

STUDIO MARIO ingegneria e architettura

31015 CONEGLIANO (TV) - viale Veneto, 7



tel +39 0438 34375
fax +39 0438 420947

posta@studiomario.it
postacert@pec.ingmassimomario.it www.studiomario.it

P. IVA: 0038975 026 6
C.F.: MRA MSM 46D21 C920S

Comune di CONEGLIANO

Provincia di TREVISO

Lavoro: **REALIZZAZIONE DEL MUSEO DEL CAFFE'-SERRA DEL CAFFE'**

Ditta: **DERSUT CAFFE' S.p.a. – CONEGLIANO**

**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
DELLE STRUTTURE DELLA SERRA DEL CAFFE'**

Conegliano, 14 dicembre 2018

IL CALCOLATORE
(dott. ing. Maddalena MARIO)

<u>1</u>	<u>PREMESSA E OGGETTO DELLA RELAZIONE DI CALCOLO</u>	<u>4</u>
<u>2</u>	<u>RIFERIMENTI NORMATIVI</u>	<u>4</u>
2.1	STRUTTURA	4
2.2	CARICHI E SOVRACCARICHI	4
2.3	SISMICA	4
2.4	MATERIALI	5
2.5	TERRENI – FONDAZIONI	5
<u>3</u>	<u>UBICAZIONE E PARAMETRI DI SISMICITA’ DI ZONA</u>	<u>5</u>
<u>4</u>	<u>PRESTAZIONI DI PROGETTO, CLASSE DELLA STRUTTURA, VITA UTILE</u>	<u>6</u>
<u>5</u>	<u>CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE, COPRIFERRO E PRESCRIZIONI PER IL CLS</u>	<u>6</u>
<u>6</u>	<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI</u>	<u>6</u>
6.1	CALCESTRUZZO	6
6.2	ACCIAIO PER CA	6
<u>7</u>	<u>FONDAZIONI</u>	<u>6</u>
7.1	RELAZIONE GEOTECNICA E CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO	6
<u>8</u>	<u>ANALISI DEI CARICHI</u>	<u>6</u>
8.1	NEVE	7
8.2	VENTO	7

8.3	COPERTURA.....	8
9	<u>COMBINAZIONE DELLE AZIONI</u>	<u>8</u>
9.1	COMBINAZIONE FONDAMENTALE PER LE VERIFICHE ALLO SLU	8
9.2	COMBINAZIONE CARATTERISTICA PER LE VERIFICHE ALLO SLE.....	8
9.3	COMBINAZIONE FREQUENTE PER LE VERIFICHE ALLO SLE	9
9.4	COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE PER LE VERIFICHE ALLO SLE	9
9.5	COMBINAZIONE SLU PEGGIORE PER I CARICHI VERTICALI.....	9
10	<u>STIMA DEI CARICHI SUI PILASTRI.....</u>	<u>9</u>
11	<u>FONDAZIONI.....</u>	<u>9</u>
11.1	FONDAZIONE CENTRALE	9
11.2	FONDAZIONE LATERALE	11
11.3	PROGETTO E VERIFICA DELLE SEZIONI.....	13
12	<u>CONSIDERAZIONI SUL COMPORTAMENTO SISMICO.....</u>	<u>15</u>

1 PREMESSA E OGGETTO DELLA RELAZIONE DI CALCOLO

Nella presente relazione espongono le principali verifiche strutturali della fondazione della serra del caffè.

Trattasi di una serra costituita dall'affiancamento di due blocchi rettangolari uguali delle dimensioni di 12.50x40 m, affiancati sul lato più lungo a formare un complesso delle dimensioni di 25x40 m.

Trattandosi di una opera non ancora commissionata per il momento se ne dimensionano le fondazioni che saranno costituite da un graticcio di travi.

Le verifiche strutturali sono condotte secondo il **DM 17 gennaio 2018**.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 STRUTTURA

- Legge 05/11/1971 n. 1086: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. 09/01/1996: “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Circolare Min. LL.PP. 14/02/1974 n. 11951: “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Istruzioni per l’applicazione”.
- Circolare Min. LL.PP 31/07/1979 n. 19581 – Legge 5.11.1971 n. 1086, art. 7 Collaudo Statico.
- Circolare Min. LL.PP 23/10/1979 n. 19777 – Competenza amministrativa : Legge 5.11.1971 n. 1086, Legge 2.2.1974 n. 64.
- Circolare Min. LL.PP 09/01/1980 n. 20049: “Legge 5.11.1971 n. 1086:” Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato”.
- Circolare Min. LL.PP 15/10/1996 n. 252 AA.GG./S.T.C.: “Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche “ di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996”.
- CNR-UNI 10011/97: “Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”.
- D.M. Min. LL.PP. 20/11/1987: “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”.
- Eurocodice 2: UNI EN 1992-1-1 novembre 2005
- Eurocodice 3: UNI EN 1993-1-1 agosto 2005
- D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” e circolare applicativa
- D.M. 17/01/2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”

2.2 CARICHI E SOVRACCARICHI

- D.M. Min. LL.PP. 16/01/1996 – Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare Min. LL.PP 04/07/1996 n. 156AA.GG./S.T.C. – Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al D.M. 16 Gennaio 1996;
- D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” e circolare applicativa
- D.M. 17/01/2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”

2.3 SISMICA

- Legge 02/02/1974 n. 64: “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- D.M. Min. LL.PP 16/01/1996: “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.
- Circolare Min. LL.PP 10/04/1997 n. 65: “Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui al decreto ministeriale 16/01/1996”.
- Ordinanza P.C.M. 20/03/2003 n. 3274 e s.m.i. : “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Linee Guida per l’applicazione al patrimonio culturale della normativa tecnica di cui all’Ord. 3174/2003
- Delib. G.R. del 03/12/2003 n.67 (Regione Veneto): “Nuova classificazione sismica del territorio regionale”

- Deliberazione della Giunta Regionale Veneto del 02 Agosto 2005 n.2122
- Eurocodice 8: UNI EN 1998-1 marzo 2005
- D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” e circolare applicativa
- D.M. 17/01/2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”

2.4 MATERIALI

- D.P.R. 21/04/1993 n.246: “Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione”.
- D.M. LL.PP. 20/11/1987: “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”
- UNI EN 206-1 ottobre 2001: “Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
- UNI 11104 marzo 2004: “Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità. Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1”.
- UNI 10025 gennaio 1995: “Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche e fornitura”
- D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” e circolare applicativa
- D.M. 17/01/2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”

2.5 TERRENI – FONDAZIONI

- D.M. Min. LL.PP. 11 Marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Circolare Min. LL.PP 24 Settembre 1988 n. 30483 – Legge 2.2.1974 n. 64 art. 1 D.M. 11.03.1988 Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Eurocodice 7: UNI EN 1997-1 febbraio 2005
- D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” e circolare applicativa
- D.M. 17/01/2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”

3 UBICAZIONE E PARAMETRI DI SISMICITA’ DI ZONA

ubicazione fabbricato: Comune di Conegliano, via San Giuseppe come indicato nella figura seguente.

