



## S.S. N. 9 "Via Emilia" Variante di Casalpusterlengo ed eliminazione passaggio a livello sulla SP ex S.S. N. 234

### PROGETTO DEFINITIVO

#### CONTRIBUTI SPECIALISTICI

**TECNOSTUDIO BIEFFE S.R.L.**  
VIA MAZZETTI 7  
FONTANELLATO (PR)

COMPONENTE STRADALE E STRUTTURALE; SICUREZZA, COORDINAMENTO, FASAGGI DI CANTIERE, MOVIMENTAZIONE DI CAVA; RILIEVI E COMPUTAZIONE

**CONSORZIO MUZZA BASSA LODIGIANA**  
VIA NINO DALL'ORO, 4 - LODI

COMPONENTE IDRAULICA

**ARCH. MADDALENA GIOIA GIBELLI**  
VIA SENATO, 45  
MILANO

COMPONENTE PAESAGGISTICA ED AMBIENTALE

**P I GIOVANNI PERRI**  
VIA PRIORATO, 16  
FONTANELLATO (PR)

COMPONENTE IMPIANTISTICA, TECNOLOGICA ED ILLUMINOTECNICA

**CI.TRA S.R.L.**  
VIALE LOMBARDA, 5  
MILANO,  
IN COLLABORAZIONE CON  
**L.C.E. SRL**  
VIA DEI PLATANI, 7  
OPERA

COMPONENTE TRASPORTISTICA ED ACUSTICA

#### I PROGETTISTI

**Arch. Savino GARILLI** PROVINCIA DI LODI  
Iscritto all'Ordine degli Architetti della Provincia di Piacenza al n° 280

**Ing. Antonio SIMONE** COMUNE DI CASALPUSTERLENGO  
Iscritto all'ordine degli Ingegneri della provincia di Foggia al n° 1270

#### IL GEOLOGO

**Dott. Geol. Gianluca CANTARELLI**  
Iscritto all'Ordine dei Geologi dell' Emilia Romagna al n° 359  
via Malpelli, 2  
FIDENZA (PR)

#### COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

**Geom: Fiorenzo BERGAMASCHI**  
Iscritto al Collegio dei Geometri della Provincia di Parma al n° 1606  
via Mazzetti, 7  
FONTANELLATO (PR)

VISTO:IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO  
Ing Massimo SIMONINI

DATA

PROTOCOLLO

## MURI ASSE 93 KM 0+034.87-0+170.15 - NOTA DI CALCOLO

CODICE PROGETTO



D	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI ISTRUTTORIA ANAS				
C	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI CONFERENZA DEI SERVIZI	FEBBRAIO 2011			
B	VERIFICA DI OTTEMPERANZA AL DECRETO VIA	APRILE 2010			
A	PRIMA CONSEGNA PROGETTO	MARZO 2009			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE
Codice Elaborato	MU02 5850	Data Revisione: MARZO 2009	REV. C	FOGLIO 01 DI 01	Scala: ELABORATO DI TESTO

<b>1. GENERALITA'</b>	<b>3</b>
1.1 Oggetto e scopo del lavoro	3
1.2 Criteri di verifica	3
1.3 Normative di riferimento	3
1.4 Software di calcolo	4
<b>2. MATERIALI</b>	<b>5</b>
<b>3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICITÀ DEL SITO</b>	<b>6</b>
3.1 Generalità	6
3.2 Coefficienti parziali (analisi sismiche)	6
3.3 Caratterizzazione geotecnica e stratigrafica	6
3.3.1 Rilevato	6
3.3.2 Terreno in sito	6
3.3.3 Terreno di riempimento	7
3.4 Sismicità del sito	7
<b>4. SEZ. TIPO A-A</b>	<b>9</b>
4.1 MODELLO DI CALCOLO	9
4.2 ANALISI DEI Carichi	11
4.2.1 Pesi propri	11
4.2.2 Spinta della terra in condizioni statiche	11
4.2.3 Spinta della terra in condizioni sismiche	11
4.2.4 Variazioni termiche	12
4.3 Combinazioni di carico	13
4.3.1 Combinazioni di carico – Analisi statiche	13
4.3.2 Combinazioni di carico – Analisi sismiche	13
4.4 FONDAZIONI DIRETTE – CAPACITA' portante limite - METODO DI CALCOLO	14
4.4.1 Capacità portante limite in condizioni drenate	14
4.4.2 Capacità portante in condizioni non drenate	15
4.5 VERIFICHE GEOTECNICHE	16
4.5.1 Premessa	16
4.5.2 Portata limite in condizioni statiche	16
4.5.3 Portata limite in condizioni sismiche	17
4.6 Verifiche strutturali	18
4.6.1 Criterio di verifica	18
4.6.2 Regole di progettazione	19
4.6.3 Verifica dei piedritti	20
4.6.4 Verifica della fondazione	21
<b>5. SEZ. TIPO B-B</b>	<b>22</b>
<b>6. ALLEGATI</b>	<b>28</b>

## 1. GENERALITA'

### 1.1 Oggetto e scopo del lavoro

Si espongono le verifiche sia strutturali che geotecniche svolte a sostegno della progettazione del muro di sostegno MU05 tra le progressive 0+034.87 e 0+170.15 dello svincolo SS234 sud.

### 1.2 Criteri di verifica

Si è adottato il seguente criterio:

Analisi strutturali:           Verifiche statiche e sismiche allo stato limite ultimo ex DM 09/01/1996  
  Verifiche sismiche allo stato limite ultimo ex OM 3274/03 e 3431/05.

### 1.3 Normative di riferimento

#### Normative di attuazione della Lg. 5 Novembre 1971, n.1086

- [1] Legge 5/11/71 n.1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale, precompresso e per le strutture metalliche.
- [2] D.M. 14/02/92 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- [3] D.M. 09/01/96 "Norme tecniche per l'esecuzione di opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- [4] D.M. 16/01/96 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- [5] Circolare ministeriale Ministero LL.PP. n°252 del 15 ottobre 1996 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per l'esecuzione di opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche." di cui al DM 9/1/96
- [6] Circolare ministeriale Ministero LL.PP. n°156 del 4 luglio 1996 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e carichi e sovraccarichi" di cui al DM 16/1/96

#### Normativa di attuazione della Lg. 2 febbraio 1974, n.64

- [7] Lg. 2 febbraio 1974, n.64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche". G.U. n.76 del 21 Marzo, 1974
- [8] D.M. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate naturali, 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". G.U. - Roma - Mercoledì, 1 Giugno 1988.
- [9] D.M. 16/01/96 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- [10] Ordinanza della protezione civile n.2788 del 12/06/1998 "Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale" GU 146 del 25/06/1998
- [11] Circolare ministeriale Ministero LL.PP. n°30483 del 24 settembre 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate naturali, 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 – Istruzioni per l'applicazione".
- [12] Circolare ministeriale ministero LL.PP. n°218/24/3 del 9 gennaio 1996 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate naturali, 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 – Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica".
- [13] Circolare 10/04/97 n°65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui ad D.M. 16.01.1996

Normativa in attuazione al "Testo Unico" (DM 14/09/2005)

- [14] D.M. 14/09/2005 "Norme tecniche per le costruzioni" - GU del 23/09/2005
- [15] Legge 17/08/2005 n.166 "[...] proroghe di termini per l'esercizio di deleghe legislative" GU 22/08/2005 n.194).
- [16] Parere CSLLP – Adunanza 13/12/2005 – prot. N.264 "Applicazione del DM14/9/2005, recante "Norme tecniche per le Costruzioni"

Normativa sismica in attuazione OM 3274/03

- [17] Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- [18] Ordinanza PCM 3316 "Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n.3274 del 20 marzo 2003". G.U. 236 del 10 Ottobre 2003
- [19] DM 21/10/03 "Disposizioni attuative dell'art.2, commi 2, 3 e 4 dell'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003 recante -Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica –" G.U. 252
- [20] Ordinanza PCM 3333 del 23 gennaio 2004 "Disposizioni urgenti di protezione civile". G.U. 26 del 2/2/2004
- [21] Nota PCM/SSN del 29/03/2004 "Elementi informativi sull'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003, recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- [22] Ordinanza PCM 3379 del 5 Novembre 2004 "Disposizioni urgenti di protezione civile". G.U. 269 del 16/11/2004
- [23] Ordinanza PCM 3431 del 3 Maggio 2005 "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003, recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- [24] Ordinanza PCM 3467 del 13 ottobre 2005 "Disposizioni urgenti di protezione civile in materia di norme tecniche per le costruzioni in zona sismica" GU 20/10/2005 n°254

Norme tecniche per le costruzioni

- [25] DPCM 23 febbraio 2006  
Approvazione dei modelli per il rilevamento dei danni, a seguito di eventi calamitosi, ai beni appartenenti al patrimonio culturale
- [26] Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006 n. 3519  
Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone. (Ordinanza n. 3519)
- [27] Direttiva Presidente del Consiglio dei Ministri 12 ottobre 2007  
Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni
- [28] Decreto Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008  
Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

Eurocodici

- [29] ENV 1993-5:1997 "Eurocode 5: Design of steel structures – Part n.5: Piling"
- [30] EN 1997-1:2004 – "Eurocode 7: Geotechnical Design – Part 1: General Rules"
- [31] prEN 1998-1:2003 "Eurocode 8: design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings".
- [32] prEN 1998-5:2003 "Eurocode 8: design of structures for earthquake resistance – Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects"

#### **1.4 Software di calcolo**

Le analisi sono state svolte ricorrendo al seguente codice di calcolo:

- ProSAP rev.4.92 (2Si s.r.l.)

## 2. MATERIALI

### Calcestruzzo per getti

- Calcestruzzo classe C28/35

resistenza caratteristica cubica:

$$R_{ck} \geq 35 \text{ MPa}$$

resistenza caratteristica cilindrica:

$$f_{ck} = 0.83 R_{ck} = 29.05 \text{ MPa}$$

modulo di elasticità:

$$E_{ck} = 22000 * (f_{cm} / 10)^{0.3} = 32588 \text{ MPa}$$

resistenza media a trazione semplice:

$$f_{ctm} = 0.30 * f_{ck}^{2/3} = 2.83 \text{ MPa}$$

resistenza media a trazione per flessione:

$$f_{cfm} = 1.2 * f_{ctm} = 3.40 \text{ MPa}$$

### Acciaio per armature (secondo NTC 2008)

- Barre in acciaio tipo B450C ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento:

tensione caratteristica di rottura :

$$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$$

tensione caratteristica di snervamento :

$$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$$

### 3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICITÀ DEL SITO

#### 3.1 Generalità

Ai fini delle verifiche geotecniche, i parametri riportati di seguito vengono considerati come:

- "parametri di progetto", per le verifiche a fattore di sicurezza globale ai sensi della normativa previgente e in particolare ai sensi del DM 11.03.88
- "parametri caratteristici" per le verifiche agli stati limite, ai sensi degli Eurocodici 7 e 8, nonché della O.P.C.M. 3274 e successive modifiche.

#### 3.2 Coefficienti parziali (analisi sismiche)

Per le sole analisi sismiche (stato limite ultimo) i parametri geotecnici "di progetto" vengono definiti a partire dai parametri "caratteristici" applicando i coefficienti parziali ( $\gamma_M$ ) di cui all'Eurocodice 7 e 8, secondo le espressioni seguenti:

$$\tan(\phi_d) = \tan(\phi_k) / \gamma_{M1}$$

$$c'_d = c'_k / \gamma_{M2}$$

$$c_u = c_{uk} / \gamma_{M3}$$

$$\sigma_{c_u} = \sigma_{ck} / \gamma_{M4}$$

con:

$\phi_k$  = valore caratteristico dell'angolo d'attrito del terreno di fondazione;

$c'_k$  = valore caratteristico della coesione efficace del terreno di fondazione;

$c_{uk}$  = valore caratteristico della coesione non drenata del terreno di fondazione;

$\sigma_{ck}$  = valore caratteristico della resistenza a compressione della roccia;

$\gamma_{M,i}$  = valore coefficienti parziali sulla resistenza ( $\gamma_{M1} = 1.25$ ;  $\gamma_{M2} = 1.25$ ;  $\gamma_{M3} = 1.40$ ;  $\gamma_{M4} = 1.40$ )

#### 3.3 Caratterizzazione geotecnica e stratigrafica

##### 3.3.1 Rilevato

Si tiene conto dei seguenti parametri di calcolo (cfr. anche Linee Guida [34]):

Peso specifico:  $\gamma_t = 18 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito interno:  $\phi' \geq 35^\circ$

Coesione efficace:  $c' = 0 \text{ kPa}$

##### 3.3.2 Terreno in sito

I parametri di resistenza al taglio sono stati definiti in accordo con quanto esposto nella *Relazione Geotecnica*, in corrispondenza del sondaggio CPT06\_07 – S5\_97 di cui alla tabella n.3.1.

Si rammenta che tali valori devono essere intesi come:

- "parametri di progetto", per le verifiche a fattore di sicurezza globale ai sensi della normativa previgente e in particolare ai sensi del DM 11.03.88
- "parametri caratteristici" per le verifiche agli stati limite, ai sensi degli Eurocodici 7 e 8, nonché della O.P.C.M. 3274 e successive modifiche.

Caratteristiche geotecniche (m profondità piano campagna):

0.00 – 6.00	Terreno mediamente addensato	Nspt=15	Rp=20 – 30 Kg/cm <sup>2</sup>
6.00 – 9.00	Terreno debolmente addensato	Nspt=4	Rp=14 – 20 Kg/cm <sup>2</sup>
9.00 – 20.00	Terreno mediamente addensato	Nspt=10 – 15	

Nspt	Rp Kg/cm <sup>2</sup>	Φ(°)	Es (KPa)	Dr (%)	Tipo di terreno
Da 1 a 3		22 - 24	2500 - 3000	<30	Terreno molto sciolto- sabbia fine limosa – argilla molle e torba
Da 4 a 6	15 - 25	25	4500 - 5500	30	Terreno sciolto – sabbia fine con limo – limo sabbioso – argilla molle
Da 7 a 10		30	9000 - 12000	40 - 45	Terreno debolmente addensato
Da 11 a 25	> 40	35 – 38	9000 – 12000	50 - 55	Terreno mediamente addensato
>25		38 – 42	25000	65 – 70	Terreno molto addensato – sabbia fine con ghiaia – sabbia debolmente cementata – sabbia media

**Tabella 3.1 – Parametri di resistenza al taglio caratteristici**

### 3.3.3 Terreno di riempimento

I parametri di resistenza al taglio sono stati definiti in accordo con quanto esposto nella *Relazione Geotecnica* e sono riassunti nella tabella n.3.2 di cui al seguito.

FORMAZIONE		Terreno di riporto a tergo
Peso naturale di volume	γ (kN/m <sup>3</sup> )	18
Angolo di attrito	φ' (°)	35
Coesione efficace	c' (kPa)	0
Coesione non drenata	c <sub>u</sub> (kPa)	0

**Tabella 3-2 – Parametri di resistenza al taglio caratteristici**

### 3.4 Sismicità del sito

Con riferimento alle NTC2008 riguardo la scelta dei vari parametri che governano le verifiche sismiche si assume quanto segue:

- vita utile di progetto dell'opera: Vn = 50 anni (cfr. par. 2.4.1. NTC)
- classe d'uso dell'opera: IV (cfr. par. 2.4.2. NTC)
- coefficiente d'uso Cu = 2.0 (cfr. tab. 2.4.II NTC)

- vita nominale VR = 100 anni (cfr. par. 2.4.3 NTC)

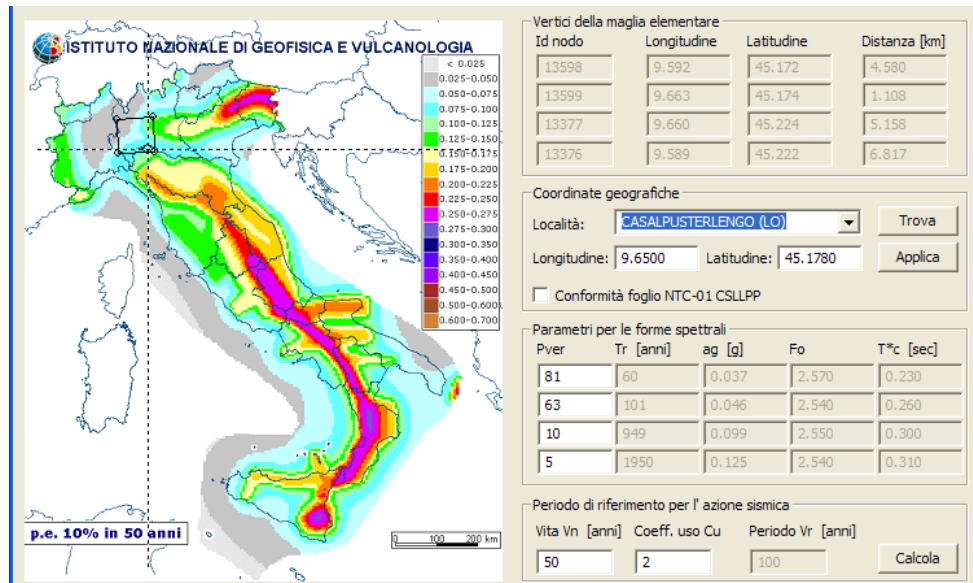
Per quanto riguarda le verifiche si fa riferimento allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), che prevede:

$P_{VR} = 10\%$  (cfr. tab. 3.2.I NTC) probabilità di superamento dell'azione sismica considerata nel periodo di riferimento

Il periodo di ritorno per la deduzione dei parametri spettrali si calcola con:

$Tr = -VR / (\ln(1-P_{VR}))$  (cfr. formula [1] dell'allegato "A" delle NTC)

Inserendo i parametri di riferimento si ottiene, per lo Stato Limite considerato, un periodo di ritorno di 949 anni



$a_g = 0.099g$   
 $F_o = 2.550$   
 $T_c = 0.300 \text{ sec}$

Risulta inoltre che:

Categoria del suolo = C  
 $S =$  coefficiente di categoria di sottosuolo =  $S_s * S_T$   
 $S_s =$  coefficiente di amplificazione stratigrafica =  $1.70 - 0.60 * F_o * a_g / g = 1.55$   
 $S_T =$  coefficiente di amplificazione topografica = 1.0

Da cui:

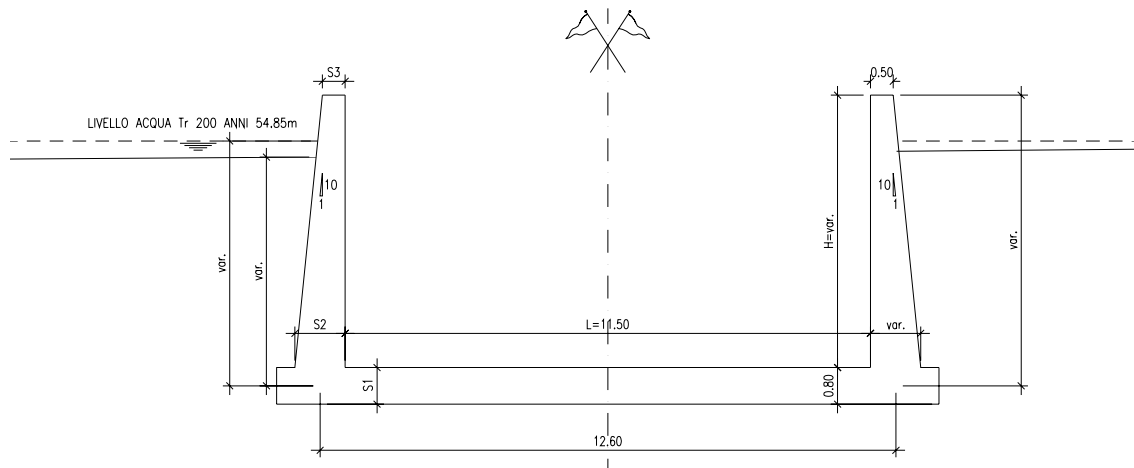
$a_{max} =$  accelerazione massima al suolo per opere permanenti =  $0.099 * 1.55 = 0.15g$



#### 4. SEZ. TIPO A-A

##### 4.1 MODELLO DI CALCOLO

La geometria dei manufatti in oggetto è riportata in figura 4-1 e 4-2.



**Figura 4-1 – Geometria della sezione tipo A-A**

L =	11.50 m
H =	da 5.10 a 1.80m
S1 =	0.80 m
S2 =	da 1.00 a 0.70 m
S3 =	0.50 m

Il suolo viene modellato facendo ricorso all'usuale artificio delle molle elastiche alla Winkler.

La caratteristica elastica della generica molla viene assunta pari al valore del rapporto tra il modulo elastico e la lunghezza di riferimento assunta nel calcolo:

$$k_w = \text{costante di sottofondo} = E/L = 7.5\text{MPa/m.}$$

Lo schema statico assunto per la modellazione è quello costituito da una soletta di fondazione a cui sono vincolati alle estremità con un vincolo di incastro i piedritti verticali.

Lo schema statico della struttura e la relativa numerazione dei nodi e delle aste è riportato nella figura 4-2.

I piedritti laterali, presentano uno spessore fisso in sommità pari a 0.50m con inclinazione del paramento contro terra pari a 1/10.

La platea di fondazione ha uno spessore di 0.80m.

L'asta che schematizza la platea di fondazione ha una lunghezza complessiva pari a 12.60m, le aste verticali invece hanno una lunghezza variabile da 5.10 a 1.80m.

Ai fini della modellazione, del calcolo e delle verifiche strutturali sono stati considerati elementi di larghezza unitaria pari ad 1m.

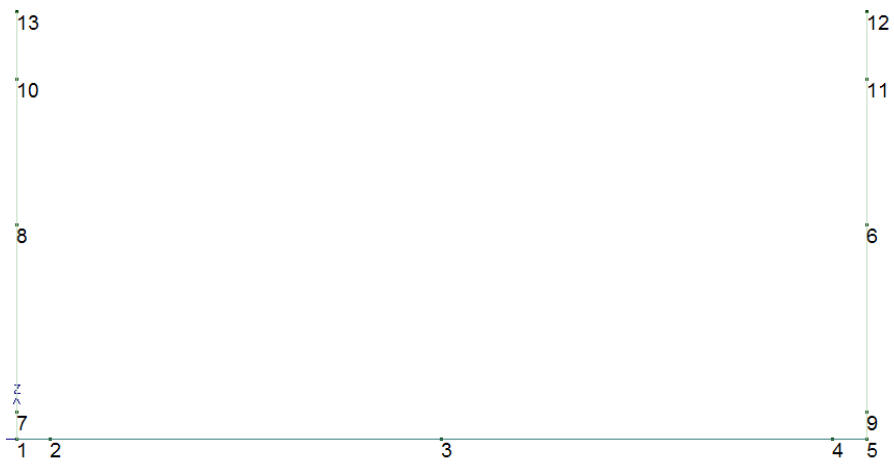


Figura 4-2 - Numerazione dei nodi e delle aste

## 4.2 ANALISI DEI Carichi

### 4.2.1 Pesi propri

Pesi propri della struttura:  $\gamma = 25\text{kN/m}^3$   
Peso proprio della terra/roccia: cfr. tabella n.3.1

### 4.2.2 Spinta della terra in condizioni statiche

Si assume che la tipologia dell'opera sia tale da non consentire deformazioni tali da instaurare un regime di spinte attive e pertanto verranno considerate solamente spinte "a riposo" del terreno, da calcolarsi come segue (con ovvio significato dei simboli):

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot K_0$$

Il coefficiente di spinta a riposo ( $K_0$ ) viene valutato ricorrendo sulla teoria di Coulomb e riferita a superfici di rottura piane. In questo caso l'approssimazione (rispetto a quanto si sarebbe ottenuto considerando superfici di rottura di geometria complessa) risulta molto contenuta e a favore di sicurezza.

$$K_0 = 1 - \sin\varphi$$

dove:

$\varphi$  = angolo d'attrito del terreno laterali di riempimento =  $35^\circ$   
 $K_0 = 1 - \sin(35^\circ) = 0.4264$

Nel caso in esame si è assunta la seguente ipotesi:

- 0,00m e 4,50m terreno saturo  $S_{t_{sat}} = (\gamma_t - \gamma_w) \cdot K_0 \cdot h = 15.35\text{kN} / m$
- 0,00m e 5,00m falda  $S_w = \gamma_w \cdot (h + z_w) = 50.00\text{kN} / m$

### 4.2.3 Spinta della terra in condizioni sismiche

In accordo con le NTC2008 (cfr. par. 7.11.6.2.1) l'analisi della sicurezza dei muri di sostegno in condizioni sismiche viene eseguita mediante il metodo pseudostatico.

L'analisi pseudostatica si effettua mediante i metodi dell'equilibrio limite. Il modello di calcolo comprende l'opera di sostegno, il cuneo di terreno a tergo dell'opera, che si suppone in stato di equilibrio limite attivo, e gli eventuali sovraccarichi agenti sul cuneo suddetto (in questo caso trascurabili).

Nell'analisi pseudostatica, l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{\max}}{g} = 0.15$$

Per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente  $\beta_m$  assume valore unitario, per cui l'incremento di spinta dovuta all'azione sismica è pari a:

$$\Delta F = \gamma \cdot h \cdot k_h = 12.15\text{kN}$$

#### **4.2.4 Variazioni termiche**

Si considerano applicate alla struttura le seguenti variazioni termiche:

- una variazione termica uniforme applicata alla soletta superiore di intensità pari a +15°C;
- una variazione termica con un gradiente termico tra l'intradosso e l'estradosso della soletta superiore pari a 10°C con andamento lineare.

### 4.3 Combinazioni di carico

#### 4.3.1 Combinazioni di carico – Analisi statiche

Si fa riferimento al par. 5.1.3.12 delle NTC2008 sinteticamente riassunta in tabella n.6.1 di cui al seguito:

COMBINAZIONE	Permanenti $G_k$	Traffico $Q_k$	Vento $W_k$	Urto	Sisma $E_{Sk}$	Variazioni termiche
SLU STR	1.35	1.35	0	0	0	1.2
SLU GEO	1.00	1.15	0	0	0	1.00
SLE Frequente	1.0	0.75	0	0	0	0.50
SLE Quasi permanente	1.0	0	0	0	0	0.50

Tabella 6-3 – Combinazioni di carico (NTC2008) – Analisi statica

#### 4.3.2 Combinazioni di carico – Analisi sismiche

Si fa riferimento alla tabella n.6.2 di cui al seguito (cfr. NTC2008).

COMBINAZIONE	Permanenti $G_1$	Permanenti non strutturali $G_2$	Traffico $Q_k$	Sisma $E_{Sk}$	Variazioni termiche
SISMA	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00

Tabella 6-4 – Combinazioni di carico – Analisi sismica allo SLU

#### 4.4 FONDAZIONI DIRETTE – CAPACITA' portante limite - METODO DI CALCOLO

##### 4.4.1 Capacità portante limite in condizioni drenate

La valutazione della capacità portante delle fondazioni superficiali viene condotta in accordo all'equazione:

$$q_{lim} = 0.5 \gamma_c B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

Le espressioni che forniscono i valori dei fattori di capacità portante (N) e dei fattori correttivi (s, i, b, g) sono riportate nella tabella seguente:

fattori di capacità portante	N <sub>c</sub>	$(N_c - 1) \cot \phi'$	
	N <sub>γ</sub>	$2(N_\gamma + 1) \tan \phi'$	Vesic (1970)
	N <sub>q</sub>	$\tan^2(45 + \phi'/2) e^{\pi \tan \phi'}$	Prandtl (1921) Reissner (1924)
fattori correttivi	forma		
	s <sub>c</sub>	$1 + 0.2 k_P (B'/L')$	Meyerhof (1963)
	s <sub>γ</sub>	$1 + 0.1 k_P (B'/L')$	"
	s <sub>q</sub>	$1 + 0.1 k_P (B'/L')$	"
	approfondimento		
	d <sub>c</sub>	$d_q - [(1 - d_q)/(N_c \tan \phi')]$	De Beer e Ladanyi (1961)
	d <sub>q</sub>	$1 + [2 (D/B') \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2]$ per D/B' < 1 $1 + [2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1}(D/B')]$ per D/B' > 1	Brinch-Hansen (1970) e Vesic (1973)
	inclinazione carico		
	i <sub>c</sub>	$i_q [(1 - i_q)/(N_c \tan \phi')]$	Vesic (1970)
	i <sub>γ</sub>	$[1 - (H/(N + B'L' c' \cot \phi'))]^{(m+1)}$	"
	i <sub>q</sub>	$[1 - (H/(N + B'L' c' \cot \phi'))]^m$ m = $[2 + (B'/L')]/[1 + (B'/L')]$	"
	inclinazione fondazione		
b <sub>q</sub>	$(1 - \alpha \tan \phi')^2$	Brinch-Hansen (1970)	
b <sub>γ</sub>	$(1 - \alpha \tan \phi')^2$	"	
b <sub>c</sub>	$b_q [(1 - b_q)/(N_c \tan \phi')]$	"	
inclinazione piano campagna			
g <sub>q</sub>	$(1 - \tan \omega)^2$	Brinch-Hansen (1970)	
g <sub>γ</sub>	$(1 - \tan \omega)^2$	"	
g <sub>c</sub>	$g_q [(1 - g_q)/(N_c \tan \phi')]$	"	

**Tabella 7-5 – Coefficienti per il calcolo della capacità portante in condizioni drenate**

Le formule utilizzate si riferiscono alla fondazione efficace equivalente ovvero quella fondazione rispetto alla quale il carico verticale N risulta centrato; la fondazione equivalente è caratterizzata dalle dimensioni B' e L' valutate sulla base dei criteri proposti da Meyerhof.

#### 4.4.2 Capacità portante in condizioni non drenate

In condizioni "non drenate" (sforzi totali), la valutazione della capacità portante delle fondazioni superficiali viene condotta in accordo all'equazione:

$$q_{lim} = c_u N_c s_c i_c b_c g_c + q$$

Le espressioni che forniscono i valori dei fattori di capacità portante (N) e dei fattori correttivi (s, i, b, g) sono riportate nella tabella seguente:

fattori di capacità portante	N <sub>c</sub>	2+π	
	N <sub>y</sub>	-2 sin ω	Vesic (1970)
fattori correttivi	s <sub>c</sub>	1+0.2 (B'/L')	De Beer (1967) Vesic (1970)
	s <sub>y</sub>	1-0.4(B'/L')	
	d <sub>c</sub>	1+0.4 (D/B') per D<=B	Meyerhof (1951) Skempton (1951) Brinch-Hansen (1961,1970)
		1+0.4 tan <sup>-1</sup> (D/B') per D>B	
	i <sub>c</sub>	1-[(m H)/(B' L' c <sub>u</sub> N <sub>c</sub> )]	Vesic (1970)
		m= (2+B'/L')/(1+B'/L')	
	b <sub>c</sub>	1-2α/(π+2)	Brinch-Hansen (1970)
g <sub>c</sub>	1-2ω/(π+2)	Vesic (1970)	

**Tabella 7-6 – Coefficienti per il calcolo della capacità portante in condizioni non drenate**

## 4.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

### 4.5.1 Premessa

Le verifiche geotecniche sono limitate alla verifica di capacità portante della fondazione nei confronti delle tensioni che discendono dal calcolo.

### 4.5.2 Portata limite in condizioni statiche

Il valore della portata del terreno viene calcolato (in accordo con quanto stabilito dal D.M. 11/3/88 – paragrafo C.2) sulla base dell'espressione seguente:

$$q_d = \frac{q_{lim} - q'}{F_s} + q'$$

dove:

$q_{lim}$  = capacità portante limite del terreno

$q'$  = pressione verticale efficace agente alla quota di imposta della fondazione

$F_s$  = coefficiente di sicurezza = 2.5

#### *Geometria fondazione*

Larghezza fondazione	<b>B =</b>	12.00 [m]
Lunghezza fondazione	<b>L =</b>	1.00 [m]
Profondità piano di posa	<b>H =</b>	5.00 [m]
Inclinazione piano di posa fondazione	<b><math>\omega</math> =</b>	0.00°
Presenza di falda		VERO

#### *Terreno di fondazione*

Peso specifico	$\gamma_{tbase} =$	19.00 [kN/m <sup>3</sup> ]
Peso specifico efficace	$\gamma'_{tbase} =$	9.19 [kN/m <sup>3</sup> ]
Ang. attrito interno (in cond. drenate)	$\phi'_{tbase} =$	20.00
Coesione non drenata	$c_{Ubase} =$	0.00 [kN/m <sup>2</sup> ]
Coesione drenata	$c'_{base} =$	0.00 [kN/m <sup>2</sup> ]

Capacità portante limite	<b><math>Q_{lim} =</math></b>	1201.52 [kN/m <sup>2</sup> ]
Coefficiente di sicurezza	<b><math>C_s =</math></b>	2.50
Tensione Ammissibile	<b><math>\sigma_{tamm} =</math></b>	480.61 [kN/m <sup>2</sup> ]



La combinazione SLU GEO è la combinazione dei carichi accidentali che produce il valore della pressione di contatto terreno-fondazione agli stati limite ultimi. Tale pressione assume il valore  $0.52 \text{ daN/cm}^2$  ( $=52\text{kN/m}^2$ ) e deve essere confrontata con il valore della portata ammissibile del terreno in condizioni non drenate.

#### 4.5.3 Portata limite in condizioni sismiche

Per le sole analisi sismiche (stato limite ultimo) i parametri geotecnici "di progetto" sono ottenuti a partire dai parametri "caratteristici" applicando i coefficienti parziali ( $\gamma_M$ ) di cui all'Eurocodice 7 e 8, secondo le espressioni seguenti:

$$\tan(\phi_d) = \tan(\phi_k) / \gamma_{M1}$$

$$c'_d = c'_k / \gamma_{M2}$$

con:

- $\phi_k$  = valore caratteristico dell'angolo d'attrito del terreno di fondazione assunto pari a  $30^\circ$ ;
- $c'_k$  = valore caratteristico della coesione efficace del terreno di fondazione assunto pari a  $0\text{kPa}$ ;
- $\gamma_{M,i}$  = valore coefficienti parziali sulla resistenza ( $\gamma_{M1} = 1.25$ ;  $\gamma_{M2} = 1.25$ )

per cui si ottiene

$$\phi_d = \arctan(\tan(\phi_k)/1.25) = 17.90^\circ$$

$$c'_d = c'_k/1.25 = 0$$

Il calcolo della capacità portante limite in condizioni drenate mediante l'espressione indicata al cap.7 delle NTC2008 conduce ad un valore:

Capacità portante limite

$$Q_{lim} = 913.35 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Coefficiente di sicurezza

$$C_s = 2.50$$

Tensione Ammissibile

$$\sigma_{tamm} = 365.34 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Il confronto con tra le pressioni di contatto tra terreno e trave di fondazione porta ad un valore massimo pari a  $58.00 \text{ kN/mq}$  che risulta inferiore al valore della portata ammissibile in condizione sismica.

