inst} =$	1.1 [-]
Peso specifico calcestruzzo	$\gamma_{CLS} =$	25 [kN/m <sup>3</sup> ]
Peso specifico acqua	$\gamma_W =$	10 [kN/m <sup>3</sup> ]

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	67 di 204

Azione stabilizzante di progetto

$$G_{stb,d} = 1154.8 \text{ [kN]}$$

Azione instabilizzante di progetto

$$V_{inst,d} = 842.9 \text{ [kN]}$$

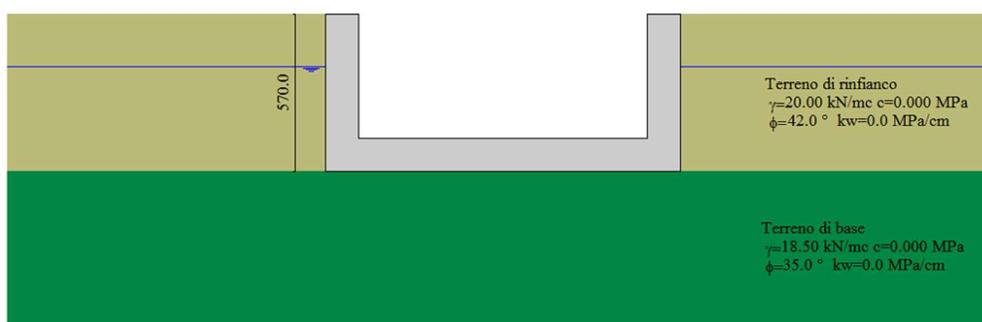
Verifica

$$(G_{stb,d} + R_d) / V_{inst,d} = \mathbf{1.37} \text{ ok}$$

## 8 MURO TIPO 3

Il calcolo dell'opera è stato effettuato tramite il software SCAT 10.0 distribuito dalla Aztec Informatica. È stata analizzata una striscia di muro della lunghezza di 1 m.

### 8.1 Terreni



#### Strato di rifianco

Descrizione	Terreno di rifianco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	42.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	28.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	18.5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.5000	[kN/mc]

Angolo di attrito 35.00 [°]

Angolo di attrito terreno struttura 23.33 [°]

Coesione 0.000 [MPa]

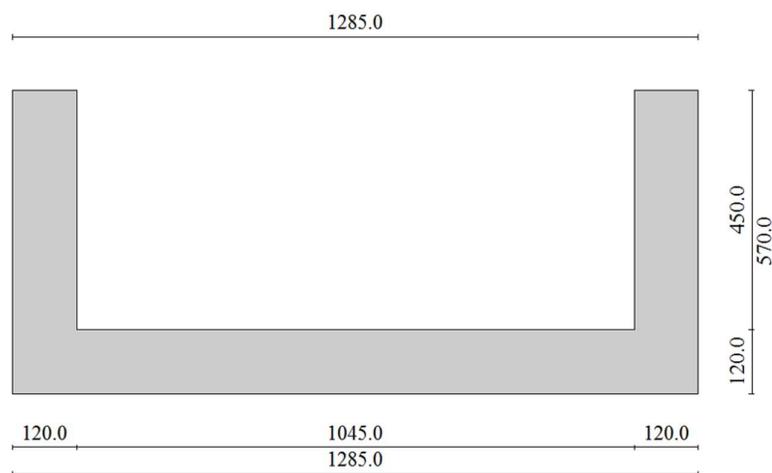
Costante di Winkler 0.034 [MPa/cm]

Tensione ammissibile 0.200 [MPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa) 3.80 [m]

## 8.2 Geometria



Altezza esterna 5.70 [m]

Larghezza esterna 12.85 [m]

Lunghezza mensola di fondazione sinistra 0.00 [m]

Lunghezza mensola di fondazione destra 0.00 [m]

Spessore piedritto sinistro 1.20 [m]

Spessore piedritto destro 1.20 [m]

Spessore fondazione 1.20 [m]

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A

### 8.3 Metodi di calcolo

#### 8.3.1 Spinta sui piedritti

##### Spinta in presenza di falda

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

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

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

##### Spinta a riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$k_0 = 1 - \sin\phi$$

dove  $\phi$  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

$$\sigma = \gamma z k_0 + p_v k_0$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A

$$S = 1/2 \gamma H^2 k_0 + p_v k_0 H$$

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

#### Spinta in presenza di sisma: formula di Wood

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide. Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, nonché nel caso di muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

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

$$\alpha = a_g / g * S_s * \beta_m * S_T$$

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

#### **8.3.2 Strategia di soluzione**

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

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

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

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , 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.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A

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.

## 8.4 Condizioni di carico

### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse  $X$  (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura*

*Forze concentrate*

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

*Forze distribuite*

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

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

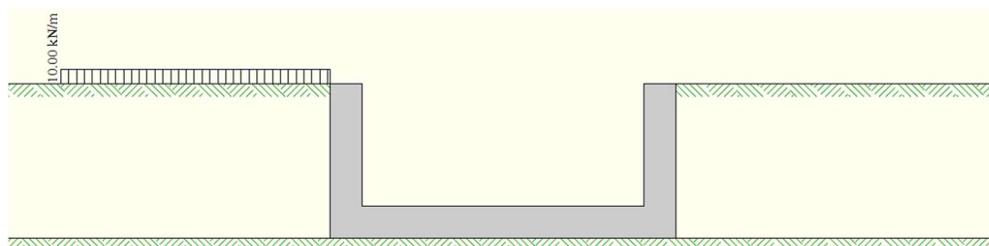
Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

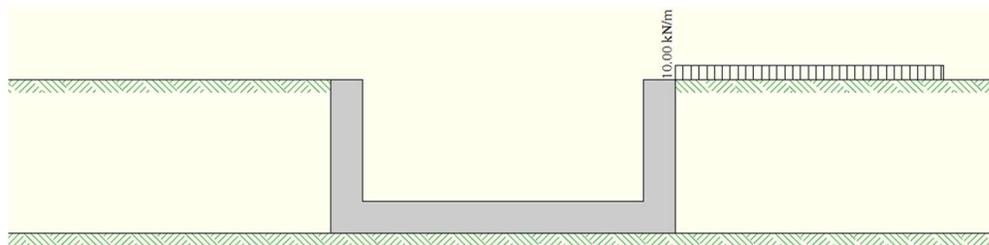
Condizione di carico n° 7 (Carico 1)

Distr Terreno  $X_i = -10.00$   $X_f = 0.00$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$



Condizione di carico n° 8 (Carico 2)

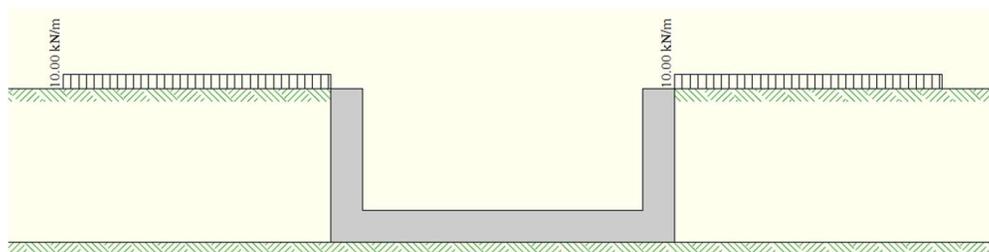
Distr Terreno  $X_i = 12.85$   $X_f = 22.85$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$



Condizione di carico n° 9 (Carico 1+2)

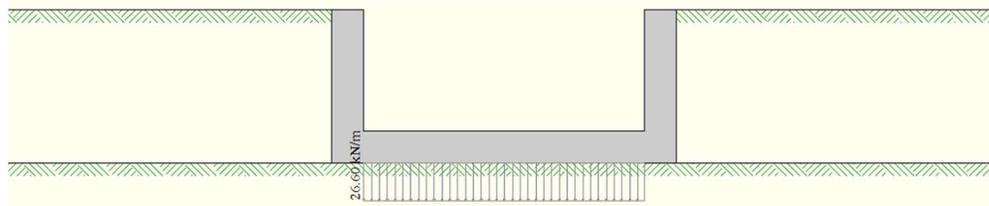
Distr Terreno  $X_i = -10.00$   $X_f = 0.00$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$

Distr Terreno  $X_i = 12.85$   $X_f = 22.85$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{nf} = 10.00$



Condizione di carico n° 10 (Ricoprimento)

Distr Fondaz.  $X_i = 1.20$   $X_f = 11.65$   $V_{ni} = 26.60$   $V_{nf} = 26.60$   $V_{ti} = 0.00$   $V_{tf} = 0.00$



## 8.5 Azione sismica

Per la definizione dell'azione sismica sono stati considerati i seguenti parametri:

Sito	Novara
Vita nominale, $V_N$	75 anni
Coefficiente d'uso, $C_U$	1.50
Categoria stratigrafica	C
Categoria topografica	T1

### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.44 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * S_t * S_s) = 6.74$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 3.37$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood

## 8.6 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 2018 – Approccio 2 (A1+M1+R3)

### *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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.35
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50

Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coeff. di combinazione       $\psi_0 = 0.75$      $\psi_1 = 0.75$      $\psi_2 = 0.00$

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1+2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE (Quasi Permanente)

$\gamma$	$\Psi$	C
----------	--------	---

Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 9 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	80 di 204

Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	1.00	1.00

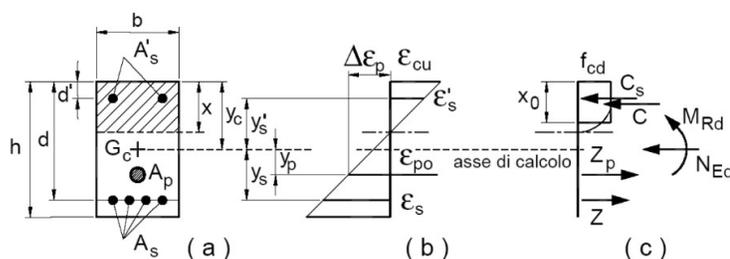
Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	1.00	1.00

## 8.7 Impostazioni di progetto

### Verifica a 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 NTC2018, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguenti, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



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.

### Verifica a 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:

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

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

$$\rho_l = A_{sw} / (b_w \cdot d)$$

d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;

b<sub>w</sub> = larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio V<sub>Rd</sub> è il minimo tra la resistenza a taglio trazione V<sub>Rsd</sub> e la resistenza a taglio compressione V<sub>Rcd</sub>

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

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

con  $1 \leq \operatorname{ctg} \theta \leq 2,5$ .

## 8.8 Inviluppo sollecitazioni

### 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]
0.60	-312.96	-193.19	-204.04	-146.04	123.93	189.10
3.47	-4.32	104.88	-90.36	-62.75	123.93	189.10
6.42	87.45	230.78	1.40	4.77	123.93	189.10
9.38	-17.36	104.88	69.99	96.03	123.93	189.10
12.25	-312.96	-193.19	146.12	204.04	123.93	189.10

### 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]
-------	------------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	83 di 204

0.60	-312.96	-193.19	123.98	189.16	147.84	206.55
3.15	-45.30	-21.65	24.93	43.89	73.92	103.28
5.70	0.00	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00

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]
0.60	-312.96	-193.19	-189.16	-123.98	147.84	206.55
3.15	-51.88	-21.65	-46.69	-24.93	73.92	103.28
5.70	0.00	0.00	-2.94	0.00	0.00	0.00

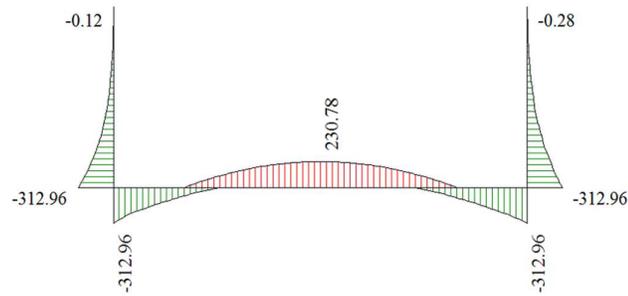


Figura 17 – Inviluppo momento flettente SLU

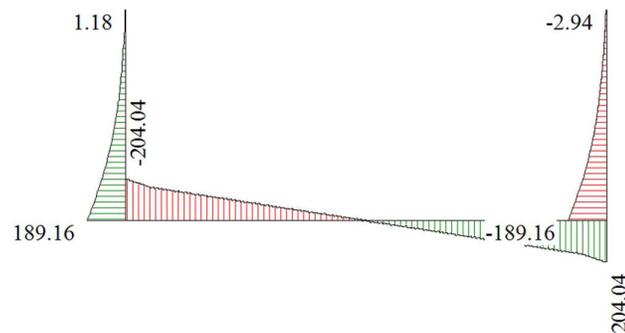


Figura 18 – Inviluppo taglio SLU

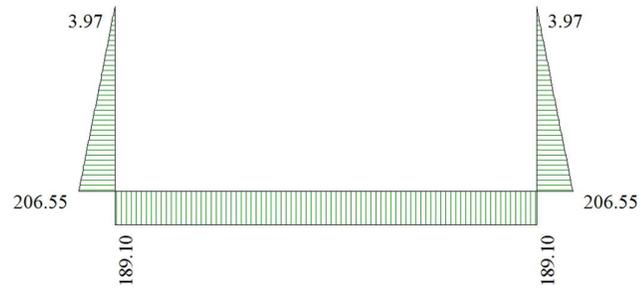


Figura 19 – Involuppo sforzo normale SLU

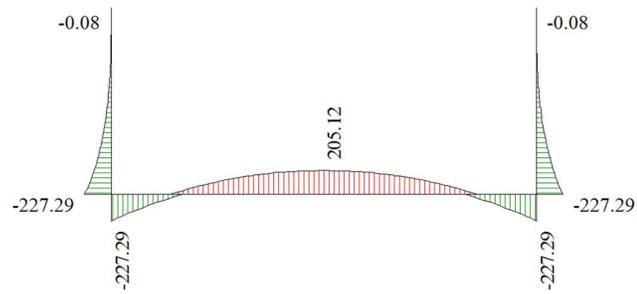


Figura 20 – Involuppo momento flettente SLE

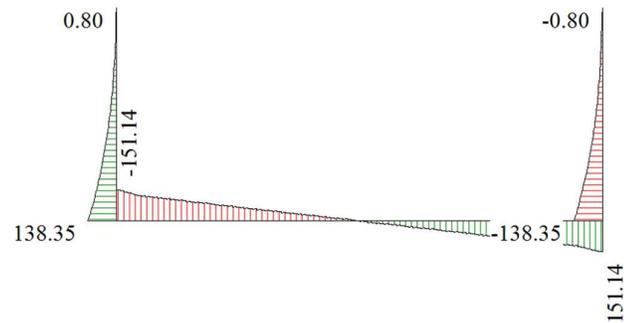


Figura 21 – Involuppo taglio SLE

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	85 di 204

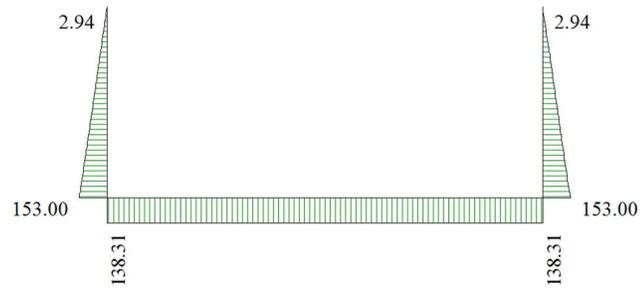
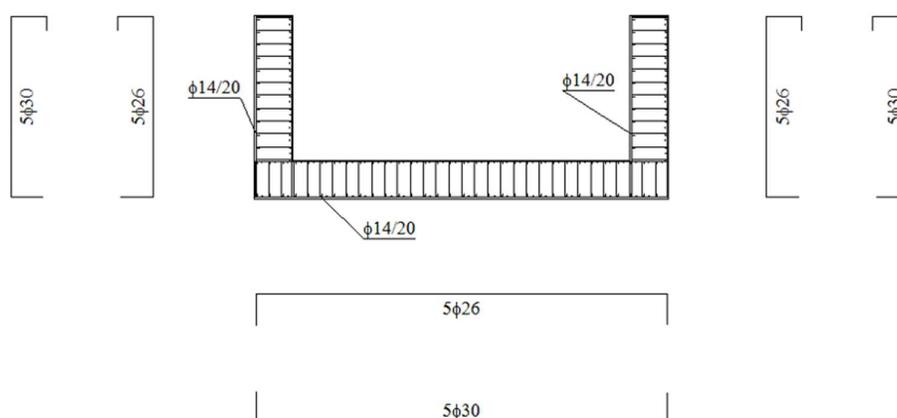


Figura 22 – Involuppo sforzo normale SLE

## 8.9 Schema armature

Nello schema sottostante vengono riportate le armature progettate (riferite alla profondità di calcolo pari a 1 m). L'armatura a taglio della fondazione e dei piedritti è costituita da spilli  $\phi 12/20 \times 40$ .



## 8.10 Verifiche strutturali

Simbologia adottata ed unità di misura

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

$A_{fi}$  Area armatura inferiore, espresse in cmq

$A_{fs}$  Area armatura superiore, espresse in cmq

CS Coeff. di sicurezza sezione

$A_{fi}$  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

### 8.10.1 Fondazione

#### Inviluppo verifiche SLU

- Verifica a presso-flessione

Base sezione            B = 100 cm

Altezza sezione        H = 120.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.60	35.34	26.55	6.52
3.47	35.34	26.55	12.34
6.42	35.34	26.55	8.61
9.38	35.34	26.55	11.68
12.25	35.34	26.55	6.87

- Verifica a taglio

Larghezza sezione	b =	100 cm
Altezza sezione	h =	120 cm
Copriferro di calcolo	c =	5.0 cm
Area di una staffa	A <sub>s</sub> =	1.13 cm <sup>2</sup>
Numero bracci	nb =	5
A <sub>s</sub> x nb =	A <sub>sw</sub> =	5.65 cm <sup>2</sup>
Passo delle staffe	p =	40 cm
Inclinazione del puntone compresso	θ =	45 °
Angolo inclinazione staffe	α =	90 °
Sforzo di compressione agente (+)	N <sub>ed</sub> =	0 kN
Coefficiente di maggiorazione f(Ned)	α <sub>c</sub> =	1.00
Braccio delle armature	d =	115 cm
Resistenza di calcolo a compressione	f <sub>cd</sub> =	70.55 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione di compressione	σ <sub>cp</sub> =	0.00 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a taglio-trazione	V <sub>Rsd</sub> =	572.06 kN

Resistenza a taglio-compressione

$$V_{Rcd} = 3650.96 \text{ kN}$$

Resistenza a taglio della sezione

$$V_{Rd} = 572.06 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 572.0 \text{ kN} > V_{Ed} = 204.1 \text{ kN}$$

Verifica soddisfatta

### Inviluppo verifiche SLE

- Verifica delle tensioni

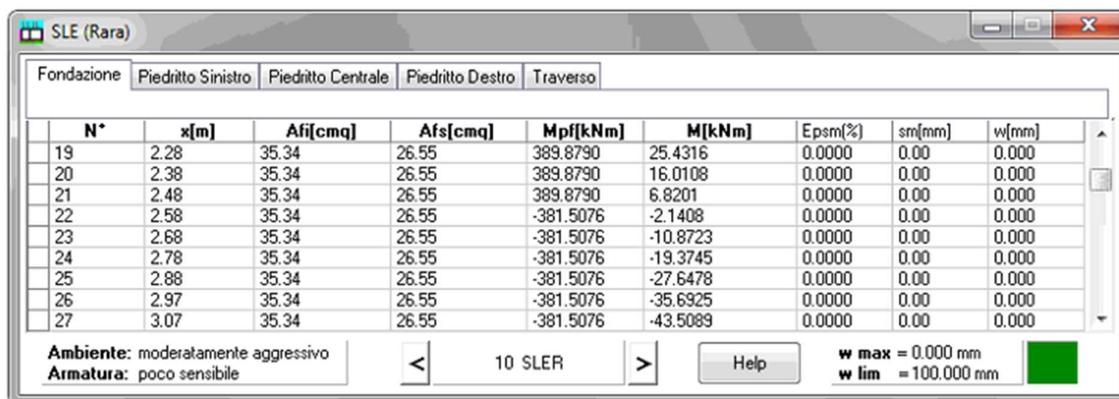
Base sezione  $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione  $H = 120.00 \text{ cm}$

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.60	35.34	26.55	1.346	43.543	17.419
3.47	35.34	26.55	0.654	8.647	16.875
6.42	35.34	26.55	1.278	16.129	50.708
9.38	35.34	26.55	0.654	8.647	16.875
12.25	35.34	26.55	1.346	43.543	17.419

Le tensioni del calcestruzzo e dell'acciaio sono minori dei limiti di normativa.