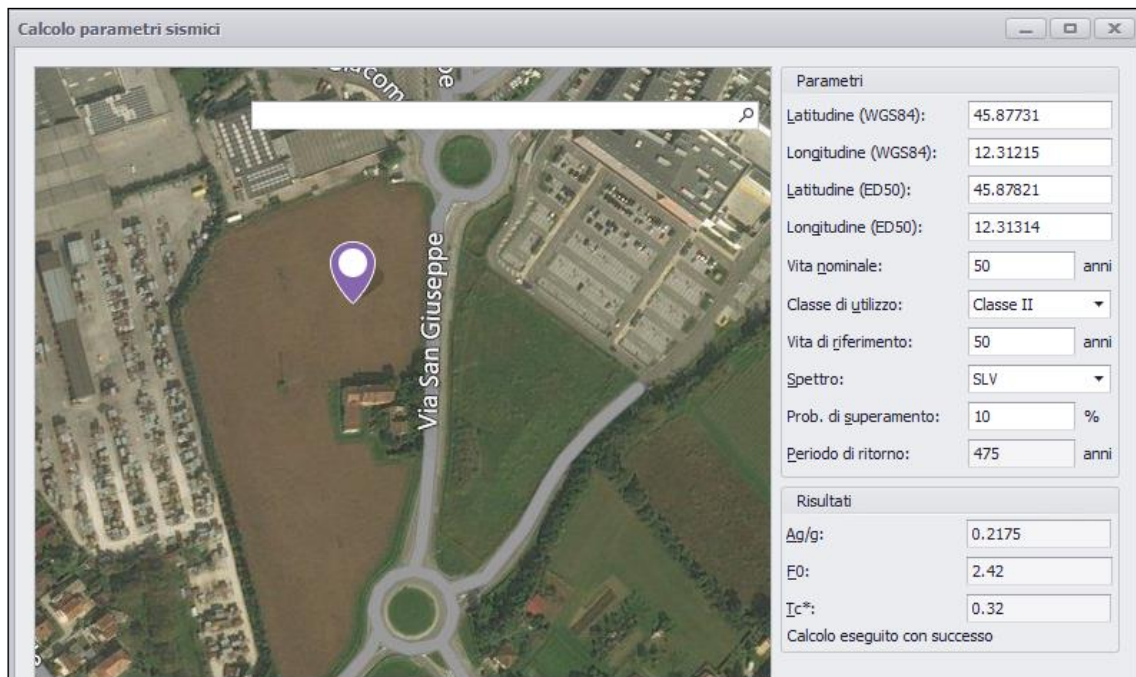


Figura 1: collocazione fabbricato

latitudine: 45,87731
 longitudine: 12,31215
 suolo categoria C
 SLV: $a_g/g=0.2175$

$F_0=2.42$ $T_c^*=0.32$ s

SLD: $a_g/g=0.0746$

$F_0=2.47$

$T_c^*=0.25$ s

4 PRESTAZIONI DI PROGETTO, CLASSE DELLA STRUTTURA, VITA UTILE

- vita nominale dell'opera $V_n \geq 50$ anni
- classe d'uso: II \rightarrow $C_u=1.00$
- periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_r = V_n \cdot C_u = 50$ anni
- periodo di ritorno per l'azione sismica allo SLV: 475 anni
- periodo di ritorno per l'azione sismica allo SLD: 50anni

5 CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE, COPRIFERRO E PRESCRIZIONI PER IL CLS

Muri e fondazioni contro terra in ambiente non aggressivo:

Massimo rapporto A/C	XC2
classe minima di resistenza:	0.60
Minimo contenuto di cemento	C30/37
classe slump di consistenza al getto	300 Kg/mc
$C_{min,dur}=75$ mm per il getto contro terra	S4
$C_{min,dur}=25$ mm per il getto entro casseri	
tolleranza di esecuzione 10mm	
copriferro nominale= $75+10=85$ mm riferito all'esterno delle barre per la parte gettata contro il terreno	
copriferro nominale= $25+10=35$ mm riferito all'esterno delle barre per la parte gettata entro casseri	

6 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

6.1 CALCESTRUZZO

calcestruzzo per fondazioni

C30/37

$f_{ck}=31$ MPa

$f_{cd}=17.40$ Mpa

$E_{cm}=33019$ MPa

$G_m=13758$ MPa

6.2 ACCIAIO PER CA

acciaio per reti elettrosaldate tipo B450A

$f_{ynom}=450$ MPa; $f_{yd}=391$ MPa

acciaio per barre di armatura tipo B450C

$f_{ynom}=450$ MPa; $f_{yd}=391$ MPa

7 FONDAZIONI

7.1 RELAZIONE GEOTECNICA E CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

Per le caratteristiche del terreno di fondazione si rimanda alla relazione geologico - geotecnica allegata a firma del Dott. Geol. Celeste Granziera opportunamente redatta per il lotto in questione. Esse hanno suggerito l'adozione di fondazioni indirette del tipo a pali trivellati per poter trasferire i carichi indotti dalle fondazioni degli edifici in progetto sul sottostante strato ghiaioso - sabbioso che si trova all'incirca ad una profondità di circa 10-18 metri. I pali dovranno avere lunghezza tale da penetrare nello strato portante per almeno 1 metro.

Per quanto riguarda la categoria del suolo si considera un suolo di tipo "C".

8 ANALISI DEI CARICHI

8.1 NEVE

Zona II, $a_s < 200$ m

Inclinazione copertura sull'orizzontale 22°

Classe di topografia normale

Coefficiente termico

Carico della neve $q_s = q_{sk} * \mu_i * C_E * C_T = 1.5 * 0.8 = 1.20$ KN/mq

$q_{sk} = 1.50$ KN/mq

$\mu_i = 0.8$

$C_E = 1.00$

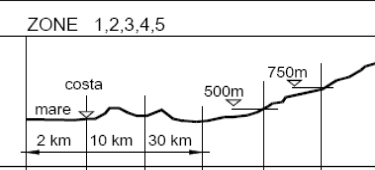
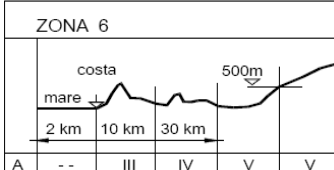
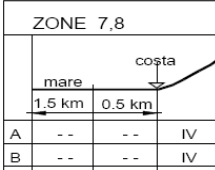

$C_T = 1.00$

L'effetto cumulativo nel compluvio non viene considerato in quanto l'inclinazione delle falde sull'orizzontale è $\alpha = 22^\circ < 30^\circ$.

8.2 VENTO

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)			
Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	25	1000	0,01
a_s (altitudine sul livello del mare [m])		100	
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$ $v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b (velocità di riferimento [m/s])		25	
p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$ q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq]) C_e (coefficiente di esposizione) C_p (coefficiente di forma) C_d (coefficiente dinamico)			
<u>Pressione cinetica di riferimento</u>		<u>Coefficiente di forma</u>	
$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2$ ($\rho = 1,25$ kg/mc)		E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.	
q_b [N/mq]	390,63	<u>Coefficiente dinamico</u>	
		Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.	