## 4.6 Verifiche strutturali

### 4.6.1 Criterio di verifica

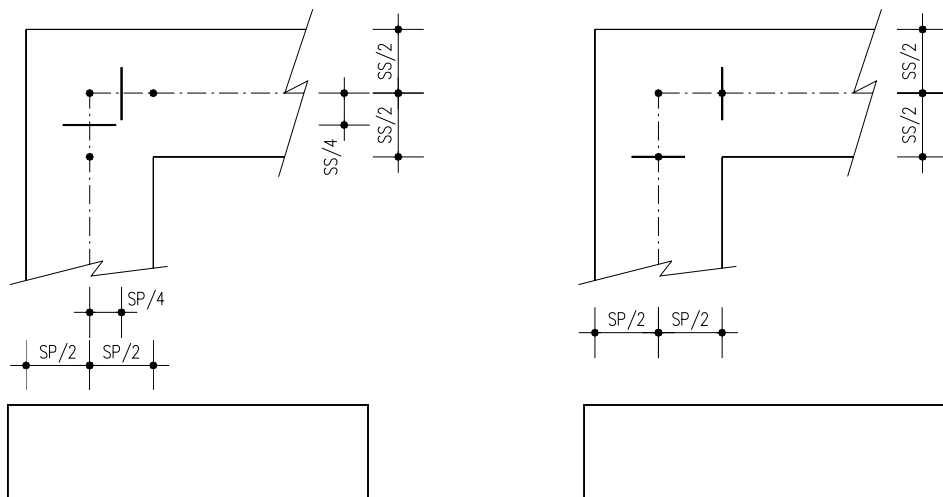
Il dimensionamento e la verifica delle strutture viene condotto con riferimento al criterio degli stati limite considerando le caratteristiche di resistenza dei materiali di norma secondo le classi definite negli elaborati grafici di progetto.

Nel caso delle analisi statiche gli effetti delle azioni (calcolate con riferimento ai parametri caratteristici ed a coefficienti parziali unitari sui carichi) vengono moltiplicati per un coefficiente amplificativo pari a 1.4.

Le verifiche a flessione nelle sezioni di incastro piedritto-soletta vengono effettuate rispettivamente:

- nella sezione ubicata a metà fra asse piedritto e sezione d'attacco piedritto-soletta nel caso delle verifiche della soletta;
- nella sezione ubicata a metà fra asse soletta e sezione d'attacco del piedritto nel caso delle verifiche del piedritto.

Le verifiche a taglio vengono eseguite nelle sezioni di attacco soletta-piedritto.



I calcoli di verifica sono effettuati con riferimento a sezioni di larghezza pari a un metro ( $b=1.00$  m).

Per quanto riguarda la soletta superiore, avendo considerato uno schema statico di semplice appoggio sui piedritti, ovviamente la figura di sinistra sopra elencata perde di significato (sezione a momento flettente nullo), e le verifiche a flessione sono condotte in campata nella sezione di mezzeria.

Le verifiche a fessurazione sono state condotte considerando:

- Verifica di formazione delle fessure:** in sezione interamente reagente e per le sollecitazioni di esercizio si determina la massima trazione nel calcestruzzo  $\sigma_{ct}$  confrontandola con la resistenza caratteristica a trazione per flessione  $f_{ctk}$ : se risulta  $\sigma_{ct} < f_{ctk}$  la verifica è soddisfatta, altrimenti si procede alla verifica di apertura delle fessure.
- Verifica di apertura delle fessure:** l'apertura convenzionale delle fessure viene calcolata con le modalità indicate nel vigente D.M. LL.PP. relativo alle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso, e per le strutture metalliche" (D.M. 9/01/1996), e valutata con le sollecitazioni relative alle Combinazioni di carico riportate nel (D.M. 04/05/1990).

Si fa riferimento al DM 09/01/1996 e successive istruzioni.

#### 4.6.2 Regole di progettazione

##### 4.6.2.1 Percentuale minima di armatura

Si dispone in zona tesa un'armatura in percentuale comunque non inferiore a 0.15% della sezione totale di calcestruzzo.

L'area dell'armatura longitudinale in zona tesa non deve essere inferiore a

$$A_{s,\min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t \cdot d$$

dove:

- $b_t$  rappresenta la larghezza media della zona tesa;
- $d$  è l'altezza utile della sezione;
- $f_{ctm}$  è il valore medio della resistenza a trazione assiale;
- $f_{yk}$  è il valore caratteristico della resistenza a trazione dell'armatura ordinaria.

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente :

$$A_{s,\max} = 0,04 A_c$$

essendo  $A_c$  l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore a:

$$A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$$

essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

##### 4.6.2.2 Copriferro

Si adotta un copriferro minimo netto di 4cm.

##### 4.6.2.3 Stato limite di fessurazione

In accordo a quanto indicato al par. 4.1.2.24 e definito nella tabella 4.1.IV delle NTC2008 l'apertura convenzionale delle fessure viene fissato pari in base ai seguenti parametri:

nel caso di :

- Gruppo: b
- Condizioni ambientali: aggressive (classe di esposizione XF2)
- Combinazione delle azioni: frequente
- Armatura: poco sensibile
- SL ap. Fessure:  $w_2 = 0.3\text{mm}$

nel caso di :

- Gruppo: b
- Condizioni ambientali: aggressive (classe di esposizione XF2)
- Combinazione delle azioni: quasi permanente
- Armatura: poco sensibile
- SL ap. Fessure:  $w_1 = 0.2\text{mm}$

#### 4.6.3 Verifica dei piedritti

- Sezione alla base - Incastro con soletta fondazione– CMB SISMA X

Si esegue la verifica con

$H = 1 \text{ m}$  ,  $B = 1 \text{ m}$  ,  $c = 40 \text{ mm}$

Armatura minima  $A_{smin} = 1572.48 \text{ mm}^2$

Armatura superiore  $A_s = 3141.6 \text{ mm}^2$ , (1Ø20 passo 10cm, ossia 10Ø20/m)

Armatura inferiore  $A'_s = 3141.6 \text{ mm}^2$ , (1Ø20 passo 10cm, ossia 10Ø20/m)

Sollecitazioni SLU:

$M_u = 446.87 \text{ kNm}$ ;  $V_u = 230.50 \text{ kN}$ ;  $N_u = -123.75 \text{ kN}$

Momento agente ultimo (+contr. del taglio):  $M'_u = 646.02 \text{ kNm}$

Sezione pressoinflessa parzializzata, Campo di rottura '2'

Taglio limite:  $V_{lim} = 564.76 \text{ kN}$  (Armatura a taglio non necessaria)

Azione Taglio compressione:  $V_{cdc} = 4444.65 \text{ kN}$

Azione Taglio trazione:  $V_{wd} + V_{cd} = 9802.73 \text{ kN}$

Momento ultimo resistente  $M_{rd} = 1138.75 \text{ kNm}$

Sollecitazioni SLE QUASI PERMANENTE:

$M_e = 233.27 \text{ kNm}$ ;  $N_e = -123.75 \text{ kN}$

Sezione pressoinflessa parzializzata

$\sigma_c = -1.82 \text{ MPa} < -13.073 \text{ MPa}$

$\sigma_s = 65.80 \text{ MPa} < 301 \text{ MPa}$

Ampiezza di fessurazione di verifica  $W_k = 0.037 \text{ mm} (< 0.2 \text{ mm})$

#### 4.6.4 Verifica della fondazione

- Sezione incastro con soletta fondazione – CMB SISMA X

Si esegue la verifica con

$H = 0.8 \text{ m}$ ,  $B = 1 \text{ m}$ ,  $c = 40 \text{ mm}$

Armatura minima  $A_{smin} = 1244.88 \text{ mm}^2$

Armatura superiore  $A_s = 3141.6 \text{ mm}^2$ , (1Ø20 passo 10cm, ossia 10Ø20/m)

Armatura inferiore  $A'_s = 3141.6 \text{ mm}^2$ , (1Ø20 passo 10cm, ossia 10Ø20/m)

Sollecitazioni SLU:

$M_u = 446.87 \text{ kNm}$ ;  $V_u = 230.50 \text{ kN}$ ;  $N_u = -123.75 \text{ kN}$

Momento agente ultimo (+contr. del taglio):  $M'_u = 604.53 \text{ kNm}$

Sezione pressoinflessa parzializzata, Campo di rottura '2'

Taglio limite:  $V_{lim} = 463.65 \text{ kN}$  (Armatura a taglio non necessaria)

Azione Taglio compressione:  $V_{cdc} = 3518.68 \text{ kN}$

Azione Taglio trazione:  $V_{wd} + V_{cd} = 7760.50 \text{ kN}$

Momento ultimo resistente  $M_{rd} = 894.49 \text{ kNm}$

Sollecitazioni SLE QUASI PERMANENTE:

$M_e = 233.27 \text{ kNm}$ ;  $N_e = -123.75 \text{ kN}$

Sezione pressoinflessa parzializzata

$\sigma_c = -2.59 \text{ MPa} < -13.073 \text{ MPa}$

$\sigma_s = 88.39 \text{ MPa} < 301 \text{ MPa}$

Ampiezza di fessurazione di verifica  $W_k = 0.049 \text{ mm} (< 0.2 \text{ mm})$

- Sezione in mezzeria – CMB STR01

Si esegue la verifica con

$H = 0.8 \text{ m}$ ,  $B = 1 \text{ m}$ ,  $c = 40 \text{ mm}$

Armatura minima  $A_{smin} = 1244.88 \text{ mm}^2$

Armatura superiore  $A_s = 2010.6 \text{ mm}^2$ , (1Ø16 passo 10cm, ossia 10Ø16/m)

Armatura inferiore  $A'_s = 2010.6 \text{ mm}^2$ , (1Ø16 passo 10cm, ossia 10Ø16/m)

Sollecitazioni SLU:

$M_u = 180.93 \text{ kNm}$ ;  $V_u = 0.00 \text{ kN}$ ;  $N_u = -213.54 \text{ kN}$

Momento agente ultimo (+contr. del taglio):  $M'_u = 180.93 \text{ kNm}$

Sezione pressoinflessa parzializzata, Campo di rottura '2'

Taglio limite:  $V_{lim} = 435.06 \text{ kN}$  (Armatura a taglio non necessaria)

Azione Taglio compressione:  $V_{cdc} = 3518.68 \text{ kN}$

Azione Taglio trazione:  $V_{wd} + V_{cd} = 7760.50 \text{ kN}$

Momento ultimo resistente  $M_{rd} = 623.45 \text{ kNm}$

Sollecitazioni SLE QUASI PERMANENTE:

$M_e = 134.02 \text{ kNm}$ ;  $N_e = -158.12 \text{ kN}$

Sezione pressoinflessa parzializzata

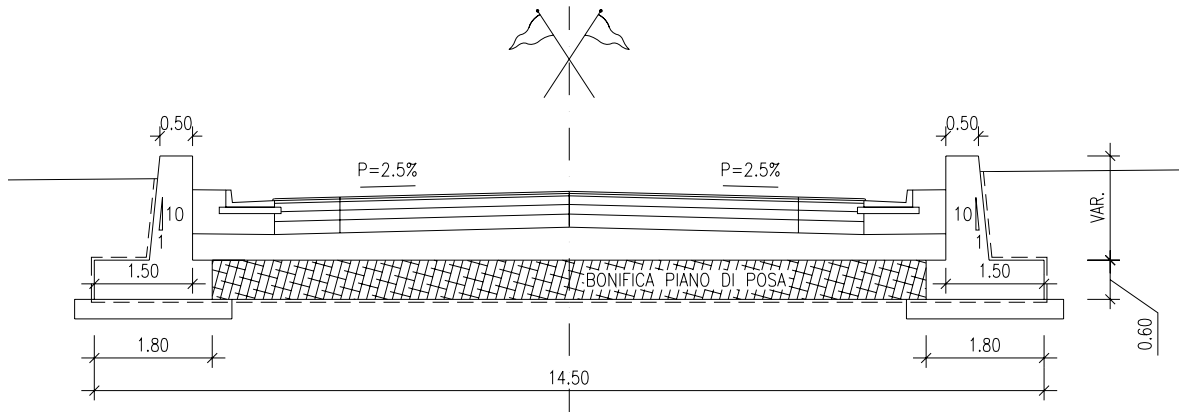
$\sigma_c = -1.89 \text{ MPa} < -13.073 \text{ MPa}$

$\sigma_s = 59.86 \text{ MPa} < 301 \text{ MPa}$

Ampiezza di fessurazione di verifica  $W_k = 0.035 \text{ mm} (< 0.2 \text{ mm})$

**5. SEZ. TIPO B-B**

La geometria dei manufatti in oggetto è riportata in figura 5-1 :



**Figura 4-1 – Geometria della sezione tipo B-B**

L = 1.00 m  
H = da 1.20 a 1.60m

Si considerano pertanto due tipologie di muro:

- muro tipo 1 con H=1.60m
- muro tipo 2 con H=1.20m

MU.05-SEZB-B-TIPO1

**Approcci progettuali (annesso A EC7-1, tab. 2.6.I e 6.5.I)**

Coefficienti parziali per verifiche di equilibrio limite globale (EQU)

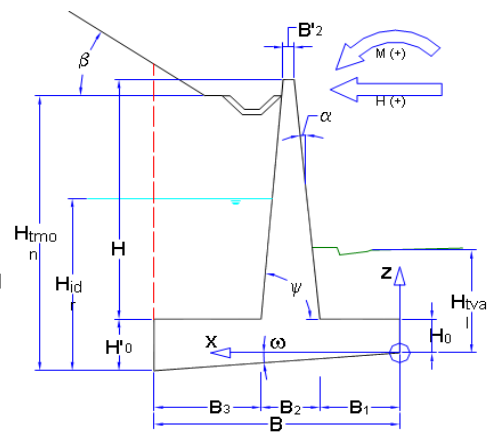
Azioni permanenti (sfavorevoli)	1.1	
Azioni permanenti (favorevoli)	0.9	
Azioni accidentali (sfavorevoli)	1.5	0
Azioni accidentali (favorevoli)	0	
Angolo di attrito interno (tan φ)	1.25	
Coesione efficace	1.25	
Coesione non drenata	1.4	
Peso di volume	1	

Coefficienti parziali per verifiche di geotecniche e strutturali (GEO, STR)

	1	2
Azioni permanenti (sfavorevoli)	A 1.3	1
Azioni permanenti (favorevoli)	A 1	1
Azioni accidentali (sfavorevoli)	A 1.5	1.3
Azioni accidentali (favorevoli)	A 0	0
Angolo di attrito interno (tan φ)	M 1.0	1.25
Coesione efficace	M 1.0	1.25
Coesione non drenata	M 1.0	1.4
Peso di volume	M 1.0	1.0
Capacità portante	R 1.0	1.4
Resistenza allo scivolamento	R 1.0	1.1
Resistenza del terreno	R 1.0	1.4

**Parametri geometrici della sezione**

Altezza netta paramento	H = 1.60 [m]
Spessore fondazione valle	H <sub>0</sub> = 0.60 [m]
Spessore fondazione monte	H'₀ = 0.60 [m]
Inclinazione piano di posa fondazione	ω = 0.00° 0%
Larghezza totale fondazione	B = 1.75 [m]
Sbalzo anteriore fondazione	B₁ = 0.25 [m]
Spessore paramento in sommità	B'₂ = 0.50 [m]
Spessore paramento alla base	B₂ = 0.66 [m]
Sbalzo posteriore fondazione	B₃ = 0.84 [m]
Inclinaz. parete Interna (sull'orizzontale)	ψ = 84.29° 10.0%
Inclinaz. parete Esterna (sulla verticale)	α = 0.00°
Peso specifico muro	γ <sub>m</sub> = 25.00 [kN/m³]
Sviluppo totale fondazione	L = 5.00 [m]
Altezza taglione	H <sub>ta</sub> = 0.00 [m]
Altezza terreno a monte	H <sub>tmon</sub> = 2.10 [m]
Altezza terreno a monte (a filo ciabatta post)	H'ₜmon = 2.10 [m]
Altezza terreno a valle	H <sub>tval</sub> = 1.00 [m]
Altezza della falda	H <sub>idr</sub> = 1.50 [m]



**Carichi permanenti**

Sovraccarico sul terreno	Q <sub>perm</sub> = 0 [kN/m²]
Distanza di applicazione dal testa muro	d <sub>Qperm</sub> = 0 [m]
Azione verticale concentrata in sommità	V <sub>perm</sub> = 0 [kN] Positiva verso il basso
Azione orizzontale concentrata in sommità	H <sub>perm</sub> = 0 [kN] Positivo se stabilizzante
Momento concentrato in sommità	M <sub>perm</sub> = 0 [kNm] Positivo se stabilizzante
Spinta concentrata sul paramento	C <sub>perm</sub> = 0 [kN]
Punto di applicazione (misurato dalla sommità)	z <sub>Cperm</sub> = 0 [m]

