

**REALIZZAZIONE DI UNA STRUTTURA PROVVISORIA  
DI ACCESSO ALL'AREA ARCHEOLOGICA DEL  
DECUMANO ARATRIA GALLA E GRANDI TERME**

- PP.CC. 532/2/8/10, F.M. 13, C.C. DI AQUILEIA -  
(Commessa n. F010255)

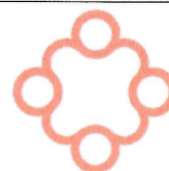
**PROGETTO ESECUTIVO**

**ALL. I**

- RELAZIONE GEOTECNICA
- RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
- TABULATI DI CALCOLO

DATA:

Giugno 2020



FONDAZIONE **AQUILEIA**

**MDP**  
Ing. Marco Del Pin

Via Aquileia n. 24 - 33058 San Giorgio di Nogaro (UD)  
C.F. DLPMRC 74C 15G 284H - P.IVA 02530670302  
Cell. 349 868 1266 - Fax 0431 66 061 - marcodelpin@libero.it

LA COMMITTENZA:

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Marco Del Pin

COLLABORAZIONE:

Arch. Valentina Lepre



**Comune di Aquileia  
Provincia di Udine**

**RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE  
E DELLE FONDAZIONI**

**OGGETTO:**

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA STRUTTURA PROVVISORIA DI  
ACCESSO ALL'AREA ARCHEOLOGICA DEL DECUMANO ARATRIA GALLA  
E GRANDI TERME – PP.CC. 532/2/8/10 – F.M. 13

**COMMITTENTE:**

FONDAZIONE AQUILEIA (UD)

# 1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del "volume significativo" per l'opera in esame e valuta l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento delle relative fondazioni.

Questa relazione è stata redatta sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna e/o di laboratorio.

# 2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

**Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

*"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"*.

**Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

*"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"*

Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

**D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018** (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)

*"Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni"*.

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

**Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5)

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

**Eurocodice 7** - *"Progettazione geotecnica"* - EN 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2018 *"Norme Tecniche per le Costruzioni"*.

### 3 - INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica dell'area di sito, si è proceduto alla progettazione della campagna di indagini geognostiche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal "volume significativo" dell'opera in esame.

#### 3.1 Prove effettuate e Caratterizzazione geotecnica

Al fine della determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti nel "volume significativo" dell'opera in esame, sono state condotte delle prove geotecniche, riassunte nella relazione geologica.

Le indagini realizzate hanno permesso di ricostruire le seguenti stratigrafie per ognuna delle quali sono state definite le proprietà geotecniche dei singoli terreni coinvolti.

#### TERRENI

N <sub>TRN</sub>	γ <sub>T</sub> [N/m <sup>3</sup> ]	K <sub>1</sub>			φ [°]	c <sub>u</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	c' [N/mm <sup>2</sup> ]	E <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	E <sub>cu</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	A <sub>S-B</sub>	Terreni
		K <sub>1X</sub> [N/cm <sup>3</sup> ]	K <sub>1Y</sub> [N/cm <sup>3</sup> ]	K <sub>1Z</sub> [N/cm <sup>3</sup> ]							
<b>Calcare scarsamente fratturato</b>											
T001	24.000	100	100	1000	40	0,000	0,000	25.000	0	0,000	

#### LEGENDA:

<b>N<sub>TRN</sub></b>	Numero identificativo del terreno.
<b>γ<sub>T</sub></b>	Peso specifico del terreno.
<b>K<sub>1</sub></b>	Valori della costante di Winkler riferita alla piastra Standard di lato b = 30 cm nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K <sub>1X</sub> ), Y (K <sub>1Y</sub> ), e Z (K <sub>1Z</sub> ).
<b>φ</b>	Angolo di attrito del terreno.
<b>c<sub>u</sub></b>	Coesione non drenata.
<b>c'</b>	Coesione efficace.
<b>E<sub>d</sub></b>	Modulo edometrico.
<b>E<sub>cu</sub></b>	Modulo elastico in condizione non drenate.
<b>A<sub>S-B</sub></b>	Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.

**NB:** Nel caso di fondazioni dirette con stratigrafia, il calcolo del carico limite (q<sub>lim</sub>) viene fatto su un terreno "equivalente" con parametri geotecnici calcolati come media pesata degli strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità "significativa" (stabilita come "Multiplo della dimensione Significativa della fondazione").

$$\text{Parametro "J"} = \frac{\sum_i^n [\text{Parametro "J"} (\text{strato}, i) \cdot \text{Spessore} (\text{strato}, i)]}{\text{Profondità significativa}}$$

con i = 1, ..., n (numero di strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità significativa).

#### 3.2 Idrogeologia

Non è stata riscontrata la presenza di falde acquifere a profondità di interesse relativamente al "volume significativo" investigato.

#### 3.3 Problematiche riscontrate

Durante l'esecuzione delle prove e dall'elaborazione dei dati non sono emerse problematiche rilevanti alla realizzazione delle opere di fondazione.

## 4 - MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria:

**C [C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti]**, basandosi sulla valutazione della velocità delle onde di taglio ( $V_{S30}$ ) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test ( $N_{SPT}$ ) e/o della resistenza non drenata equivalente ( $C_{u,30}$ ).  
Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei successivi paragrafi.

### 4.1 Modellazione geotecnica

Ai fini del calcolo strutturale, il terreno sottostante l'opera viene modellato secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti. Ciò consente di ricavare le rigidità offerte dai manufatti di fondazione, siano queste profonde o superficiali, che sono state introdotte direttamente nel modello strutturale per tener conto dell'interazione opera/terreno.