Classe di rugosità del terreno																									
B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive																									
Categoria di esposizione																									
																									
																									
A	--	IV	IV	V	V	V	A	--	IV																
B	--	III	III	IV	IV	IV	B	--	IV																
C	--	*	III	III	IV	IV	C	--	III																
D	I	II	II	II	III	**	D	I	II																
* Categoria II in zona 1, 2, 3, 4 Categoria III in zona 5						* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7																			
** Categoria III in zona 2, 3, 4, 5 Categoria IV in zona 1																									
$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)]$ per $z \geq z_{min}$ $c_e(z) = c_e(z_{min})$ per $z < z_{min}$				<table border="1"> <tr> <th>Z altezza edif. [m]</th> <th>Zona</th> <th>Classe di rugosità</th> <th>a_s [m]</th> </tr> <tr> <td>12</td> <td>1</td> <td>B</td> <td>100</td> </tr> </table>		Z altezza edif. [m]	Zona	Classe di rugosità	a_s [m]	12	1	B	100	<table border="1"> <tr> <th>Cat. Esposiz.</th> <th>k_r</th> <th>z_0 [m]</th> <th>z_{min} [m]</th> <th>c_t</th> </tr> <tr> <td>III</td> <td>0,2</td> <td>0,1</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> </table>		Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	c_t	III	0,2	0,1	5	1
Z altezza edif. [m]	Zona	Classe di rugosità	a_s [m]																						
12	1	B	100																						
Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	c_t																					
III	0,2	0,1	5	1																					
<table border="1"> <tr> <td>c_e</td> <td>2,26</td> </tr> </table>		c_e	2,26	La pressione del vento a meno del coefficiente di forma vale: 881,76 N/mq (0,8817 kN/mq)																					
c_e	2,26																								

Trattandosi di copertura a più falde con inclinazione di 22° sull'orizzontale il fattore di forma vale $C_p = \pm 0.8 \cdot (1 + \sin 22) = \pm 1.10$ da cui consegue un'azione del vento in pressione/depressione pari a $q_v = \pm 1.1 \cdot 0.88 = 0.97$ KN/mq. Data la modestia dell'inclinazione tale carico, operando a favore di sicurezza per le opere che si vogliono dimensionare, può essere considerato verticale.

8.3 COPERTURA

COPERTURA DELLA SERRA	carico KN/mq	ψ_0	ψ_1	ψ_2
p.p. copertura in vetro laminato (25 KN/mc)	0.50			
p.p. struttura metallica	0.10			
Totale permanenti G1	0.60			
Totale permanenti G2	0.10			
Q: variabile neve	1.20	0.5	0.2	0.0
totale G1+G2+Q	1.90			

9 COMBINAZIONE DELLE AZIONI

(con rotazione delle azioni variabili ai sensi del §2.5.3 NTC2018)

9.1 COMBINAZIONE FONDAMENTALE PER LE VERIFICHE ALLO SLU

con coeff. γ_Q e ψ_{0i}

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{K1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{K2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{K3}$$

9.2 COMBINAZIONE CARATTERISTICA PER LE VERIFICHE ALLO SLE

con coeff. ψ_{0i}

$$G_1+G_2+Q_{K1}+\psi_{02}\cdot Q_{K2}+\psi_{03}\cdot Q_{K3}$$

9.3 COMBINAZIONE FREQUENTE PER LE VERIFICHE ALLO SLE

con coeff. ψ_{1i}

$$G_1+G_2+\psi_{11}\cdot Q_{K1}+\psi_{12}\cdot Q_{K2}+\psi_{13}\cdot Q_{K3}$$

9.4 COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE PER LE VERIFICHE ALLO SLE

con coeff. ψ_{2i}

$$G_1+G_2+\psi_{21}\cdot Q_{K1}+\psi_{22}\cdot Q_{K2}+\psi_{23}\cdot Q_{K3}$$

9.5 COMBINAZIONE SLU PEGGIORE PER I CARICHI VERTICALI

Carico principale neve, secondario vento

$$\gamma_Q\cdot(Q_{K1}+\psi_{02}\cdot Q_{K2})=\gamma_Q\cdot(1.2+0.6\cdot 0.97)=\gamma_Q\cdot 1.78$$

Carico principale vento, secondario neve

$$\gamma_Q\cdot(Q_{K2}+\psi_{02}\cdot Q_{K1})=\gamma_Q\cdot(0.5\cdot 1.2+0.97)=\gamma_Q\cdot 1.57$$

10 STIMA DEI CARICHI SUI PILASTRI

I pilastri costituiscono una maglia di circa 10x12.5 m.

Il carico caratteristico al piede sulla campata centrale vale $N_1=(0.60+1.78)\cdot 10\cdot 25/2=298$ KN

Il carico caratteristico al piede sulla campata laterale vale $N_2=(0.60+1.78)\cdot 10\cdot 12.5/2=149$ KN

11 FONDAZIONI

11.1 FONDAZIONE CENTRALE

Operando a favore di sicurezza, pur realizzando un graticcio di travi si considera che i carichi siano portati tutti dalle travi longitudinali (allineamento dei pilastri). E' soggetta a dei carichi verticali costituiti dalle reazioni delle colonne e da un carico lineare costituito dal peso proprio $q=25\cdot 0.8\cdot 0.5=10$ KN/m.