**Carichi accidentali**

Sovraccarico sul terreno	Q <sub>acc</sub> = 0 [kN/m²]
Distanza di applicazione dal testa muro	d <sub>Qacc</sub> = 0 [m]
Azione verticale concentrata in sommità	V <sub>acc</sub> = 0 [kN] Positiva verso il basso
Azione orizzontale concentrata in sommità	H <sub>acc</sub> = 0 [kN] Positivo se stabilizzante
Momento concentrato in sommità	M <sub>acc</sub> = 0 [kNm] Positivo se stabilizzante

**Caratteristiche terreno a tergo**

Inclinaz. del terrapieno	β = 0.00°
Peso specifico terreno	γ <sub>t</sub> = 18.00 [kN/m³]
Peso specifico efficace	γ' <sub>t</sub> = 8.00 [kN/m³]
Angolo di attrito interno	φ' <sub>t</sub> = 35.0°
	tan(φ' <sub>t</sub> ) = 0.70021
Coesione drenata	e' = 0.00° [kN/m²]
Angolo di attrito muro-terreno	δ = 17.00°
	tan(δ) = 0.30573

**Catteristiche terreno di fondazione**

Peso specifico	$\gamma_{tbase} = 19.00$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Peso specifico efficace	$\gamma'_{tbase} = 9.00$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Ang. attrito interno (in cond. drenate)	$\Phi'_{tbase} = 28.00^\circ$
	$\tan(\Phi'_{tbase}) = 0.5317$
Fattore di profondità di Hansen	$k = 0.57$
Coesione non drenata	$c_{ubase} = 0.00$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Coesione drenata	$c'_{base} = 0.00$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Coef. di attr. terreno-fondaz.	$Fs_{base} = 0.53$

**Parametri sismici secondo NTC2008**

Vita nominale	$V_n = 50$ [anni]
Classe d'uso	IV
Tipo di verifica allo stato limite ultimo	SLV
Tempo di ritorno atteso	$T_r = 949$ [anni]
Fattore di amplificazione spettrale	$F_o = 2.149$
Accelerazione orizzontale dello spettro elast	$a_g/g = 0.099$
Categoria di sottosuolo	C
Categoria topografica	T1
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_T = 1$
Coefficiente di sottosuolo	$S_S = 1.500$
Coefficiente di suolo	$S = 1.500$
Accelerazione orizzontale massima	$a_{max}/g = 0.149$
Coefficiente di riduzione (tab.7.11.II)	$\beta = 0.24$
Coefficiente sismico orizzontale	$k_h = 0.036$
Coefficiente sismico verticale	$k_v = 0.018$
	$K_{A,E}^d = 0.37687$
	$K_{A,E}^w = 0.40901$

**Analisi dei carichi**

	Paramento	Fondazione
Volume paramento	$V_{par} = 0.93$ [m <sup>3</sup> ]	$V_{fond} = 1.05$ [m <sup>3</sup> ]
Peso paramento	$P_{par} = 23.20$ [kN]	$P_{fond} = 26.25$ [kN]
Ascissa baricentro	$Xg_{par} = 0.54$ [m]	$Xg_{fond} = 0.88$ [m]
Ordinata baricentro	$Zg_{par} = 1.36$ [m]	$Zg_{fond} = 0.30$ [m]
<u>Terreno</u>	<u>a monte su sbal. post.</u>	<u>a valle su sbal. ant.</u>
Volume	$V_{tmon} = 1.15$ [m <sup>3</sup> ]	$V_{val} = 0.10$ [m <sup>3</sup> ]
Peso	$P_{tmon} = 20.65$ [kN]	$P_{val} = 1.80$ [kN]
Ascissa baricentro	$Xg_{tmon} = 1.33$ [m]	$Xg_{val} = 0.13$ [m]
Ordinata baricentro	$Zg_{tmon} = 1.37$ [m]	$Zg_{val} = 0.80$ [m]
<u>Totale peso proprio</u>		
Peso	$RV_{pp} = 49.45$ [kN]	
Ascissa baricentro	$XG_{pp} = 0.72$ [m]	
Ordinata baricentro	$ZG_{pp} = 0.80$ [m]	
Momento dovuto al peso proprio	$M_{pp} = 35.54$ [kNm]	
<u>Totale peso del Terreno</u>		
Peso	$RV_{perm} = 22.45$ [kN]	
Ascissa baricentro	$Xg_{perm} = 1.23$ [m]	
Ordinata baricentro	$Zg_{perm} = 0.80$ [m]	
Momento dovuto al peso del Terreno	$M_{perm} = 27.68$ [kNm]	
<u>Totale sovraccarichi permanenti</u>		
Risultante Sovraccarico distribuito	$RV_{sovr} = 0.00$ [kN]	
Ascissa punto di applicazione	$Xg_{sovr} = 1.26$ [m]	
Momento dovuto ai sovraccarichi perm.	$M_{sovr} = 0.00$ [kNm]	
<u>Totale sovraccarichi accidentali</u>		
Risultante Sovraccarico distribuito	$RV_{sovr} = 0.00$ [kN]	
Ascissa punto di applicazione	$Xg_{sovr} = 1.26$ [m]	
Momento dovuto ai sovraccarichi acc.	$M_{sovr} = 0.00$ [kNm]	



**S.S. N.9 "Via Emilia"**  
**VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED ELIMINAZIONE**  
**PASSAGGIO A LIVELLO SULLA S.S. N.234**

**Spinte sull'opera**

	Caso statico (GEO, STR)						Caso statico (EQU)	Caso dinamico (EQU)	Caso dinamico (GEO, STR)
	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3				
Coeff. di spinta attiva (statica Muller-Bresl)	$K_a = 0.288$	0.288	0.353	0.288	0.353	0.353			
Coeff. di spinta passiva (statica Rankine)	$K_p = 3.690$	3.690	2.912	3.690	2.912	2.912			
Coeff. di spinta passiva (statica Caquot-Ker)	$K_p = 3.695$	3.695	2.888	3.695	2.888	2.888			
Coeff. di spinta passiva (Dinamica Mononobe)	$K_p =$						3.540	3.540	
Quotaparte di spinta passiva presa in conto nel calcolo	25.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	####	

Spinta dell'acqua lato monte (assimilato ad un accident

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso statico (EQU)	Caso dinamico (EQU)	
Risultante	$RH_{H2O} = -11.25$	-16.88	-14.63	-16.88	-16.88	-16.88	-16.88	[kN]
Ordinata baricentro	$ZG_{H2O} = 0.50$	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	[m]
Momento	$M_{H2O} = -5.63$	-8.44	-7.31	-8.44	-8.44	-8.44	-5.63	[kNm]

Spinta del terreno lato monte (perm sfavor.)

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso statico (EQU)	Caso dinamico (EQU)	
Risultante	$R'_{\text{terreno}} = -8.18$	-10.63	-10.05	-10.63	-10.05	-10.05	-11.14	[kN]
Componente orizzontale (sfavorevole)	$RH'_{\text{terreno}} = -7.55$	-9.81	-9.27	-9.81	-9.27	-10.20	-11.30	[kN]
Componente verticale (favorevole)	$RV'_{\text{terreno}} = 3.16$	4.11	3.88	4.11	3.88	3.49	3.87	[kN]
Momento componente orizzontale	$MH'_{\text{terreno}} = -6.25$	-8.12	-7.72	-8.12	-7.72	-8.49	-8.82	[kNm]
Momento componente Verticale	$MV'_{\text{terreno}} = 2.87$	3.74	3.53	3.74	3.53	3.18	3.52	[kNm]

Spinta del terreno lato valle

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso statico (EQU)	Caso dinamico (EQU)	
Risultante (solo orizzontale)	$R''_{\text{terreno}} = 8.78$	35.10	27.44	35.10	27.44	27.44	30.27	[kN]
Momento componente orizzontale	$M''_{\text{terreno}} = 2.93$	11.70	9.15	11.70	9.15	9.15	10.09	[kNm]

Spinta del carico distribuito permanente

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso statico (EQU)	Caso dinamico (EQU)	
Risultante	$R_{\text{perm}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Componente orizzontale	$RH_{\text{perm}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Componente verticale	$RV_{\text{perm}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Ascissa punto applicazione RV	$XG_{\text{perm}} = 0.81$	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	[m]
Momento componente orizzontale	$MH_{\text{perm}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kNm]
Momento componente Verticale	$MV_{\text{perm}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kNm]

Spinta del carico distribuito accidentale

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso statico (EQU)	Caso dinamico (EQU)	
Risultante	$R_{\text{acc}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Componente orizzontale	$RH_{\text{acc}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Componente verticale	$RV_{\text{acc}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Ascissa punto applicazione RV	$XG_{\text{acc}} = 0.81$	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	[m]
Momento componente orizzontale	$MH_{\text{acc}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kNm]
Momento componente Verticale	$MV_{\text{acc}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kNm]

Spinta carichi permanenti concentrati in sommità

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso statico (EQU)	Caso dinamico (EQU)	
Azione orizzontale	$RCH_{\text{Som}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Azione verticale	$RCV_{\text{Som}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Odinata applicazione azione Orizz	$zT_{\text{Som}} = 2.20$	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	[m]
Ascissa applicazione azione Vert.	$xV_{\text{Som}} = 0.50$	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	[m]
Momento componente Orizzontale	$MCH_{\text{Som}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kNm]
Momento componente Verticale	$MCV_{\text{Som}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kNm]

Spinta carichi accidentali concentrati in sommità

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso statico (EQU)	Caso dinamico (EQU)	
Azione orizzontale	$RCH_{\text{Som}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Azione verticale	$RCV_{\text{Som}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Odinata applicazione azione Orizz	$zT_{\text{Som}} = 2.20$	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	[kN]
Ascissa applicazione azione Vert.	$xV_{\text{Som}} = 0.50$	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	[m]
Momento componente Orizzontale	$MCH_{\text{Som}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kNm]
Momento componente Verticale	$MCV_{\text{Som}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kNm]

Spinta aggiuntiva sul paramento

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso statico (EQU)	Caso dinamico (EQU)	
Azione orizzontale	$RCH_{\text{Som}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Odinata applicazione azione Orizz	$zT_{\text{Som}} = 2.20$	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	[kN]
Momento componente Orizzontale	$MCH_{\text{Som}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kNm]

Azioni dovute all'evento sismico

Inerzia terreno a monte	$S_{i\text{tm}} =$						-0.74	[kN]
Momento dell'inerzia terreno a monte	$M_{i\text{tm}} =$						-1.03	[kNm]
Spinta inerzia muro	$S_{\text{ipp}} =$						-1.76	[kN]
Momento dell'inerzia muro	$M_{\text{ipp}} =$						-1.41	[kNm]
Spinta inerzia dell'acqua	$E_{\text{wd}} =$						-0.40	[kN]
Momento dell'inerzia dell'acqua	$M_{\text{Ewd}} =$						-0.20	[kNm]

**S.S. N.9 "Via Emilia"**  
**VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED ELIMINAZIONE**  
**PASSAGGIO A LIVELLO SULLA S.S. N.234**

**Riepilogo resistenze globali**

	Caso statico (GEO, STR)					Caso statico (ROU)	Caso dinamico (ROU)	
	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3			
$R_{H_{tot}}$ =	8.78	35.10	27.44	35.10	27.44	27.44	30.27	[kN]
$RV_{perm+acc}$ =	71.90	71.90	71.90	71.90	71.90	64.71	64.71	[kNm]
Momento delle comp. orizz. spinte a tergo	2.93	11.70	9.15	11.70	9.15	9.15	10.09	[kNm]
$MV_{tot}$ =	2.87	3.74	3.53	3.74	3.53	3.18	3.52	[kNm]
Momento delle comp. vert. spinte a tergo	63.22	63.22	63.22	63.22	63.22	56.90	56.90	[kNm]

**Riepilogo azioni globali**

Totale spinte orizzontali	$R_{H_{tot}}$ =	-18.80	-26.68	-23.90	-26.68	-26.15	-27.07	-31.08	[kN]
Totale spinte verticali	$RV_{tot}$ =	3.66	4.61	4.38	4.61	4.38	3.99	4.37	[kN]
Momento delle comp. orizz. spinte a tergo	$MH_{tot}$ =	-11.87	-16.56	-15.03	-16.56	-16.16	-16.93	-17.08	[kNm]
Momento delle comp. vert. spinte a tergo	$MV_{tot}$ =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kNm]

**Verifiche di stabilità globale**

**VERIFICA ALLA TRASLAZIONE ORIZZONTALE**

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso statico (ROU)	Caso dinamico (ROU)	
Totale spinte orizzontali	$R_{H_{tot}}$ =	-18.80				-27.07	-31.08	[kN]
Resistenza allo scivolamento	$R_{res}$ =	48.95				63.97	67.00	[kN]
	$\gamma_{sciv}$ =	2.60				2.36	2.16	

**VERIFICA ALLA ROTAZIONE**

Momento delle comp. orizz. spinte a tergo	$M_{tot}$ =	-11.87				-16.93	-17.08	[kNm]
Momento stabilizzante	$M_{stab}$ =	69.02				69.22	70.51	[kNm]
	$\gamma_{rib}$ =	5.81				4.09	4.13	

**VERIFICA ALLA TRASLAZIONE VERTICALE**

Totale spinte verticali	$N_{tot}$ =	75.56	76.51	76.29	76.51	76.29	68.71	69.08	[kN]
Totale spinte orizzontali	$H_{tot}$ =	-10.02	8.42	3.54	8.42	1.29	0.36	-0.81	[kN]
Momento risultante	$M_{ris}$ =	57.15	62.10	60.87	62.10	59.74	52.29	53.43	[kNm]
Eccentricità rispetto all'asse fondazione	$e$ =	-0.12	-0.06	-0.08	-0.06	-0.09	-0.11	-0.10	[m]
Larghezza reagente	$B_{app}$ =	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	[m]
Larghezza efficace	$B_{eff}$ =	1.513	1.623	1.596	1.623	1.566	1.522	1.547	[m]
Area efficace	$A_{eff}$ =	7.563	8.116	7.979	8.116	7.831	7.611	7.734	[m <sup>2</sup> ]
Tensione nel terreno lato monte	$\sigma_{tmonte}$ =	25.60	34.22	32.07	34.22	29.86	23.93	25.73	[kPa]
Tensione nel terreno lato valle	$\sigma_{tvalle}$ =	60.76	53.22	55.12	53.22	57.32	54.59	53.23	[kPa]
Coefficiente di sicurezza (d.m. 4.4.1988)		2.00	-	-	-	-	-	-	
Capacità portante limite	$\sigma_{lim}$ =	128.53	137.01	136.49	137.01	135.93	135.09	135.56	[kPa]

**Verifiche delle sollecitazioni**

**Sezione di spicco della parete frontale**

**AZIONI**

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso statico (GEO)	Caso dinamico (GEO)	
Spinta orizzontale dell'acqua	$R_{H_{H2O}}$ =	-4.05	-6.08	-5.27	-6.08	-6.08	0.00	[kN]
Peso del terreno sul paramento	$P_{terr}$ =	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	[kN]
Spinta terreno a monte	$R_{terr}$ =	-4.66	-4.66	-5.73	-4.66	-5.73	-6.32	[kN]
Comp. orizzontale spinta terreno a monte	$RH_{terr}$ =	-4.30	-4.30	-5.28	-4.30	-5.28	-5.83	[kN]
Comp. verticale spinta terreno a monte	$RV_{terr}$ =	1.80	1.80	2.21	1.80	2.21	2.44	[kN]
Ascissa	$X_{go}$ =	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	[m]
Comp. Orizzontale sovraccarico permanente	$RH_{perm}$ =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Comp. Verticale sovraccarico permanente	$RV_{perm}$ =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Carico permanente conc. orizzontale	$H_{perm}$ =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Carico permanente conc. verticale	$V_{perm}$ =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Comp. Orizzontale sovraccarico accidentale	$RH_{acc}$ =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Comp. Verticale sovraccarico accidentale	$RV_{acc}$ =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Carico accidentale orizzontale	$H_{acc}$ =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Carico accidentale verticale	$V_{acc}$ =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
Peso proprio paramento	$P_{par}$ =	23.20	23.20	23.20	23.20	23.20	23.20	[kN]
Inerzia sismica peso proprio paramento	$I_{par}$ =						-0.83	[kN]

**S.S. N.9 "Via Emilia"**  
**VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED ELIMINAZIONE**  
**PASSAGGIO A LIVELLO SULLA S.S. N.234**

**MOMENTI**

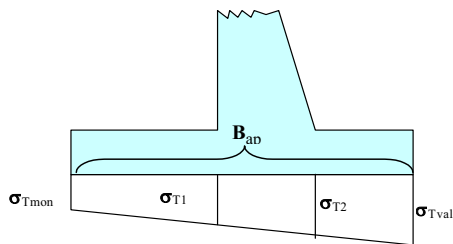
Spinta orizzontale dell'acqua  
 Peso terreno a monte su paramento  
 Comp. orizzontale spinta terreno a monte  
 Comp. verticale spinta terreno a monte  
 Comp. Orizzontale spinta sovr. Permanente  
 Momento concentrato permanente  
 Comp. Orizzontale spinta sovr. accidentale  
 Momento concentrato accidentale  
 Peso proprio paramento  
 Inerzia sismica peso proprio paramento

Momento sulla sezione di spiccato  
 Azione assiale sulla sezione di spiccato  
 Taglio sulla sezione di spiccato

$M_{H2O}$	=	-1.22	-1.82	-1.58	-1.82	-1.82	0.00	[ kNm]
$M_{parV}$	=	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	[ kNm]
$M_{terrH}$	=	-2.65	-2.65	-3.26	-2.65	-3.26	-6.12	[ kNm]
$M_{terrV}$	=	0.49	0.49	0.60	0.49	0.60	0.66	[ kNm]
$M_{permH}$	=	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[ kNm]
$MC_{perm}$	=	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[ kNm]
$M_{accH}$	=	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[ kNm]
$MC_{acc}$	=	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[ kNm]
$M_{pppar}$	=	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	[ kNm]
$M_{par}$	=						-0.66	[ kNm]
		SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3		
$M$	=	-1.93	-2.54	-2.79	-2.54	-3.03	-4.67	[ kNm]
$N$	=	27.02	27.02	27.43	27.02	27.43	27.66	[ kN]
$V$	=	-8.35	-10.37	-10.55	-10.37	-11.36	-6.66	[ kN]

**Verifiche delle sollecitazioni**

Sezione ciabatta di fondazione



Andamento delle tensioni nel terreno.