### 4.2 Pericolosità sismica

Ai fini della pericolosità sismica sono stati analizzati i dati relativi alla sismicità dell'area di interesse e ad eventuali effetti di amplificazione stratigrafica e topografica. Si sono tenute in considerazione anche la classe dell'edificio e la vita nominale.

Per tale caratterizzazione si riportano di seguito i dati di pericolosità come da normativa:

#### DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Dati generali analisi sismica											
Ang	NV	CD	MP	Dir	TS	EcA	Ir <sub>Temp</sub>	C.S.T.	RP	RH	$\xi$
[°]											[%]
0	50	ND	ac	X Y	- -	S	N	C	NO	SI	5

#### LEGENDA:

- Ang** Direzione di una componente dell'azione sismica rispetto all'asse X (sistema di riferimento globale); la seconda componente dell'azione sismica e' assunta con direzione ruotata di 90 gradi rispetto alla prima.
- NV** Nel caso di analisi dinamica, indica il numero di modi di vibrazione considerati.
- CD** Classe di duttilità: [A] = Alta - [B] = Media - [ND] = Non Dissipativa - [-] = Nessuna.
- MP** Tipo di struttura sismo-resistente prevalente: [ca] = calcestruzzo armato - [caOld] = calcestruzzo armato esistente - [muOld] = muratura esistente - [muNew] = muratura nuova - [muArm] = muratura armata - [ac] = acciaio.
- Dir** Direzione del sisma.
- TS** Tipologia della struttura:  
Cemento armato: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T+C] = Telai a più campate - [P] = Pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti - [2P NC] = Due pareti per direzione non accoppiate - [P NC] = Pareti non accoppiate - [DT] = Deformabili torsionalmente - [PI] = Pendolo inverso - [PM] = Pendolo inverso intelaiate monopiano;  
Muratura: [P] = un solo piano - [PP] = più di un piano - [C-P/MP] = muratura in pietra e/o mattoni pieni - [C-BAS] = muratura in blocchi artificiali con percentuale di foratura > 15%;  
Acciaio: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T+C] = Telai a più campate - [CT] = controventi concentrici diagonale tesa - [CV] = controventi concentrici a V - [M] = mensola o pendolo inverso - [TT] = telaio con tamponature.
- EcA** Eccentricità accidentale: [S] = considerata come condizione di carico statica aggiuntiva - [N] = Considerata come incremento delle sollecitazioni.
- Ir<sub>Temp</sub>** Per piani con distribuzione dei tamponamenti in pianta fortemente irregolare, l'eccentricità accidentale è stata incrementata di un fattore pari a 2: [SI] = Distribuzione tamponamenti irregolare fortemente - [NO] = Distribuzione tamponamenti regolare.
- C.S.T.** Categoria di sottosuolo: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D.
- RP** Regolarità in pianta: [SI] = Struttura regolare - [NO] = Struttura non regolare.
- RH** Regolarità in altezza: [SI] = Struttura regolare - [NO] = Struttura non regolare.
- $\xi$**  Coefficiente viscoso equivalente.
- NOTE** [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.

## DATI GENERALI ANALISI SISMICA - FATTORI DI COMPORTAMENTO

Dir	q'	q	q <sub>0</sub>	k <sub>R</sub>	Fattori di comportamento	
					$\alpha_u/\alpha_1$	K <sub>w</sub>
X	-	1,500	4,00	-	1,00	-
Y	-	1,500	4,00	-	1,00	-
Z	-	1,000	-	-	-	-

### LEGENDA:

- q'** Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU ridotto (Fattore di comportamento ridotto - relazione C7.3.1 circolare NTC)
- q** Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU (Fattore di comportamento).
- q<sub>0</sub>** Valore di base (comprensivo di K<sub>w</sub>).
- k<sub>R</sub>** Fattore riduttivo funzione della regolarità in altezza: pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza, 0,8 per costruzioni non regolari in altezza, e 0,75 per costruzioni in muratura esistenti non regolari in altezza (§ C8.5.5.1).
- $\alpha_u/\alpha_1$**  Rapporto di sovraresistenza.
- K<sub>w</sub>** Fattore di riduzione di q<sub>0</sub>.

Stato Limite	T <sub>r</sub>	a <sub>g</sub> /g	Amplif. Stratigrafica		F <sub>0</sub>	T <sup>*</sup> <sub>c</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>
			S <sub>s</sub>	C <sub>c</sub>					
	[t]					[s]	[s]	[s]	[s]
SLO	30	0,0331	1,500	1,731	2,589	0,220	0,127	0,381	1,733
SLD	50	0,0422	1,500	1,659	2,552	0,250	0,138	0,415	1,769
SLV	475	0,1043	1,500	1,471	2,559	0,360	0,177	0,530	2,017
SLC	975	0,1344	1,491	1,444	2,592	0,380	0,183	0,549	2,137

### LEGENDA:

- T<sub>r</sub>** Periodo di ritorno dell'azione sismica. [t] = anni.
- a<sub>g</sub>/g** Coefficiente di accelerazione al suolo.
- S<sub>s</sub>** Coefficienti di Amplificazione Stratigrafica allo SLO/SLD/SLV/SLC.
- C<sub>c</sub>** Coefficienti di Amplificazione di T<sub>c</sub> allo SLO/SLD/SLV/SLC.
- F<sub>0</sub>** Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T<sup>\*</sup><sub>c</sub>** Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T<sub>B</sub>** Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro di progetto.
- T<sub>C</sub>** Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di progetto.
- T<sub>D</sub>** Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro di progetto.