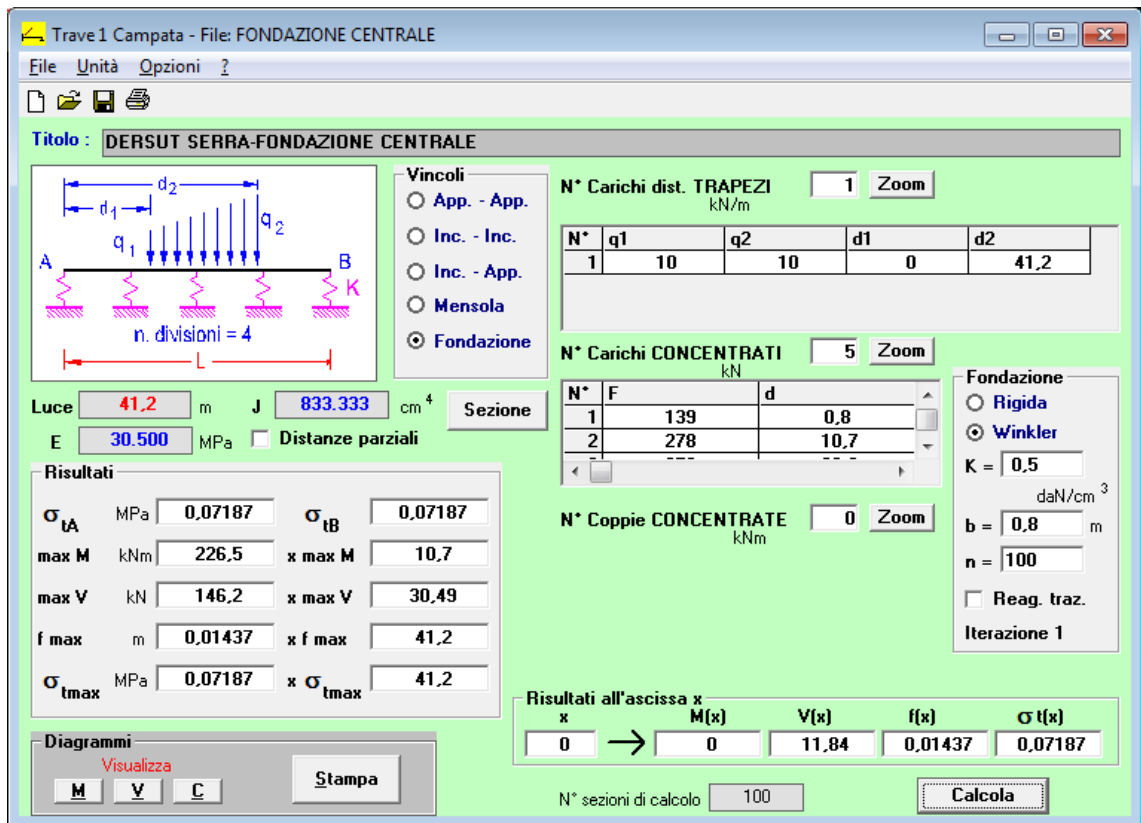


Figura 2: parametri di calcolo

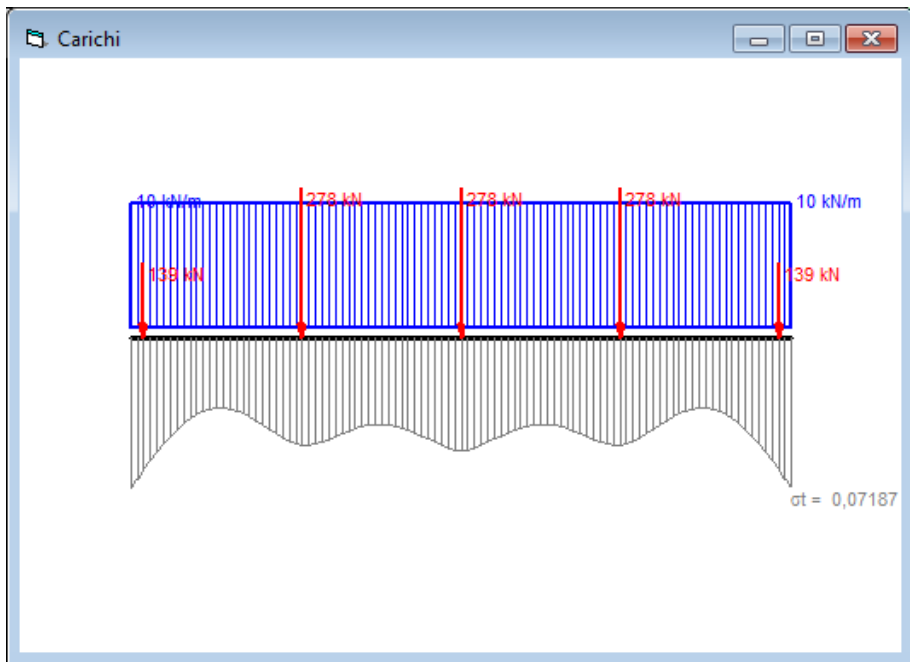


Figura 3: carichi e pressioni sul terreno in combinazione caratteristica

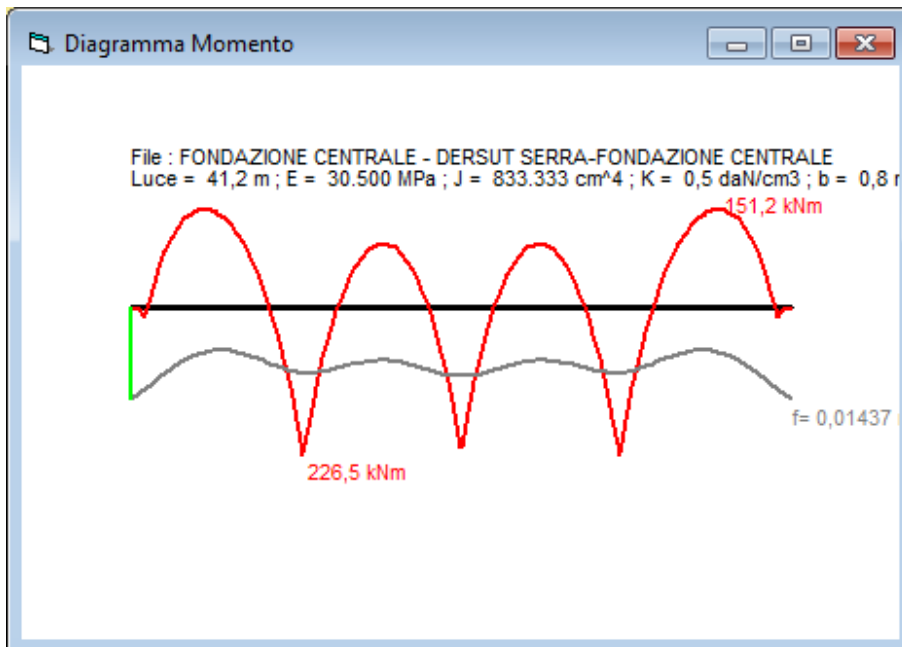


Figura 4: flessione in combinazione caratteristica

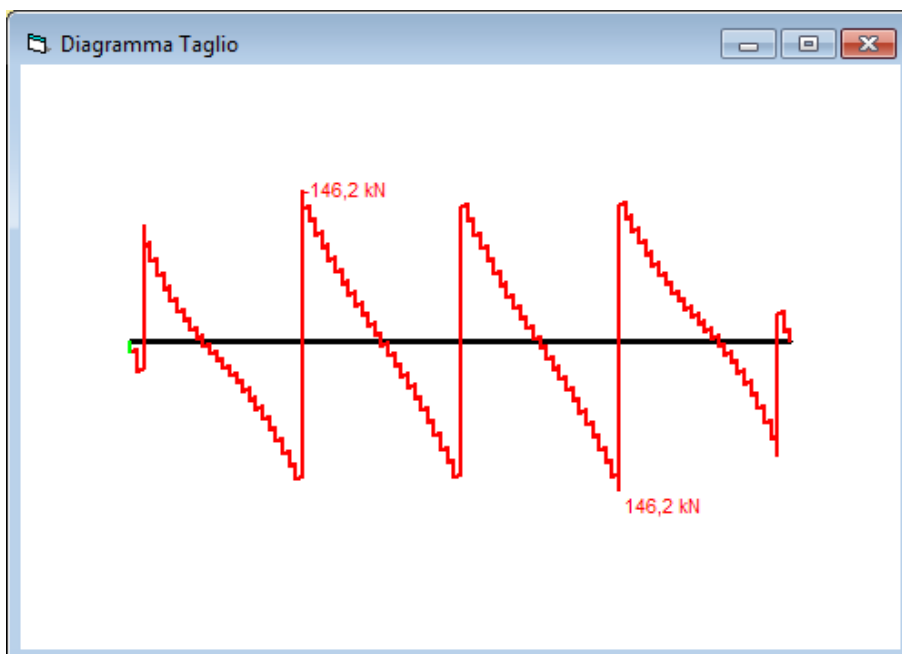


Figura 5: taglio in combinazione caratteristica

11.2 FONDAZIONE LATERALE

Operando a favore di sicurezza, pur realizzando un graticcio di travi si considera che i carichi siano portati tutti dalle travi longitudinali (allineamento dei pilastri). E' soggetta a dei carichi verticali costituiti dalle reazioni delle colonne e da un carico lineare costituito dal peso proprio e dal peso del vetro sovrastante $q=25*0.8*0.5+26*0.008*3.5=10.7$ KN/m.