	$\sigma_{tmon}$	$\sigma_{tvalle}$	$B_{app}$	$\sigma_{t1}$	$\sigma_{t2}$
SLS	25.60	60.76	1.75	42.48	55.73
App#1, c#1	34.22	53.22	1.75	43.34	50.51
App#1, c#2	32.07	55.12	1.75	43.13	51.82
App#2	34.22	53.22	1.75	43.34	50.51
App#3	29.86	57.32	1.75	43.04	53.40
Caso dinamico (GEO)	25.73	53.23	1.75	38.93	49.30

**AZIONI**

Momento totale alla sez. 1 monte  
 Taglio totale alla sezione 1 monte  
 Momento totale alla sez. 2 valle  
 Taglio totale alla sezione 2 valle

	SLS	App#1, c#1	App#1, c#2	App#2	App#3	Caso dinamico (GEO)		
$M_{f_{mon}}$	=	3.80	1.67	2.20	1.67	2.73	4.19	[ kNm]
$V_{f_{mon}}$	=	6.69	2.71	3.70	2.71	4.66	8.13	[ kN]
$M_{f_{val}}$	=	-1.15	-0.94	-0.99	-0.94	-1.06	-0.93	[ kNm]
$V_{f_{val}}$	=	-9.01	-7.42	-7.82	-7.42	-8.29	-7.27	[ kN]

**6. ALLEGATI**

# PRO\_SAP PROFESSIONAL STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAM

*Relazione di calcolo sulla struttura a telaio aperto  
impostata e redatta secondo le modalità previste nel  
D.M. 14 Settembre 2005 cap. 10  
"Norme per la redazione dei progetti esecutivi"*

2S.I. SOFTWARE E SERVIZI PER L'INGEGNERIA SRL  
P.tta Schiatti 8/b  
44100 FERRARA (ITALY)  
tel. 39 532 200091 – fax 39 532 200086  
[www.2si.it](http://www.2si.it)    [info@2si.it](mailto:info@2si.it)

D.M. 14/09/05 cap. 10.7.1 Affidabilità dei codici:  
[www.2si.it/software/Affidabilità.htm](http://www.2si.it/software/Affidabilità.htm)

<b>1. CRITERI DI ANALISI DELLA SICUREZZA</b>	<b>3</b>
<b>2. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO ADOTTATO</b>	<b>4</b>
<b>3. MODELLAZIONE DEI MATERIALI</b>	<b>5</b>
3.1 LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	5
3.2 TABELLA DATI MATERIALI	6
<b>4. MODELLAZIONE DELLE SEZIONI</b>	<b>7</b>
4.1 LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	7
<b>5. MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI</b>	<b>9</b>
5.1 LEGENDA TABELLA DATI NODI	9
5.1.1 TABELLA DATI NODI	9
<b>6. MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE</b>	<b>10</b>
6.1 TABELLA DATI TRAVI	10
<b>7. MODELLAZIONE DELLE AZIONI</b>	<b>12</b>
7.1 LEGENDA TABELLA DATI AZIONI	12
<b>8. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO</b>	<b>15</b>
8.1 LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	15
<b>9. DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI</b>	<b>17</b>
9.1 LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	17
<b>10. RISULTATI ANALISI SISMICHE</b>	<b>18</b>
10.1 LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE	18
<b>11. RISULTATI NODALI</b>	<b>22</b>
11.1 LEGENDA RISULTATI NODALI	22
<b>12. RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE</b>	<b>25</b>
12.1 LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	25
<b>13. RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE</b>	<b>27</b>
13.1 LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE	27

## 1. CRITERI DI ANALISI DELLA SICUREZZA

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici.

L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale.

Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z).

La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \begin{aligned} \mathbf{K} &= \text{matrice di rigidezza} \\ \mathbf{u} &= \text{vettore spostamenti nodali} \\ \mathbf{F} &= \text{vettore forze nodali} \end{aligned}$$

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

- Elemento tipo **TRUSS** (biella)
- Elemento tipo **BEAM** (trave)
- Elemento tipo **MEMBRANE** (membrana)
- Elemento tipo **PLATE** (piastra-guscio)
- Elemento tipo **BOUNDARY** (molla)
- Elemento tipo **STIFFNESS** (matrice di rigidezza)

I suddetti elementi sono di norma compresi nella libreria prevista dai più diffusi programmi di analisi agli elementi finiti.

## 2. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO ADOTTATO

Il codice di calcolo adottato è *ALGOR SUPERSAP* prodotto dalla ALGOR INTERACTIVE SYSTEMS, Inc. Pittsburgh, PA, USA.

Il programma *SUPERSAP* applica il metodo degli elementi finiti per strutture di forma qualunque, comunque caricate e vincolate, nell'ambito del comportamento lineare delle stesse.

La risoluzione del sistema  $K * u = F$  è condotta con l'algoritmo di Gauss modificato sulla matrice K globale suddivisa in blocchi.

La risoluzione delle equazioni del moto, ed in particolare l'applicazione dell'analisi dinamica prevista per il calcolo in zona sismica è condotta con il metodo dello spettro di risposta.

Si sottolinea che il solutore *ALGOR SUPERSAP* è stato sottoposto, con esito positivo e relativa certificazione, ai test N.A.F.E.M.S. (test di confronto della National Agency for Finite Element Methods and Standards in Inghilterra).

Si sottolinea inoltre che il solutore *ALGOR SUPERSAP* è soggetto ad attività di controllo ai sensi della Q.A. (quality assurance), condizione essenziale per l'utilizzo dei codici di calcolo nell'ambito della progettazione nucleare ed off-shore.



### 3. MODELLAZIONE DEI MATERIALI

#### 3.1 LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1	materiale tipo cemento armato
2	materiale tipo acciaio
3	materiale tipo muratura
4	materiale tipo legno
5	materiale tipo generico

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

<i>Young</i>	modulo di elasticità normale
<i>Poisson</i>	coefficiente di contrazione trasversale
<i>G</i>	modulo di elasticità tangenziale
<i>Gamma</i>	peso specifico
<i>Alfa</i>	coefficiente di dilatazione termica

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

1	<b><i>cemento armato</i></b>	<b>Rck</b> <b>Fctm</b>	resistenza caratteristica cubica resistenza media a trazione semplice
2	<b><i>acciaio</i></b>	<b>Ft</b> <b>Fy</b> <b>Fd</b> <b>Fdt</b> <b>Sadm</b> <b>Sadmt</b>	tensione di rottura a trazione tensione di snervamento resistenza di calcolo resistenza di calcolo per spess. t>40 mm tensione ammissibile tensione ammissibile per spess. t>40 mm
3	<b><i>muratura</i></b>	<b>Resist. Fk</b> <b>Resist. Fvko</b>	resistenza caratteristica a compressione resistenza caratteristica a taglio
4	<b><i>legno</i></b>	<b>Resist. fc0k</b> <b>Resist. ft0k</b> <b>Resist. fmk</b> <b>Resist. fvk</b> <b>Modulo E0,05</b> <b>Lamellare</b>	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per compressione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio Modulo elastico parallelo caratteristico lamellare o massiccio

### 3.2 TABELLA DATI MATERIALI

Id	Tipo / Note		Young	Poisson	G	Gamma	Alfa
		daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3	
3	c.a. classe 35		3.372e+05	0.12	1.505e+05	2.50e-03	1.00e-05
	Rck	350.0					
	fctm	28.9					

#### 4. MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

##### 4.1 LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

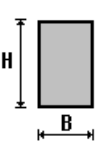
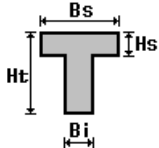
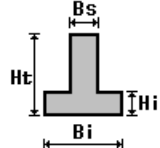
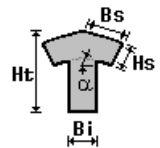
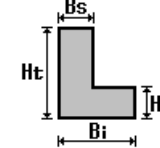
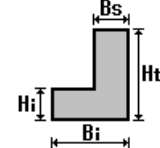
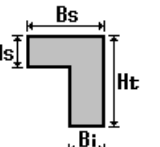
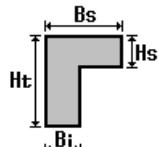
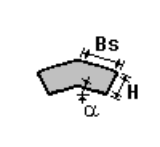
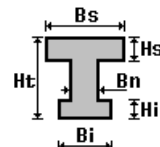
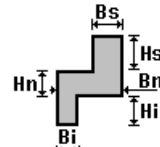
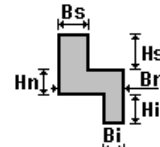
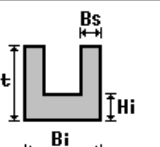
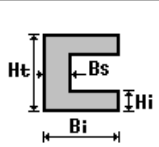
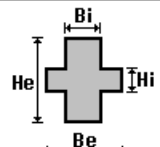
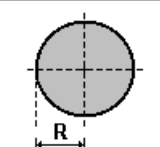
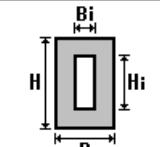
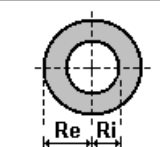
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

- 1 sezione di tipo generico
- 2 profilati semplici
- 3 profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

<b>Area</b>	area della sezione
<b>A V2</b>	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
<b>A V3</b>	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
<b>Jt</b>	fattore torsionale di rigidezza
<b>J2-2</b>	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
<b>J3-3</b>	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
<b>W2-2</b>	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
<b>W3-3</b>	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
<b>Wp2-2</b>	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
<b>Wp3-3</b>	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati soprariportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):

i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2

i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Rettangolare: b=100.00 h =120.00	1.200e+00 4	0.0	0.0	1.993e+0 7	1.000e+0 7	1.440e+0 7	2.000e+0 5	2.400e+0 5	3.000e+0 5	3.600e+0 5
2	Rettangolare: b=100.00 h =100.00	1.000e+00 4	0.0	0.0	1.406e+0 7	8.333e+0 6	8.333e+0 6	1.667e+0 5	1.667e+0 5	2.500e+0 5	2.500e+0 5

## 5. MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

### 5.1 LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

<b>Nodo</b>	numero del nodo.
<b>X</b>	valore della coordinata X
<b>Y</b>	valore della coordinata Y
<b>Z</b>	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

<b>Nodo</b>	numero del nodo.
<b>X</b>	valore della coordinata X
<b>Y</b>	valore della coordinata Y
<b>Z</b>	valore della coordinata Z
<b>Note</b>	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
<b>Note</b>	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
<b>Rig. TX</b>	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap.10 dell' OPCM 3274 e smi.

#### 5.1.1 TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	0.0	0.0	0.0	2	50.0	0.0	0.0	3	630.0	0.0	0.0
4	1210.0	0.0	0.0	5	1260.0	0.0	0.0	6	1260.0	0.0	255.0
7	0.0	0.0	30.0	8	0.0	0.0	255.0	9	1260.0	0.0	30.0
10	0.0	0.0	460.0	11	1260.0	0.0	460.0	12	1260.0	0.0	510.0
13	0.0	0.0	510.0								

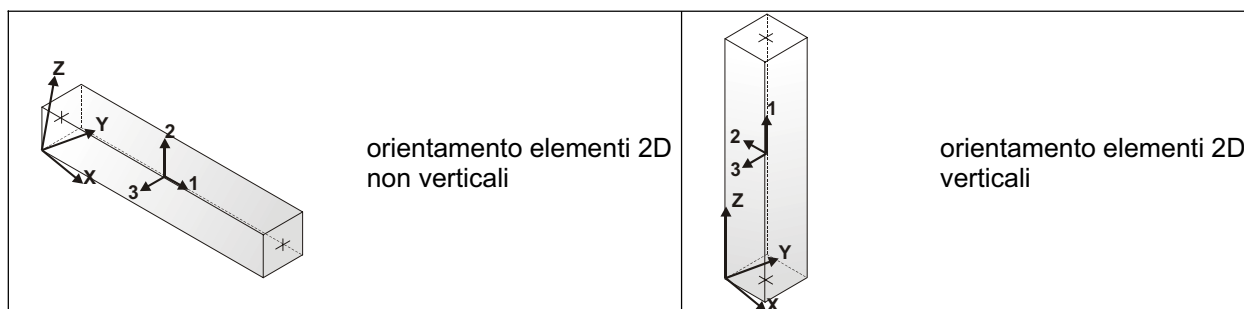
## 6. MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

### 6.1 TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

<b>Elem.</b>	numero dell'elemento
<b>Note</b>	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa
<b>Nodo I (J)</b>	numero del nodo iniziale (finale)
<b>Mat.</b>	codice del materiale assegnato all'elemento
<b>Sez.</b>	codice della sezione assegnata all'elemento
<b>Rotaz.</b>	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
<b>Svincolo I (J)</b>	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
<b>Wink V</b>	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
<b>Wink O</b>	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. Svincolo I gradi	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave f.	1	2	3	1			1.00	1.00
2	Trave f.	2	3	3	1			1.00	1.00
3	Trave f.	3	4	3	1			1.00	1.00
4	Trave f.	4	5	3	1			1.00	1.00
5	Pilas.	9	6	3	2				
6	Pilas.	11	12	3	2				
7	Pilas.	1	7	3	2				
8	Pilas.	6	11	3	2				
9	Pilas.	7	8	3	2				
10	Pilas.	8	10	3	2				
11	Pilas.	5	9	3	2				
12	Pilas.	10	13	3	2				

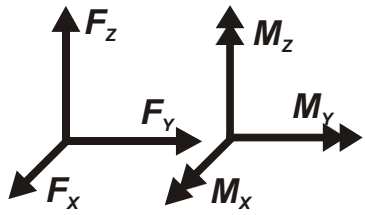
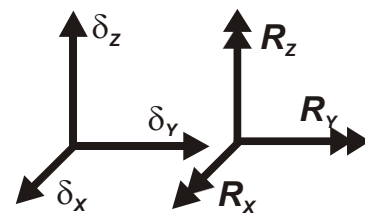
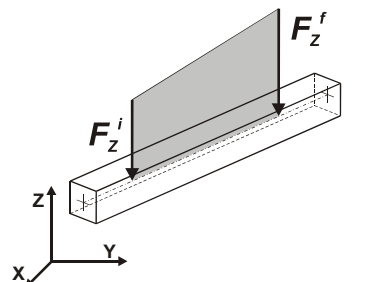
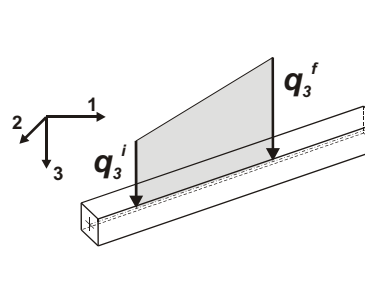
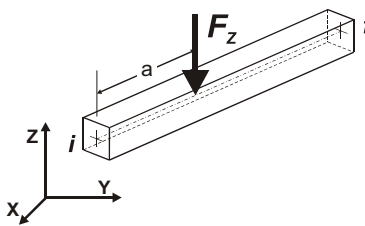
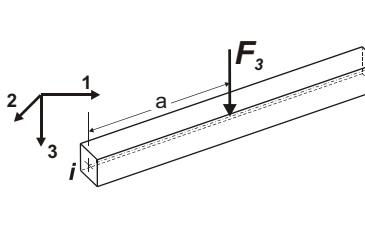
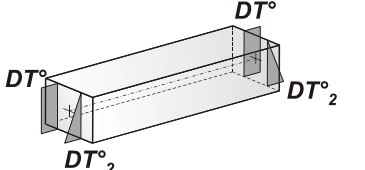
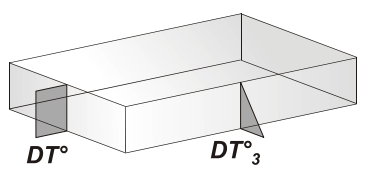
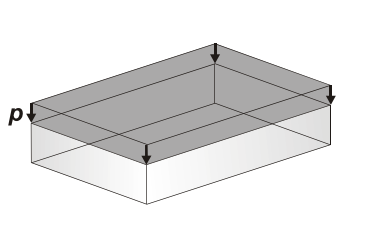
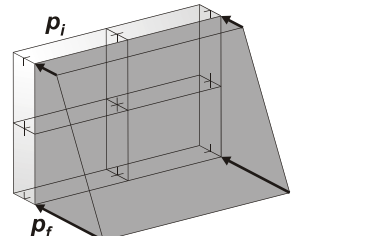
## 7. MODELLAZIONE DELLE AZIONI