- Verifica a fessurazione



The screenshot shows the SLE (Rara) software interface. At the top, there are tabs for 'Fondazione', 'Piedritto Sinistro', 'Piedritto Centrale', 'Piedritto Destro', and 'Traverso'. Below the tabs is a table with the following columns: N°, x[m], Af<sub>i</sub>[cmq], Af<sub>s</sub>[cmq], Mp<sub>f</sub>[kNm], M[kNm], Epsm(%), sm[mm], and w[mm]. The table contains 9 rows of data for different points along the foundation. At the bottom of the interface, there are fields for 'Ambiente: moderatamente aggressivo' and 'Armatura: poco sensibile', a navigation bar with '10 SLE', a 'Help' button, and a green status indicator showing 'w max = 0.000 mm' and 'w lim = 100.000 mm'.

N°	x[m]	A <sub>f<sub>i</sub></sub> [cmq]	A <sub>f<sub>s</sub></sub> [cmq]	M <sub>p<sub>f</sub></sub> [kNm]	M[kNm]	Epsm(%)	sm[mm]	w[mm]
19	2.28	35.34	26.55	389.8790	25.4316	0.0000	0.00	0.000
20	2.38	35.34	26.55	389.8790	16.0108	0.0000	0.00	0.000
21	2.48	35.34	26.55	389.8790	6.8201	0.0000	0.00	0.000
22	2.58	35.34	26.55	-381.5076	-2.1408	0.0000	0.00	0.000
23	2.68	35.34	26.55	-381.5076	-10.8723	0.0000	0.00	0.000
24	2.78	35.34	26.55	-381.5076	-19.3745	0.0000	0.00	0.000
25	2.88	35.34	26.55	-381.5076	-27.6478	0.0000	0.00	0.000
26	2.97	35.34	26.55	-381.5076	-35.6925	0.0000	0.00	0.000
27	3.07	35.34	26.55	-381.5076	-43.5089	0.0000	0.00	0.000

$$w = 0.000 \text{ mm} < 0.200 \text{ mm} = w_1$$

Verifica soddisfatta

### 8.10.2 Piedritti

#### Inviluppo verifiche SLU

- Verifica a presso-flessione

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

Altezza sezione  $H = 120.00 \text{ cm}$

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
0.60	26.55	35.34	6.46
3.15	26.55	35.34	24.44
5.70	26.55	35.34	512.22

- Verifica a taglio

Larghezza sezione	$b =$	100 cm
Altezza sezione	$h =$	120 cm
Copriferro di calcolo	$c =$	5.0 cm
Area di una staffa	$A_s =$	1.13 cm <sup>2</sup>
Numero bracci	$nb =$	5
$A_s \times nb =$	$A_{sw} =$	5.65 cm <sup>2</sup>
Passo delle staffe	$p =$	40 cm
Inclinazione del puntone compresso	$\theta =$	45 °
Angolo inclinazione staffe	$\alpha =$	90 °
Sforzo di compressione agente (+)	$N_{cd} =$	0 kN
Coefficiente di maggiorazione $f(N_{cd})$	$\alpha_c =$	1.00
Braccio delle armature	$d =$	115 cm
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	70.55 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione di compressione	$\sigma_{cp} =$	0.00 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a taglio-trazione	$V_{Rsd} =$	572.06 kN
Resistenza a taglio-compressione	$V_{Rcd} =$	3650.96 kN
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} =$	<b>572.06 kN</b>

$$V_{Rd} = 572.0 \text{ kN} > V_{Ed} = 189.2 \text{ kN}$$

Verifica soddisfatta

### Inviluppo verifiche SLE

- Verifica delle tensioni

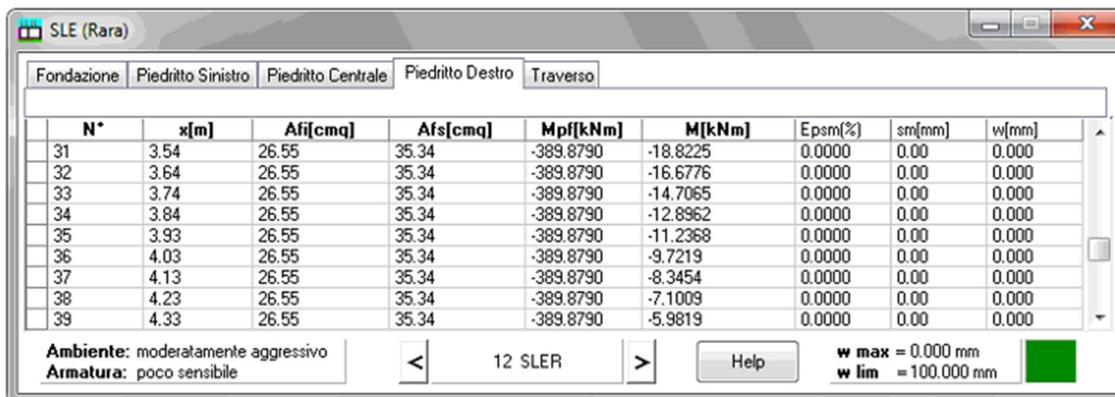
Base sezione  $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione  $H = 120.00 \text{ cm}$

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.60	26.55	35.34	1.351	17.567	41.734
3.15	26.55	35.34	0.177	2.496	1.024
5.70	26.55	35.34	0.000	0.000	0.000

Le tensioni del calcestruzzo e dell'acciaio sono minori dei limiti di normativa.

- Verifica a fessurazione



N*	x[m]	Afi[cmq]	Afs[cmq]	Mpf[kNm]	M[kNm]	Epsm(%)	sm[mm]	w[mm]
31	3.54	26.55	35.34	-389.8790	-18.8225	0.0000	0.00	0.000
32	3.64	26.55	35.34	-389.8790	-16.6776	0.0000	0.00	0.000
33	3.74	26.55	35.34	-389.8790	-14.7065	0.0000	0.00	0.000
34	3.84	26.55	35.34	-389.8790	-12.8962	0.0000	0.00	0.000
35	3.93	26.55	35.34	-389.8790	-11.2368	0.0000	0.00	0.000
36	4.03	26.55	35.34	-389.8790	-9.7219	0.0000	0.00	0.000
37	4.13	26.55	35.34	-389.8790	-8.3454	0.0000	0.00	0.000
38	4.23	26.55	35.34	-389.8790	-7.1009	0.0000	0.00	0.000
39	4.33	26.55	35.34	-389.8790	-5.9819	0.0000	0.00	0.000

Ambiente: moderatamente aggressivo  
Armatura: poco sensibile

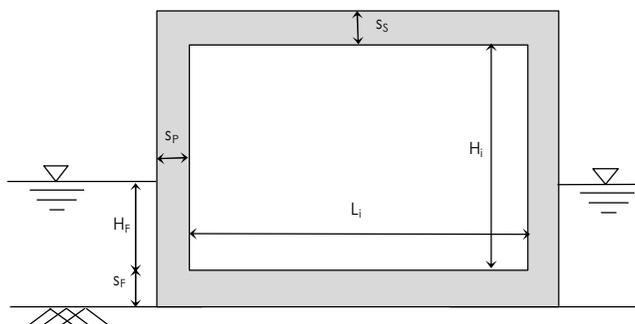
12 SLE

w max = 0.000 mm  
w lim = 100.000 mm

$$w = 0.000 \text{ mm} < 0.200 \text{ mm} = w_1$$

Verifica soddisfatta

### 8.11 Verifica a sollevamento



Profondità di calcolo	$p =$	1.00 [m]
Larghezza interna	$L_i =$	10.10 [m]
Altezza interna	$H_i =$	4.50 [m]
Spessore fondazione	$S_F =$	1.20 [m]
Spessore piedritti	$S_P =$	1.20 [m]
Spessore soletta	$S_S =$	0.00 [m]
Altezza falda (da estradosso fondazione)	$H_F =$	2.60 [m]
Altezza ricoprimento	$H_R =$	1.35 [m]
Peso specifico terreno ricoprimento	$\gamma_R =$	19.0 [kN/m <sup>3</sup> ]
Larghezza ricoprimento	$L_R =$	10.10 [m]
Peso specifico terreno	$\gamma =$	20 [kN/m <sup>3</sup> ]
Angolo d'attrito terreno	$\phi =$	42 [°]
Coefficiente parziale angolo d'attrito	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Angolo d'attrito di progetto	$\phi_d =$	35.8 [°]
Coefficiente di spinta a riposo	$k_0 =$	0.416 [-]
Tensione orizzontale media sui piedritti	$\sigma_N =$	23.7 [kN/m <sup>2</sup> ]
Coefficiente d'attrito laterale	$\mu_l =$	0.442 [-]
Coefficiente parziale azioni stabilizzanti	$\gamma_{G1,stab} =$	0.9 [-]
Coefficiente parziale azioni instabilizzanti	$\gamma_{G1,inst} =$	1.1 [-]
Peso specifico calcestruzzo	$\gamma_{CLS} =$	25 [kN/m <sup>3</sup> ]
Peso specifico acqua	$\gamma_W =$	10 [kN/m <sup>3</sup> ]

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	92 di 204

Azione stabilizzante di progetto

$$G_{stb,d} = 921.1 \text{ [kN]}$$

Azione instabilizzante di progetto

$$V_{inst,d} = 522.5 \text{ [kN]}$$

Verifica

$$(G_{stb,d} + R_d) / V_{inst,d} = \mathbf{1.76} \text{ ok}$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 CL	DOCUMENTO SL0200 003	REV. A

## 9 VALUTAZIONE INCIDENZA ARMATURE

Nel presente paragrafo si riporta la valutazione dell'incidenza armature per i vari elementi costitutivi della struttura oggetto delle analisi sin qui condotte, sulla scorta dei risultati delle verifiche.

### Muro Tipo 1:

Fondazione: 135 Kg/m<sup>3</sup>

Piedritti: 125 Kg/m<sup>3</sup>

### Muro Tipo 2:

Fondazione: 75 Kg/m<sup>3</sup>

Piedritti: 75 Kg/m<sup>3</sup>

### Muro Tipo 3:

Fondazione: 75 Kg/m<sup>3</sup>

Piedritti: 75 Kg/m<sup>3</sup>

## 10 CONCLUSIONI

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche dei muri ad U relativi al Sottovia viabilità sostitutiva dei PL - Linea Novara Domodossola (opera SL02) e al Sottovia viabilità sostitutiva dei PL - Linea Novara Arona (SL03) previsti nell'ambito della Progettazione definitiva del Nodo di Novara, 1^ Fase PRG di Novara Boschetto.

I risultati ottenuti, mostrano che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza richiesti all'opera.

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	94 di 204

## 11 TABULATI

### 11.1 Muro tipo 1

#### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	10.55	[m]
Larghezza esterna	12.50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	1.20	[m]
Spessore piedritto destro	1.20	[m]
Spessore fondazione	1.20	[m]

#### Caratteristiche strati terreno

##### Strato di rinfilanco

Descrizione	Terreno di rinfilanco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	42.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	28.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]

##### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	18.5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0.200	[MPa]

#### Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	8.65	[m]
---	------	-----

#### Caratteristiche materiali utilizzati

##### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	30.000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976.850	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	391.300	[MPa]
Tensione ammissibile cls ( $\sigma_{amm}$ )	9.707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c0}$ )	0.596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c1}$ )	1.810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

#### Condizioni di carico

##### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
 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

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	95 di 204

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<sub>y</sub> componente Y del carico concentrato  
F<sub>x</sub> componente X del carico concentrato  
M momento

*Forze distribuite*

X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
Y<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
V<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
V<sub>nf</sub> componente normale del carico distribuito nel punto finale  
V<sub>ti</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
V<sub>tf</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
D<sub>te</sub> variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
D<sub>i</sub> variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n°7 (Carico 1)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -10.00	X <sub>f</sub> = 0.00	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00
-------	---------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

Condizione di carico n°8 (Carico 2)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 12.50	X <sub>f</sub> = 22.50	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00
-------	---------	------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------

Condizione di carico n°9 (Carico 1+2)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -10.00	X <sub>f</sub> = 0.00	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00
-------	---------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 12.50	X <sub>f</sub> = 22.50	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00
-------	---------	------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------

Condizione di carico n°10 (Ricoprimento)

Distr	Fondaz.	X <sub>i</sub> = 1.20	X <sub>f</sub> = 11.30	V <sub>ni</sub> = 20.90	V <sub>nf</sub> = 20.90	V <sub>ti</sub> = 0.00	V <sub>tf</sub> = 0.00
-------	---------	-----------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------	------------------------

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ <sub>c</sub>	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

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>l</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>

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.55 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.40 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.75 f<sub>yk</sub>

Criteri verifiche a fessurazione:

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	96 di 204

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w1=0.20 w2=0.30 w3=0.40

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	97 di 204

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*

$\gamma_{G1fav}$  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  
 $\gamma_{tan'}$  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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	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	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	0.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	98 di 204

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	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	0.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.75$   $\Psi_1=0.75$   $\Psi_2=0.00$

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1+2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	99 di 204

Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 9 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	1.00	1.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	100 di 204

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 (esprese in m) positive verso destra  
Y ordinate (esprese in m) positive verso l'alto  
M momento espresso in kNm  
V taglio espresso in kN  
SN sforzo normale espresso in kN  
ux spostamento direzione X espresso in cm  
uy spostamento direzione Y espresso in cm  
 $\sigma$  pressione sul terreno espressa in MPa

*Tipo di analisi*

Pressione in calotta  
Spinta sui piedritti

Pressione geostatica  
a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]

Sisma

Combinazioni SLU  
Accelerazione al suolo  $a_g =$   
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.44 [m/s<sup>2</sup>]  
1.50  
1.00  
1.00  
0.50  
 $k_{iv}=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 6.74$   
 $k_{iv}=0.50 * k_{iv} = 3.37$

Combinazioni SLE  
Accelerazione al suolo  $a_g =$   
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  
Forma diagramma incremento sismico

0.24 [m/s<sup>2</sup>]  
1.50  
1.00  
1.00  
0.50  
 $k_{iv}=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 3.74$   
 $k_{iv}=0.50 * k_{iv} = 1.87$   
 Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

35.00 [°]

Coefficienti di spinta

N° combinazione	Statico	Sismico
1	0.331	0.000
2	0.331	0.000
3	0.331	0.000
4	0.331	0.333
5	0.331	0.333
6	0.331	0.000
7	0.331	0.000
8	0.331	0.000
9	0.331	0.000
10	0.331	0.000
11	0.331	0.000
12	0.331	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	116
Numero elementi piedritto sinistro	102
Numero elementi piedritto destro	102
Numero molle piedritto sinistro	103
Numero molle piedritto destro	103

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	15.0000
0.00	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 65.1841 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 60.2210 [kPa]

Falda

Spinta 495.29[kN]  
Sottospinta 114.52[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	12.50	0.0000
12.50	22.50	15.0000
22.50	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 60.2210 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 65.1841 [kPa]

Falda

Spinta 495.29[kN]  
Sottospinta 114.52[kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	15.0000
0.00	12.50	0.0000
12.50	22.50	15.0000
22.50	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 65.1841 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 65.1841 [kPa]

Falda

Spinta 495.29[kN]  
Sottospinta 114.52[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	32.50	0.0000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	102 di 204

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 44.6082 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 44.6082 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 10.0181 [kPa] Pressione inf. 10.0181 [kPa]

Falda

Spinta 366.88[kN]  
Sottospinta 84.83[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 44.6082 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 44.6082 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 10.0181 [kPa] Pressione inf. 10.0181 [kPa]

Falda

Spinta 366.88[kN]  
Sottospinta 84.83[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 44.6082 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 44.6082 [kPa]

Falda

Spinta 366.88[kN]  
Sottospinta 84.83[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	7.5000
0.00	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2.4815 [kPa] Pressione inf. 47.0897 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 44.6082 [kPa]

Falda

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	103 di 204

Spinta	366.88[kN]
Sottospinta	84.83[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	12.50	0.0000
12.50	22.50	7.5000
22.50	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 44.6082 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 2.4815 [kPa]	Pressione inf. 47.0897 [kPa]

Falda

Spinta	366.88[kN]
Sottospinta	84.83[kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	7.5000
0.00	12.50	0.0000
12.50	22.50	7.5000
22.50	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 2.4815 [kPa]	Pressione inf. 47.0897 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 2.4815 [kPa]	Pressione inf. 47.0897 [kPa]

Falda

Spinta	366.88[kN]
Sottospinta	84.83[kPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	10.0000
0.00	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 3.3087 [kPa]	Pressione inf. 47.9169 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 44.6082 [kPa]

Falda

Spinta	366.88[kN]
Sottospinta	84.83[kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	104 di 204

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	12.50	0.0000
12.50	22.50	10.0000
22.50	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 44.6082 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 3.3087 [kPa] Pressione inf. 47.9169 [kPa]

Falda

Spinta 366.88[kN]  
Sottospinta 84.83[kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	10.0000
0.00	12.50	0.0000
12.50	22.50	10.0000
22.50	32.50	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 3.3087 [kPa] Pressione inf. 47.9169 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 3.3087 [kPa] Pressione inf. 47.9169 [kPa]

Falda

Spinta 366.88[kN]  
Sottospinta 84.83[kPa]

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	105 di 204

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.770	-0.033
3.38	0.764	0.540
6.25	0.758	0.827
9.12	0.752	0.871
11.90	0.746	0.645

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.770	-0.033
5.58	2.556	-0.029
10.55	4.593	-0.027

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.746	0.645
5.58	-0.334	0.649
10.55	-1.626	0.651

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.746	0.645
3.38	-0.752	0.871
6.25	-0.758	0.827
9.12	-0.764	0.540
11.90	-0.770	-0.033

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.746	0.645
5.58	0.334	0.649
10.55	1.626	0.651

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.770	-0.033
5.58	-2.556	-0.029
10.55	-4.593	-0.027

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.012	0.278
3.38	0.006	0.709
6.25	0.000	0.841
9.12	-0.006	0.709
11.90	-0.012	0.278

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.012	0.278
5.58	1.544	0.283
10.55	3.326	0.284

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.012	0.278
5.58	-1.544	0.283
10.55	-3.326	0.284

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	1.160	-0.786
3.38	1.155	0.058
6.25	1.150	0.639
9.12	1.145	0.997
11.90	1.140	1.125