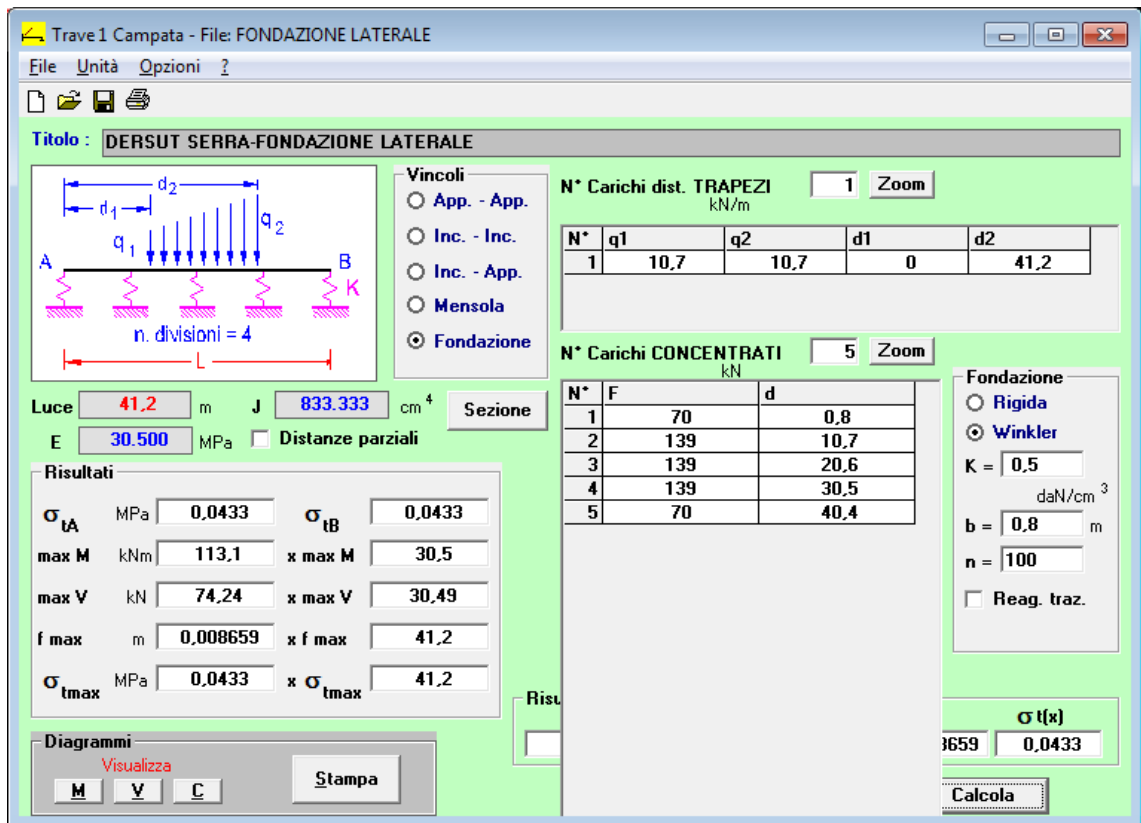


Figura 6: parametri di calcolo

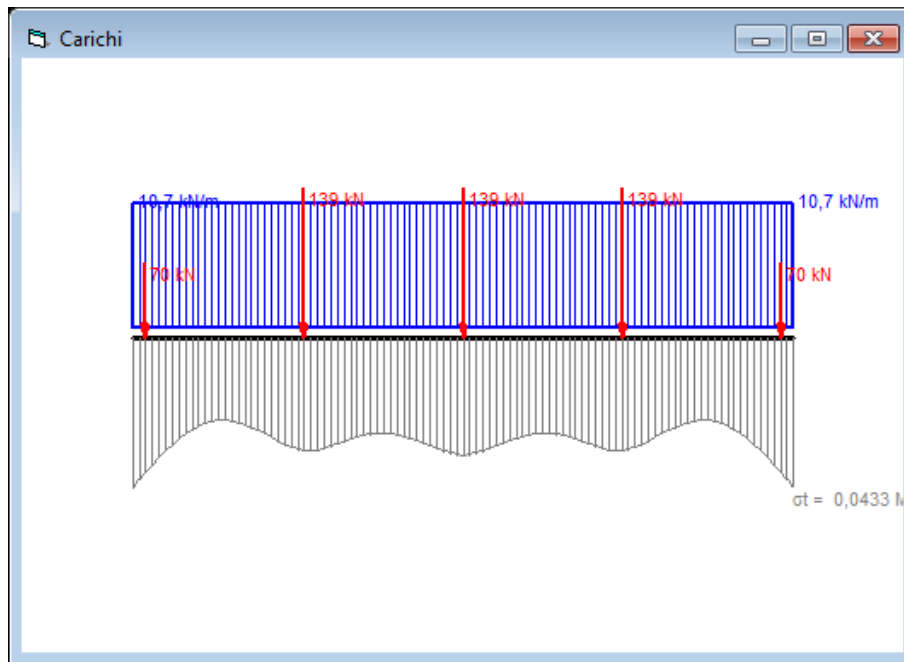


Figura 7: carichi e pressione sul terreno in combinazione caratteristica

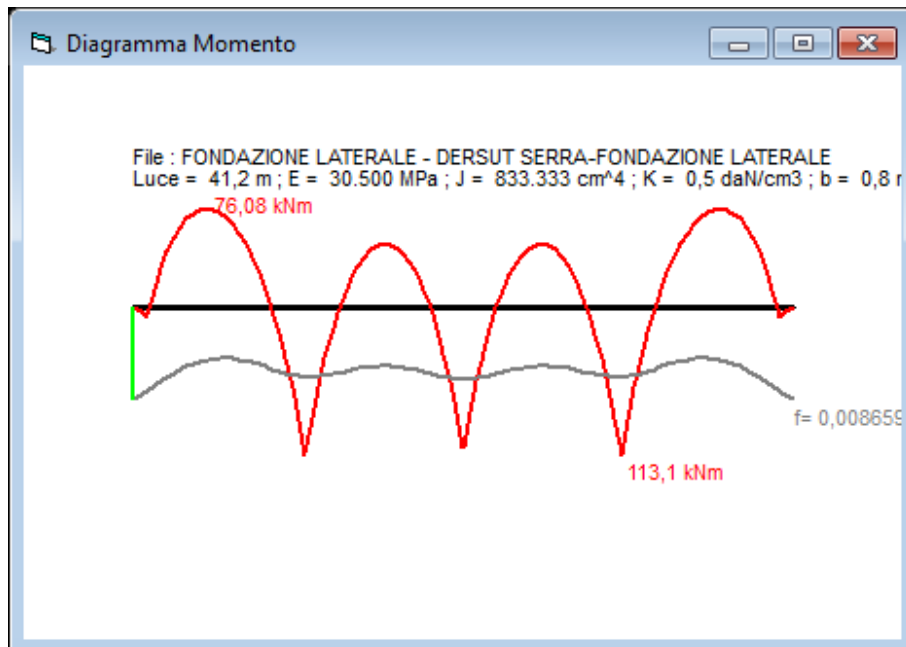


Figura 8: flessione in combinazione caratteristica

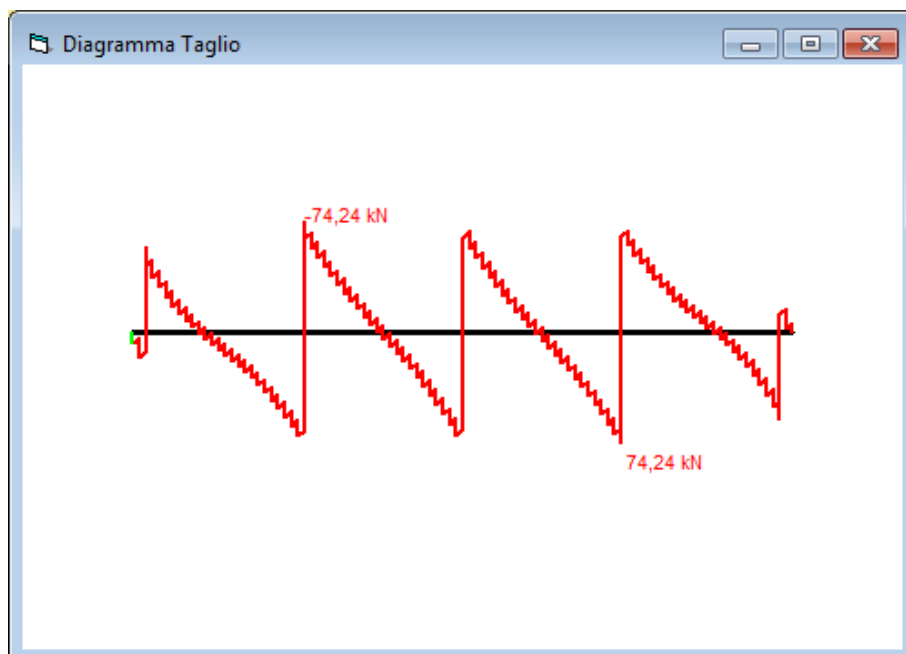


Figura 9: taglio in combinazione caratteristica

11.3 PROGETTO E VERIFICA DELLE SEZIONI

Le massime sollecitazioni in combinazione caratteristica sono $M=226$ KNm e $V=146$ KN.

Le sollecitazioni di verifica allo SLU sono $M_s=1.45*226=327.7$ KNm e $V_s=1.45*146=211.7$ KN.