CI Ed	V <sub>N</sub>	V <sub>R</sub>	Lat.	Long.	Q <sub>g</sub>	CTop	S <sub>T</sub>
	[t]	[t]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		
2	50	50	45.771389	13.369167	5	T1	1,00

### LEGENDA:

- CI Ed** Classe dell'edificio
- Lat.** Latitudine geografica del sito.
- Long.** Longitudine geografica del sito.
- Q<sub>g</sub>** Altitudine geografica del sito.
- CTop** Categoria topografica (Vedi NOTE).
- S<sub>T</sub>** Coefficiente di amplificazione topografica.
- NOTE** [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.
- Categoria topografica.
- T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .
- T2: Pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$ .
- T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ .
- T4: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $i > 30^\circ$ .

## 5 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La tipologia delle opere di fondazione è consona alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- fondazioni dirette.

## 6 - VERIFICHE DI SICUREZZA

Nelle verifiche allo stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

$E_d$  è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

$R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni, sono state effettuate con l'**Approccio 2** come definito al §2.6.1 del D.M. 2018, attraverso la combinazione **A1+M1+R3**. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 (STR) definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 2018.

**Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni [cfr. D.M. 2018]**

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	A1 (STR)	A2 (GEO)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	1,00	1,00
	Sfavorevole		1,30	1,00
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,80	0,80
	Sfavorevole		1,50	1,30
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

I valori di resistenza del terreno sono stati ridotti tramite i coefficienti della colonna M1 definiti nella tabella 6.2.II del D.M. 2018.

**Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno [cfr. D.M. 2018]**

PARAMETRO GEOTECNICO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\tan\phi_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	$\gamma_v$	$\gamma_v$	1,00	1,00

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della tabella 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

**Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.**

Verifica	Coefficiente Parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Per le varie tipologie di fondazioni sono di seguito elencate le metodologie ed i modelli usati per il calcolo del carico limite ed i risultati di tale calcolo.

## 6.1 Carico limite fondazioni dirette

La formula del carico limite esprime l'equilibrio fra il carico applicato alla fondazione e la resistenza limite del terreno. Il carico limite è dato dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

in cui:

$c$  = coesione del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

$q = \gamma \cdot D$  = pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione;

$\gamma$  = peso unità di volume del terreno al di sopra del piano di posa della fondazione;

$D$  = profondità del piano di posa della fondazione;

$B'$  = larghezza ridotta della suola di fondazione (vedi **NB**);

$L$  = lunghezza della fondazione;

$\gamma_f$  = peso unità di volume del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

$N_c, N_q, N_\gamma$  = fattori di capacità portante;

$s, d, i, g, b, \Psi, r$  = coefficienti correttivi.

**NB:** Se la risultante dei carichi verticali è eccentrica,  $B$  e  $L$  saranno ridotte rispettivamente di:

$$B' = B - 2 \cdot e_B$$

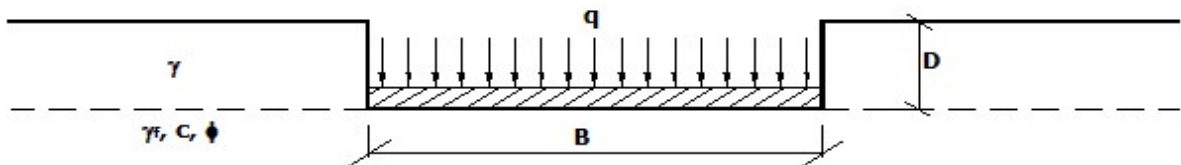
$e_B$  = eccentricità parallela al lato di dimensione  $B$ ;

$$L' = L - 2 \cdot e_L$$

$e_L$  = eccentricità parallela al lato di dimensione  $L$ ;

con  $B' \leq L'$ .

dove:



### Calcolo dei fattori $N_c, N_q, N_\gamma$

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$N_c = 2 + \pi$	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$
$N_q = 1$	$N_q = K_p \cdot e^{\pi \cdot \tan \phi}$
$N_\gamma = 0$ se $\omega = 0$ $N_\gamma = -2 \cdot \sin \omega$ se $\omega \neq 0$	$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$

dove:

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) \text{ è il coefficiente di spinta passiva di Rankine;}$$

$\phi$  = angolo di attrito del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

$\omega$  = angolo di inclinazione del piano campagna.

### Calcolo dei fattori di forma $s_c, s_q, s_\gamma$

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$s_c = 1 + \frac{B'}{(2 + \pi) \cdot L'}$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'}$
$s_q = 1$	$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$
$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$

con  $B'/L' < 1$ .



### Calcolo dei fattori di profondità del piano di posa $d_c, d_{q_r}, d_\gamma$

Si definisce il seguente parametro:

$$K = \frac{D}{B'} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} \leq 1;$$

$$K = \arctg\left(\frac{D}{B'}\right) \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} > 1.$$

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$d_c = 1 + 0,4 \cdot K$	$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$d_q = 1$	$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot K$
$d_\gamma = 1$	$d_\gamma = 1$

### Calcolo dei fattori di inclinazione del carico $i_c, i_{q_r}, i_\gamma$

Si definisce il seguente parametro:

$$m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L} \quad \text{se la forza H è parallela alla direzione trasversale della fondazione}$$

$$m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B} \quad \text{se la forza H è parallela alla direzione longitudinale della fondazione}$$

$$m = m_\theta = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta \quad \text{se la forza H forma un angolo } \theta \text{ con la direzione longitudinale della fondazione}$$

Terreni coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni incoerenti ( $c = 0, \phi \neq 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{c \cdot N_c \cdot B \cdot L}$	$i_c = 0$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$i_q = 1$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^m$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^{m+1}$

dove:

H = componente orizzontale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione;  
V = componente verticale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione.