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	106 di 204

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	1.160	-0.786
5.58	3.378	-0.783
10.55	5.849	-0.782

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	1.140	1.125
5.58	0.860	1.128
10.55	0.436	1.129

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	1.080	-1.667
3.38	1.075	-0.573
6.25	1.070	0.255
9.12	1.065	0.841
11.90	1.060	1.176

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	1.080	-1.667
5.58	3.748	-1.664
10.55	6.669	-1.663

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	1.060	1.176
5.58	1.145	1.179
10.55	1.088	1.180

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.008	0.249
3.38	0.004	0.520
6.25	0.000	0.602
9.12	-0.004	0.520
11.90	-0.008	0.249

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.008	0.249
5.58	0.994	0.252
10.55	2.136	0.253

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.008	0.249
5.58	-0.994	0.252
10.55	-2.136	0.253

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.428	0.063
3.38	0.423	0.438
6.25	0.419	0.609
9.12	0.415	0.605
11.90	0.410	0.405

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.428	0.063
5.58	1.642	0.066
10.55	3.033	0.067

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	107 di 204

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.410	0.405
5.58	-0.449	0.408
10.55	-1.463	0.409

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.410	0.405
3.38	-0.415	0.605
6.25	-0.419	0.609
9.12	-0.423	0.438
11.90	-0.428	0.063

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.410	0.405
5.58	0.449	0.408
10.55	1.463	0.409

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.428	0.063
5.58	-1.642	0.066
10.55	-3.033	0.067

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.009	0.220
3.38	0.004	0.523
6.25	0.000	0.616
9.12	-0.004	0.523
11.90	-0.009	0.220

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.009	0.220
5.58	1.095	0.223
10.55	2.357	0.224

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.009	0.220
5.58	-1.095	0.223
10.55	-2.357	0.224

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.538	0.002
3.38	0.534	0.412
6.25	0.529	0.611
9.12	0.525	0.633
11.90	0.521	0.456

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.538	0.002
5.58	1.828	0.005
10.55	3.300	0.006

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.521	0.456
5.58	-0.297	0.459
10.55	-1.271	0.460

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.521	0.456

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	108 di 204

3.38	-0.525	0.633
6.25	-0.529	0.611
9.12	-0.534	0.412
11.90	-0.538	0.002

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.521	0.456
5.58	0.297	0.459
10.55	1.271	0.460

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.538	0.002
5.58	-1.828	0.005
10.55	-3.300	0.006

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.009	0.211
3.38	0.005	0.524
6.25	0.000	0.621
9.12	-0.005	0.524
11.90	-0.009	0.211

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.009	0.211
5.58	1.129	0.214
10.55	2.431	0.215

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.009	0.211
5.58	-1.129	0.214
10.55	-2.431	0.215

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	109 di 204

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2521.5138	-402.9751	776.1123
3.38	-1645.4708	-231.0635	776.1123
6.25	-1260.3092	-30.2422	776.1123
9.12	-1479.0424	186.1730	776.1123
11.90	-2281.9120	402.0349	776.1123

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2521.5138	793.0970	402.9750
5.58	-289.9040	179.2306	201.4875
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2281.9120	-759.6479	402.9750
5.58	-228.4849	-154.5395	201.4875
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2281.9120	-402.0349	776.1123
3.38	-1479.0424	-183.2420	776.1123
6.25	-1260.3092	33.0248	776.1123
9.12	-1645.4708	232.8818	776.1123
11.90	-2521.5138	402.9751	776.1123

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2281.9120	759.6479	402.9750
5.58	-228.4849	154.5395	201.4875
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2521.5138	-793.0970	402.9750
5.58	-289.9040	-179.2306	201.4875
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2521.5138	-402.5693	792.8312
3.38	-1679.8974	-208.1745	792.8312
6.25	-1376.2235	1.4150	792.8312
9.12	-1679.8974	210.5604	792.8312
11.90	-2521.5138	402.5693	792.8312

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2521.5138	793.0970	402.9750
5.58	-289.9040	179.2306	201.4875
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2521.5138	-793.0970	402.9750
5.58	-289.9040	-179.2306	201.4875
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2281.8670	-308.5658	645.1202
3.38	-1582.6894	-204.2314	650.7418
6.25	-1169.8541	-72.6683	656.5518
9.12	-1202.5890	104.0640	662.3617
11.90	-1756.9976	306.9266	667.9833

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	110 di 204

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2281.8670	670.7112	308.5658
5.58	-318.2635	174.3794	154.2829
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1756.9976	-642.8325	308.5658
5.58	-144.2093	-104.4079	154.2829
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2281.8670	-288.4342	646.8943
3.38	-1646.4168	-178.8144	652.5159
6.25	-1278.4284	-73.6964	658.3258
9.12	-1275.3626	82.9615	664.1358
11.90	-1768.2989	286.7202	669.7574

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-2281.8670	670.7112	288.4342
5.58	-318.2635	174.3794	144.2171
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1768.2989	-646.3819	288.4342
5.58	-144.2093	-104.4079	144.2171
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1685.8053	-298.1376	550.7152
3.38	-1065.5513	-152.6786	550.7152
6.25	-843.1906	1.0126	550.7152
9.12	-1065.5513	154.4299	550.7152
11.90	-1685.8053	298.1376	550.7152

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1685.8053	550.8998	298.5000
5.58	-169.2480	114.4737	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1685.8053	-550.8998	298.5000
5.58	-169.2480	-114.4737	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1808.6436	-298.4079	566.1585
3.38	-1168.8000	-165.2797	566.1585
6.25	-903.5295	-14.9493	566.1585
9.12	-1084.7491	143.1590	566.1585
11.90	-1687.5811	297.9096	566.1585

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1808.6436	575.5910	298.5000
5.58	-199.9576	126.8192	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	111 di 204

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1687.5811	-557.1056	298.5000
5.58	-169.2480	-114.4737	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1687.5811	-297.9096	566.1585
3.38	-1084.7491	-141.1217	566.1585
6.25	-903.5295	16.9988	566.1585
9.12	-1168.8000	166.7558	566.1585
11.90	-1808.6436	298.4079	566.1585

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1687.5811	557.1056	298.5000
5.58	-169.2480	114.4737	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1808.6436	-575.5910	298.5000
5.58	-199.9576	-126.8192	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1808.6436	-298.1793	575.3980
3.38	-1186.2529	-153.7078	575.3980
6.25	-962.1487	1.0366	575.3980
9.12	-1186.2529	155.4699	575.3980
11.90	-1808.6436	298.1793	575.3980

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1808.6436	575.5910	298.5000
5.58	-199.9576	126.8192	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1808.6436	-575.5910	298.5000
5.58	-199.9576	-126.8192	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1849.5897	-298.4964	571.9533
3.38	-1203.3363	-169.4004	571.9533
6.25	-924.0456	-20.1599	571.9533
9.12	-1091.8463	139.4867	571.9533
11.90	-1689.0055	297.8355	571.9533

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1849.5897	583.8213	298.5000
5.58	-210.1942	130.9344	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1689.0055	-560.4688	298.5000
5.58	-169.2480	-114.4737	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1689.0055	-297.8355	571.9533

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	112 di 204

3.38	-1091.8463	-137.3559	571.9533
6.25	-924.0456	22.2178	571.9533
9.12	-1203.3363	170.7869	571.9533
11.90	-1849.5897	298.4964	571.9533

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1689.0055	560.4688	298.5000
5.58	-169.2480	114.4737	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1849.5897	-583.8213	298.5000
5.58	-210.1942	-130.9344	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1849.5897	-298.1933	583.6257
3.38	-1226.4868	-154.0508	583.6257
6.25	-1001.8014	1.0446	583.6257
9.12	-1226.4868	155.8166	583.6257
11.90	-1849.5897	298.1933	583.6257

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1849.5897	583.8213	298.5000
5.58	-210.1942	130.9344	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1849.5897	-583.8213	298.5000
5.58	-210.1942	-130.9344	149.2500
10.55	0.0000	0.0000	0.0000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	113 di 204

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.000
3.38	0.018
6.25	0.028
9.12	0.030
11.90	0.022

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.022
3.38	0.030
6.25	0.028
9.12	0.018
11.90	0.000

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.009
3.38	0.024
6.25	0.029
9.12	0.024
11.90	0.009

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.000
3.38	0.002
6.25	0.022
9.12	0.034
11.90	0.038

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.000
3.38	0.000
6.25	0.009
9.12	0.029
11.90	0.040

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.008
3.38	0.018
6.25	0.020
9.12	0.018
11.90	0.008

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.002
3.38	0.015
6.25	0.021
9.12	0.021
11.90	0.014

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.014
3.38	0.021
6.25	0.021
9.12	0.015
11.90	0.002

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.007
3.38	0.018
6.25	0.021
9.12	0.018
11.90	0.007

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.000
3.38	0.014
6.25	0.021

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	114 di 204

9.12	0.022
11.90	0.016

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.016
3.38	0.022
6.25	0.021
9.12	0.014
11.90	0.000

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.007
3.38	0.018
6.25	0.021
9.12	0.018
11.90	0.007

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	115 di 204

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espresso in kN
M <sub>u</sub>	Momento ultimo, espresso in kNm
A <sub>fi</sub>	Area armatura inferiore, espresse in cmq
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espresse in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V <sub>rid</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espresso in kN
V <sub>rcd</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espresso in kN
V <sub>rsd</sub>	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espresso in kN
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espresso in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	2521.51 (2521.51)	776.11	1066.32	3464.37	70.69	35.34	1.37
2	3.38	1645.47 (1884.62)	776.11	1503.70	3651.40	70.69	35.34	1.94
3	6.25	1260.31 (1291.61)	776.11	2425.20	4036.03	70.69	35.34	3.12
4	9.12	1479.04 (1671.73)	776.11	1742.62	3753.58	70.69	35.34	2.25
5	11.90	2281.91 (2521.51)	776.11	1066.32	3464.37	70.69	35.34	1.37

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rid</sub>	V <sub>rcd</sub>	V <sub>rsd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-402.98	600.59	0.00	0.00	0.00
2	3.38	-231.06	600.59	0.00	0.00	0.00
3	6.25	-30.24	600.59	0.00	0.00	0.00
4	9.12	186.17	600.59	0.00	0.00	0.00
5	11.90	402.03	600.59	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-2521.51 (-2521.51)	402.98	516.05	-3229.05	35.34	70.69	1.28
2	5.58	-289.90 (-475.41)	201.49	826.03	-1949.01	35.34	35.34	4.10
3	10.55	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	35.34	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rid</sub>	V <sub>rcd</sub>	V <sub>rsd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	793.10	546.95	0.00	3680.90	0.00
2	5.58	179.23	417.10	0.00	0.00	0.00
3	10.55	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-2281.91 (-2281.91)	402.98	574.66	-3254.12	35.34	70.69	1.43
2	5.58	-228.48 (-388.43)	201.49	1077.84	-2077.90	35.34	35.34	5.35
3	10.55	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	35.34	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rid</sub>	V <sub>rcd</sub>	V <sub>rsd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-759.65	546.95	0.00	3680.90	0.00
2	5.58	-154.54	417.10	0.00	0.00	0.00
3	10.55	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	116 di 204

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	2281.91 (2521.51)	776.11	1066.32	3464.37	70.69	35.34	1.37
2	3.38	1479.04 (1668.70)	776.11	1746.58	3755.27	70.69	35.34	2.25
3	6.25	1260.31 (1294.49)	776.11	2418.70	4034.18	70.69	35.34	3.12
4	9.12	1645.47 (1886.50)	776.11	1501.88	3650.63	70.69	35.34	1.94
5	11.90	2521.51 (2521.51)	776.11	1066.32	3464.37	70.69	35.34	1.37

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-402.03	600.59	0.00	0.00	0.00
2	3.38	-183.24	600.59	0.00	0.00	0.00
3	6.25	33.02	600.59	0.00	0.00	0.00
4	9.12	232.88	600.59	0.00	0.00	0.00
5	11.90	402.98	600.59	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-2281.91 (-2281.91)	402.97	574.66	-3254.12	35.34	70.69	1.43
2	5.58	-228.48 (-388.43)	201.49	1077.84	-2077.90	35.34	35.34	5.35
3	10.55	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	35.34	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	759.65	546.95	0.00	3680.90	0.00
2	5.58	154.54	417.10	0.00	0.00	0.00
3	10.55	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-2521.51 (-2521.51)	402.98	516.05	-3229.05	35.34	70.69	1.28
2	5.58	-289.90 (-475.41)	201.49	826.03	-1949.01	35.34	35.34	4.10
3	10.55	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	35.34	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-793.10	546.95	0.00	3680.90	0.00
2	5.58	-179.23	417.10	0.00	0.00	0.00
3	10.55	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	2521.51 (2521.51)	792.83	1092.86	3475.72	70.69	35.34	1.38
2	3.38	1679.90 (1895.36)	792.83	1532.55	3663.74	70.69	35.34	1.93
3	6.25	1376.22 (1377.69)	792.83	2296.38	3990.38	70.69	35.34	2.90
4	9.12	1679.90 (1897.83)	792.83	1530.12	3662.70	70.69	35.34	1.93
5	11.90	2521.51 (2521.51)	792.83	1092.86	3475.72	70.69	35.34	1.38

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-402.57	602.99	0.00	0.00	0.00
2	3.38	-208.17	602.99	0.00	0.00	0.00
3	6.25	1.42	602.99	0.00	0.00	0.00
4	9.12	210.56	602.99	0.00	0.00	0.00
5	11.90	402.57	602.99	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	117 di 204

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-2521.51 (-2521.51)	402.97	516.05	-3229.05	35.34	70.69	1.28
2	5.58	-289.90 (-475.41)	201.49	826.03	-1949.01	35.34	35.34	4.10
3	10.55	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	35.34	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>resd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	793.10	546.95	0.00	3680.90	0.00
2	5.58	179.23	417.10	0.00	0.00	0.00
3	10.55	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-2521.51 (-2521.51)	402.98	516.05	-3229.05	35.34	70.69	1.28
2	5.58	-289.90 (-475.41)	201.49	826.03	-1949.01	35.34	35.34	4.10
3	10.55	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	35.34	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>resd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-793.10	546.95	0.00	3680.90	0.00
2	5.58	-179.23	417.10	0.00	0.00	0.00
3	10.55	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	2281.87 (2281.87)	645.12	967.48	3422.10	70.69	35.34	1.50
2	3.38	1582.69 (1794.07)	650.74	1291.52	3560.67	70.69	35.34	1.98
3	6.25	1169.85 (1245.07)	656.55	2048.27	3884.28	70.69	35.34	3.12
4	9.12	1202.59 (1310.30)	662.36	1940.16	3838.05	70.69	35.34	2.93
5	11.90	1757.00 (2074.67)	667.98	1123.27	3488.72	70.69	35.34	1.68

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>resd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-308.57	581.76	0.00	0.00	0.00
2	3.38	-204.23	582.57	0.00	0.00	0.00
3	6.25	-72.67	583.40	0.00	0.00	0.00
4	9.12	104.06	584.24	0.00	0.00	0.00
5	11.90	306.93	585.04	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-2281.87 (-2281.87)	308.57	431.78	-3193.01	35.34	70.69	1.40
2	5.58	-318.26 (-498.75)	154.28	560.94	-1813.33	35.34	35.34	3.64
3	10.55	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	35.34	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>resd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	670.71	533.38	0.00	3661.25	0.00
2	5.58	174.38	410.31	0.00	0.00	0.00
3	10.55	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-1757.00 (-1757.00)	308.57	571.23	-3252.65	35.34	70.69	1.85
2	5.58	-144.21 (-252.27)	154.28	1358.70	-2221.65	35.34	35.34	8.81
3	10.55	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	35.34	35.34	1000.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	118 di 204

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-642.83	533.38	0.00	3661.25	0.00
2	5.58	-104.41	410.31	0.00	0.00	0.00
3	10.55	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ti</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	2281.87 (2281.87)	646.89	970.51	3423.40	70.69	35.34	1.50
2	3.38	1646.42 (1831.49)	652.52	1264.46	3549.10	70.69	35.34	1.94
3	6.25	1278.43 (1354.70)	658.33	1845.44	3797.54	70.69	35.34	2.80
4	9.12	1275.36 (1361.23)	664.14	1854.74	3801.52	70.69	35.34	2.79
5	11.90	1768.30 (2065.05)	669.76	1132.82	3492.80	70.69	35.34	1.69

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-288.43	582.01	0.00	0.00	0.00
2	3.38	-178.81	582.82	0.00	0.00	0.00
3	6.25	-73.70	583.66	0.00	0.00	0.00
4	9.12	82.96	584.49	0.00	0.00	0.00
5	11.90	286.72	585.30	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ti</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-2281.87 (-2281.87)	288.43	402.00	-3180.28	35.34	70.69	1.39
2	5.58	-318.26 (-498.75)	144.22	517.98	-1791.34	35.34	35.34	3.59
3	10.55	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	35.34	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	670.71	530.48	0.00	3657.06	0.00
2	5.58	174.38	408.87	0.00	0.00	0.00
3	10.55	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ti</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-1768.30 (-1768.30)	288.43	527.50	-3233.95	35.34	70.69	1.83
2	5.58	-144.21 (-252.27)	144.22	1233.39	-2157.51	35.34	35.34	8.55
3	10.55	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	35.34	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-646.38	530.48	0.00	3657.06	0.00
2	5.58	-104.41	408.87	0.00	0.00	0.00
3	10.55	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	119 di 204

Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^*$  Indice sezione  
 $X$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m  
 $M$  Momento flettente, espresso in kNm  
 $V$  Taglio, espresso in kN  
 $N$  Sforzo normale, espresso in kN  
 $A_{fi}$  Area armatura inferiore, espressa in cm<sup>2</sup>  
 $A_{fs}$  Area armatura superiore, espressa in cm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{fi}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa  
 $\sigma_{fs}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa  
 $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa  
 $A_{sw}$  Area armature trasversali nella sezione, espresso in cm<sup>2</sup>

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Quasi Permanente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.60	1685.81	550.72	70.69	35.34	99.67	196.24	7.54
2	3.38	1065.55	550.72	70.69	35.34	65.52	112.65	4.91
3	6.25	843.19	550.72	70.69	35.34	53.15	82.90	3.96
4	9.12	1065.55	550.72	70.69	35.34	65.52	112.65	4.91
5	11.90	1685.81	550.72	70.69	35.34	99.67	196.24	7.54

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-298.14	-0.305	0.00
2	3.38	-152.68	-0.156	0.00
3	6.25	1.01	0.001	0.00
4	9.12	154.43	0.158	0.00
5	11.90	298.14	0.305	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Quasi Permanente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.60	-1685.81	298.50	35.34	70.69	210.89	96.21	7.34
2	5.58	-169.25	149.25	35.34	35.34	26.79	12.85	0.98
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	550.90	0.564	0.00
2	5.58	114.47	0.117	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Quasi Permanente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.60	-1685.81	298.50	35.34	70.69	210.89	96.21	7.34
2	5.58	-169.25	149.25	35.34	35.34	26.79	12.85	0.98
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-550.90	-0.564	0.00
2	5.58	-114.47	-0.117	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	120 di 204

1	0.60	1808.64	566.16	70.69	35.34	106.61	211.96	8.07
2	3.38	1168.80	566.16	70.69	35.34	71.42	125.66	5.36
3	6.25	903.53	566.16	70.69	35.34	56.69	90.12	4.22
4	9.12	1084.75	566.16	70.69	35.34	66.77	114.37	5.00
5	11.90	1687.58	566.16	70.69	35.34	99.97	195.60	7.56