L'armatura minima da disporre sia superiormente che inferiormente è pari ad $A_s=0.2*80*50/100=8$ cmq.

Si dispongono 8+8 $\Phi 16$ correnti che saranno integrati con 6 $\Phi 16$ sotto le colonne e staffe $\Phi 10/25$ a 4 braccia.

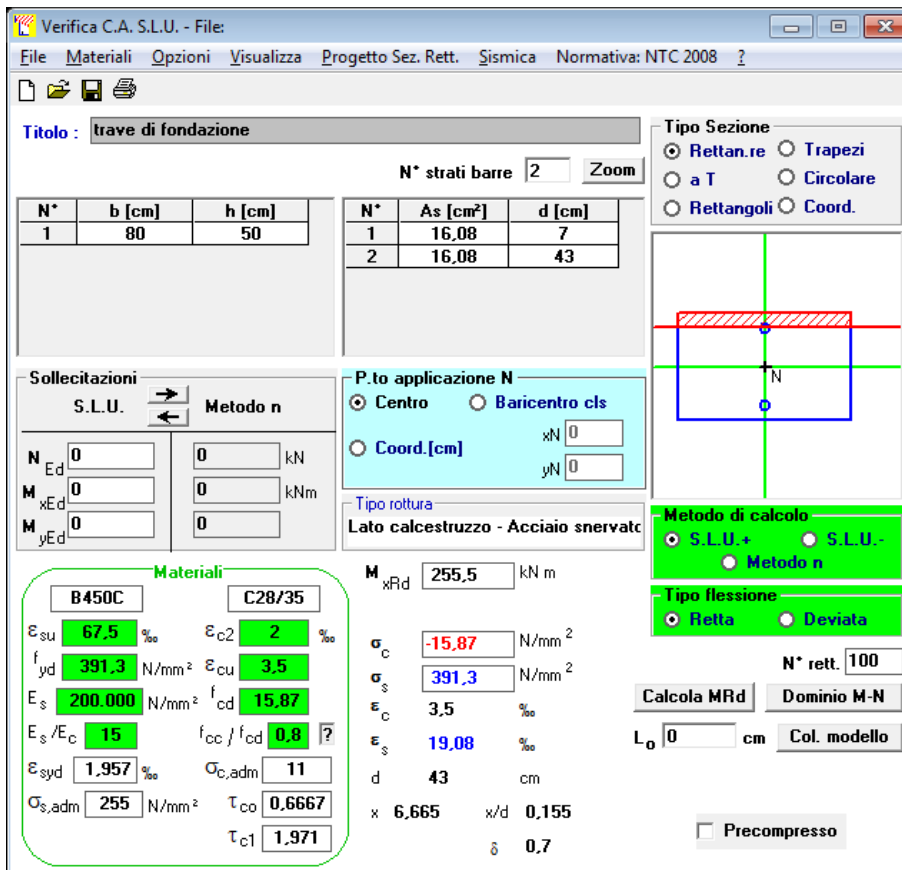


Figura 10: verifica per la sezione corrente $M_r=255$ kNm \gg $M_s=113 \cdot 1.45=163.85$ kNm

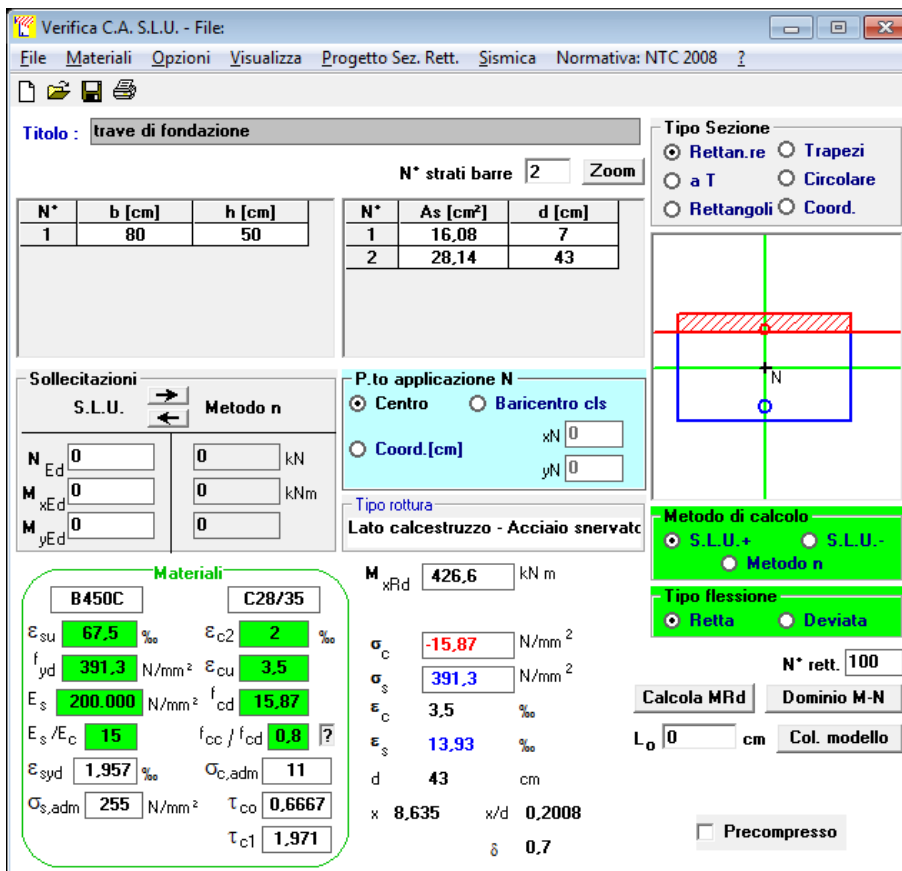


Figura 11: verifica per la sezione sotto le colonne $M_r=426$ kNm \gg $M_s=226 \cdot 1.45=328$ kNm