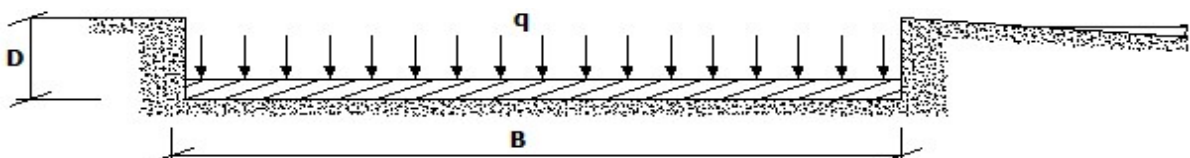
### Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di campagna $b_c, b_{q_r}, b_\gamma$

Indicando con  $\omega$  la pendenza del piano campagna, si ha:

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$b_c = 1 - \frac{2 \cdot \omega}{(2 + \pi)}$	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$	$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$
$b_\gamma = b_q / \cos \omega$	$b_\gamma = b_q / \cos \omega$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\omega < \phi; \quad \omega < 45^\circ.$$



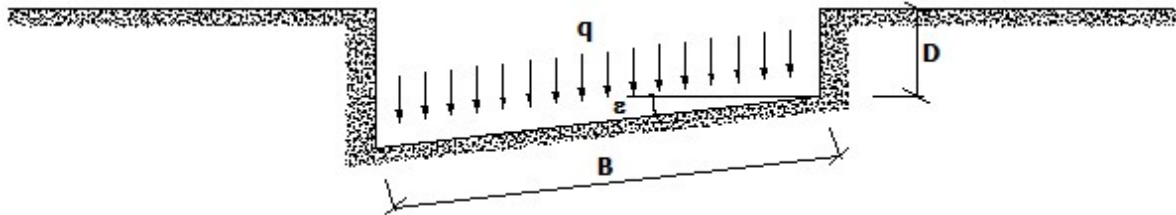
### Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di posa $g_c, g_{q_r}, g_\gamma$

Indicando con  $\varepsilon$  la pendenza del piano di posa della fondazione, si ha:

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$g_c = 1 - \frac{2 \cdot \varepsilon}{(2 + \pi)}$	$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$g_q = 1$	$g_q = (1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$
$g_\gamma = 1$	$g_\gamma = g_q$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\varepsilon < 45^\circ$$



### Calcolo dei fattori di riduzione per rottura a punzonamento $\psi_c, \psi_q, \psi_\gamma$

Si definisce l'indice di rigidità del terreno come:

$$I_r = \frac{G}{c + \sigma \cdot \tan \phi}$$

dove:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

= modulo d'elasticità tangenziale del terreno;

E= modulo elastico del terreno (nei calcoli è utilizzato il modulo edometrico);

$\nu$  = modulo di Poisson. Sia in condizioni non drenate che drenate è assunto pari a 0,5 (a vantaggio di sicurezza);

$\sigma$  = tensione litostatica alla profondità  $D+B/2$ .

La rottura a punzonamento si verifica quando i coefficienti di punzonamento  $\psi_c, \psi_q, \psi_\gamma$  sono inferiori all'unità; ciò accade quando l'indice di rigidità  $I_r$  si mantiene inferiore al valore critico:

$$I_r < I_{r,crit} = \frac{1}{2} \cdot e^{\left[ \left( 3,3 - 0,45 \frac{B}{L} \right) \cot \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) \right]}$$

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$\psi_c = 0,32 + 0,12 \cdot \frac{B'}{L'} + 0,6 \cdot \text{Log}(I_r)$	$\psi_c = \psi_q - \frac{1 - \psi_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$\psi_q = 1$	$\psi_q = e^{\left\{ \left( 0,6 \frac{B'}{L'} - 4,4 \right) \cdot \tan \phi + \frac{3,07 \cdot \sin \phi \cdot \text{Log}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin \phi} \right\}}$
$\psi_\gamma = 1$	$\psi_\gamma = \psi_q$

### Correzione per fondazione tipo piastra

Bowles, al fine di limitare il contributo del termine " $B \cdot N_\gamma$ ", che per valori elevati di B porterebbe ad ottenere valori del carico limite prossimi a quelli di una fondazione profonda, propone il seguente fattore di riduzione  $r_\gamma$ :

$$r_\gamma = 1 - 0,25 \cdot \text{Log}(B/2) \quad \text{con } B \geq 2 \text{ m}$$

Nella tabella sottostante sono riportati una serie di valori del coefficiente  $r_\gamma$  al variare della larghezza dell'elemento di fondazione.

B [m]	2	2.5	3	3.5	4	5	10	20	100
$r_\gamma$	1,00	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,82	0,75	0,57

Questo coefficiente assume particolare importanza per fondazioni larghe con rapporto  $D/B$  basso, caso nel quale il termine " $B \cdot N_\gamma$ " è predominante.

### Calcolo del carico limite in condizioni non drenate

L'espressione generale del carico limite, valutato in termini di *tensioni totale*, diventa:

$$q_{lim} = c_u \cdot (2 + \pi) \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_{sat} \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot r_\gamma$$

dove:

$c_u$  = coesione non drenata;

$\gamma_{sat}$  = peso unità di volume del terreno in condizioni di saturazione.

**N.B:** Nel calcolo in condizioni non drenate (situazione molto rara per un terreno incoerente) si assume, sempre e comunque, che l'angolo di attrito  $\phi$  sia nullo ( $\phi = 0$ ).

## 6.2 Fattori correttivi al carico limite in presenza di sisma

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (**effetto cinematico**) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (**effetto inerziale**).