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-298.41	-0.305	0.00
2	3.38	-165.28	-0.169	0.00
3	6.25	-14.95	-0.015	0.00
4	9.12	143.16	0.146	0.00
5	11.90	297.91	0.305	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-1808.64	298.50	35.34	70.69	227.54	102.91	7.86
2	5.58	-199.96	149.25	35.34	35.34	34.66	14.96	1.15
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	575.59	0.589	0.00
2	5.58	126.82	0.130	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-1687.58	298.50	35.34	70.69	211.13	96.31	7.35
2	5.58	-169.25	149.25	35.34	35.34	26.79	12.85	0.98
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-557.11	-0.570	0.00
2	5.58	-114.47	-0.117	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	1687.58	566.16	70.69	35.34	99.97	195.60	7.56
2	3.38	1084.75	566.16	70.69	35.34	66.77	114.37	5.00
3	6.25	903.53	566.16	70.69	35.34	56.69	90.12	4.22
4	9.12	1168.80	566.16	70.69	35.34	71.42	125.66	5.36
5	11.90	1808.64	566.16	70.69	35.34	106.61	211.96	8.07

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-297.91	-0.305	0.00
2	3.38	-141.12	-0.144	0.00
3	6.25	17.00	0.017	0.00
4	9.12	166.76	0.171	0.00
5	11.90	298.41	0.305	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-1687.58	298.50	35.34	70.69	211.13	96.31	7.35

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	121 di 204

2	5.58	-169.25	149.25	35.34	35.34	26.79	12.85	0.98
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	557.11	0.570	0.00
2	5.58	114.47	0.117	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	-1808.64	298.50	35.34	70.69	227.54	102.91	7.86
2	5.58	-199.96	149.25	35.34	35.34	34.66	14.96	1.15
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-575.59	-0.589	0.00
2	5.58	-126.82	-0.130	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	1808.64	575.40	70.69	35.34	106.73	211.43	8.08
2	3.38	1186.25	575.40	70.69	35.34	72.49	127.49	5.44
3	6.25	962.15	575.40	70.69	35.34	60.06	97.45	4.48
4	9.12	1186.25	575.40	70.69	35.34	72.49	127.49	5.44
5	11.90	1808.64	575.40	70.69	35.34	106.73	211.43	8.08

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-298.18	-0.305	0.00
2	3.38	-153.71	-0.157	0.00
3	6.25	1.04	0.001	0.00
4	9.12	155.47	0.159	0.00
5	11.90	298.18	0.305	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	-1808.64	298.50	35.34	70.69	227.54	102.91	7.86
2	5.58	-199.96	149.25	35.34	35.34	34.66	14.96	1.15
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	575.59	0.589	0.00
2	5.58	126.82	0.130	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	-1808.64	298.50	35.34	70.69	227.54	102.91	7.86
2	5.58	-199.96	149.25	35.34	35.34	34.66	14.96	1.15
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	122 di 204

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-575.59	-0.589	0.00
2	5.58	-126.82	-0.130	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	1849.59	571.95	70.69	35.34	108.93	217.16	8.25
2	3.38	1203.34	571.95	70.69	35.34	73.40	129.98	5.51
3	6.25	924.05	571.95	70.69	35.34	57.90	92.54	4.32
4	9.12	1091.85	571.95	70.69	35.34	67.23	115.01	5.03
5	11.90	1689.01	571.95	70.69	35.34	100.12	195.46	7.57

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-298.50	-0.305	0.00
2	3.38	-169.40	-0.173	0.00
3	6.25	-20.16	-0.021	0.00
4	9.12	139.49	0.143	0.00
5	11.90	297.84	0.305	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-1849.59	298.50	35.34	70.69	233.09	105.14	8.03
2	5.58	-210.19	149.25	35.34	35.34	37.31	15.65	1.20
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	583.82	0.597	0.00
2	5.58	130.93	0.134	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-1689.01	298.50	35.34	70.69	211.33	96.39	7.36
2	5.58	-169.25	149.25	35.34	35.34	26.79	12.85	0.98
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-560.47	-0.573	0.00
2	5.58	-114.47	-0.117	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	1689.01	571.95	70.69	35.34	100.12	195.46	7.57
2	3.38	1091.85	571.95	70.69	35.34	67.23	115.01	5.03
3	6.25	924.05	571.95	70.69	35.34	57.90	92.54	4.32
4	9.12	1203.34	571.95	70.69	35.34	73.40	129.98	5.51
5	11.90	1849.59	571.95	70.69	35.34	108.93	217.16	8.25

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-297.84	-0.305	0.00
2	3.38	-137.36	-0.141	0.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	123 di 204

3	6.25	22.22	0.023	0.00
4	9.12	170.79	0.175	0.00
5	11.90	298.50	0.305	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	-1689.01	298.50	35.34	70.69	211.33	96.39	7.36
2	5.58	-169.25	149.25	35.34	35.34	26.79	12.85	0.98
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	560.47	0.573	0.00
2	5.58	114.47	0.117	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	-1849.59	298.50	35.34	70.69	233.09	105.14	8.03
2	5.58	-210.19	149.25	35.34	35.34	37.31	15.65	1.20
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-583.82	-0.597	0.00
2	5.58	-130.93	-0.134	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	1849.59	583.63	70.69	35.34	109.08	216.49	8.26
2	3.38	1226.49	583.63	70.69	35.34	74.82	132.44	5.62
3	6.25	1001.80	583.63	70.69	35.34	62.36	102.30	4.66
4	9.12	1226.49	583.63	70.69	35.34	74.82	132.44	5.62
5	11.90	1849.59	583.63	70.69	35.34	109.08	216.49	8.26

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-298.19	-0.305	0.00
2	3.38	-154.05	-0.158	0.00
3	6.25	1.04	0.001	0.00
4	9.12	155.82	0.159	0.00
5	11.90	298.19	0.305	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	-1849.59	298.50	35.34	70.69	233.09	105.14	8.03
2	5.58	-210.19	149.25	35.34	35.34	37.31	15.65	1.20
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	583.82	0.597	0.00
2	5.58	130.93	0.134	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	124 di 204

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>ti</sub>	A <sub>ts</sub>	σ <sub>ts</sub>	σ <sub>ti</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.60	-1849.59	298.50	35.34	70.69	233.09	105.14	8.03
2	5.58	-210.19	149.25	35.34	35.34	37.31	15.65	1.20
3	10.55	0.00	0.00	35.34	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-583.82	-0.597	0.00
2	5.58	-130.93	-0.134	0.00
3	10.55	0.00	0.000	0.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	125 di 204

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^*$  Indice sezione  
 $X_i$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m  
 $M_p$  Momento, espresse in kNm  
 $M_n$  Momento, espresse in kNm  
 $w_k$  Ampiezza fessure, espresse in 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° 6 - 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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	70.69	35.34	435.98	-401.96	1685.81	0.16	0.20	103.05	0.000089
2	3.38	70.69	35.34	435.98	-401.96	1065.55	0.08	0.20	103.05	0.000047
3	6.25	70.69	35.34	435.98	-401.96	843.19	0.05	0.20	103.05	0.000030
4	9.12	70.69	35.34	435.98	-401.96	1065.55	0.08	0.20	103.05	0.000047
5	11.90	70.69	35.34	435.98	-401.96	1685.81	0.16	0.20	103.05	0.000089

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - 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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1685.81	0.17	0.20	103.05	0.000097
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-169.25	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 6 - 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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1685.81	0.17	0.20	103.05	0.000097
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-169.25	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 7 - 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	0.60	70.69	35.34	435.98	-401.96	1808.64	0.17	0.30	103.05	0.000097
2	3.38	70.69	35.34	435.98	-401.96	1168.80	0.10	0.30	103.05	0.000053
3	6.25	70.69	35.34	435.98	-401.96	903.53	0.06	0.30	103.05	0.000034
4	9.12	70.69	35.34	435.98	-401.96	1084.75	0.08	0.30	103.05	0.000047
5	11.90	70.69	35.34	435.98	-401.96	1687.58	0.16	0.30	103.05	0.000089

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - 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	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1808.64	0.19	0.30	103.05	0.000105
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-199.96	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 7 - 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	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1687.58	0.17	0.30	103.05	0.000097
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-169.25	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 8 - 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	0.60	70.69	35.34	435.98	-401.96	1687.58	0.16	0.30	103.05	0.000089
2	3.38	70.69	35.34	435.98	-401.96	1084.75	0.08	0.30	103.05	0.000047
3	6.25	70.69	35.34	435.98	-401.96	903.53	0.06	0.30	103.05	0.000034
4	9.12	70.69	35.34	435.98	-401.96	1168.80	0.10	0.30	103.05	0.000053
5	11.90	70.69	35.34	435.98	-401.96	1808.64	0.17	0.30	103.05	0.000097

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - 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	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1687.58	0.17	0.30	103.05	0.000097
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-169.25	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	126 di 204

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1808.64	0.19	0.30	103.05	0.000105
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-199.96	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	70.69	35.34	435.98	-401.96	1808.64	0.17	0.30	103.05	0.000097
2	3.38	70.69	35.34	435.98	-401.96	1186.25	0.10	0.30	103.05	0.000054
3	6.25	70.69	35.34	435.98	-401.96	962.15	0.07	0.30	103.05	0.000038
4	9.12	70.69	35.34	435.98	-401.96	1186.25	0.10	0.30	103.05	0.000054
5	11.90	70.69	35.34	435.98	-401.96	1808.64	0.17	0.30	103.05	0.000097

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1808.64	0.19	0.30	103.05	0.000105
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-199.96	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1808.64	0.19	0.30	103.05	0.000105
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-199.96	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	70.69	35.34	435.98	-401.96	1849.59	0.18	100.00	103.05	0.000100
2	3.38	70.69	35.34	435.98	-401.96	1203.34	0.10	100.00	103.05	0.000056
3	6.25	70.69	35.34	435.98	-401.96	924.05	0.06	100.00	103.05	0.000035
4	9.12	70.69	35.34	435.98	-401.96	1091.85	0.09	100.00	103.05	0.000048
5	11.90	70.69	35.34	435.98	-401.96	1689.01	0.16	100.00	103.05	0.000089

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1849.59	0.19	100.00	103.05	0.000108
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-210.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1689.01	0.17	100.00	103.05	0.000097
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-169.25	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	70.69	35.34	435.98	-401.96	1689.01	0.16	100.00	103.05	0.000089
2	3.38	70.69	35.34	435.98	-401.96	1091.85	0.09	100.00	103.05	0.000048
3	6.25	70.69	35.34	435.98	-401.96	924.05	0.06	100.00	103.05	0.000035
4	9.12	70.69	35.34	435.98	-401.96	1203.34	0.10	100.00	103.05	0.000056
5	11.90	70.69	35.34	435.98	-401.96	1849.59	0.18	100.00	103.05	0.000100

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1689.01	0.17	100.00	103.05	0.000097
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-169.25	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	127 di 204

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1849.59	0.19	100.00	103.05	0.000108
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-210.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	70.69	35.34	435.98	-401.96	1849.59	0.18	100.00	103.05	0.000099
2	3.38	70.69	35.34	435.98	-401.96	1226.49	0.10	100.00	103.05	0.000057
3	6.25	70.69	35.34	435.98	-401.96	1001.80	0.07	100.00	103.05	0.000041
4	9.12	70.69	35.34	435.98	-401.96	1226.49	0.10	100.00	103.05	0.000057
5	11.90	70.69	35.34	435.98	-401.96	1849.59	0.18	100.00	103.05	0.000099

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1849.59	0.19	100.00	103.05	0.000108
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-210.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	70.69	401.96	-435.98	-1849.59	0.19	100.00	103.05	0.000108
2	5.58	35.34	35.34	392.40	-392.40	-210.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	10.55	35.34	35.34	392.40	-392.40	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]
0.60	-0.7464	1.1602	-1.6666	-1.6666	0.6452
3.38	-0.7522	1.1553	-0.5729	-0.5729	0.8706
6.25	-0.7582	1.1503	0.2549	0.2549	0.8406
9.12	-0.7642	1.1452	0.4118	0.4118	0.9974
11.81	-0.7700	1.1402	-0.0328	-0.0328	1.1763

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]
0.60	-0.7464	1.1602	-1.6666	-1.6666	0.6452
5.58	0.2974	3.7482	-1.6637	-1.6637	0.6492
10.55	1.2712	6.6690	-1.6628	-1.6628	0.6506

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]
0.60	-0.7700	1.1402	-0.0328	-0.0328	1.1763
5.58	-2.5562	1.1453	-0.0288	-0.0288	1.1792
10.55	-4.5926	1.0880	-0.0274	-0.0274	1.1802

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]
0.60	-2521.51	-1685.81	-402.98	-288.43	550.72	792.83
3.38	-1679.90	-1065.55	-231.06	-137.36	550.72	792.83
6.25	-1376.22	-843.19	-73.70	33.02	550.72	792.83
9.12	-1679.90	-1065.55	82.96	232.88	550.72	792.83
11.90	-2521.51	-1685.81	286.72	402.98	550.72	792.83

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]
0.60	-2521.51	-1685.81	550.90	793.10	288.43	402.98
5.58	-318.26	-169.25	114.47	179.23	144.22	201.49
10.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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]
0.60	-2521.51	-1685.81	-793.10	-550.90	288.43	402.98
5.58	-289.90	-144.21	-179.23	-104.41	144.22	201.49
10.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>max</sub> [MPa]
0.60	0.000	0.022
3.38	0.000	0.030
6.25	0.009	0.029
9.12	0.014	0.034
11.90	0.000	0.040

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

X	A <sub>n</sub>	A <sub>ts</sub>	CS
0.60	70.69	35.34	1.37
3.38	70.69	35.34	1.93
6.25	70.69	35.34	2.80
9.12	70.69	35.34	1.93
11.90	70.69	35.34	1.37

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	129 di 204

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	600.59	0.00	0.00	0.00
3.38	600.59	0.00	0.00	0.00
6.25	600.59	0.00	0.00	0.00
9.12	600.59	0.00	0.00	0.00
11.90	600.59	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.60	35.34	70.69	1.28
5.58	35.34	35.34	3.59
10.55	35.34	35.34	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	546.95	0.00	3680.90	0.00
5.58	417.10	0.00	0.00	0.00
10.55	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.60	35.34	70.69	1.28
5.58	35.34	35.34	4.10
10.55	35.34	35.34	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	546.95	0.00	3680.90	0.00
5.58	417.10	0.00	0.00	0.00
10.55	388.14	0.00	0.00	0.00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

X	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>n</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.60	70.69	35.34	8.259	217.162	109.083
3.38	70.69	35.34	5.616	132.444	74.818
6.25	70.69	35.34	4.657	102.303	62.363
9.12	70.69	35.34	5.616	132.444	74.818
11.90	70.69	35.34	8.259	217.162	109.083

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	-0.31	0.00
3.38	-0.17	0.00
6.25	0.02	0.00
9.12	0.17	0.00
11.90	0.31	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>n</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.60	35.34	70.69	8.034	105.143	233.092
5.58	35.34	35.34	1.204	15.652	37.309
10.55	35.34	35.34	0.000	0.000	0.000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	0.60	0.00
5.58	0.13	0.00
10.55	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	130 di 204

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fl</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.60	35.34	70.69	8.034	105.143	233.092
5.58	35.34	35.34	1.204	15.652	37.309
10.55	35.34	35.34	0.000	0.000	0.000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	-0.60	0.00
5.58	-0.13	0.00
10.55	0.00	0.00

## 11.2 Muro tipo 2

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	8.05	[m]
Larghezza esterna	14.25	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	1.20	[m]
Spessore piedritto destro	1.20	[m]
Spessore fondazione	1.20	[m]

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfilanco

Descrizione	Terreno di rinfilanco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	42.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	28.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	18.5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0.200	[MPa]

### Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	6.13	[m]
---	------	-----

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	30.000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976.850	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	391.300	[MPa]
Tensione ammissibile cls ( $\sigma_{amm}$ )	9.707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c0}$ )	0.596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c1}$ )	1.810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesso/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 (esprese in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (esprese 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*

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	132 di 204

*Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 F<sub>y</sub> componente Y del carico concentrato  
 F<sub>x</sub> componente X del carico concentrato  
 M momento

*Forze distribuite*

X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 Y<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 V<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 V<sub>nf</sub> componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 V<sub>ti</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 V<sub>tf</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 D<sub>te</sub> variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 D<sub>ti</sub> variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (Carico 1)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -10.00	X <sub>f</sub> = 0.00	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00
-------	---------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

Condizione di carico n° 8 (Carico 2)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 14.25	X <sub>f</sub> = 24.25	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00
-------	---------	------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------

Condizione di carico n° 9 (Carico 1+2)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -10.00	X <sub>f</sub> = 0.00	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00
Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 14.25	X <sub>f</sub> = 24.25	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00

Condizione di carico n° 10 (Ricoprimento)

Distr	Fondaz.	X <sub>i</sub> = 1.20	X <sub>f</sub> = 13.05	V <sub>ni</sub> = 25.65	V <sub>nf</sub> = 25.65	V <sub>ti</sub> = 0.00	V <sub>tf</sub> = 0.00
-------	---------	-----------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------	------------------------

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e $\sigma_{cp}$

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.55 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.40 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.75 f<sub>yk</sub>

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w1=0.20 w2=0.30 w3=0.40

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	133 di 204

Verifiche secondo:

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	134 di 204

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*

$\gamma_{G1fav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G1sfav}$  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  
 $\gamma_{tan'}$  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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	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	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	0.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	135 di 204

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	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	0.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.75$   $\Psi_1=0.75$   $\Psi_2=0.00$

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1+2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	136 di 204

Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 9 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	1.00	1.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	137 di 204

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 (esprese in m) positive verso destra  
Y ordinate (esprese in m) positive verso l'alto  
M momento espresso in kNm  
V taglio espresso in kN  
SN sforzo normale espresso in kN  
ux spostamento direzione X espresso in cm  
uy spostamento direzione Y espresso in cm  
 $\sigma$  pressione sul terreno espressa in MPa

*Tipo di analisi*

Pressione in calotta  
Spinta sui piedritti

Pressione geostatica  
a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]

Sisma

Combinazioni SLU  
Accelerazione al suolo  $a_g =$   
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.44 [m/s<sup>2</sup>]  
1.50  
1.00  
1.00  
0.50  
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 6.74$   
 $k_v = 0.50 * k_h = 3.37$

Combinazioni SLE  
Accelerazione al suolo  $a_g =$   
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  
Forma diagramma incremento sismico

0.24 [m/s<sup>2</sup>]  
1.50  
1.00  
1.00  
0.50  
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 3.74$   
 $k_v = 0.50 * k_h = 1.87$   
Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

35.00 [°]

Coefficienti di spinta

N° combinazione	Statico	Sismico
1	0.331	0.000
2	0.331	0.000
3	0.331	0.000
4	0.331	0.333
5	0.331	0.333
6	0.331	0.000
7	0.331	0.000
8	0.331	0.000
9	0.331	0.000
10	0.331	0.000
11	0.331	0.000
12	0.331	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	134
Numero elementi piedritto sinistro	76
Numero elementi piedritto destro	76
Numero molle piedritto sinistro	77
Numero molle piedritto destro	77

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	15.0000
0.00	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 52.7635 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 47.8005 [kPa]

Falda

Spinta 248.74[kN]  
Sottospinta 81.16[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	14.25	0.0000
14.25	24.25	15.0000
24.25	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 47.8005 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 52.7635 [kPa]