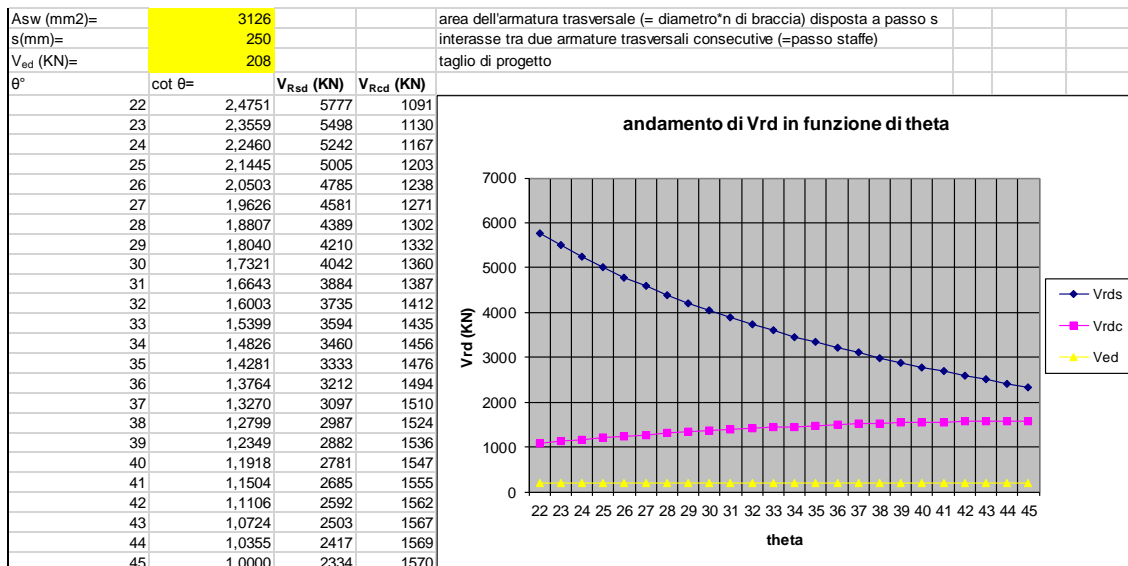


Figura 12: verifica a taglio allo SLU $V_r=1570 \text{ KN} \gg V_s=146*1.45=211 \text{ KN}$

12 CONSIDERAZIONI SUL COMPORTAMENTO SISMICO

Nelle peggiore delle ipotesi la struttura sovrastante potrà essere non dissipativa con fattore di comportamento $q=1.50$. In tale ipotesi i parametri di sismicità sono i seguenti

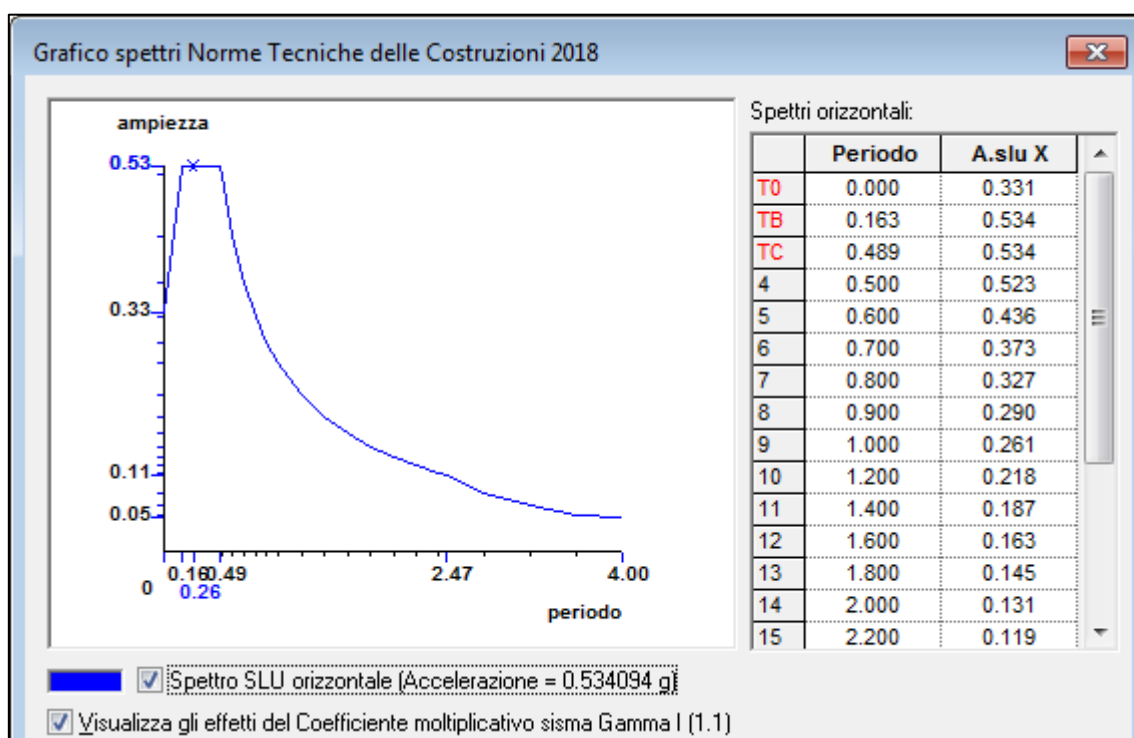


Figura 13: parametri spettrali

Ipotizzando le colonne come delle mensole incastrate al piede le sollecitazioni al piede di quelle centrali saranno.

$$N_s = (0.6 + 0.1) * 10 * 12.5 = 87.5 \text{ KN}$$

$$V_s = 87.5 * 0.534 = 46.73 \text{ KN}$$

$$M_s = 46.73 * 3.2 = 149.52 \text{ KNm}$$

Le sollecitazioni indotte sulle fondazioni sono di seguito calcolate e sono inferiori a quelle calcolate allo SLU.