### 7.1 LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

<b>1</b>	<b>carico concentrato nodale</b> 6 dati (forza Fx, Fy, Fz, momento Mx, My, Mz)
<b>2</b>	<b>spostamento nodale impresso</b> 6 dati (spostamento Tx, Ty, Tz, rotazione Rx, Ry, Rz)
<b>3</b>	<b>carico distribuito globale su elemento tipo trave</b> 7 dati (fx, fy, fz, mx, my, mz, ascissa di inizio carico) 7 dati (fx, fy, fz, mx, my, mz, ascissa di fine carico)
<b>4</b>	<b>carico distribuito locale su elemento tipo trave</b> 7 dati (f1, f2, f3, m1, m2, m3, ascissa di inizio carico) 7 dati (f1, f2, f3, m1, m2, m3, ascissa di fine carico)
<b>5</b>	<b>carico concentrato globale su elemento tipo trave</b> 7 dati (Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz, ascissa di carico)
<b>6</b>	<b>carico concentrato locale su elemento tipo trave</b> 7 dati (F1, F2, F3, M1, M2, M3, ascissa di carico)
<b>7</b>	<b>variazione termica applicata ad elemento tipo trave</b> 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
<b>8</b>	<b>carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra</b> 1 dato (pressione)
<b>9</b>	<b>carico di pressione variabile su elemento tipo piastra</b> 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
<b>10</b>	<b>variazione termica applicata ad elemento tipo piastra</b> 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
<b>11</b>	<b>carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra</b> 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
<b>12</b>	<b>gruppo di carichi con impronta su piastra</b> 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)



 <p>Carico concentrato nodale</p>	 <p>Spostamento impresso</p>
 <p>Carico distribuito globale</p>	 <p>Carico distribuito locale</p>
 <p>Carico concentrato globale</p>	 <p>Carico concentrato locale</p>
 <p>Carico termico 2D</p>	 <p>Carico termico 3D</p>
 <p>Carico pressione uniforme</p>	 <p>Carico pressione variabile</p>

Tip o	carico generale	variabile
----------	--------------------	-----------

Id	Tipo	asciss a	valore	asciss a	valore
		m	kN/ m2	m	kN/ m2
3	STsatx+				
	Z - Z Qx Pres. L2=100.00	0.0	15.35	4.50	0.0
4	STsatx-				
	Z - Z Qx Pres. L2=100.00	0.0	-15.35	4.50	0.0
5	Swx+				
	Z - Z Qx Pres. L2=0.0	0.0	50.00	5.00	0.0
6	Swx-				
	Z - Z Qx Pres. L2=0.0	0.0	-50.00	5.00	0.0
9	STSx+				
	Z - Z Qx Pres. L2=100.00	0.0	12.15	4.50	12.15
10	STSx-				
	Z - Z Qx Pres. L2=100.00	0.0	-12.15	4.50	-12.15

## 8. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

### 8.1 LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	<b>Sigla</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrizione</b>
<b>1</b>	<b>Ggk</b>	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
<b>2</b>	<b>Gk</b>	NA	caso di carico con azioni permanenti
<b>3</b>	<b>Qk</b>	NA	caso di carico con azioni variabili
<b>4</b>	<b>Gsk</b>	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
<b>5</b>	<b>Qsk</b>	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
<b>6</b>	<b>Qnk</b>	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
<b>7</b>	<b>Qtk</b>	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
<b>8</b>	<b>Qvk</b>	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
<b>9</b>	<b>Esk</b>	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
<b>10</b>	<b>Edk</b>	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
<b>11</b>	<b>Pk</b>	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

*Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).*

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk) sono riportati i valori assunti per angolo di ingresso, intensità sismica, coefficiente di struttura e di fondazione se le analisi sono eseguite con il D.M. 96; sono riportati i valori di angolo di ingresso, fattore di importanza, zona sismica, accelerazione ag, categoria suolo, fattore di struttura, classe di duttilità, fattore riduzione per SLD se le analisi sono eseguite con l'Ordinanza 3274.

Per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene riportata la relativa aliquota (partecipazione) considerata.

Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Qk	sovraccarico stradale	
3	Qk	carichi permanenti	
			D2 : 5 Azione : STsatx-
			D2 : 5 Azione : Swx-
			D2 : 7 Azione : STsatx+
			D2 : 7 Azione : Swx+
			D2 : 8 Azione : STsatx-
			D2 : 8 Azione : Swx-
			D2 :da 9 a 10 Azione : STsatx+
			D2 :da 9 a 10 Azione : Swx+
			D2 : 11 Azione : STsatx-
			D2 : 11 Azione : Swx-
4	Qk	frenatura	
5	Qk	dist termica uniforme	
6	Qk	dist termica a farfalla	
7	Esk	CDC=Esk (sisma stat. equiv.) alfa=0.0	
			angolo di ingresso:0.0
			fattore di importanza: 1.00
			zona sismica: 4
			accelerazione ag: 0.150 g
			categoria suolo: C
			fattore di struttura q: 1.500
			classe di duttilità CD: B
			periodo proprio T1: 0.312 sec.
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Sd(T1): 0.252
			ordinata spettro Se(T1): 0.175
			eccentricità aggiuntiva: rapida
			partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
8	Esk	CDC=Esk (sisma stat. equiv.) alfa=90.00	
			angolo di ingresso:90.00
			fattore di importanza: 1.00
			zona sismica: 4
			accelerazione ag: 0.150 g
			categoria suolo: C
			fattore di struttura q: 1.500
			classe di duttilità CD: B
			periodo proprio T1: 0.312 sec.
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Sd(T1): 0.252
			ordinata spettro Se(T1): 0.175
			eccentricità aggiuntiva: rapida
			partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
9	Qk	Spinta sismica terreno	
			D2 : 5 Azione : STSx-
			D2 : 6 Azione : STSx-
			D2 : 7 Azione : STSx+
			D2 : 8 Azione : STSx-
			D2 :da 9 a 10 Azione : STSx+
			D2 : 11 Azione : STSx-
			D2 : 12 Azione : STSx+

## 9. DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

### 9.1 LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente. Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni:  
*Numero, Tipo, Sigla identificativa e, per ogni caso di carico significativo, il peso nella combinazione.*

Cmb	Tipo	Sigla Id	Peso	CDC
1	SLU	STR 01	1.35	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			1.35	sovraccarico stradale
			1.35	carichi permanenti
			1.20	dist termica uniforme
2	SLU	STR 02	1.35	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			1.35	sovraccarico stradale
			1.50	carichi permanenti
			1.20	dist termica a farfalla
3	SLU	GEO 01	1.00	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			1.15	sovraccarico stradale
			1.00	carichi permanenti
			1.00	dist termica uniforme
4	SLE(r)	GEO 02	1.00	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			1.15	sovraccarico stradale
			1.00	carichi permanenti
			1.00	dist termica a farfalla
5	SLE(r)	FREQUENTE	1.00	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			0.75	sovraccarico stradale
			1.00	carichi permanenti
			0.50	dist termica a farfalla
6	SLU	QUASI PERMANENTE	1.00	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			1.00	carichi permanenti
			0.50	dist termica a farfalla
			1.00	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
7	SLU	SISMA X	1.00	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			1.00	carichi permanenti
			1.00	CDC=Esk (sisma stat. equiv.) alfa=0.0
			1.00	Spinta sismica terreno
8	T.AMM.	SISMA Y	1.00	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			1.00	carichi permanenti
			1.00	CDC=Esk (sisma stat. equiv.) alfa=90.00
			1.00	Spinta sismica terreno

## 10. RISULTATI ANALISI SISMICHE

### 10.1 LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente  
**10. Edk** caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

L'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi.

Nella colonna Note sono riportati gli usuali coefficienti definiti nel D.M. 96; se le analisi sono effettuate secondo l'Ordinanza 3274 sono riportati i seguenti valori:

<b>Angolo di ingresso</b>	di	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
<b>Fattore di importanza</b>	di	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza - Tabella 4.3
<b>Zona sismica</b>		Zona sismica
<b>Accelerazione ag</b>		Accelerazione orizzontale massima sul suolo
<b>Categoria suolo</b>		Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
<b>Fattore di struttura q</b>	di	Fattore dipendente dalla tipologia strutturale
<b>Classe di duttilità CD</b>	di	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
<b>Fattore SLD</b>	riduz.	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
<b>Periodo proprio T1</b>		Periodo proprio di vibrazione della struttura
<b>Coefficiente Lambda</b>		Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
<b>Ordinata spettro Sd(T1)</b>		Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
<b>Ordinata spettro Se(T1)</b>		Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
<b>numero di modi considerati</b>		Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sottoriportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto  $r/L_s$  (per strutture a nucleo)
  - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**

- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo)
- frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
- massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica (analisi effettuate con il D.M. 96) viene riportato il livello di deformazione  $\epsilon_T$ ,  $\epsilon_P$  e  $\epsilon_D$  degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità  $1000 \cdot \epsilon_T/h$  da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD (analisi effettuate con l'Ordinanza 3274) viene riportato il livello di deformazione  $\epsilon_T$  ( $d_r$ ) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità  $1000 \cdot \epsilon_T/h$  da confrontare direttamente con i valori forniti dall'ordinanza (5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo l' allegato 10.A dell'Ordinanza 3274 e smi. In particolare la tabella, per ogni combinazione SLU sismica riporta il codice di verifica e i valori utilizzati per la verifica: spostamento  $d_E$ , area ridotta e dimensione  $A_2$ , azione verticale, deformazioni di taglio dell' elastomero e tensioni nell' acciaio.

<b>Nodo</b>	Nodo di appoggio dell' isolatore
<b>Cmb</b>	Combinazione oggetto della verifica
<b>Verif.</b>	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
<b>dE</b>	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% combinato con la regola del 30%)
<b>Ang fi</b>	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta $A_r$ (per dispositivi circolari)
<b>V</b>	Azione verticale agente
<b>Ar</b>	Area ridotta efficace
<b>Dim A2</b>	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
<b>Sig s</b>	Tensione nell' inserto in acciaio
<b>Gam c(a,s,t)</b>	Deformazioni di taglio dell' elastomero
<b>Vcr</b>	Carico critico per instabilità

Affinchè la verifica sia positiva deve essere:

- 1)  $V > 0$
- 2)  $\text{Sig } s < f_{yk}$
- 3)  $\text{Gam } t < 5$
- 4)  $\text{Gam } s < \text{Gam } * (\text{caratteristica dell' elastomero})$
- 5)  $\text{Gam } s < 2$
- 6)  $V < 0.5 V_{cr}$

CD	Tip	Sigla Id	Note
7	Esk	CDC=Esk (sisma stat. equiv.) alfa=0.0	
			angolo di ingresso:0.0
			fattore di importanza: 1.00
			zona sismica: 4
			accelerazione ag: 0.150 g
			categoria suolo: C
			fattore di struttura q: 1.500

CD C	Tip o	Sigla Id	Note
			classe di duttilità CD: B
			periodo proprio T1: 0.312 sec.
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Sd(T1): 0.252
			ordinata spettro Se(T1): 0.175
			eccentricità aggiuntiva: rapida

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	kN	kN	kN	m	m	m	m	m	m			
5.10	6.13	6.13	12.50	6.30	0.0	0.63	0.0	6.30	0.0	1.732	0.0	0.0
4.60	28.18	34.30	63.75	6.30	0.0	0.63	0.0	6.30	0.0	1.732	0.0	0.0
2.55	26.34	60.64	107.50	6.30	0.0	0.63	0.0	6.30	0.0	1.732	0.0	0.0
0.30	1.84	62.48	63.75	6.30	0.0	0.63	0.0	6.30	0.0	1.732	0.0	0.0
Risultato	62.48		247.50									

CD C	Tip o	Sigla Id	Note
8	Esk	CDC=Esk (sisma stat. equiv.) alfa=90.00	
			angolo di ingresso:90.00
			fattore di importanza: 1.00
			zona sismica: 4
			accelerazione ag: 0.150 g
			categoria suolo: C
			fattore di struttura q: 1.500
			classe di duttilità CD: B
			periodo proprio T1: 0.312 sec.
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Sd(T1): 0.252
			ordinata spettro Se(T1): 0.175
			eccentricità aggiuntiva: rapida

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	kN	kN	kN	m	m	m	m	m	m			



Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
5.10	6.13	6.13	12.50	6.30	0.0	0.63	0.0	6.30	0.0	1.732	0.0	0.0
4.60	28.18	34.30	63.75	6.30	0.0	0.63	0.0	6.30	0.0	1.732	0.0	0.0
2.55	26.34	60.64	107.50	6.30	0.0	0.63	0.0	6.30	0.0	1.732	0.0	0.0
0.30	1.84	62.48	63.75	6.30	0.0	0.63	0.0	6.30	0.0	1.732	0.0	0.0
Risultato	62.48		247.50									

## 11. RISULTATI NODALI

### 11.1 LEGENDA RISULTATI NODALI

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne i nodi strutturali, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Una prima tabella riporta infatti per ogni nodo e per ogni combinazione (o caso di carico) gli spostamenti nodali.

Una seconda tabella riporta per ogni nodo a cui sia associato un vincolo rigido e/o elastico o una fondazione speciale e per ogni combinazione (o caso di carico) i valori delle azioni esercitate dalla struttura sui vincoli (reazioni vincolari cambiate di segno).

Una terza tabella, infine riassume per ogni nodo le sei combinazioni in cui si attingono i valori minimi e massimi della reazione Fz, della reazione Mx e della reazione My.

Nodo	Cmb	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
		cm	cm	cm			
1	1	3.33e-03	0.0	-0.70	0.0	-9.92e-06	0.0
1	2	3.70e-03	0.0	-0.69	0.0	3.67e-05	0.0
1	3	2.46e-03	0.0	-0.52	0.0	-7.34e-06	0.0
1	4	2.46e-03	0.0	-0.52	0.0	-7.34e-06	0.0
1	5	2.46e-03	0.0	-0.52	0.0	-7.34e-06	0.0
1	6	2.46e-03	0.0	-0.52	0.0	-7.34e-06	0.0
1	7	0.05	0.0	-0.40	0.0	3.37e-04	0.0
1	8	3.31e-03	0.05	-0.49	-0.02	1.42e-04	-5.92e-05
2	1	3.06e-03	0.0	-0.70	0.0	-4.12e-05	0.0
2	2	3.40e-03	0.0	-0.69	0.0	1.43e-06	0.0
2	3	2.27e-03	0.0	-0.52	0.0	-3.06e-05	0.0
2	4	2.27e-03	0.0	-0.52	0.0	-3.06e-05	0.0
2	5	2.27e-03	0.0	-0.52	0.0	-3.06e-05	0.0
2	6	2.27e-03	0.0	-0.52	0.0	-3.06e-05	0.0
2	7	0.05	0.0	-0.41	0.0	2.90e-04	0.0
2	8	3.05e-03	0.05	-0.49	-0.02	1.06e-04	-5.82e-05
3	1	0.0	0.0	-0.66	0.0	0.0	0.0
3	2	0.0	0.0	-0.67	0.0	0.0	0.0
3	3	0.0	0.0	-0.49	0.0	0.0	0.0
3	4	0.0	0.0	-0.49	0.0	0.0	0.0
3	5	0.0	0.0	-0.49	0.0	0.0	0.0
3	6	0.0	0.0	-0.49	0.0	0.0	0.0
3	7	0.05	0.0	-0.50	0.0	1.17e-04	0.0
3	8	0.0	0.03	-0.50	-0.02	0.0	1.66e-05
4	1	-3.06e-03	0.0	-0.70	0.0	4.12e-05	0.0
4	2	-3.40e-03	0.0	-0.69	0.0	-1.43e-06	0.0
4	3	-2.27e-03	0.0	-0.52	0.0	3.06e-05	0.0
4	4	-2.27e-03	0.0	-0.52	0.0	3.06e-05	0.0
4	5	-2.27e-03	0.0	-0.52	0.0	3.06e-05	0.0
4	6	-2.27e-03	0.0	-0.52	0.0	3.06e-05	0.0
4	7	0.05	0.0	-0.58	0.0	1.04e-04	0.0
4	8	-3.05e-03	0.07	-0.49	-0.02	-1.06e-04	9.38e-05
5	1	-3.33e-03	0.0	-0.70	0.0	9.92e-06	0.0

<b>ALLEGATO 1</b> <b>ANALISI STRUTTURALE PRO_SAP</b> <b>MURO SEZ. A-A</b>	<b>S.S. N.9 "Via Emilia"</b> <b>VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED ELIMINAZIONE</b> <b>PASSAGGIO A LIVELLO SULLA S.S. N.234</b>
---	--