Falda

Spinta 248.74[kN]  
Sottospinta 81.16[kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	15.0000
0.00	14.25	0.0000
14.25	24.25	15.0000
24.25	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 52.7635 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 52.7635 [kPa]

Falda

Spinta 248.74[kN]  
Sottospinta 81.16[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	34.25	0.0000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	139 di 204

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 35.4077 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 35.4077 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 8.0856 [kPa] Pressione inf. 8.0856 [kPa]

Falda

Spinta 184.25[kN]  
Sottospinta 60.12[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 35.4077 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 35.4077 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 8.0856 [kPa] Pressione inf. 8.0856 [kPa]

Falda

Spinta 184.25[kN]  
Sottospinta 60.12[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 35.4077 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 35.4077 [kPa]

Falda

Spinta 184.25[kN]  
Sottospinta 60.12[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	7.5000
0.00	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2.4815 [kPa] Pressione inf. 37.8893 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 35.4077 [kPa]

Falda

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	140 di 204

Spinta	184.25[kN]
Sottospinta	60.12[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	14.25	0.0000
14.25	24.25	7.5000
24.25	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 35.4077 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 2.4815 [kPa]	Pressione inf. 37.8893 [kPa]

Falda

Spinta	184.25[kN]
Sottospinta	60.12[kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	7.5000
0.00	14.25	0.0000
14.25	24.25	7.5000
24.25	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 2.4815 [kPa]	Pressione inf. 37.8893 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 2.4815 [kPa]	Pressione inf. 37.8893 [kPa]

Falda

Spinta	184.25[kN]
Sottospinta	60.12[kPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	10.0000
0.00	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 3.3087 [kPa]	Pressione inf. 38.7164 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 35.4077 [kPa]

Falda

Spinta	184.25[kN]
Sottospinta	60.12[kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	141 di 204

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	14.25	0.0000
14.25	24.25	10.0000
24.25	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 35.4077 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 3.3087 [kPa] Pressione inf. 38.7164 [kPa]

Falda

Spinta 184.25[kN]  
Sottospinta 60.12[kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	10.0000
0.00	14.25	0.0000
14.25	24.25	10.0000
24.25	34.25	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 3.3087 [kPa] Pressione inf. 38.7164 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 3.3087 [kPa] Pressione inf. 38.7164 [kPa]

Falda

Spinta 184.25[kN]  
Sottospinta 60.12[kPa]

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	142 di 204

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.377	0.895
3.87	0.373	1.041
7.13	0.369	1.108
10.38	0.366	1.159
13.65	0.362	1.149

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.377	0.895
4.33	0.740	0.897
8.05	1.160	0.898

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.362	1.149
4.33	0.184	1.152
8.05	-0.038	1.152

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.362	1.149
3.87	-0.366	1.159
7.13	-0.369	1.108
10.38	-0.373	1.041
13.65	-0.377	0.895

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.362	1.149
4.33	-0.184	1.152
8.05	0.038	1.152

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.377	0.895
4.33	-0.740	0.897
8.05	-1.160	0.898

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.007	1.004
3.87	0.004	1.103
7.13	0.000	1.117
10.38	-0.004	1.103
13.65	-0.007	1.004

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.007	1.004
4.33	0.316	1.006
8.05	0.682	1.007

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.007	1.004
4.33	-0.316	1.006
8.05	-0.682	1.007

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.638	0.651
3.87	0.635	0.826
7.13	0.632	0.906
10.38	0.629	0.942
13.65	0.626	0.902

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	143 di 204

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.638	0.651
4.33	1.026	0.653
8.05	1.472	0.654

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.626	0.902
4.33	0.423	0.903
8.05	0.181	0.904

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.655	0.502
3.87	0.652	0.695
7.13	0.649	0.784
10.38	0.646	0.822
13.65	0.643	0.776

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.655	0.502
4.33	1.065	0.503
8.05	1.534	0.504

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.643	0.776
4.33	0.435	0.777
8.05	0.190	0.778

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.005	0.775
3.87	0.003	0.813
7.13	0.000	0.812
10.38	-0.003	0.813
13.65	-0.005	0.775

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.005	0.775
4.33	0.169	0.777
8.05	0.365	0.777

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.005	0.775
4.33	-0.169	0.777
8.05	-0.365	0.777

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.222	0.696
3.87	0.219	0.783
7.13	0.217	0.818
10.38	0.214	0.845
13.65	0.211	0.831

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.222	0.696
4.33	0.458	0.698
8.05	0.734	0.698

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	144 di 204

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.211	0.831
4.33	0.073	0.832
8.05	-0.099	0.833

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.211	0.831
3.87	-0.214	0.845
7.13	-0.217	0.818
10.38	-0.219	0.783
13.65	-0.222	0.696

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.211	0.831
4.33	-0.073	0.832
8.05	0.099	0.833

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.222	0.696
4.33	-0.458	0.698
8.05	-0.734	0.698

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.005	0.754
3.87	0.003	0.815
7.13	0.000	0.822
10.38	-0.003	0.815
13.65	-0.005	0.754

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.005	0.754
4.33	0.213	0.755
8.05	0.460	0.756

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.005	0.754
4.33	-0.213	0.755
8.05	-0.460	0.756

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.266	0.672
3.87	0.264	0.775
7.13	0.261	0.820
10.38	0.258	0.855
13.65	0.255	0.846

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.266	0.672
4.33	0.525	0.674
8.05	0.826	0.675

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.255	0.846
4.33	0.123	0.848
8.05	-0.044	0.848

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.255	0.846

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	145 di 204

3.87	-0.258	0.855
7.13	-0.261	0.820
10.38	-0.264	0.775
13.65	-0.266	0.672

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.255	0.846
4.33	-0.123	0.848
8.05	0.044	0.848

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.266	0.672
4.33	-0.525	0.674
8.05	-0.826	0.675

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.006	0.747
3.87	0.003	0.816
7.13	0.000	0.826
10.38	-0.003	0.816
13.65	-0.006	0.747

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.006	0.747
4.33	0.228	0.748
8.05	0.491	0.749

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.006	0.747
4.33	-0.228	0.748
8.05	-0.491	0.749

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	146 di 204

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1015.6552	-300.4213	418.8452
3.87	-297.3437	-150.6597	418.8452
7.13	-25.1314	-11.5862	418.8452
10.38	-216.6581	133.9026	418.8452
13.65	-897.4372	300.0503	418.8452

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1015.6552	427.1588	301.7250
4.33	-120.5111	95.6025	150.8625
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-897.4372	-410.8561	301.7250
4.33	-86.0785	-77.1151	150.8625
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-897.4372	-300.0503	418.8452
3.87	-216.6581	-130.0105	418.8452
7.13	-25.1314	15.3059	418.8452
10.38	-297.3437	154.1558	418.8452
13.65	-1015.6552	300.4213	418.8452

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-897.4372	410.8561	301.7250
4.33	-86.0785	77.1151	150.8625
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1015.6552	-427.1588	301.7250
4.33	-120.5111	-95.6025	150.8625
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1015.6552	-300.2622	426.9934
3.87	-314.2712	-141.0792	426.9934
7.13	-80.9818	1.8749	426.9934
10.38	-314.2712	144.7811	426.9934
13.65	-1015.6552	300.2622	426.9934

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1015.6552	427.1588	301.7250
4.33	-120.5111	95.6025	150.8625
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-1015.6552	-427.1588	301.7250
4.33	-120.5111	-95.6025	150.8625
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-930.8476	-230.0876	350.2499
3.87	-371.3037	-119.5548	356.8584
7.13	-150.3355	-11.6981	363.4517
10.38	-291.9812	102.4186	370.0451
13.65	-814.6268	229.7229	376.6536

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	147 di 204

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-930.8476	364.3362	231.0367
4.33	-133.8951	94.7778	115.5184
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-814.6268	-362.8488	231.0367
4.33	-68.9770	-71.3395	115.5184
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-930.8476	-215.2323	349.8744
3.87	-405.3287	-113.6812	356.4829
7.13	-191.9280	-13.1624	363.0762
10.38	-318.4439	94.2042	369.6696
13.65	-803.5467	214.8328	376.2781

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-930.8476	364.3362	215.9633
4.33	-133.8951	94.7778	107.9816
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-803.5467	-362.0975	215.9633
4.33	-64.1793	-68.7686	107.9816
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-650.3146	-222.3709	288.9134
3.87	-133.9444	-103.2187	288.9134
7.13	36.4118	1.3628	288.9134
10.38	-133.9444	105.9475	288.9134
13.65	-650.3146	222.3709	288.9134

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-650.3146	289.0253	223.5000
4.33	-63.7618	57.1223	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-650.3146	-289.0253	223.5000
4.33	-63.7618	-57.1223	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-719.1799	-222.4858	302.6158
3.87	-191.7153	-109.1524	302.6158
7.13	0.8799	-5.7387	302.6158
10.38	-149.0439	101.0703	302.6158
13.65	-656.6592	222.2896	302.6158

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-719.1799	307.5126	223.5000
4.33	-80.9782	66.3660	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	148 di 204

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-656.6592	-297.9534	223.5000
4.33	-63.7618	-57.1223	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-656.6592	-222.2896	302.6158
3.87	-149.0439	-98.2319	302.6158
7.13	0.8799	8.4835	302.6158
10.38	-191.7153	111.7814	302.6158
13.65	-719.1799	222.4858	302.6158

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-656.6592	297.9534	223.5000
4.33	-63.7618	57.1223	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-719.1799	-307.5126	223.5000
4.33	-80.9782	-66.3660	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-719.1799	-222.4017	307.3936
3.87	-200.6675	-104.0857	307.3936
7.13	-28.6571	1.3804	307.3936
10.38	-200.6675	106.8235	307.3936
13.65	-719.1799	222.4017	307.3936

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-719.1799	307.5126	223.5000
4.33	-80.9782	66.3660	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-719.1799	-307.5126	223.5000
4.33	-80.9782	-66.3660	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-742.1350	-222.5204	307.8008
3.87	-211.3647	-110.9082	307.8008
7.13	-12.2589	-7.7937	307.8008
10.38	-156.3403	99.6968	307.8008
13.65	-661.5150	222.2674	307.8008

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-742.1350	313.6751	223.5000
4.33	-86.7169	69.4472	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-661.5150	-302.1649	223.5000
4.33	-63.7618	-57.1223	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-661.5150	-222.2674	307.8008

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	149 di 204

3.87	-156.3403	-96.8262	307.8008
7.13	-12.2589	10.5456	307.8008
10.38	-211.3647	113.5087	307.8008
13.65	-742.1350	222.5204	307.8008

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-661.5150	302.1649	223.5000
4.33	-63.7618	57.1223	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-742.1350	-313.6751	223.5000
4.33	-86.7169	-69.4472	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-742.1350	-222.4119	313.5536
3.87	-222.9086	-104.3747	313.5536
7.13	-50.3467	1.3862	313.5536
10.38	-222.9086	107.1155	313.5536
13.65	-742.1350	222.4119	313.5536

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-742.1350	313.6751	223.5000
4.33	-86.7169	69.4472	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-742.1350	-313.6751	223.5000
4.33	-86.7169	-69.4472	111.7500
8.05	0.0000	0.0000	0.0000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	150 di 204

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.030
3.87	0.035
7.13	0.038
10.38	0.039
13.65	0.039

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.039
3.87	0.039
7.13	0.038
10.38	0.035
13.65	0.030

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.034
3.87	0.037
7.13	0.038
10.38	0.037
13.65	0.034

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.022
3.87	0.028
7.13	0.031
10.38	0.032
13.65	0.031

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.017
3.87	0.024
7.13	0.027
10.38	0.028
13.65	0.026

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.026
3.87	0.028
7.13	0.028
10.38	0.028
13.65	0.026

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.024
3.87	0.027
7.13	0.028
10.38	0.029
13.65	0.028

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.028
3.87	0.029
7.13	0.028
10.38	0.027
13.65	0.024

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.026
3.87	0.028
7.13	0.028
10.38	0.028
13.65	0.026

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.023
3.87	0.026
7.13	0.028

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	151 di 204

10.38	0.029
13.65	0.029

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.029
3.87	0.029
7.13	0.028
10.38	0.026
13.65	0.023

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.025
3.87	0.028
7.13	0.028
10.38	0.028
13.65	0.025

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	152 di 204

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espresso in kN
M <sub>u</sub>	Momento ultimo, espresso in kNm
A <sub>fi</sub>	Area armatura inferiore, espresse in cmq
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espresse in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V <sub>rid</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espresso in kN
V <sub>rcd</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espresso in kN
V <sub>rsd</sub>	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espresso in kN
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espresso in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	1015.66 (1015.66)	418.85	791.31	1918.85	35.34	26.55	1.89
2	3.87	297.34 (453.28)	418.85	2535.13	2743.53	35.34	26.55	6.05
3	7.13	25.13 (37.12)	418.85	15201.85	1347.37	35.34	26.55	36.29
4	10.38	216.66 (355.25)	418.85	3726.43	3160.60	35.34	26.55	8.90
5	13.65	897.44 (1015.66)	418.85	791.31	1918.85	35.34	26.55	1.89

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rid</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-300.42	448.35	0.00	0.00	0.00
2	3.87	-150.66	448.35	0.00	0.00	0.00
3	7.13	-11.59	448.35	0.00	0.00	0.00
4	10.38	133.90	448.35	0.00	0.00	0.00
5	13.65	300.05	448.35	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-1015.66 (-1015.66)	301.73	531.55	-1789.28	26.55	35.34	1.76
2	4.33	-120.51 (-219.46)	150.86	1594.43	-2319.42	26.55	35.34	10.57
3	8.05	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rid</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	427.16	431.51	0.00	0.00	0.00
2	4.33	95.60	409.82	0.00	0.00	0.00
3	8.05	0.00	352.82	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-897.44 (-897.44)	301.73	615.68	-1831.24	26.55	35.34	2.04
2	4.33	-86.08 (-165.89)	150.86	2473.08	-2719.47	26.55	35.34	16.39
3	8.05	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rid</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-410.86	431.51	0.00	0.00	0.00
2	4.33	-77.12	409.82	0.00	0.00	0.00
3	8.05	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	153 di 204

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	897.44 (1015.66)	418.85	791.31	1918.85	35.34	26.55	1.89
2	3.87	216.66 (351.22)	418.85	3793.42	3180.94	35.34	26.55	9.06
3	7.13	25.13 (40.97)	418.85	15126.64	1479.74	35.34	26.55	36.12
4	10.38	297.34 (456.89)	418.85	2503.98	2731.45	35.34	26.55	5.98
5	13.65	1015.66 (1015.66)	418.85	791.31	1918.85	35.34	26.55	1.89

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-300.05	448.35	0.00	0.00	0.00
2	3.87	-130.01	448.35	0.00	0.00	0.00
3	7.13	15.31	448.35	0.00	0.00	0.00
4	10.38	154.16	448.35	0.00	0.00	0.00
5	13.65	300.42	448.35	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-897.44 (-897.44)	301.73	615.68	-1831.24	26.55	35.34	2.04
2	4.33	-86.08 (-165.89)	150.86	2473.08	-2719.47	26.55	35.34	16.39
3	8.05	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	410.86	431.51	0.00	0.00	0.00
2	4.33	77.12	409.82	0.00	0.00	0.00
3	8.05	0.00	352.82	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-1015.66 (-1015.66)	301.73	531.55	-1789.28	26.55	35.34	1.76
2	4.33	-120.51 (-219.46)	150.86	1594.43	-2319.42	26.55	35.34	10.57
3	8.05	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-427.16	431.51	0.00	0.00	0.00
2	4.33	-95.60	409.82	0.00	0.00	0.00
3	8.05	0.00	352.82	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	1015.66 (1015.66)	426.99	810.79	1928.56	35.34	26.55	1.90
2	3.87	314.27 (460.29)	426.99	2550.66	2749.55	35.34	26.55	5.97
3	7.13	80.98 (82.92)	426.99	13118.54	2547.63	35.34	26.55	30.72
4	10.38	314.27 (464.12)	426.99	2517.93	2736.86	35.34	26.55	5.90
5	13.65	1015.66 (1015.66)	426.99	810.79	1928.56	35.34	26.55	1.90

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-300.26	449.52	0.00	0.00	0.00
2	3.87	-141.08	449.52	0.00	0.00	0.00
3	7.13	1.87	449.52	0.00	0.00	0.00
4	10.38	144.78	449.52	0.00	0.00	0.00
5	13.65	300.26	449.52	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	154 di 204

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-1015.66 (-1015.66)	301.73	531.55	-1789.28	26.55	35.34	1.76
2	4.33	-120.51 (-219.46)	150.86	1594.43	-2319.42	26.55	35.34	10.57
3	8.05	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	427.16	431.51	0.00	0.00	0.00
2	4.33	95.60	409.82	0.00	0.00	0.00
3	8.05	0.00	352.82	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-1015.66 (-1015.66)	301.73	531.55	-1789.28	26.55	35.34	1.76
2	4.33	-120.51 (-219.46)	150.86	1594.43	-2319.42	26.55	35.34	10.57
3	8.05	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-427.16	431.51	0.00	0.00	0.00
2	4.33	-95.60	409.82	0.00	0.00	0.00
3	8.05	0.00	352.82	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	930.85 (930.85)	350.25	705.99	1876.29	35.34	26.55	2.02
2	3.87	371.30 (495.04)	356.86	1715.52	2379.82	35.34	26.55	4.81
3	7.13	150.34 (162.44)	363.45	8374.32	3742.86	35.34	26.55	23.04
4	10.38	291.98 (397.98)	370.05	2559.83	2753.11	35.34	26.55	6.92
5	13.65	814.63 (930.85)	376.65	772.67	1909.55	35.34	26.55	2.05

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-230.09	438.49	0.00	0.00	0.00
2	3.87	-119.55	439.44	0.00	0.00	0.00
3	7.13	-11.70	440.38	0.00	0.00	0.00
4	10.38	102.42	441.33	0.00	0.00	0.00
5	13.65	229.72	442.28	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-930.85 (-930.85)	231.04	431.75	-1739.50	26.55	35.34	1.87
2	4.33	-133.90 (-231.99)	115.52	1009.73	-2027.78	26.55	35.34	8.74
3	8.05	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	364.34	421.35	0.00	0.00	0.00
2	4.33	94.78	404.74	0.00	0.00	0.00
3	8.05	0.00	352.82	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-814.63 (-814.63)	231.04	503.49	-1775.29	26.55	35.34	2.18
2	4.33	-68.98 (-142.81)	115.52	2066.63	-2554.94	26.55	35.34	17.89
3	8.05	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	155 di 204

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-362.85	421.35	0.00	0.00	0.00
2	4.33	-71.34	404.74	0.00	0.00	0.00
3	8.05	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ti</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	930.85 (930.85)	349.87	705.06	1875.83	35.34	26.55	2.02
2	3.87	405.33 (522.99)	356.48	1574.05	2309.25	35.34	26.55	4.42
3	7.13	191.93 (205.55)	363.08	6598.56	3735.69	35.34	26.55	18.17
4	10.38	318.44 (415.95)	369.67	2387.38	2686.24	35.34	26.55	6.46
5	13.65	803.55 (930.85)	376.28	771.71	1909.07	35.34	26.55	2.05