Nell'analisi pseudo-statica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $K_{hk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

La formula generale del carico limite si modifica nel seguente modo:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c \cdot z_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q \cdot z_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot z_\gamma \cdot c_\gamma$$

in cui, oltre ai termini già precedentemente indicati, si sono introdotti i seguenti termini:

$z_c, z_q, z_\gamma$  = coefficienti correttivi dovuti all'effetto inerziale;

$c_\gamma$  = coefficiente correttivo dovuto all'effetto cinematico.

### Calcolo del fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico $c_\gamma$

L'effetto cinematico modifica il solo coefficiente  $N_\gamma$  in funzione del coefficiente sismico  $K_{hk}$  che è pari a:

$$K_{hk} = \beta_s \cdot S_s \cdot S_T \cdot a_g / g;$$

dove:

$\beta_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$g$  = accelerazione di gravità;

$S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica;

$S_T$  = coefficiente di amplificazione topografica;

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di  $\beta_s$  sono riportati nella seguente tabella:

	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	
	A	B, C, D, E
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Il fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico  $c_\gamma$  è stato, pertanto, determinato con la seguente relazione:

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$c_\gamma = 1$	$c_\gamma = \left(1 - \frac{K_{hk}}{\tan \phi}\right)^{0.45}$ se $\frac{K_{hk}}{\tan \phi} < 1$ , altrimenti $c_\gamma = 0$

### Calcolo dei fattori correttivi dovuti all'effetto inerziale $z_c, z_q, z_\gamma$

L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$ .

Tali effetti correttivi vengono valutati con la teoria di **Paolucci - Pecker** attraverso le seguenti relazioni:

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )	
$Z_c = Z_q = Z_\gamma = 1$	$Z_c = 1 - 0,32 \cdot K_{hi}$	se $z_c > 0$ altrimenti $z_c = 0$
	$z_\gamma = z_q = \left(1 - \frac{K_{hi}}{\tan \phi}\right)^{0,35}$	se $\frac{K_{hi}}{\tan \phi} < 1$ altrimenti $z_\gamma = z_q = 0$

dove:

$K_{hi}$  è ricavato dallo spettro di progetto allo SLV attraverso la relazione:

$$K_{hi} = S_s \cdot S_T \cdot a_g / g;$$

i cui termini sono stati precedentemente precisati.

Si fa notare che il coefficiente sismico  $K_{hi}$  coincide con l'ordinata dello spettro di progetto allo SLU per  $T = 0$  ed è indipendente dalle combinazioni di carico.

## Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alla verifica dello stato limite di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Si precisa che il valore relativo alla colonna  $Q_{d,Rd}$ , di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza  $R_d$ , ossia il rapporto fra il carico limite  $q_{lim}$  (calcolato come sopra esposto) ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_R$  relativo alla capacità portante del complesso terreno-fondazione, in relazione all'approccio utilizzato. Nel caso in esame il coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_R$  è stato assunto pari a 2,3 (tabella 6.4.I del D.M. 2018).

Si precisa che, nella sottostante tabella:

- la coppia  $Q_{Ed}$  e  $Q_{d,Rd}$  è relativa alla combinazione di carico, fra tutte quelle esaminate, che da luogo al minimo coefficiente di sicurezza (CS);
- nelle colonne "per  $N_q$ , per  $N_c$  e per  $N_\gamma$ ", relative ai "Coef. Cor. Terzaghi", viene riportato il prodotto tra i vari coefficienti correttivi presenti nell'espressione generale del carico limite. Ad esempio si è posto:

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_q = s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_{q,z_q}$$

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_c = s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_{c,z_c}$$

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_\gamma = s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_{\gamma,z_\gamma} \cdot r_\gamma \cdot Z_\gamma \cdot C_\gamma$$

## VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLU																
Id <sub>Fnd</sub>	CS	L <sub>x</sub>	L <sub>y</sub>	R <sub>tz</sub>	Z <sub>p.cmp</sub>	Z <sub>Fld</sub>	Cmp T	C. Terzaghi						Q <sub>Ed</sub>	Q <sub>Rd</sub>	R <sub>f</sub>
								per N <sub>q</sub>	per N <sub>c</sub>	per N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>c</sub>	N <sub>γ</sub>			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]							[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Trave 1-2	16,8 6	0,62	1,30	0,00	0,45	-	NON Coesivo	1,45	0,00	0,80	64,2 0	75,3 1	109, 41	0,061	1,030	N O
Trave 3-4	11,0 7	0,62	1,30	0,00	0,45	-	NON Coesivo	1,43	0,00	0,82	64,2 0	75,3 1	109, 41	0,094	1,043	N O
Trave 6-9	18,0 6	0,59	1,30	0,00	0,45	-	NON Coesivo	1,39	0,00	0,73	64,2 0	75,3 1	109, 41	0,053	0,961	N O
Trave 5-8	9,32	0,62	1,30	0,00	0,45	-	NON Coesivo	1,37	0,00	0,69	64,2 0	75,3 1	109, 41	0,099	0,922	N O
Trave 7-10	8,01	0,62	1,30	0,00	0,45	-	NON Coesivo	0,93	0,00	0,40	64,2 0	75,3 1	109, 41	0,072	0,575	N O