5	2	-3.70e-03	0.0	-0.69	0.0	-3.67e-05	0.0
5	3	-2.46e-03	0.0	-0.52	0.0	7.34e-06	0.0
5	4	-2.46e-03	0.0	-0.52	0.0	7.34e-06	0.0
5	5	-2.46e-03	0.0	-0.52	0.0	7.34e-06	0.0
5	6	-2.46e-03	0.0	-0.52	0.0	7.34e-06	0.0
5	7	0.05	0.0	-0.58	0.0	8.06e-05	0.0
5	8	-3.31e-03	0.08	-0.49	-0.02	-1.42e-04	9.50e-05
6	1	-0.02	0.0	-0.70	0.0	-1.32e-04	0.0
6	2	-0.04	0.0	-0.69	0.0	-1.94e-04	0.0
6	3	-0.02	0.0	-0.52	0.0	-9.75e-05	0.0
6	4	-0.02	0.0	-0.52	0.0	-9.75e-05	0.0
6	5	-0.02	0.0	-0.52	0.0	-9.75e-05	0.0
6	6	-0.02	0.0	-0.52	0.0	-9.75e-05	0.0
6	7	0.05	0.0	-0.59	0.0	-9.29e-06	0.0
6	8	-0.07	5.67	-0.49	-0.02	-3.07e-04	9.50e-05
7	1	3.55e-03	0.0	-0.70	0.0	2.37e-05	0.0
7	2	5.38e-03	0.0	-0.69	0.0	7.41e-05	0.0
7	3	2.63e-03	0.0	-0.52	0.0	1.76e-05	0.0
7	4	2.63e-03	0.0	-0.52	0.0	1.76e-05	0.0
7	5	2.63e-03	0.0	-0.52	0.0	1.76e-05	0.0
7	6	2.63e-03	0.0	-0.52	0.0	1.76e-05	0.0
7	7	0.06	0.0	-0.40	0.0	3.84e-04	0.0
7	8	8.14e-03	0.71	-0.49	-0.02	1.79e-04	-5.92e-05
8	1	0.02	0.0	-0.70	0.0	1.32e-04	0.0
8	2	0.04	0.0	-0.69	0.0	1.94e-04	0.0
8	3	0.02	0.0	-0.52	0.0	9.75e-05	0.0
8	4	0.02	0.0	-0.52	0.0	9.75e-05	0.0
8	5	0.02	0.0	-0.52	0.0	9.75e-05	0.0
8	6	0.02	0.0	-0.52	0.0	9.75e-05	0.0
8	7	0.18	0.0	-0.40	0.0	5.63e-04	0.0
8	8	0.07	5.63	-0.49	-0.02	3.07e-04	-5.92e-05
9	1	-3.55e-03	0.0	-0.70	0.0	-2.37e-05	0.0
9	2	-5.38e-03	0.0	-0.69	0.0	-7.41e-05	0.0
9	3	-2.63e-03	0.0	-0.52	0.0	-1.76e-05	0.0
9	4	-2.63e-03	0.0	-0.52	0.0	-1.76e-05	0.0
9	5	-2.63e-03	0.0	-0.52	0.0	-1.76e-05	0.0
9	6	-2.63e-03	0.0	-0.52	0.0	-1.76e-05	0.0
9	7	0.05	0.0	-0.58	0.0	5.63e-05	0.0
9	8	-8.14e-03	0.73	-0.49	-0.02	-1.79e-04	9.50e-05
10	1	0.05	0.0	-0.70	0.0	1.39e-04	0.0
10	2	0.08	0.0	-0.69	0.0	2.02e-04	0.0
10	3	0.04	0.0	-0.52	0.0	1.03e-04	0.0
10	4	0.04	0.0	-0.52	0.0	1.03e-04	0.0
10	5	0.04	0.0	-0.52	0.0	1.03e-04	0.0
10	6	0.04	0.0	-0.52	0.0	1.03e-04	0.0
10	7	0.29	0.0	-0.40	0.0	5.87e-04	0.0
10	8	0.13	10.12	-0.49	-0.02	3.18e-04	-5.92e-05
11	1	-0.05	0.0	-0.70	0.0	-1.39e-04	0.0
11	2	-0.08	0.0	-0.69	0.0	-2.02e-04	0.0
11	3	-0.04	0.0	-0.52	0.0	-1.03e-04	0.0
11	4	-0.04	0.0	-0.52	0.0	-1.03e-04	0.0
11	5	-0.04	0.0	-0.52	0.0	-1.03e-04	0.0
11	6	-0.04	0.0	-0.52	0.0	-1.03e-04	0.0
11	7	0.05	0.0	-0.59	0.0	-4.69e-06	0.0
11	8	-0.13	10.17	-0.49	-0.02	-3.18e-04	9.50e-05
12	1	-0.06	0.0	-0.70	0.0	-1.39e-04	0.0
12	2	-0.09	0.0	-0.69	0.0	-2.02e-04	0.0

12	3	-0.04	0.0	-0.52	0.0	-1.03e-04	0.0
12	4	-0.04	0.0	-0.52	0.0	-1.03e-04	0.0
12	5	-0.04	0.0	-0.52	0.0	-1.03e-04	0.0
12	6	-0.04	0.0	-0.52	0.0	-1.03e-04	0.0
12	7	0.05	0.0	-0.59	0.0	-4.54e-06	0.0
12	8	-0.15	11.26	-0.49	-0.02	-3.18e-04	9.50e-05
13	1	0.06	0.0	-0.70	0.0	1.39e-04	0.0
13	2	0.09	0.0	-0.69	0.0	2.02e-04	0.0
13	3	0.04	0.0	-0.52	0.0	1.03e-04	0.0
13	4	0.04	0.0	-0.52	0.0	1.03e-04	0.0
13	5	0.04	0.0	-0.52	0.0	1.03e-04	0.0
13	6	0.04	0.0	-0.52	0.0	1.03e-04	0.0
13	7	0.32	0.0	-0.40	0.0	5.87e-04	0.0
13	8	0.15	11.21	-0.49	-0.02	3.18e-04	-5.92e-05

Nodo	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
	-0.15	0.0	-0.70	-0.02	-3.18e-04	-5.92e-05
	0.32	11.26	-0.40	0.0	5.87e-04	9.50e-05

Nodo	Cmb	Azione X kN	Azione Y kN	Azione Z kN	Azione RX kN m	Azione RY kN m	Azione RZ kN m
------	-----	----------------	----------------	----------------	-------------------	-------------------	-------------------

Nodo	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

Nodo	Cmb	Azione X kN	Azione Y kN	Azione Z kN	Azione RX kN m	Azione RY kN m	Azione RZ kN m
------	-----	----------------	----------------	----------------	-------------------	-------------------	-------------------

## 12. RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

### 12.1 LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (espresse nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

<b>Nodo</b>	numero del nodo a cui è applicato il plinto
<b>Tipo</b>	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo ( <i>PALO</i> ) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali ( <i>PL.2P</i> ) 6) plinto su tre pali ( <i>PL.3P</i> ) 7) plinto su quattro pali ( <i>PL.4P</i> ) 8) plinto rettangolare su cinque pali ( <i>PL.5P.R</i> ) 9) plinto pentagonale su cinque pali ( <i>PL.5P</i> ) 10) plinto su sei pali ( <i>PL.6P</i> )
<b>Palo</b>	numero del palo
<b>Comb.</b>	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
<b>Quota</b>	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione  $F_z$  ( corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

<b>Nodo</b>	numero del nodo a cui è applicato il plinto
<b>Tipo</b>	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
<b>area</b>	area dell'impronta del plinto
<b>Wink O</b> <b>Wink V</b>	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
<b>Comb</b>	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
<b>Pt (P1 P2 P3 P4)</b>	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Elem.	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	1	-0.70	-0.70	-0.70	2	-0.69	-0.69	-0.69	3	-0.52	-0.52	-0.52
	4	-0.52	-0.52	-0.52	5	-0.52	-0.52	-0.52	6	-0.52	-0.52	-0.52
	7	-0.40	-0.41	-0.41	8	-1.58	-1.58	-1.58				
2	1	-0.70	-0.66	-0.70	2	-0.69	-0.67	-0.69	3	-0.52	-0.49	-0.52
	4	-0.52	-0.49	-0.52	5	-0.52	-0.49	-0.52	6	-0.52	-0.49	-0.52
	7	-0.41	-0.50	-0.50	8	-1.58	-1.59	-1.59				
3	1	-0.66	-0.70	-0.70	2	-0.67	-0.69	-0.69	3	-0.49	-0.52	-0.52
	4	-0.49	-0.52	-0.52	5	-0.49	-0.52	-0.52	6	-0.49	-0.52	-0.52
	7	-0.50	-0.58	-0.58	8	-1.59	-1.59	-1.59				
4	1	-0.70	-0.70	-0.70	2	-0.69	-0.69	-0.69	3	-0.52	-0.52	-0.52
	4	-0.52	-0.52	-0.52	5	-0.52	-0.52	-0.52	6	-0.52	-0.52	-0.52
	7	-0.58	-0.58	-0.58	8	-1.59	-1.58	-1.59				
Elem.		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max
		-1.59										
		-0.40										

### 13. RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

#### 13.1 LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo trave, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Gli elementi vengono suddivisi, in relazione alle proprietà in elementi:

- tipo **pilastro**
- tipo **trave in elevazione**
- tipo **trave in fondazione**

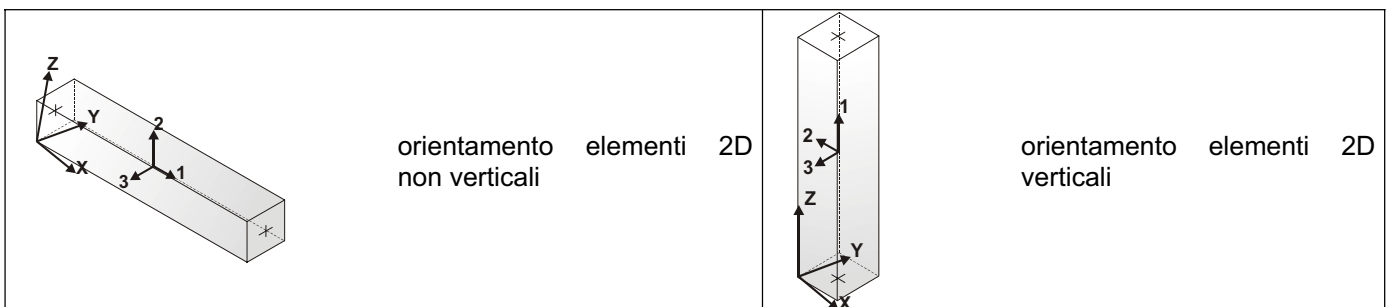
Per ogni elemento, e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

Per gli elementi tipo *pilastro* sono riportati in tabella i seguenti valori:

<b>Pilas.</b>	numero dell'elemento pilastro
<b>Cmb</b>	combinazione in cui si verificano i valori riportati
<b>M3 mx/mn</b>	momento flettente in campata M3 max (prima riga) / min (seconda riga)
<b>M2 mx/mn</b>	momento flettente in campata M2 max (prima riga) / min (seconda riga)
<b>D2/D3</b>	freccia massima in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
<b>Q2/Q3</b>	carico totale in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
<b>Pos.</b>	ascissa del punto iniziale e finale dell'elemento
<b>N, V2, ecc..</b>	sei componenti di sollecitazione al piede ed in sommità dell'elemento

Per gli elementi tipo *trave in elevazione* sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri.

Per gli elementi tipo *trave in fondazione* (trave f.) sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri e la massima pressione sul terreno.



Pilas.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
5	1	285.68	0.0	2.12e-04	140.45	0.0	-162.00	-188.64	0.0	0.0	0.0	285.68
		36.42	0.0	0.0	0.0	225.0	-86.06	-48.19	0.0	0.0	0.0	36.42
5	2	317.42	0.0	3.43e-04	156.06	0.0	-162.00	-209.60	0.0	0.0	0.0	317.42
		40.47	0.0	0.0	0.0	225.0	-86.06	-53.55	0.0	0.0	0.0	40.47
5	3	211.61	0.0	1.57e-04	104.04	0.0	-120.00	-139.74	0.0	0.0	0.0	211.61
		26.98	0.0	0.0	0.0	225.0	-63.75	-35.70	0.0	0.0	0.0	26.98
5	4	211.61	0.0	1.57e-04	104.04	0.0	-120.00	-139.74	0.0	0.0	0.0	211.61
		26.98	0.0	0.0	0.0	225.0	-63.75	-35.70	0.0	0.0	0.0	26.98
5	5	211.61	0.0	1.57e-04	104.04	0.0	-120.00	-139.74	0.0	0.0	0.0	211.61
		26.98	0.0	0.0	0.0	225.0	-63.75	-35.70	0.0	0.0	0.0	26.98
5	6	211.61	0.0	1.57e-04	104.04	0.0	-120.00	-139.74	0.0	0.0	0.0	211.61
		26.98	0.0	0.0	0.0	225.0	-63.75	-35.70	0.0	0.0	0.0	26.98
5	7	203.37	0.0	-2.97e-05	131.38	0.0	-120.00	-157.41	0.0	0.0	0.0	203.37
		9.72	0.0	0.0	0.0	225.0	-63.75	-26.04	0.0	0.0	0.0	9.72
5	8	318.78	-40.36	5.87e-04	131.38	0.0	-120.00	-190.77	33.35	0.0	-115.41	318.78
		50.08	-115.41	-0.05	0.0	225.0	-63.75	-59.39	33.35	0.0	-40.36	50.08
6	1	0.0	0.0	6.94e-05	0.0	0.0	-16.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2	0.0	0.0	1.01e-04	0.0	0.0	-16.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	3	0.0	0.0	5.14e-05	0.0	0.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4	0.0	0.0	5.14e-05	0.0	0.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5	0.0	0.0	5.14e-05	0.0	0.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	6	0.0	0.0	5.14e-05	0.0	0.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	7	0.0	0.0	-2.29e-06	0.0	0.0	-12.50	3.37	0.0	0.0	0.0	-1.68
		-1.68	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	3.37	0.0	0.0	0.0	0.0
6	8	0.0	0.0	1.59e-04	0.0	0.0	-12.50	0.0	3.37	0.0	-1.68	0.0
		0.0	-1.68	-0.01	0.0	50.0	0.0	0.0	3.37	0.0	0.0	0.0
7	1	-285.68	0.0	-2.23e-06	-25.65	0.0	-172.13	214.30	0.0	0.0	0.0	-346.08
		-346.08	0.0	0.0	0.0	30.0	-162.00	188.64	0.0	0.0	0.0	-285.68
7	2	-317.42	0.0	-1.68e-05	-28.50	0.0	-172.13	238.11	0.0	0.0	0.0	-384.53
		-384.53	0.0	0.0	0.0	30.0	-162.00	209.60	0.0	0.0	0.0	-317.42
7	3	-211.61	0.0	-1.66e-06	-19.00	0.0	-127.50	158.74	0.0	0.0	0.0	-256.35
		-256.35	0.0	0.0	0.0	30.0	-120.00	139.74	0.0	0.0	0.0	-211.61
7	4	-211.61	0.0	-1.66e-06	-19.00	0.0	-127.50	158.74	0.0	0.0	0.0	-256.35
		-256.35	0.0	0.0	0.0	30.0	-120.00	139.74	0.0	0.0	0.0	-211.61
7	5	-211.61	0.0	-1.66e-06	-19.00	0.0	-127.50	158.74	0.0	0.0	0.0	-256.35
		-256.35	0.0	0.0	0.0	30.0	-120.00	139.74	0.0	0.0	0.0	-211.61
7	6	-211.61	0.0	-1.66e-06	-19.00	0.0	-127.50	158.74	0.0	0.0	0.0	-256.35
		-256.35	0.0	0.0	0.0	30.0	-120.00	139.74	0.0	0.0	0.0	-211.61
7	7	-413.20	0.0	-1.08e-04	-22.65	0.0	-127.50	241.53	0.0	0.0	0.0	-482.23
		-482.23	0.0	0.0	0.0	30.0	-120.00	218.88	0.0	0.0	0.0	-413.20
7	8	-318.78	-94.42	-4.83e-05	-22.65	0.0	-127.50	213.41	28.12	0.0	-102.86	-379.37
		-379.37	-102.86	-6.55e-03	0.0	30.0	-120.00	190.77	28.12	0.0	-94.42	-318.78
8	1	36.42	0.0	2.81e-04	48.19	0.0	-86.06	-48.19	0.0	0.0	0.0	36.42
		0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	-16.87	-1.32e-06	0.0	0.0	0.0	0.0
8	2	40.47	0.0	4.11e-04	53.55	0.0	-86.06	-53.55	0.0	0.0	0.0	40.47
		0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	-16.87	-1.46e-06	0.0	0.0	0.0	0.0
8	3	26.98	0.0	2.08e-04	35.70	0.0	-63.75	-35.70	0.0	0.0	0.0	26.98



<b>ALLEGATO 1</b> <b>ANALISI STRUTTURALE PRO_SAP</b> <b>MURO SEZ. A-A</b>	<b>S.S. N.9 "Via Emilia"</b> <b>VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED ELIMINAZIONE</b> <b>PASSAGGIO A LIVELLO SULLA S.S. N.234</b>
---	--