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-215.23	438.43	0.00	0.00	0.00
2	3.87	-113.68	439.38	0.00	0.00	0.00
3	7.13	-13.16	440.33	0.00	0.00	0.00
4	10.38	94.20	441.28	0.00	0.00	0.00
5	13.65	214.83	442.23	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ti</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-930.85 (-930.85)	215.96	399.89	-1723.62	26.55	35.34	1.85
2	4.33	-133.90 (-231.99)	107.98	923.93	-1984.99	26.55	35.34	8.56
3	8.05	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	364.34	419.18	0.00	0.00	0.00
2	4.33	94.78	403.66	0.00	0.00	0.00
3	8.05	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ti</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-803.55 (-803.55)	215.96	473.05	-1760.11	26.55	35.34	2.19
2	4.33	-64.18 (-135.35)	107.98	2019.49	-2531.43	26.55	35.34	18.70
3	8.05	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-362.10	419.18	0.00	0.00	0.00
2	4.33	-68.77	403.66	0.00	0.00	0.00
3	8.05	0.00	352.82	0.00	0.00	0.00

SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	156 di 204

Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^*$  Indice sezione  
 $X$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m  
 $M$  Momento flettente, espresso in kNm  
 $V$  Taglio, espresso in kN  
 $N$  Sforzo normale, espresso in kN  
 $A_{fi}$  Area armatura inferiore, espressa in cmq  
 $A_{fs}$  Area armatura superiore, espressa in cmq  
 $\sigma_{fi}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa  
 $\sigma_{fs}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa  
 $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa  
 $A_{sw}$  Area armature trasversali nella sezione, espresso in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Quasi Permanente)]

 Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 120.00$  cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	650.31	288.91	35.34	26.55	48.61	136.79	3.80
2	3.87	133.94	288.91	35.34	26.55	11.16	7.35	0.80
3	7.13	-36.41	288.91	35.34	26.55	1.67	5.00	0.34
4	10.38	133.94	288.91	35.34	26.55	11.16	7.35	0.80
5	13.65	650.31	288.91	35.34	26.55	48.61	136.79	3.80

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-222.37	-0.227	0.00
2	3.87	-103.22	-0.106	0.00
3	7.13	1.36	0.001	0.00
4	10.38	105.95	0.108	0.00
5	13.65	222.37	0.227	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Quasi Permanente)]

 Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 120.00$  cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-650.31	223.50	26.55	35.34	144.67	47.74	3.77
2	4.33	-63.76	111.75	26.55	35.34	5.13	5.26	0.38
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	289.03	0.296	0.00
2	4.33	57.12	0.058	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Quasi Permanente)]

 Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 120.00$  cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-650.31	223.50	26.55	35.34	144.67	47.74	3.77
2	4.33	-63.76	111.75	26.55	35.34	5.13	5.26	0.38
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-289.03	-0.296	0.00
2	4.33	-57.12	-0.058	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

 Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 120.00$  cm

Verifiche presso-flessione

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

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	157 di 204

1	0.60	719.18	302.62	35.34	26.55	53.54	153.30	4.20
2	3.87	191.72	302.62	35.34	26.55	15.75	18.00	1.15
3	7.13	-0.88	302.62	35.34	26.55	3.55	3.47	0.24
4	10.38	149.04	302.62	35.34	26.55	12.37	9.25	0.89
5	13.65	656.66	302.62	35.34	26.55	49.22	136.83	3.84

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-222.49	-0.228	0.00
2	3.87	-109.15	-0.112	0.00
3	7.13	-5.74	-0.006	0.00
4	10.38	101.07	0.103	0.00
5	13.65	222.29	0.227	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-719.18	223.50	26.55	35.34	162.87	52.46	4.15
2	4.33	-80.98	111.75	26.55	35.34	8.98	6.61	0.49
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	307.51	0.315	0.00
2	4.33	66.37	0.068	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-656.66	223.50	26.55	35.34	146.35	48.18	3.80
2	4.33	-63.76	111.75	26.55	35.34	5.13	5.26	0.38
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-297.95	-0.305	0.00
2	4.33	-57.12	-0.058	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	656.66	302.62	35.34	26.55	49.22	136.83	3.84
2	3.87	149.04	302.62	35.34	26.55	12.37	9.25	0.89
3	7.13	-0.88	302.62	35.34	26.55	3.55	3.47	0.24
4	10.38	191.72	302.62	35.34	26.55	15.75	18.00	1.15
5	13.65	719.18	302.62	35.34	26.55	53.54	153.30	4.20

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-222.29	-0.227	0.00
2	3.87	-98.23	-0.100	0.00
3	7.13	8.48	0.009	0.00
4	10.38	111.78	0.114	0.00
5	13.65	222.49	0.228	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-656.66	223.50	26.55	35.34	146.35	48.18	3.80

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	158 di 204

2	4.33	-63.76	111.75	26.55	35.34	5.13	5.26	0.38
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	297.95	0.305	0.00
2	4.33	57.12	0.058	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	-719.18	223.50	26.55	35.34	162.87	52.46	4.15
2	4.33	-80.98	111.75	26.55	35.34	8.98	6.61	0.49
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-307.51	-0.315	0.00
2	4.33	-66.37	-0.068	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	719.18	307.39	35.34	26.55	53.60	152.73	4.20
2	3.87	200.67	307.39	35.34	26.55	16.46	19.61	1.21
3	7.13	28.66	307.39	35.34	26.55	5.04	2.12	0.34
4	10.38	200.67	307.39	35.34	26.55	16.46	19.61	1.21
5	13.65	719.18	307.39	35.34	26.55	53.60	152.73	4.20

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-222.40	-0.228	0.00
2	3.87	-104.09	-0.106	0.00
3	7.13	1.38	0.001	0.00
4	10.38	106.82	0.109	0.00
5	13.65	222.40	0.228	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	-719.18	223.50	26.55	35.34	162.87	52.46	4.15
2	4.33	-80.98	111.75	26.55	35.34	8.98	6.61	0.49
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	307.51	0.315	0.00
2	4.33	66.37	0.068	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	-719.18	223.50	26.55	35.34	162.87	52.46	4.15
2	4.33	-80.98	111.75	26.55	35.34	8.98	6.61	0.49
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	159 di 204

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-307.51	-0.315	0.00
2	4.33	-66.37	-0.068	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	742.13	307.80	35.34	26.55	55.19	158.73	4.33
2	3.87	211.36	307.80	35.34	26.55	17.29	22.01	1.27
3	7.13	12.26	307.80	35.34	26.55	4.25	2.91	0.29
4	10.38	156.34	307.80	35.34	26.55	12.96	10.30	0.93
5	13.65	661.51	307.80	35.34	26.55	49.62	137.49	3.87

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-222.52	-0.228	0.00
2	3.87	-110.91	-0.113	0.00
3	7.13	-7.79	-0.008	0.00
4	10.38	99.70	0.102	0.00
5	13.65	222.27	0.227	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-742.13	223.50	26.55	35.34	168.94	54.04	4.28
2	4.33	-86.72	111.75	26.55	35.34	10.34	7.05	0.52
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	313.68	0.321	0.00
2	4.33	69.45	0.071	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-661.51	223.50	26.55	35.34	147.63	48.51	3.83
2	4.33	-63.76	111.75	26.55	35.34	5.13	5.26	0.38
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-302.16	-0.309	0.00
2	4.33	-57.12	-0.058	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	661.51	307.80	35.34	26.55	49.62	137.49	3.87
2	3.87	156.34	307.80	35.34	26.55	12.96	10.30	0.93
3	7.13	12.26	307.80	35.34	26.55	4.25	2.91	0.29
4	10.38	211.36	307.80	35.34	26.55	17.29	22.01	1.27
5	13.65	742.13	307.80	35.34	26.55	55.19	158.73	4.33

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-222.27	-0.227	0.00
2	3.87	-96.83	-0.099	0.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	160 di 204

3	7.13	10.55	0.011	0.00
4	10.38	113.51	0.116	0.00
5	13.65	222.52	0.228	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	-661.51	223.50	26.55	35.34	147.63	48.51	3.83
2	4.33	-63.76	111.75	26.55	35.34	5.13	5.26	0.38
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	302.16	0.309	0.00
2	4.33	57.12	0.058	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	-742.13	223.50	26.55	35.34	168.94	54.04	4.28
2	4.33	-86.72	111.75	26.55	35.34	10.34	7.05	0.52
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-313.68	-0.321	0.00
2	4.33	-69.45	-0.071	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	742.13	313.55	35.34	26.55	55.27	158.04	4.33
2	3.87	222.91	313.55	35.34	26.55	18.21	24.18	1.34
3	7.13	50.35	313.55	35.34	26.55	6.16	1.16	0.43
4	10.38	222.91	313.55	35.34	26.55	18.21	24.18	1.34
5	13.65	742.13	313.55	35.34	26.55	55.27	158.04	4.33

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-222.41	-0.228	0.00
2	3.87	-104.37	-0.107	0.00
3	7.13	1.39	0.001	0.00
4	10.38	107.12	0.110	0.00
5	13.65	222.41	0.228	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	-742.13	223.50	26.55	35.34	168.94	54.04	4.28
2	4.33	-86.72	111.75	26.55	35.34	10.34	7.05	0.52
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	313.68	0.321	0.00
2	4.33	69.45	0.071	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	161 di 204

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>ti</sub>	A <sub>ts</sub>	σ <sub>ts</sub>	σ <sub>ti</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.60	-742.13	223.50	26.55	35.34	168.94	54.04	4.28
2	4.33	-86.72	111.75	26.55	35.34	10.34	7.05	0.52
3	8.05	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-313.68	-0.321	0.00
2	4.33	-69.45	-0.071	0.00
3	8.05	0.00	0.000	0.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	162 di 204

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^*$  Indice sezione  
 $X_i$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m  
 $M_p$  Momento, espresse in kNm  
 $M_n$  Momento, espresse in kNm  
 $w_k$  Ampiezza fessure, espresse in 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° 6 - 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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	650.31	0.13	0.20	156.10	0.000047
2	3.87	35.34	26.55	389.88	-381.51	133.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	7.13	35.34	26.55	389.88	-381.51	-36.41	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	10.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	133.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	13.65	35.34	26.55	389.88	-381.51	650.31	0.13	0.20	156.10	0.000047

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - 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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-650.31	0.14	0.20	156.10	0.000052
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-63.76	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 6 - 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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-650.31	0.14	0.20	156.10	0.000052
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-63.76	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 7 - 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	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	719.18	0.15	0.30	156.10	0.000057
2	3.87	35.34	26.55	389.88	-381.51	191.72	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	7.13	35.34	26.55	389.88	-381.51	-0.88	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	10.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	149.04	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	13.65	35.34	26.55	389.88	-381.51	656.66	0.13	0.30	156.10	0.000047

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - 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	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-719.18	0.17	0.30	156.10	0.000062
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-80.98	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 7 - 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	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-656.66	0.14	0.30	156.10	0.000053
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-63.76	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 8 - 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	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	656.66	0.13	0.30	156.10	0.000047
2	3.87	35.34	26.55	389.88	-381.51	149.04	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	7.13	35.34	26.55	389.88	-381.51	-0.88	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	10.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	191.72	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	13.65	35.34	26.55	389.88	-381.51	719.18	0.15	0.30	156.10	0.000057

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - 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	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-656.66	0.14	0.30	156.10	0.000053
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-63.76	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	163 di 204

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-719.18	0.17	0.30	156.10	0.000062
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-80.98	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	719.18	0.15	0.30	156.10	0.000057
2	3.87	35.34	26.55	389.88	-381.51	200.67	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	7.13	35.34	26.55	389.88	-381.51	28.66	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	10.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	200.67	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	13.65	35.34	26.55	389.88	-381.51	719.18	0.15	0.30	156.10	0.000057

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-719.18	0.17	0.30	156.10	0.000062
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-80.98	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-719.18	0.17	0.30	156.10	0.000062
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-80.98	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	742.13	0.16	100.00	156.10	0.000060
2	3.87	35.34	26.55	389.88	-381.51	211.36	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	7.13	35.34	26.55	389.88	-381.51	12.26	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	10.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	156.34	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	13.65	35.34	26.55	389.88	-381.51	661.51	0.13	100.00	156.10	0.000048

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-742.13	0.18	100.00	156.10	0.000066
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-86.72	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-661.51	0.15	100.00	156.10	0.000054
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-63.76	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	661.51	0.13	100.00	156.10	0.000048
2	3.87	35.34	26.55	389.88	-381.51	156.34	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	7.13	35.34	26.55	389.88	-381.51	12.26	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	10.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	211.36	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	13.65	35.34	26.55	389.88	-381.51	742.13	0.16	100.00	156.10	0.000060

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-661.51	0.15	100.00	156.10	0.000054
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-63.76	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	164 di 204

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-742.13	0.18	100.00	156.10	0.000066
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-86.72	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	742.13	0.16	100.00	156.10	0.000060
2	3.87	35.34	26.55	389.88	-381.51	222.91	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	7.13	35.34	26.55	389.88	-381.51	50.35	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	10.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	222.91	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	13.65	35.34	26.55	389.88	-381.51	742.13	0.16	100.00	156.10	0.000060

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-742.13	0.18	100.00	156.10	0.000066
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-86.72	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-742.13	0.18	100.00	156.10	0.000066
2	4.33	26.55	35.34	381.51	-389.88	-86.72	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	8.05	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]
0.60	-0.3620	0.6554	0.5016	0.5016	1.1493
3.87	-0.3657	0.6523	0.6946	0.6946	1.1592
7.13	-0.3694	0.6491	0.7844	0.7844	1.1168
10.38	-0.3731	0.6459	0.7745	0.7745	1.1592
13.56	-0.3768	0.6426	0.6723	0.6723	1.1493

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]
0.60	-0.3620	0.6554	0.5016	0.5016	1.1493
4.33	-0.1844	1.0652	0.5033	0.5033	1.1515
8.05	0.0383	1.5336	0.5038	0.5038	1.1523

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]
0.60	-0.3768	0.6426	0.6723	0.6723	1.1493
4.33	-0.7397	0.4351	0.6739	0.6739	1.1515
8.05	-1.1601	0.1898	0.6745	0.6745	1.1523

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]
0.60	-1015.66	-650.31	-300.42	-215.23	288.91	426.99
3.87	-405.33	-133.94	-150.66	-96.83	288.91	426.99
7.13	-191.93	36.41	-13.16	15.31	288.91	426.99
10.38	-318.44	-133.94	94.20	154.16	288.91	426.99
13.65	-1015.66	-650.31	214.83	300.42	288.91	426.99

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]
0.60	-1015.66	-650.31	289.03	427.16	215.96	301.73
4.33	-133.90	-63.76	57.12	95.60	107.98	150.86
8.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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]
0.60	-1015.66	-650.31	-427.16	-289.03	215.96	301.73
4.33	-120.51	-63.76	-95.60	-57.12	107.98	150.86
8.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>max</sub> [MPa]
0.60	0.017	0.039
3.87	0.024	0.039
7.13	0.027	0.038
10.38	0.026	0.039
13.65	0.023	0.039

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

X	A <sub>n</sub>	A <sub>ts</sub>	CS
0.60	35.34	26.55	1.89
3.87	35.34	26.55	4.42
7.13	35.34	26.55	18.17
10.38	35.34	26.55	5.90
13.65	35.34	26.55	1.89

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	166 di 204

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	448.35	0.00	0.00	0.00
3.87	448.35	0.00	0.00	0.00
7.13	448.35	0.00	0.00	0.00
10.38	448.35	0.00	0.00	0.00
13.65	448.35	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>Ri</sub>	A <sub>Is</sub>	CS
0.60	26.55	35.34	1.76
4.33	26.55	35.34	8.56
8.05	26.55	35.34	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	431.51	0.00	0.00	0.00
4.33	409.82	0.00	0.00	0.00
8.05	352.82	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>Ri</sub>	A <sub>Is</sub>	CS
0.60	26.55	35.34	1.76
4.33	26.55	35.34	10.57
8.05	26.55	35.34	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	431.51	0.00	0.00	0.00
4.33	409.82	0.00	0.00	0.00
8.05	388.14	0.00	0.00	0.00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

X	A <sub>Ri</sub>	A <sub>Is</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>Ri</sub>	σ <sub>Is</sub>
0.60	35.34	26.55	4.331	158.730	55.266
3.87	35.34	26.55	1.342	24.178	18.207
7.13	35.34	26.55	0.426	5.003	6.162
10.38	35.34	26.55	1.342	24.178	18.207
13.65	35.34	26.55	4.331	158.730	55.266

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	-0.23	0.00
3.87	-0.11	0.00
7.13	0.01	0.00
10.38	0.12	0.00
13.65	0.23	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>Ri</sub>	A <sub>Is</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>Ri</sub>	σ <sub>Is</sub>
0.60	26.55	35.34	4.278	54.036	168.944
4.33	26.55	35.34	0.523	7.049	10.339
8.05	26.55	35.34	0.000	0.000	0.000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	0.32	0.00
4.33	0.07	0.00
8.05	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	167 di 204

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fl</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.60	26.55	35.34	4.278	54.036	168.944
4.33	26.55	35.34	0.523	7.049	10.339
8.05	26.55	35.34	0.000	0.000	0.000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	-0.32	0.00
4.33	-0.07	0.00
8.05	0.00	0.00

## 11.3 Muro tipo 3

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	5.70	[m]
Larghezza esterna	12.85	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	1.20	[m]
Spessore piedritto destro	1.20	[m]
Spessore fondazione	1.20	[m]

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfilanco

Descrizione	Terreno di rinfilanco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	42.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	28.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	18.5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.034	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0.200	[MPa]

### Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	3.80	[m]
---	------	-----

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	30.000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976.850	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	391.300	[MPa]
Tensione ammissibile cls ( $\sigma_{amm}$ )	9.707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{cs}$ )	0.596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{cs}$ )	1.810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesso/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 (esprese in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (esprese 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*

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	169 di 204

**Forze concentrate**

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F <sub>y</sub>	componente Y del carico concentrato
F <sub>x</sub>	componente X del carico concentrato
M	momento

**Forze distribuite**

X <sub>i</sub> , X <sub>f</sub>	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y <sub>i</sub> , Y <sub>f</sub>	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V <sub>ni</sub>	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V <sub>nf</sub>	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V <sub>ti</sub>	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V <sub>tf</sub>	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D <sub>te</sub>	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D <sub>ti</sub>	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n°7 (Carico 1)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -10.00	X <sub>f</sub> = 0.00	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00
-------	---------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

Condizione di carico n°8 (Carico 2)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 12.85	X <sub>f</sub> = 22.85	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00
-------	---------	------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------

Condizione di carico n°9 (Carico 1+2)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -10.00	X <sub>f</sub> = 0.00	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00
Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 12.85	X <sub>f</sub> = 22.85	V <sub>ni</sub> = 10.00	V <sub>nf</sub> = 10.00

Condizione di carico n°10 (Ricoprimento)

Distr	Fondaz.	X <sub>i</sub> = 1.20	X <sub>f</sub> = 11.65	V <sub>ni</sub> = 26.60	V <sub>nf</sub> = 26.60	V <sub>ti</sub> = 0.00	V <sub>tf</sub> = 0.00
-------	---------	-----------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------	------------------------

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e $\sigma_{cp}$

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.55 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.40 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.75 f<sub>yk</sub>

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w1=0.20 w2=0.30 w3=0.40

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	170 di 204

Verifiche secondo:

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	171 di 204

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  
 $\gamma_{tan'}$  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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1sfav}$	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	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1sfav}$	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	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	0.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1sfav}$	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	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	172 di 204

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	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	0.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

 Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.75$   $\Psi_1=0.75$   $\Psi_2=0.00$ 
Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento	1.35	1.00	1.35
Carico 1+2	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	173 di 204

Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 9 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento	1.00	1.00	1.00
Carico 1+2	1.00	1.00	1.00