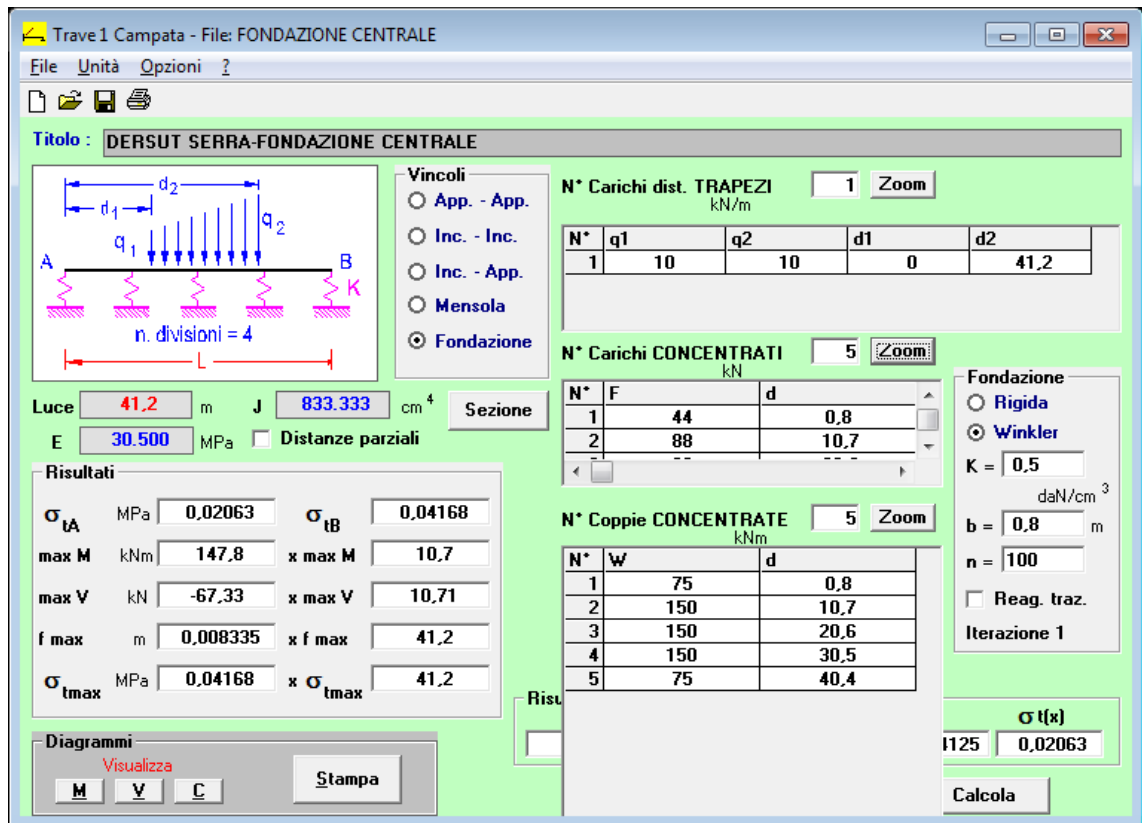


Figura 14: parametri di calcolo

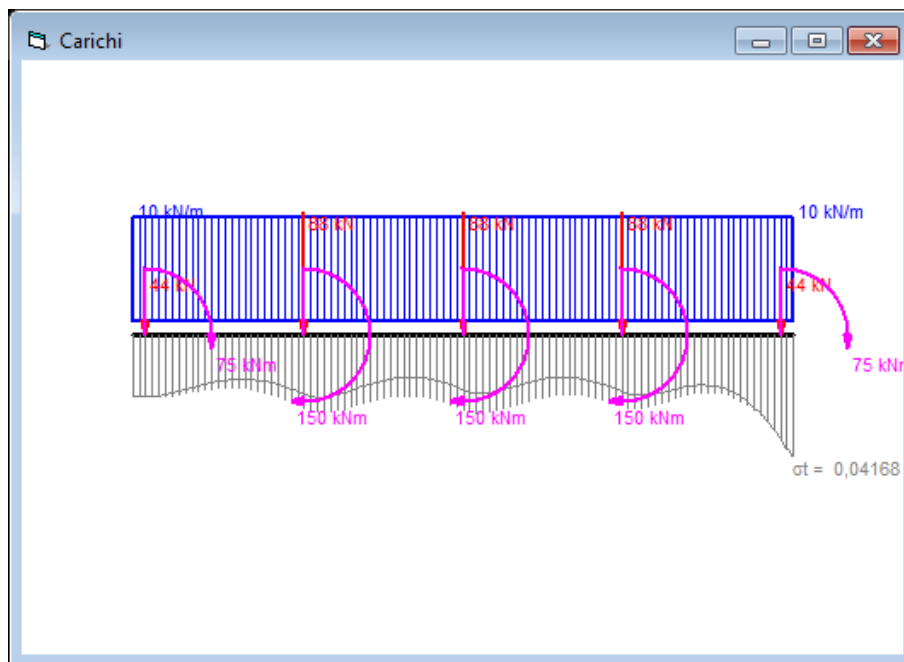


Figura 15: carichi e pressioni sul terreno

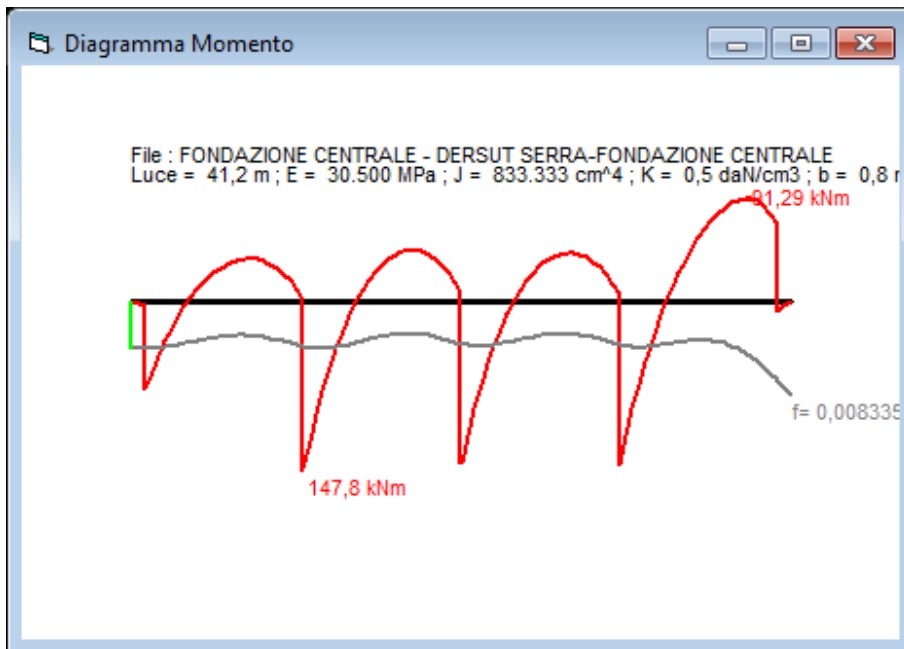


Figura 16: flessione allo SLV

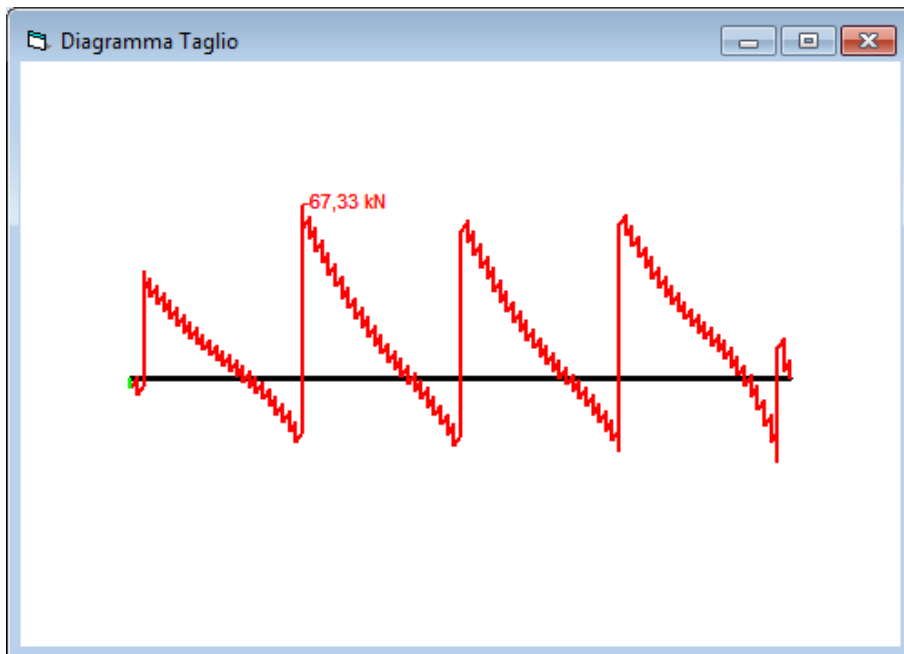


Figura 17: taglio allo SLV