### LEGENDA:

**Id<sub>Fnd</sub>** Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.

**CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).

**L<sub>x/y</sub>** Dimensioni dell'elemento di fondazione.

**R<sub>tz</sub>** Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.

**Z<sub>p.cmp</sub>** Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.

**Z<sub>Fld</sub>** Profondità della falda dal piano campagna.

**Cmp T** Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.

**C.** Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.

**Terzaghi**

**hi**

**Q<sub>Ed</sub>** Carico di progetto sul terreno.

**Q<sub>Rd</sub>** Resistenza di progetto del terreno.

**R<sub>f</sub>** [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

## VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLD

### Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLD

Id <sub>Fnd</sub>	CS	L <sub>x</sub>	L <sub>y</sub>	R <sub>tz</sub>	Z <sub>P.cmp</sub>	Z <sub>Fld</sub>	Cmp T	C. Terzaghi						Q <sub>Ed</sub>	Q <sub>Rd</sub>	R <sub>f</sub>
								per N <sub>q</sub>	per N <sub>c</sub>	per N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>c</sub>	N <sub>γ</sub>			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]							[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Trave 1-2	63,2 3	0,62	1,30	0,00	0,45	-	NON Coesivo	1,43	0,00	0,75	64,2 0	75,3 1	109, 41	0,020	1,264	N O
Trave 3-4	46,3 4	0,62	1,30	0,00	0,45	-	NON Coesivo	1,45	0,00	0,77	64,2 0	75,3 1	109, 41	0,028	1,289	N O
Trave 6-9	59,1 6	0,59	1,30	0,00	0,45	-	NON Coesivo	1,37	0,00	0,72	64,2 0	75,3 1	109, 41	0,021	1,214	N O
Trave 5-8	33,5 4	0,62	1,30	0,00	0,45	-	NON Coesivo	1,35	0,00	0,68	64,2 0	75,3 1	109, 41	0,035	1,164	N O
Trave 7-10	35,1 6	0,62	1,30	0,00	0,45	-	NON Coesivo	1,04	0,00	0,43	64,2 0	75,3 1	109, 41	0,023	0,803	N O

### LEGENDA:

- Id<sub>Fnd</sub>** Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- L<sub>x/y</sub>** Dimensioni dell'elemento di fondazione.
- R<sub>tz</sub>** Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
- Z<sub>P.cmp</sub>** Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
- Z<sub>Fld</sub>** Profondità della falda dal piano campagna.
- Cmp T** Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
- C.** Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.
- Terzaghi**
- hi**
- Q<sub>Ed</sub>** Carico di progetto sul terreno.
- Q<sub>Rd</sub>** Resistenza di progetto del terreno.
- R<sub>f</sub>** [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

**Comune di Aquileia  
Provincia di Udine**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE  
RELAZIONE DI CALCOLO**

**OGGETTO:**

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA STRUTTURA PROVVISORIA DI  
ACCESSO ALL'AREA ARCHEOLOGICA DEL DECUMANO ARATRIA GALLA E  
GRANDI TERME – PP.CC. 532/2/8/10 – F.M. 13

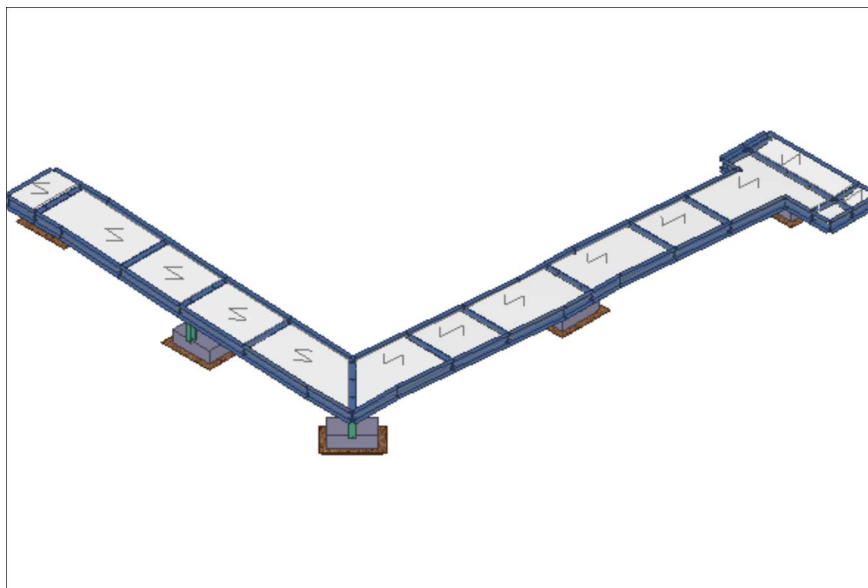
**COMMITTENTE:**

FONDAZIONE AQUILEIA – AQUILEIA (UD)

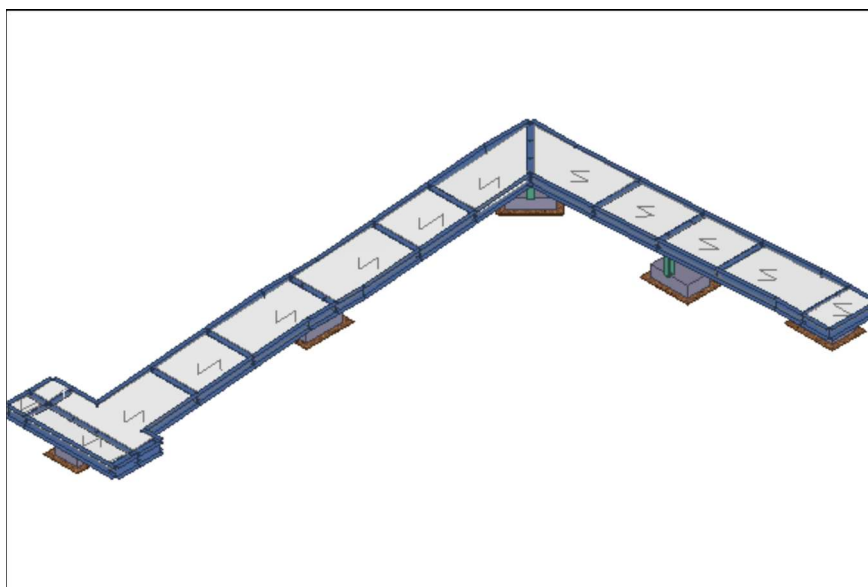
# 1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Ubicazione:	Area archeologica del decumano aratria galla e grandi terme pp.cc. 532/2/8/10 – F.M. 13 – C.C. di Aquileia
Tipologia intervento:	Lavori di costruzione di una struttura provvisoria di accesso all'area archeologica
Descrizione generale della struttura:	Trattasi di percorso pedonale costituito da struttura portante metallica e piano di calpestio costituito da pannelli grigliati Modello "GRIDIRON COD. ARTICOLO 8056"
N. livelli:	n. 1 livello fuori terra