*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 (esprese in m) positive verso destra  
Y ordinate (esprese in m) positive verso l'alto  
M momento espresso in kNm  
V taglio espresso in kN  
SN sforzo normale espresso in kN  
ux spostamento direzione X espresso in cm  
uy spostamento direzione Y espresso in cm  
 $\sigma$  pressione sul terreno espressa in MPa

*Tipo di analisi*

Pressione in calotta  
Spinta sui piedritti

Pressione geostatica  
a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]

Sisma

Combinazioni SLU  
Accelerazione al suolo  $a_g =$   
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.44 [m/s<sup>2</sup>]  
1.50  
1.00  
1.00  
0.50  
 $k_{hv} = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 6.74$   
 $k_h = 0.50 * k_{hv} = 3.37$

Combinazioni SLE  
Accelerazione al suolo  $a_g =$   
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  
Forma diagramma incremento sismico

0.24 [m/s<sup>2</sup>]  
1.50  
1.00  
1.00  
0.50  
 $k_{hv} = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 3.74$   
 $k_h = 0.50 * k_{hv} = 1.87$   
Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

35.00 [°]

Coefficienti di spinta

N° combinazione	Statico	Sismico
1	0.331	0.000
2	0.331	0.000
3	0.331	0.000
4	0.331	0.333
5	0.331	0.333
6	0.331	0.000
7	0.331	0.000
8	0.331	0.000
9	0.331	0.000
10	0.331	0.000
11	0.331	0.000
12	0.331	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	120
Numero elementi piedritto sinistro	52
Numero elementi piedritto destro	52
Numero molle piedritto sinistro	53
Numero molle piedritto destro	53

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	175 di 204

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	15.0000
0.00	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 40.9355 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 35.9725 [kPa]

Falda

Spinta 95.59[kN]  
Sottospinta 50.31[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	12.85	0.0000
12.85	22.85	15.0000
22.85	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 35.9725 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 40.9355 [kPa]

Falda

Spinta 95.59[kN]  
Sottospinta 50.31[kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	15.0000
0.00	12.85	0.0000
12.85	22.85	15.0000
22.85	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 40.9355 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 4.9630 [kPa] Pressione inf. 40.9355 [kPa]

Falda

Spinta 95.59[kN]  
Sottospinta 50.31[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	32.85	0.0000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	176 di 204

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 26.6463 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 26.6463 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 6.1839 [kPa] Pressione inf. 6.1839 [kPa]

Falda

Spinta 70.81[kN]  
Sottospinta 37.27[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 26.6463 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 26.6463 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 6.1839 [kPa] Pressione inf. 6.1839 [kPa]

Falda

Spinta 70.81[kN]  
Sottospinta 37.27[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 26.6463 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 26.6463 [kPa]

Falda

Spinta 70.81[kN]  
Sottospinta 37.27[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	7.5000
0.00	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2.4815 [kPa] Pressione inf. 29.1278 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 26.6463 [kPa]

Falda

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	177 di 204

Spinta	70.81[kN]
Sottospinta	37.27[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	12.85	0.0000
12.85	22.85	7.5000
22.85	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 26.6463 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 2.4815 [kPa]	Pressione inf. 29.1278 [kPa]

Falda

Spinta	70.81[kN]
Sottospinta	37.27[kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	7.5000
0.00	12.85	0.0000
12.85	22.85	7.5000
22.85	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 2.4815 [kPa]	Pressione inf. 29.1278 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 2.4815 [kPa]	Pressione inf. 29.1278 [kPa]

Falda

Spinta	70.81[kN]
Sottospinta	37.27[kPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	10.0000
0.00	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 3.3087 [kPa]	Pressione inf. 29.9550 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 26.6463 [kPa]

Falda

Spinta	70.81[kN]
Sottospinta	37.27[kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	178 di 204

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	12.85	0.0000
12.85	22.85	10.0000
22.85	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 26.6463 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 3.3087 [kPa] Pressione inf. 29.9550 [kPa]

Falda

Spinta 70.81[kN]  
Sottospinta 37.27[kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20.00	-10.00	0.0000
-10.00	0.00	10.0000
0.00	12.85	0.0000
12.85	22.85	10.0000
22.85	32.85	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 3.3087 [kPa] Pressione inf. 29.9550 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 3.3087 [kPa] Pressione inf. 29.9550 [kPa]

Falda

Spinta 70.81[kN]  
Sottospinta 37.27[kPa]

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	179 di 204

## Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.111	1.722
3.47	0.110	1.694
6.42	0.108	1.679
9.38	0.107	1.705
12.25	0.105	1.745

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.111	1.722
3.15	0.112	1.723
5.70	0.123	1.724

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.105	1.745
3.15	0.115	1.746
5.70	0.116	1.746

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.105	1.745
3.47	-0.107	1.705
6.42	-0.108	1.679
9.38	-0.110	1.694
12.25	-0.111	1.722

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.105	1.745
3.15	-0.115	1.746
5.70	-0.116	1.746

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.111	1.722
3.15	-0.112	1.723
5.70	-0.123	1.724

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.003	1.732
3.47	0.002	1.700
6.42	0.000	1.680
9.38	-0.002	1.700
12.25	-0.003	1.732

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.003	1.732
3.15	0.000	1.733
5.70	0.007	1.734

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.003	1.732
3.15	0.000	1.733
5.70	-0.007	1.734

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.373	1.352
3.47	0.372	1.330
6.42	0.371	1.307
9.38	0.369	1.304
12.25	0.368	1.298

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	180 di 204

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.373	1.352
3.15	0.380	1.353
5.70	0.397	1.353

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.368	1.298
3.15	0.333	1.299
5.70	0.289	1.299

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.378	1.233
3.47	0.376	1.218
6.42	0.375	1.199
9.38	0.374	1.193
12.25	0.372	1.183

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.378	1.233
3.15	0.392	1.233
5.70	0.416	1.234

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.372	1.183
3.15	0.333	1.183
5.70	0.283	1.184

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.002	1.293
3.47	0.001	1.258
6.42	0.000	1.240
9.38	-0.001	1.258
12.25	-0.002	1.293

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.002	1.293
3.15	-0.015	1.294
5.70	-0.026	1.294

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.002	1.293
3.15	0.015	1.294
5.70	0.026	1.294

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.052	1.283
3.47	0.051	1.257
6.42	0.050	1.242
9.38	0.049	1.261
12.25	0.048	1.292

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.052	1.283
3.15	0.046	1.284
5.70	0.045	1.284

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	181 di 204

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.048	1.292
3.15	0.058	1.292
5.70	0.063	1.293

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.048	1.292
3.47	-0.049	1.261
6.42	-0.050	1.242
9.38	-0.051	1.257
12.25	-0.052	1.283

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.048	1.292
3.15	-0.058	1.292
5.70	-0.063	1.293

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.052	1.283
3.15	-0.046	1.284
5.70	-0.045	1.284

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.002	1.287
3.47	0.001	1.259
6.42	0.000	1.243
9.38	-0.001	1.259
12.25	-0.002	1.287

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.002	1.287
3.15	-0.005	1.287
5.70	-0.006	1.288

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.002	1.287
3.15	0.005	1.287
5.70	0.006	1.288

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.073	1.278
3.47	0.072	1.255
6.42	0.071	1.243
9.38	0.070	1.262
12.25	0.069	1.292

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.073	1.278
3.15	0.072	1.279
5.70	0.077	1.279

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.069	1.292
3.15	0.077	1.293
5.70	0.079	1.293

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.069	1.292

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	182 di 204

3.47	-0.070	1.262
6.42	-0.071	1.243
9.38	-0.072	1.255
12.25	-0.073	1.278

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.069	1.292
3.15	-0.077	1.293
5.70	-0.079	1.293

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.073	1.278
3.15	-0.072	1.279
5.70	-0.077	1.279

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.002	1.284
3.47	0.001	1.259
6.42	0.000	1.244
9.38	-0.001	1.259
12.25	-0.002	1.284

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	0.002	1.284
3.15	-0.001	1.285
5.70	0.001	1.285

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.60	-0.002	1.284
3.15	0.001	1.285
5.70	-0.001	1.285

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	183 di 204

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-312.9083	-204.0406	186.6806
3.47	91.7359	-90.3559	186.6806
6.42	230.7829	1.7232	186.6806
9.38	97.6521	94.4192	186.6806
12.25	-304.3761	204.0075	186.6806

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-312.9083	189.1288	206.5500
3.15	-41.2703	43.6577	103.2750
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-304.3761	-184.3614	206.5500
3.15	-40.4887	-41.8442	103.2750
5.70	0.0000	-1.1838	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-304.3761	-204.0075	186.6806
3.47	97.6521	-88.7037	186.6806
6.42	230.7829	3.9055	186.6806
9.38	91.7359	96.0345	186.6806
12.25	-312.9083	204.0406	186.6806

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-304.3761	184.3614	206.5500
3.15	-40.4887	41.8442	103.2750
5.70	0.0000	1.1838	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-312.9083	-189.1288	206.5500
3.15	-41.2703	-43.6577	103.2750
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-312.9569	-204.0256	189.0965
3.47	90.4639	-89.5693	189.0965
6.42	226.6216	2.8152	189.0965
9.38	90.4639	95.2668	189.0965
12.25	-312.9569	204.0256	189.0965

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-312.9569	189.1619	206.5500
3.15	-41.2703	43.6577	103.2750
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-312.9569	-189.1619	206.5500
3.15	-41.2703	-43.6577	103.2750
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-290.7078	-156.1895	154.9671
3.47	17.2837	-67.4299	160.7687
6.42	115.9038	4.7720	166.7527
9.38	3.2860	75.7083	172.7366
12.25	-310.8948	156.2679	178.5383

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	184 di 204

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-290.7078	163.2028	158.1594
3.15	-45.3016	43.8928	79.0797
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-310.8948	-170.4179	158.1594
3.15	-51.8812	-46.6909	79.0797
5.70	0.0000	-2.9362	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-290.7078	-146.0445	154.8683
3.47	-4.3223	-62.7466	160.6700
6.42	87.4465	4.4128	166.6539
9.38	-17.3573	70.3870	172.6379
12.25	-309.5065	146.1175	178.4395

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-290.7078	163.2028	147.8406
3.15	-45.3016	43.8928	73.9203
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-309.5065	-170.2203	147.8406
3.15	-51.2765	-46.3445	73.9203
5.70	0.0000	-2.8750	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-193.1906	-151.1162	123.9344
3.47	104.8818	-65.9942	123.9344
6.42	205.1231	2.0774	123.9344
9.38	104.8818	70.2109	123.9344
12.25	-193.1906	151.1162	123.9344

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-193.1906	123.9773	153.0000
3.15	-21.6530	24.9312	76.5000
5.70	0.0000	0.2657	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-193.1906	-123.9773	153.0000
3.15	-21.6530	-24.9312	76.5000
5.70	0.0000	-0.2657	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-216.2455	-151.1299	132.8506
3.47	82.7210	-66.4891	132.8506
6.42	184.3729	1.6881	132.8506
9.38	84.8558	70.1183	132.8506
12.25	-213.1667	151.1180	132.8506

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-216.2455	134.0019	153.0000
3.15	-26.6860	29.2923	76.5000
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	185 di 204

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-213.1667	-131.7912	153.0000
3.15	-26.7969	-28.6789	76.5000
5.70	0.0000	-0.6415	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-213.1667	-151.1180	132.8506
3.47	84.8558	-65.8930	132.8506
6.42	184.3729	2.4755	132.8506
9.38	82.7210	70.7012	132.8506
12.25	-216.2455	151.1299	132.8506

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-213.1667	131.7912	153.0000
3.15	-26.7969	28.6789	76.5000
5.70	0.0000	0.6415	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-216.2455	-134.0019	153.0000
3.15	-26.6860	-29.2923	76.5000
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-218.6755	-151.1254	134.6960
3.47	79.8969	-66.2274	134.6960
6.42	180.5448	2.0826	134.6960
9.38	79.8969	70.4465	134.6960
12.25	-218.6755	151.1254	134.6960

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-218.6755	134.7425	153.0000
3.15	-27.4163	29.7953	76.5000
5.70	0.0000	0.0583	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-218.6755	-134.7425	153.0000
3.15	-27.4163	-29.7953	76.5000
5.70	0.0000	-0.0583	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-227.0029	-151.1377	136.6107
3.47	72.4967	-66.7946	136.6107
6.42	175.0803	1.4031	136.6107
9.38	76.1875	69.9950	136.6107
12.25	-221.6801	151.1171	136.6107

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-227.0029	138.2205	153.0000
3.15	-29.3753	31.4016	76.5000
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-221.6801	-135.0955	153.0000
3.15	-29.0086	-30.2828	76.5000
5.70	0.0000	-0.8045	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-221.6801	-151.1171	136.6107

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	186 di 204

3.47	76.1875	-65.7638	136.6107
6.42	175.0803	2.7645	136.6107
9.38	72.4967	71.0027	136.6107
12.25	-227.0029	151.1377	136.6107

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-221.6801	135.0955	153.0000
3.15	-29.0086	30.2828	76.5000
5.70	0.0000	0.8045	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-227.0029	-138.2205	153.0000
3.15	-29.3753	-31.4016	76.5000
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-227.2864	-151.1285	138.3070
3.47	71.4549	-66.3062	138.3070
6.42	172.2401	2.0844	138.3070
9.38	71.4549	70.5261	138.3070
12.25	-227.2864	151.1285	138.3070

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-227.2864	138.3548	153.0000
3.15	-29.3965	31.4400	76.5000
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.60	-227.2864	-138.3548	153.0000
3.15	-29.3965	-31.4400	76.5000
5.70	0.0000	0.0000	0.0000

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.059
3.47	0.058
6.42	0.057
9.38	0.058
12.25	0.059

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.059
3.47	0.058
6.42	0.057
9.38	0.058
12.25	0.059

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.059
3.47	0.058
6.42	0.057
9.38	0.058
12.25	0.059

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.046
3.47	0.045
6.42	0.044
9.38	0.044
12.25	0.044

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.042
3.47	0.041
6.42	0.041
9.38	0.041
12.25	0.040

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.044
3.47	0.043
6.42	0.042
9.38	0.043
12.25	0.044

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.044
3.47	0.043
6.42	0.042
9.38	0.043
12.25	0.044

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.044
3.47	0.043
6.42	0.042
9.38	0.043
12.25	0.044

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.044
3.47	0.043
6.42	0.042
9.38	0.043
12.25	0.044

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.043
3.47	0.043
6.42	0.042

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	188 di 204

9.38	0.043
12.25	0.044

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.044
3.47	0.043
6.42	0.042
9.38	0.043
12.25	0.043

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0.60	0.044
3.47	0.043
6.42	0.042
9.38	0.043
12.25	0.044

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	189 di 204

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

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

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

 Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 120.00$  cm

Verifiche presso-flessione

$N^*$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.60	312.91 (312.91)	186.68	1294.52	2169.83	35.34	26.55	6.93
2	3.47	-91.74 (-185.25)	186.68	2400.57	-2382.23	35.34	26.55	12.86
3	6.42	-230.78 (-230.78)	186.68	1608.05	-1987.95	35.34	26.55	8.61
4	9.38	-97.65 (-195.38)	186.68	2181.27	-2282.87	35.34	26.55	11.68
5	12.25	304.38 (312.91)	186.68	1294.52	2169.83	35.34	26.55	6.93

Verifiche taglio

$N^*$	$X$	$V$	$V_{Rid}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$	$A_{sw}$
1	0.60	-204.04	414.97	0.00	0.00	0.00
2	3.47	-90.36	379.65	0.00	0.00	0.00
3	6.42	1.72	379.65	0.00	0.00	0.00
4	9.38	94.42	379.65	0.00	0.00	0.00
5	12.25	204.01	414.97	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

 Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 120.00$  cm

Verifiche presso-flessione

$N^*$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.60	-312.91 (-312.91)	206.55	1499.93	-2272.28	26.55	35.34	7.26
2	3.15	-41.27 (-86.46)	103.28	3803.35	-3183.95	26.55	35.34	36.83
3	5.70	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

$N^*$	$X$	$V$	$V_{Rid}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$	$A_{sw}$
1	0.60	189.13	417.83	0.00	0.00	0.00
2	3.15	43.66	402.98	0.00	0.00	0.00
3	5.70	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

 Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 120.00$  cm

Verifiche presso-flessione

$N^*$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.60	-304.38 (-304.38)	206.55	1563.49	-2303.99	26.55	35.34	7.57
2	3.15	-40.49 (-83.80)	103.28	3996.16	-3242.49	26.55	35.34	38.69
3	5.70	0.00 (-1.23)	0.00	0.00	-1524.16	26.55	35.34	1243.99

Verifiche taglio

$N^*$	$X$	$V$	$V_{Rid}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$	$A_{sw}$
1	0.60	-184.36	417.83	0.00	0.00	0.00
2	3.15	-41.84	402.98	0.00	0.00	0.00
3	5.70	-1.18	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

 Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 120.00$  cm

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	190 di 204

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	304.38 (312.91)	186.68	1294.52	2169.83	35.34	26.55	6.93
2	3.47	-97.65 (-189.46)	186.68	2304.30	-2338.61	35.34	26.55	12.34
3	6.42	-230.78 (-230.78)	186.68	1608.05	-1987.95	35.34	26.55	8.61
4	9.38	-91.74 (-191.13)	186.68	2268.16	-2322.24	35.34	26.55	12.15
5	12.25	312.91 (312.91)	186.68	1294.52	2169.83	35.34	26.55	6.93

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>tcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-204.01	414.97	0.00	0.00	0.00
2	3.47	-88.70	379.65	0.00	0.00	0.00
3	6.42	3.91	379.65	0.00	0.00	0.00
4	9.38	96.03	379.65	0.00	0.00	0.00
5	12.25	204.04	414.97	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-304.38 (-304.38)	206.55	1563.49	-2303.99	26.55	35.34	7.57
2	3.15	-40.49 (-83.80)	103.27	3996.16	-3242.49	26.55	35.34	38.69
3	5.70	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>tcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	184.36	417.83	0.00	0.00	0.00
2	3.15	41.84	402.98	0.00	0.00	0.00
3	5.70	1.18	352.82	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-312.91 (-312.91)	206.55	1499.93	-2272.28	26.55	35.34	7.26
2	3.15	-41.27 (-86.46)	103.28	3803.35	-3183.95	26.55	35.34	36.83
3	5.70	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>tcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-189.13	417.83	0.00	0.00	0.00
2	3.15	-43.66	402.98	0.00	0.00	0.00
3	5.70	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	312.96 (312.96)	189.10	1318.21	2181.65	35.34	26.55	6.97
2	3.47	-90.46 (-183.17)	189.10	2510.97	-2432.24	35.34	26.55	13.28
3	6.42	-226.62 (-226.62)	189.10	1697.74	-2034.64	35.34	26.55	8.98
4	9.38	-90.46 (-189.06)	189.10	2367.76	-2367.66	35.34	26.55	12.52
5	12.25	312.96 (312.96)	189.10	1318.21	2181.65	35.34	26.55	6.97

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>tcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-204.03	415.32	0.00	0.00	0.00
2	3.47	-89.57	380.00	0.00	0.00	0.00
3	6.42	2.82	380.00	0.00	0.00	0.00
4	9.38	95.27	380.00	0.00	0.00	0.00
5	12.25	204.03	415.32	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	191 di 204