		0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	4	26.98	0.0 2.08e-04	35.70	0.0	-63.75	-35.70	0.0	0.0	0.0	0.0	26.98
		0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	5	26.98	0.0 2.08e-04	35.70	0.0	-63.75	-35.70	0.0	0.0	0.0	0.0	26.98
		0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	6	26.98	0.0 2.08e-04	35.70	0.0	-63.75	-35.70	0.0	0.0	0.0	0.0	26.98
		0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	7	9.72	0.0-1.55e-05	59.39	0.0	-63.75	-40.52	0.0	0.0	0.0	0.0	9.72
		-11.48	0.0	0.0	0.0	205.0	-12.50	18.87	0.0	0.0	0.0	-1.68
8	8	50.08	-1.68 6.46e-04	59.39	0.0	-63.75	-59.39	18.87	0.0	-40.36	50.08	
		0.0	-40.36 -0.05	0.0	0.0	205.0	-12.50	0.0	18.87	0.0	-1.68	0.0
9	1	-36.42	0.0-2.12e-04	-140.45	0.0	-162.00	188.64	0.0	0.0	0.0	0.0	-285.68
		-285.68	0.0	0.0	0.0	225.0	-86.06	48.19	0.0	0.0	0.0	-36.42
9	2	-40.47	0.0-3.43e-04	-156.06	0.0	-162.00	209.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-317.42
		-317.42	0.0	0.0	0.0	225.0	-86.06	53.55	0.0	0.0	0.0	-40.47
9	3	-26.98	0.0-1.57e-04	-104.04	0.0	-120.00	139.74	0.0	0.0	0.0	0.0	-211.61
		-211.61	0.0	0.0	0.0	225.0	-63.75	35.70	0.0	0.0	0.0	-26.98
9	4	-26.98	0.0-1.57e-04	-104.04	0.0	-120.00	139.74	0.0	0.0	0.0	0.0	-211.61
		-211.61	0.0	0.0	0.0	225.0	-63.75	35.70	0.0	0.0	0.0	-26.98
9	5	-26.98	0.0-1.57e-04	-104.04	0.0	-120.00	139.74	0.0	0.0	0.0	0.0	-211.61
		-211.61	0.0	0.0	0.0	225.0	-63.75	35.70	0.0	0.0	0.0	-26.98
9	6	-26.98	0.0-1.57e-04	-104.04	0.0	-120.00	139.74	0.0	0.0	0.0	0.0	-211.61
		-211.61	0.0	0.0	0.0	225.0	-63.75	35.70	0.0	0.0	0.0	-26.98
9	7	-83.10	0.0-1.12e-03	-131.38	0.0	-120.00	218.06	0.0	0.0	0.0	0.0	-413.20
		-413.20	0.0	0.0	0.0	225.0	-63.75	86.68	0.0	0.0	0.0	-83.10
9	8	-50.08	-33.02-5.87e-04	-131.38	0.0	-120.00	190.77	27.29	0.0	-94.42	-318.78	
		-318.78	-94.42 -0.05	0.0	0.0	225.0	-63.75	59.39	27.29	0.0	-33.02	-50.08
10	1	0.0	0.0-2.81e-04	-48.19	0.0	-86.06	48.19	0.0	0.0	0.0	0.0	-36.42
		-36.42	0.0	0.0	0.0	205.0	-16.87 1.32e-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2	0.0	0.0-4.11e-04	-53.55	0.0	-86.06	53.55	0.0	0.0	0.0	0.0	-40.47
		-40.47	0.0	0.0	0.0	205.0	-16.87 1.46e-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	3	0.0	0.0-2.08e-04	-35.70	0.0	-63.75	35.70	0.0	0.0	0.0	0.0	-26.98
		-26.98	0.0	0.0	0.0	205.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	4	0.0	0.0-2.08e-04	-35.70	0.0	-63.75	35.70	0.0	0.0	0.0	0.0	-26.98
		-26.98	0.0	0.0	0.0	205.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	5	0.0	0.0-2.08e-04	-35.70	0.0	-63.75	35.70	0.0	0.0	0.0	0.0	-26.98
		-26.98	0.0	0.0	0.0	205.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	6	0.0	0.0-2.08e-04	-35.70	0.0	-63.75	35.70	0.0	0.0	0.0	0.0	-26.98
		-26.98	0.0	0.0	0.0	205.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7	-1.38	0.0-1.19e-03	-59.39	0.0	-63.75	74.83	0.0	0.0	0.0	0.0	-83.10
		-83.10	0.0	0.0	0.0	205.0	-12.50	15.44	0.0	0.0	0.0	-1.38
10	8	0.0	-1.38-6.46e-04	-59.39	0.0	-63.75	59.39	15.44	0.0	-33.02	-50.08	
		-50.08	-33.02 -0.04	0.0	0.0	205.0	-12.50	0.0	15.44	0.0	-1.38	0.0
11	1	346.08	0.0 2.23e-06	25.65	0.0	-172.13	-214.30	0.0	0.0	0.0	0.0	346.08
		285.68	0.0	0.0	0.0	30.0	-162.00	-188.64	0.0	0.0	0.0	285.68
11	2	384.53	0.0 1.68e-05	28.50	0.0	-172.13	-238.11	0.0	0.0	0.0	0.0	384.53
		317.42	0.0	0.0	0.0	30.0	-162.00	-209.60	0.0	0.0	0.0	317.42
11	3	256.35	0.0 1.66e-06	19.00	0.0	-127.50	-158.74	0.0	0.0	0.0	0.0	256.35
		211.61	0.0	0.0	0.0	30.0	-120.00	-139.74	0.0	0.0	0.0	211.61
11	4	256.35	0.0 1.66e-06	19.00	0.0	-127.50	-158.74	0.0	0.0	0.0	0.0	256.35
		211.61	0.0	0.0	0.0	30.0	-120.00	-139.74	0.0	0.0	0.0	211.61
11	5	256.35	0.0 1.66e-06	19.00	0.0	-127.50	-158.74	0.0	0.0	0.0	0.0	256.35
		211.61	0.0	0.0	0.0	30.0	-120.00	-139.74	0.0	0.0	0.0	211.61
11	6	256.35	0.0 1.66e-06	19.00	0.0	-127.50	-158.74	0.0	0.0	0.0	0.0	256.35
		211.61	0.0	0.0	0.0	30.0	-120.00	-139.74	0.0	0.0	0.0	211.61
11	7	253.65	0.0-2.04e-05	22.65	0.0	-127.50	-179.05	0.0	0.0	0.0	0.0	253.65
		203.37	0.0	0.0	0.0	30.0	-120.00	-156.40	0.0	0.0	0.0	203.37

<b>ALLEGATO 1</b> <b>ANALISI STRUTTURALE PRO_SAP</b> <b>MURO SEZ. A-A</b>	<b>S.S. N.9 "Via Emilia"</b> <b>VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED ELIMINAZIONE</b> <b>PASSAGGIO A LIVELLO SULLA S.S. N.234</b>
---	--

11	8	379.37	-115.41	4.83e-05	22.65	0.0	-127.50	-213.41	34.36	0.0	-125.72	379.37
		318.78	-125.72	-6.56e-03	0.0	30.0	-120.00	-190.77	34.36	0.0	-115.41	318.78
12	1	0.0	0.0	-6.94e-05	0.0	0.0	-16.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	2	0.0	0.0	-1.01e-04	0.0	0.0	-16.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	3	0.0	0.0	-5.14e-05	0.0	0.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	4	0.0	0.0	-5.14e-05	0.0	0.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	5	0.0	0.0	-5.14e-05	0.0	0.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	6	0.0	0.0	-5.14e-05	0.0	0.0	-12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	7	0.0	0.0	-2.93e-04	0.0	0.0	-12.50	2.76	0.0	0.0	0.0	-1.38
		-1.38	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	2.76	0.0	0.0	0.0	0.0
12	8	0.0	0.0	-1.59e-04	0.0	0.0	-12.50	0.0	2.76	0.0	-1.38	0.0
		0.0	-1.38	-0.01	0.0	50.0	0.0	0.0	2.76	0.0	0.0	0.0

<b>Pilas.</b>	<b>M3 mx/mn</b>	<b>M2 mx/mn</b>	<b>D 2 / D 3</b>	<b>Q 2 / Q 3</b>	<b>N</b>	<b>V 2</b>	<b>V 3</b>	<b>T</b>
	-482.23	-125.72	-0.05	-156.06	-172.13	-238.11	0.0	0.0
	384.53	0.0	6.46e-04	156.06	0.0	241.53	34.36	0.0

<b>Trave f. Cmb</b>		<b>M3 mx/mn</b>	<b>M2 mx/mn</b>	<b>D 2 / D 3</b>	<b>Pt</b>	<b>Pos.</b>	<b>N</b>	<b>V 2</b>	<b>V 3</b>	<b>T</b>	<b>M 2</b>	<b>M 3</b>
		kN m	kN m	m	kN/ m2	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
1	1	346.09	0.0	-6.99e-03	-69.94	0.0	-214.21	-172.17	0.0	0.0	0.0	346.09
		263.68	0.0	0.0		50.0	-214.21	-157.48	0.0	0.0	0.0	263.68
1	2	384.54	0.0	-6.91e-03	-69.07	0.0	-238.02	-172.18	0.0	0.0	0.0	384.54
		302.02	0.0	0.0		50.0	-238.02	-157.91	0.0	0.0	0.0	302.02
1	3	256.36	0.0	-5.18e-03	-51.80	0.0	-158.68	-127.54	0.0	0.0	0.0	256.36
		195.32	0.0	0.0		50.0	-158.68	-116.65	0.0	0.0	0.0	195.32
1	4	256.36	0.0	-5.18e-03	-51.80	0.0	-158.68	-127.54	0.0	0.0	0.0	256.36
		195.32	0.0	0.0		50.0	-158.68	-116.65	0.0	0.0	0.0	195.32
1	5	256.36	0.0	-5.18e-03	-51.80	0.0	-158.68	-127.54	0.0	0.0	0.0	256.36
		195.32	0.0	0.0		50.0	-158.68	-116.65	0.0	0.0	0.0	195.32
1	6	256.36	0.0	-5.18e-03	-51.80	0.0	-158.68	-127.54	0.0	0.0	0.0	256.36
		195.32	0.0	0.0		50.0	-158.68	-116.65	0.0	0.0	0.0	195.32
1	7	482.24	0.0	-4.12e-03	-41.15	0.0	-240.21	-127.54	0.0	0.0	0.0	482.24
		419.74	0.0	0.0		50.0	-240.21	-122.34	0.0	0.0	0.0	419.74
1	8	379.38	0.0	-4.94e-03	-158.40	0.0	-213.33	-127.53	-26.74	102.86	0.0	379.38
		317.98	-13.37	-2.94e-05		50.0	-213.33	-118.00	-26.74	93.77	-13.37	317.98
2	1	263.69	0.0	-6.98e-03	-69.80	0.0	-213.54	-157.43	0.0	0.0	0.0	263.69
		-180.93	0.0	0.0		580.0	-213.54	-5.35e-05	0.0	0.0	0.0	-180.93
2	2	302.03	0.0	-6.91e-03	-69.07	0.0	-237.27	-157.86	0.0	0.0	0.0	302.03
		-147.18	0.0	0.0		580.0	-237.27	-5.33e-05	0.0	0.0	0.0	-147.18
2	3	195.33	0.0	-5.17e-03	-51.71	0.0	-158.18	-116.62	0.0	0.0	0.0	195.33
		-134.02	0.0	0.0		580.0	-158.18	-3.96e-05	0.0	0.0	0.0	-134.02
2	4	195.33	0.0	-5.17e-03	-51.71	0.0	-158.18	-116.62	0.0	0.0	0.0	195.33
		-134.02	0.0	0.0		580.0	-158.18	-3.96e-05	0.0	0.0	0.0	-134.02
2	5	195.33	0.0	-5.17e-03	-51.71	0.0	-158.18	-116.62	0.0	0.0	0.0	195.33
		-134.02	0.0	0.0		580.0	-158.18	-3.96e-05	0.0	0.0	0.0	-134.02
2	6	195.33	0.0	-5.17e-03	-51.71	0.0	-158.18	-116.62	0.0	0.0	0.0	195.33
		-134.02	0.0	0.0		580.0	-158.18	-3.96e-05	0.0	0.0	0.0	-134.02
2	7	419.75	0.0	-5.03e-03	-50.30	0.0	-223.92	-122.30	0.0	0.0	0.0	419.75
		-36.08	0.0	0.0		580.0	-223.92	-26.56	0.0	0.0	0.0	-36.08
2	8	317.99	-13.37	-5.05e-03	-159.27	0.0	-212.66	-117.97	-10.37	93.77	-13.37	317.99
		-26.05	-73.52	-1.71e-04		580.0	-212.66	-3.87e-05	-10.37	-11.37	-73.52	-26.05

<b>ALLEGATO 1</b> <b>ANALISI STRUTTURALE PRO_SAP</b> <b>MURO SEZ. A-A</b>	<b>S.S. N.9 "Via Emilia"</b> <b>VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED ELIMINAZIONE</b> <b>PASSAGGIO A LIVELLO SULLA S.S. N.234</b>
---	--

3	1	263.69	0.0-6.98e-03	-69.80	0.0	-213.54	5.35e-05	0.0	0.0	0.0	-180.93
		-180.93	0.0	0.0	580.0	-213.54	157.43	0.0	0.0	0.0	263.69
3	2	302.03	0.0-6.91e-03	-69.07	0.0	-237.27	5.33e-05	0.0	0.0	0.0	-147.18
		-147.18	0.0	0.0	580.0	-237.27	157.86	0.0	0.0	0.0	302.03
3	3	195.33	0.0-5.17e-03	-51.71	0.0	-158.18	3.96e-05	0.0	0.0	0.0	-134.02
		-134.02	0.0	0.0	580.0	-158.18	116.62	0.0	0.0	0.0	195.33
3	4	195.33	0.0-5.17e-03	-51.71	0.0	-158.18	3.96e-05	0.0	0.0	0.0	-134.02
		-134.02	0.0	0.0	580.0	-158.18	116.62	0.0	0.0	0.0	195.33
3	5	195.33	0.0-5.17e-03	-51.71	0.0	-158.18	3.96e-05	0.0	0.0	0.0	-134.02
		-134.02	0.0	0.0	580.0	-158.18	116.62	0.0	0.0	0.0	195.33
3	6	195.33	0.0-5.17e-03	-51.71	0.0	-158.18	3.96e-05	0.0	0.0	0.0	-134.02
		-134.02	0.0	0.0	580.0	-158.18	116.62	0.0	0.0	0.0	195.33
3	7	193.44	0.0-5.80e-03	-57.99	0.0	-195.18	-26.56	0.0	0.0	0.0	-36.08
		-52.71	0.0	0.0	580.0	-195.18	113.39	0.0	0.0	0.0	193.44
3	8	317.99	-16.23-5.05e-03	-159.40	0.0	-212.66	3.87e-05	9.88	-11.37	-73.52	-26.05
		-26.05	-73.52-3.68e-04	580.0	-212.66	117.97	9.88	-116.61	-16.23	317.99	
4	1	346.09	0.0-6.99e-03	-69.94	0.0	-214.21	157.48	0.0	0.0	0.0	263.68
		263.68	0.0	0.0	50.0	-214.21	172.17	0.0	0.0	0.0	346.09
4	2	384.54	0.0-6.91e-03	-69.07	0.0	-238.02	157.91	0.0	0.0	0.0	302.02
		302.02	0.0	0.0	50.0	-238.02	172.18	0.0	0.0	0.0	384.54
4	3	256.36	0.0-5.18e-03	-51.80	0.0	-158.68	116.65	0.0	0.0	0.0	195.32
		195.32	0.0	0.0	50.0	-158.68	127.54	0.0	0.0	0.0	256.36
4	4	256.36	0.0-5.18e-03	-51.80	0.0	-158.68	116.65	0.0	0.0	0.0	195.32
		195.32	0.0	0.0	50.0	-158.68	127.54	0.0	0.0	0.0	256.36
4	5	256.36	0.0-5.18e-03	-51.80	0.0	-158.68	116.65	0.0	0.0	0.0	195.32
		195.32	0.0	0.0	50.0	-158.68	127.54	0.0	0.0	0.0	256.36
4	6	256.36	0.0-5.18e-03	-51.80	0.0	-158.68	116.65	0.0	0.0	0.0	195.32
		195.32	0.0	0.0	50.0	-158.68	127.54	0.0	0.0	0.0	256.36
4	7	253.66	0.0-5.85e-03	-58.45	0.0	-180.21	113.40	0.0	0.0	0.0	193.44
		193.44	0.0	0.0	50.0	-180.21	127.52	0.0	0.0	0.0	253.66
4	8	379.38	0.0-4.94e-03	-158.62	0.0	-213.33	118.00	32.45	-116.60	-16.23	317.98
		317.98	-16.23-4.73e-05	50.0	-213.33	127.53	32.45	-125.71	0.0	379.38	

Trave f.	M3	mx/mn	M2	mx/mn	D 2 / D 3	Pt	N	V 2	V 3	T
	-180.93	-73.52	-6.99e-03	-159.40		-240.21	-172.18	-26.74	-125.71	
	482.24	0.0	0.0	-41.15		-158.18	172.18	32.45	102.86	