Vengono riportate di seguito due viste assonometriche contrapposte, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione:



VISTA DA NORD - EST



VISTA DA SUD - OVEST



## 2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

**Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

**Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G.U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

**D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018** (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)

"Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:

**Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5)

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

**Eurocodice 3** - "Progettazione delle strutture in acciaio" - EN 1993-1-1.

## 3 - MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Tutti i materiali strutturali impiegati devono essere muniti di marcatura "CE", ed essere conformi alle prescrizioni del "REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011", in merito ai prodotti da costruzione.

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

### MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub> [N/m <sup>3</sup> ]	α <sub>T, i</sub> [1/°C]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	G [N/mm <sup>2</sup> ]	C <sub>Erid</sub> [%]	Stz	R <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	R <sub>cm</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	%R <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	Caratteristiche calcestruzzo armato				
											f <sub>cd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>ctd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>cfm</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	N	n Ac
<b>Cls C25/30_B450C - (C25/30)</b>															
001	25.000	0,000010	31.447	13.103	60	P	30,00	-	0,85	1,50	14,11	1,19	3,07	15	002

#### LEGENDA:

<b>N<sub>id</sub></b>	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
<b>γ<sub>k</sub></b>	Peso specifico.
<b>α<sub>T, i</sub></b>	Coefficiente di dilatazione termica.
<b>E</b>	Modulo elastico normale.
<b>G</b>	Modulo elastico tangenziale.
<b>C<sub>Erid</sub></b>	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E <sub>sisma</sub> = E · C <sub>Erid</sub> ].
<b>Stz</b>	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
<b>R<sub>ck</sub></b>	Resistenza caratteristica cubica.
<b>R<sub>cm</sub></b>	Resistenza media cubica.
<b>%R<sub>ck</sub></b>	Percentuale di riduzione della R <sub>ck</sub> .
<b>γ<sub>c</sub></b>	Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.
<b>f<sub>cd</sub></b>	Resistenza di calcolo a compressione.
<b>f<sub>ctd</sub></b>	Resistenza di calcolo a trazione.
<b>f<sub>cfm</sub></b>	Resistenza media a trazione per flessione.
<b>n Ac</b>	Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

## MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche acciaio																
N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub>	α <sub>T, i</sub>	E	G	Stz	f <sub>yk,1</sub> /	f <sub>tk,1</sub> /	f <sub>yd,1</sub> /	f <sub>td</sub>	γ <sub>s</sub>	γ <sub>M1</sub>	γ <sub>M2</sub>	γ <sub>M3,SLV</sub>	γ <sub>M3,SLE</sub>	γ <sub>M7</sub>	
						f <sub>yk,2</sub>	f <sub>tk,2</sub>	f <sub>yd,2</sub>							NCn	Cnt
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]							
<b>Acciaio B450C - (B450C)</b>																
002	78.500	0,000010	210.000	80.769	P	450,00	-	391,30	-	1,15	-	-	-	-	-	-
						-		-								
<b>S235 - (S235)</b>																
003	78.500	0,000012	210.000	80.769	P	235,00	360	223,81	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
						215,00	360	204,76								

### LEGENDA:

- N<sub>id</sub>** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
- γ<sub>k</sub>** Peso specifico.
- α<sub>T, i</sub>** Coefficiente di dilatazione termica.
- E** Modulo elastico normale.
- G** Modulo elastico tangenziale.
- Stz** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
- f<sub>tk,1</sub>** Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
- f<sub>tk,2</sub>** Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
- f<sub>td</sub>** Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
- γ<sub>s</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
- γ<sub>M1</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
- γ<sub>M2</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
- γ<sub>M3,SLV</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
- γ<sub>M3,SLE</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
- γ<sub>M7</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCn = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
- f<sub>yk,1</sub>** Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t ≤ 40 mm).
- f<sub>yk,2</sub>** Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
- f<sub>yd,1</sub>** Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
- f<sub>yd,2</sub>** Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
- NOTE** [-] = Parametro non significativo per il materiale.

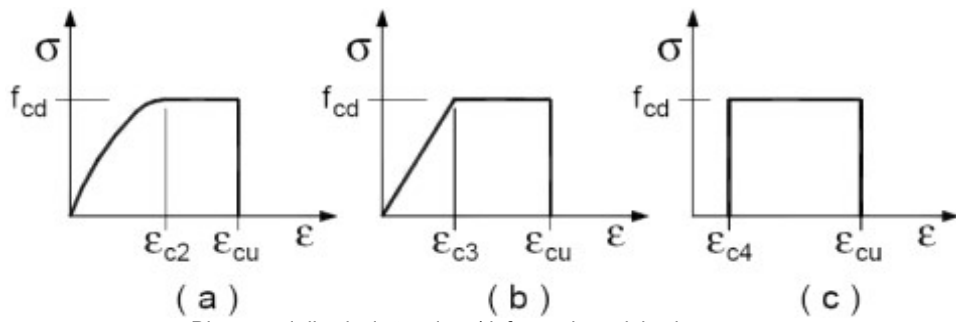
## TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

Materiale	SL	Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali	
		Tensione di verifica	σ <sub>d,amm</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
Cls C25/30_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	14,94
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	11,21
Acciaio B450C	Caratteristica(RARA)	Trazione Acciaio	360,00

### LEGENDA:

- SL** Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.
- σ<sub>d,amm</sub>** Tensione ammissibile per la verifica.