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-312.96 (-312.96)	206.55	1499.58	-2272.11	26.55	35.34	7.26
2	3.15	-41.27 (-86.46)	103.27	3803.35	-3183.95	26.55	35.34	36.83
3	5.70	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	189.16	417.83	0.00	0.00	0.00
2	3.15	43.66	402.98	0.00	0.00	0.00
3	5.70	0.00	352.82	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-312.96 (-312.96)	206.55	1499.58	-2272.11	26.55	35.34	7.26
2	3.15	-41.27 (-86.46)	103.27	3803.35	-3183.95	26.55	35.34	36.83
3	5.70	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-189.16	417.83	0.00	0.00	0.00
2	3.15	-43.66	402.98	0.00	0.00	0.00
3	5.70	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	290.71 (310.89)	154.97	1011.10	2028.47	35.34	26.55	6.52
2	3.47	-17.28 (-87.07)	160.77	6788.00	-3676.44	35.34	26.55	42.22
3	6.42	-115.90 (-116.04)	166.75	4637.61	-3227.26	35.34	26.55	27.81
4	9.38	-3.29 (-81.64)	172.74	7998.83	-3780.66	35.34	26.55	46.31
5	12.25	310.89 (310.89)	178.54	1226.63	2135.97	35.34	26.55	6.87

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-156.19	410.41	0.00	0.00	0.00
2	3.47	-67.43	375.93	0.00	0.00	0.00
3	6.42	4.77	376.79	0.00	0.00	0.00
4	9.38	75.71	377.65	0.00	0.00	0.00
5	12.25	156.27	413.80	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-290.71 (-290.71)	158.16	1138.03	-2091.78	26.55	35.34	7.20
2	3.15	-45.30 (-90.73)	79.08	2317.76	-2659.24	26.55	35.34	29.31
3	5.70	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	V <sub>rd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	163.20	410.87	0.00	0.00	0.00
2	3.15	43.89	399.50	0.00	0.00	0.00
3	5.70	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>is</sub>	CS
1	0.60	-310.89 (-310.89)	158.16	1039.01	-2042.39	26.55	35.34	6.57
2	3.15	-51.88 (-100.21)	79.08	1983.59	-2513.52	26.55	35.34	25.08
3	5.70	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	192 di 204

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-170.42	410.87	0.00	0.00	0.00
2	3.15	-46.69	399.50	0.00	0.00	0.00
3	5.70	-2.94	352.82	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ti</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	290.71 (309.51)	154.87	1016.28	2031.06	35.34	26.55	6.56
2	3.47	4.32 (69.27)	160.67	8615.80	3714.28	35.34	26.55	53.62
3	6.42	-87.45 (-87.57)	166.65	7058.62	-3709.22	35.34	26.55	42.35
4	9.38	17.36 (90.21)	172.64	7235.86	3780.93	35.34	26.55	41.91
5	12.25	309.51 (309.51)	178.44	1233.39	2139.34	35.34	26.55	6.91

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-146.04	410.40	0.00	0.00	0.00
2	3.47	-62.75	411.23	0.00	0.00	0.00
3	6.42	4.41	376.78	0.00	0.00	0.00
4	9.38	70.39	412.95	0.00	0.00	0.00
5	12.25	146.12	413.79	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ti</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-290.71 (-290.71)	147.84	1038.55	-2042.16	26.55	35.34	7.02
2	3.15	-45.30 (-90.73)	73.92	2091.79	-2567.49	26.55	35.34	28.30
3	5.70	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	35.34	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	163.20	409.39	0.00	0.00	0.00
2	3.15	43.89	398.76	0.00	0.00	0.00
3	5.70	0.00	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ti</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.60	-309.51 (-309.51)	147.84	955.74	-2000.86	26.55	35.34	6.46
2	3.15	-51.28 (-99.24)	73.92	1806.32	-2425.10	26.55	35.34	24.44
3	5.70	0.00 (-2.98)	0.00	0.00	-1524.16	26.55	35.34	512.22

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-170.22	409.39	0.00	0.00	0.00
2	3.15	-46.34	398.76	0.00	0.00	0.00
3	5.70	-2.87	388.14	0.00	0.00	0.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	193 di 204

Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^*$  Indice sezione  
 $X$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m  
 $M$  Momento flettente, espresso in kNm  
 $V$  Taglio, espresso in kN  
 $N$  Sforzo normale, espresso in kN  
 $A_{fi}$  Area armatura inferiore, espresso in cm<sup>2</sup>  
 $A_{fs}$  Area armatura superiore, espresso in cm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{fi}$  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, espresso in cm<sup>2</sup>

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Quasi Permanente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.60	193.19	123.93	35.34	26.55	14.87	36.17	1.15
2	3.47	-104.88	123.93	35.34	26.55	16.87	8.65	0.65
3	6.42	-205.12	123.93	35.34	26.55	50.71	16.13	1.28
4	9.38	-104.88	123.93	35.34	26.55	16.87	8.65	0.65
5	12.25	193.19	123.93	35.34	26.55	14.87	36.17	1.15

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-151.12	-0.155	0.00
2	3.47	-65.99	-0.068	0.00
3	6.42	2.08	0.002	0.00
4	9.38	70.21	0.072	0.00
5	12.25	151.12	0.155	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Quasi Permanente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.60	-193.19	153.00	26.55	35.34	32.89	15.14	1.15
2	3.15	-21.65	76.50	26.55	35.34	0.23	1.98	0.14
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	123.98	0.127	0.00
2	3.15	24.93	0.026	0.00
3	5.70	0.27	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Quasi Permanente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.60	-193.19	153.00	26.55	35.34	32.89	15.14	1.15
2	3.15	-21.65	76.50	26.55	35.34	0.23	1.98	0.14
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-123.98	-0.127	0.00
2	3.15	-24.93	-0.026	0.00
3	5.70	-0.27	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	194 di 204

1	0.60	216.25	132.85	35.34	26.55	16.59	41.17	1.28
2	3.47	-82.72	132.85	35.34	26.55	8.99	6.84	0.50
3	6.42	-184.37	132.85	35.34	26.55	42.18	14.71	1.15
4	9.38	-84.86	132.85	35.34	26.55	9.60	7.02	0.52
5	12.25	213.17	132.85	35.34	26.55	16.37	40.36	1.26

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-151.13	-0.155	0.00
2	3.47	-66.49	-0.068	0.00
3	6.42	1.69	0.002	0.00
4	9.38	70.12	0.072	0.00
5	12.25	151.12	0.155	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-216.25	153.00	26.55	35.34	38.86	16.78	1.29
2	3.15	-26.69	76.50	26.55	35.34	0.70	2.30	0.16
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	134.00	0.137	0.00
2	3.15	29.29	0.030	0.00
3	5.70	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-213.17	153.00	26.55	35.34	38.06	16.57	1.27
2	3.15	-26.80	76.50	26.55	35.34	0.71	2.31	0.16
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-131.79	-0.135	0.00
2	3.15	-28.68	-0.029	0.00
3	5.70	-0.64	-0.001	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	213.17	132.85	35.34	26.55	16.37	40.36	1.26
2	3.47	-84.86	132.85	35.34	26.55	9.60	7.02	0.52
3	6.42	-184.37	132.85	35.34	26.55	42.18	14.71	1.15
4	9.38	-82.72	132.85	35.34	26.55	8.99	6.84	0.50
5	12.25	216.25	132.85	35.34	26.55	16.59	41.17	1.28

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-151.12	-0.155	0.00
2	3.47	-65.89	-0.067	0.00
3	6.42	2.48	0.003	0.00
4	9.38	70.70	0.072	0.00
5	12.25	151.13	0.155	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-213.17	153.00	26.55	35.34	38.06	16.57	1.27

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	195 di 204

2	3.15	-26.80	76.50	26.55	35.34	0.71	2.31	0.16
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	131.79	0.135	0.00
2	3.15	28.68	0.029	0.00
3	5.70	0.64	0.001	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	-216.25	153.00	26.55	35.34	38.86	16.78	1.29
2	3.15	-26.69	76.50	26.55	35.34	0.70	2.30	0.16
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-134.00	-0.137	0.00
2	3.15	-29.29	-0.030	0.00
3	5.70	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	218.68	134.70	35.34	26.55	16.78	41.59	1.30
2	3.47	-79.90	134.70	35.34	26.55	8.00	6.60	0.48
3	6.42	-180.54	134.70	35.34	26.55	40.58	14.45	1.13
4	9.38	-79.90	134.70	35.34	26.55	8.00	6.60	0.48
5	12.25	218.68	134.70	35.34	26.55	16.78	41.59	1.30

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-151.13	-0.155	0.00
2	3.47	-66.23	-0.068	0.00
3	6.42	2.08	0.002	0.00
4	9.38	70.45	0.072	0.00
5	12.25	151.13	0.155	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	-218.68	153.00	26.55	35.34	39.49	16.96	1.30
2	3.15	-27.42	76.50	26.55	35.34	0.78	2.36	0.17
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	134.74	0.138	0.00
2	3.15	29.80	0.030	0.00
3	5.70	0.06	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.60	-218.68	153.00	26.55	35.34	39.49	16.96	1.30
2	3.15	-27.42	76.50	26.55	35.34	0.78	2.36	0.17
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	196 di 204

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-134.74	-0.138	0.00
2	3.15	-29.80	-0.030	0.00
3	5.70	-0.06	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	227.00	136.61	35.34	26.55	17.38	43.54	1.34
2	3.47	-72.50	136.61	35.34	26.55	5.89	5.97	0.43
3	6.42	-175.08	136.61	35.34	26.55	38.42	14.06	1.10
4	9.38	-76.19	136.61	35.34	26.55	6.83	6.29	0.46
5	12.25	221.68	136.61	35.34	26.55	17.01	42.15	1.31

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-151.14	-0.155	0.00
2	3.47	-66.79	-0.068	0.00
3	6.42	1.40	0.001	0.00
4	9.38	69.99	0.072	0.00
5	12.25	151.12	0.155	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-227.00	153.00	26.55	35.34	41.66	17.55	1.35
2	3.15	-29.38	76.50	26.55	35.34	1.02	2.49	0.18
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	138.22	0.141	0.00
2	3.15	31.40	0.032	0.00
3	5.70	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	-221.68	153.00	26.55	35.34	40.27	17.17	1.32
2	3.15	-29.01	76.50	26.55	35.34	0.97	2.47	0.17
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-135.10	-0.138	0.00
2	3.15	-30.28	-0.031	0.00
3	5.70	-0.80	-0.001	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.60	221.68	136.61	35.34	26.55	17.01	42.15	1.31
2	3.47	-76.19	136.61	35.34	26.55	6.83	6.29	0.46
3	6.42	-175.08	136.61	35.34	26.55	38.42	14.06	1.10
4	9.38	-72.50	136.61	35.34	26.55	5.89	5.97	0.43
5	12.25	227.00	136.61	35.34	26.55	17.38	43.54	1.34

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.60	-151.12	-0.155	0.00
2	3.47	-65.76	-0.067	0.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	197 di 204

3	6.42	2.76	0.003	0.00
4	9.38	71.00	0.073	0.00
5	12.25	151.14	0.155	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	-221.68	153.00	26.55	35.34	40.27	17.17	1.32
2	3.15	-29.01	76.50	26.55	35.34	0.97	2.47	0.17
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	135.10	0.138	0.00
2	3.15	30.28	0.031	0.00
3	5.70	0.80	0.001	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	-227.00	153.00	26.55	35.34	41.66	17.55	1.35
2	3.15	-29.38	76.50	26.55	35.34	1.02	2.49	0.18
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-138.22	-0.141	0.00
2	3.15	-31.40	-0.032	0.00
3	5.70	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	227.29	138.31	35.34	26.55	17.42	43.42	1.35
2	3.47	-71.45	138.31	35.34	26.55	5.49	5.88	0.43
3	6.42	-172.24	138.31	35.34	26.55	37.20	13.86	1.08
4	9.38	-71.45	138.31	35.34	26.55	5.49	5.88	0.43
5	12.25	227.29	138.31	35.34	26.55	17.42	43.42	1.35

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-151.13	-0.155	0.00
2	3.47	-66.31	-0.068	0.00
3	6.42	2.08	0.002	0.00
4	9.38	70.53	0.072	0.00
5	12.25	151.13	0.155	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 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	0.60	-227.29	153.00	26.55	35.34	41.73	17.57	1.35
2	3.15	-29.40	76.50	26.55	35.34	1.02	2.50	0.18
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	138.35	0.142	0.00
2	3.15	31.44	0.032	0.00
3	5.70	0.00	0.000	0.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	198 di 204

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>ti</sub>	A <sub>ts</sub>	σ <sub>ts</sub>	σ <sub>ti</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.60	-227.29	153.00	26.55	35.34	41.73	17.57	1.35
2	3.15	-29.40	76.50	26.55	35.34	1.02	2.50	0.18
3	5.70	0.00	0.00	26.55	35.34	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.60	-138.35	-0.142	0.00
2	3.15	-31.44	-0.032	0.00
3	5.70	0.00	0.000	0.00

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	199 di 204

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^*$  Indice sezione  
 $X_i$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m  
 $M_p$  Momento, espresse in kNm  
 $M_n$  Momento, espresse in kNm  
 $w_k$  Ampiezza fessure, espresse in 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° 6 - 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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	193.19	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	3.47	35.34	26.55	389.88	-381.51	-104.88	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	6.42	35.34	26.55	389.88	-381.51	-205.12	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	9.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	-104.88	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	12.25	35.34	26.55	389.88	-381.51	193.19	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - 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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-193.19	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-21.65	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 6 - 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>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-193.19	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-21.65	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 7 - 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	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	216.25	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.47	35.34	26.55	389.88	-381.51	-82.72	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	6.42	35.34	26.55	389.88	-381.51	-184.37	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	9.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	-84.86	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	12.25	35.34	26.55	389.88	-381.51	213.17	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - 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	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-216.25	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-26.69	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 7 - 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	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-213.17	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-26.80	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 8 - 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	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	213.17	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.47	35.34	26.55	389.88	-381.51	-84.86	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	6.42	35.34	26.55	389.88	-381.51	-184.37	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	9.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	-82.72	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	12.25	35.34	26.55	389.88	-381.51	216.25	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - 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	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-213.17	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-26.80	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
 DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	200 di 204

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-216.25	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-26.69	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	218.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.47	35.34	26.55	389.88	-381.51	-79.90	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	6.42	35.34	26.55	389.88	-381.51	-180.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	9.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	-79.90	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	12.25	35.34	26.55	389.88	-381.51	218.68	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-218.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-27.42	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-218.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-27.42	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	227.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	3.47	35.34	26.55	389.88	-381.51	-72.50	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	6.42	35.34	26.55	389.88	-381.51	-175.08	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	9.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	-76.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	12.25	35.34	26.55	389.88	-381.51	221.68	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-227.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-29.38	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-221.68	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-29.01	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	221.68	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	3.47	35.34	26.55	389.88	-381.51	-76.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	6.42	35.34	26.55	389.88	-381.51	-175.08	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	9.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	-72.50	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	12.25	35.34	26.55	389.88	-381.51	227.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fl</sub>	A <sub>is</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-221.68	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-29.01	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	201 di 204

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-227.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-29.38	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	35.34	26.55	389.88	-381.51	227.29	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	3.47	35.34	26.55	389.88	-381.51	-71.45	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	6.42	35.34	26.55	389.88	-381.51	-172.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	9.38	35.34	26.55	389.88	-381.51	-71.45	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	12.25	35.34	26.55	389.88	-381.51	227.29	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-227.29	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-29.40	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.60	26.55	35.34	381.51	-389.88	-227.29	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	3.15	26.55	35.34	381.51	-389.88	-29.40	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	5.70	26.55	35.34	381.51	-389.88	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]
0.60	-0.1051	0.3777	1.2327	1.2327	1.7448
3.47	-0.1065	0.3765	1.2176	1.2176	1.7052
6.42	-0.1080	0.3752	1.1985	1.1985	1.6798
9.38	-0.1095	0.3738	1.1934	1.1934	1.7052
12.16	-0.1109	0.3725	1.1826	1.1826	1.7448

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]
0.60	-0.1051	0.3777	1.2327	1.2327	1.7448
3.15	-0.1150	0.3922	1.2334	1.2334	1.7459
5.70	-0.1164	0.4156	1.2337	1.2337	1.7463

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]
0.60	-0.1109	0.3725	1.1826	1.1826	1.7448
3.15	-0.1125	0.3334	1.1833	1.1833	1.7459
5.70	-0.1228	0.2888	1.1836	1.1836	1.7463

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]
0.60	-312.96	-193.19	-204.04	-146.04	123.93	189.10
3.47	-4.32	104.88	-90.36	-62.75	123.93	189.10
6.42	87.45	230.78	1.40	4.77	123.93	189.10
9.38	-17.36	104.88	69.99	96.03	123.93	189.10
12.25	-312.96	-193.19	146.12	204.04	123.93	189.10

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]
0.60	-312.96	-193.19	123.98	189.16	147.84	206.55
3.15	-45.30	-21.65	24.93	43.89	73.92	103.28
5.70	0.00	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00

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]
0.60	-312.96	-193.19	-189.16	-123.98	147.84	206.55
3.15	-51.88	-21.65	-46.69	-24.93	73.92	103.28
5.70	0.00	0.00	-2.94	0.00	0.00	0.00

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>max</sub> [MPa]
0.60	0.042	0.059
3.47	0.041	0.058
6.42	0.041	0.057
9.38	0.041	0.058
12.25	0.040	0.059

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

X	A <sub>n</sub>	A <sub>ts</sub>	CS
0.60	35.34	26.55	6.52
3.47	35.34	26.55	12.34
6.42	35.34	26.55	8.61
9.38	35.34	26.55	11.68
12.25	35.34	26.55	6.87

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA**  
**DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	203 di 204

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	414.97	0.00	0.00	0.00
3.47	379.65	0.00	0.00	0.00
6.42	379.65	0.00	0.00	0.00
9.38	379.65	0.00	0.00	0.00
12.25	414.97	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.60	26.55	35.34	7.02
3.15	26.55	35.34	28.30
5.70	26.55	35.34	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	417.83	0.00	0.00	0.00
3.15	402.98	0.00	0.00	0.00
5.70	388.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.60	26.55	35.34	6.46
3.15	26.55	35.34	24.44
5.70	26.55	35.34	512.22

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	417.83	0.00	0.00	0.00
3.15	402.98	0.00	0.00	0.00
5.70	388.14	0.00	0.00	0.00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

X	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>n</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.60	35.34	26.55	1.346	43.543	17.419
3.47	35.34	26.55	0.654	8.647	16.875
6.42	35.34	26.55	1.278	16.129	50.708
9.38	35.34	26.55	0.654	8.647	16.875
12.25	35.34	26.55	1.346	43.543	17.419

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	-0.15	0.00
3.47	-0.07	0.00
6.42	0.00	0.00
9.38	0.07	0.00
12.25	0.15	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>n</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.60	26.55	35.34	1.351	17.567	41.734
3.15	26.55	35.34	0.177	2.496	1.024
5.70	26.55	35.34	0.000	0.000	0.000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	0.14	0.00
3.15	0.03	0.00
5.70	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

**SOTTOVIA VIABILITÀ SOSTITUTIVA DEI PL - LINEA NOVARA  
DOMODOSSOLA - RELAZIONE DI CALCOLO MURI AD "U"**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 CL	SL0200 003	A	204 di 204

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 120.00 cm

Y	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fl</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.60	26.55	35.34	1.351	17.567	41.734
3.15	26.55	35.34	0.177	2.496	1.024
5.70	26.55	35.34	0.000	0.000	0.000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.60	-0.14	0.00
3.15	-0.03	0.00
5.70	0.00	0.00