I diagrammi costitutivi degli elementi in calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al §4.1.2.1.2.1 del D.M. 2018; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello (a) riportato nella seguente figura.



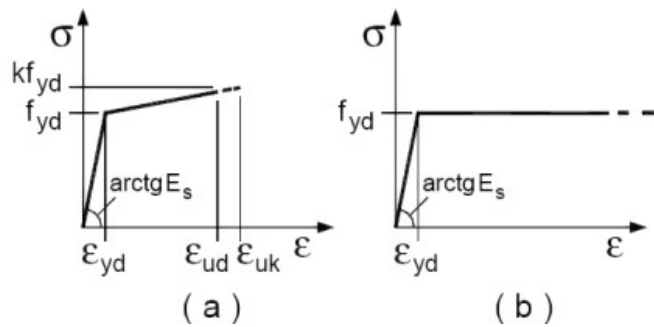
Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

I valori di deformazione assunti sono:

$$\epsilon_{c2} = 0,0020;$$

$$\epsilon_{cu2} = 0,0035.$$

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al §4.1.2.1.2.2 del D.M. 2018; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico tipo (b) rappresentato nella figura sulla destra. La resistenza di calcolo è data da  $f_{yk}/\gamma_s$ . Il coefficiente di sicurezza  $\gamma_s$  si assume pari a 1,15.



## 4 - TERRENO DI FONDAZIONE

Le proprietà meccaniche dei terreni sono state investigate mediante specifiche prove mirate alla misurazione della velocità delle onde di taglio negli strati del sottosuolo. In particolare, è stata calcolata una velocità di propagazione equivalente delle onde di taglio con la seguente relazione (eq. [3.2.1] D.M. 2018):

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

- $h_i$  è lo spessore dell' $i$ -simo strato;
- $V_{S,i}$  è la velocità delle onde di taglio nell' $i$ -simo strato;
- $N$  è il numero totale di strati investigati;
- $H$  è la profondità del substrato con  $V_S \geq 800$  m/s.

Le proprietà dei terreni sono, quindi, state ricondotte a quelle individuate nella seguente tabella, ponendo  $H = 30$  m nella relazione precedente ed ottenendo il parametro  $V_{S,30}$ .

**Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (Tab. 3.2.II D.M. 2018)**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Le indagini effettuate, mirate alla valutazione della velocità delle onde di taglio ( $V_{S,30}$ ), permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria **C [C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti]**.

Le costanti di sottofondo (alla Winkler) del terreno sono state corrette secondo la seguente espressione:

$$K = c \cdot K_1;$$

dove:

$K_1$  = costante di Winkler del terreno riferita alla piastra standard di lato  $b = 30$  cm;

$c$  = coefficiente di correzione, funzione del comportamento del terreno e della particolare geometria degli elementi di fondazione. Nel caso di "Riduzione Automatica" è dato dalle successive espressioni (Rif. *Evaluation of coefficients of subgrade reaction K. Terzaghi, 1955 p. 315*):

$$c = \left[ \frac{(B + b)}{2 \cdot B} \right]^2 \quad \text{per terreni incoerenti}$$

$$c = \left( \frac{L/B + 0,5}{1,5 \cdot L/B} \right) \cdot \frac{b}{B} \quad \text{per terreni coerenti}$$

Essendo:

$b = 0,30$  m, dimensione della piastra standard;

$L$  = lato maggiore della fondazione;

$B$  = lato minore della fondazione.

Nel caso di stratigrafia la costante di sottofondo utilizzata nel calcolo delle **sollecitazioni** è quella del terreno a contatto con la fondazione, mentre nel calcolo dei **cedimenti** la costante di sottofondo utilizzata è calcolata come media pesata delle costanti di sottofondo presenti nel volume significativo della fondazione.

## 5 - ANALISI DEI CARICHI

Un'accurata valutazione dei carichi è un requisito imprescindibile di una corretta progettazione, in particolare per le costruzioni realizzate in zona sismica. Essa, infatti, è fondamentale ai fini della determinazione delle forze sismiche, in quanto incide sulla valutazione delle masse e dei periodi propri della struttura dai quali dipendono i valori delle accelerazioni (ordinate degli spettri di progetto).

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del punto 3.1 del **D.M. 2018**. In particolare, è stato fatto utile riferimento alle Tabelle 3.1.I e 3.1.II del D.M. 2018, per i pesi propri dei materiali e per la quantificazione e classificazione dei sovraccarichi, rispettivamente.

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive.

### ANALISI CARICHI

N <sub>id</sub>	T. C.	Descrizione del Carico	Tipologie di Carico	Peso Proprio		Permanente NON Strutturale		Sovraccarico Accidentale		Carico Neve [N/m <sup>2</sup> ]
				Descrizione	PP	Descrizione	PNS	Descrizione	SA	
				001	S	Passerella pedonale	Scale, balconi, ballatoi (Cat. A)	Grigliato metallico	400	

#### LEGENDA:

**N<sub>id</sub>** Numero identificativo dell'analisi di carico.

**T. C.** Identificativo del tipo di carico: [S] = Superficiale - [L] = Lineare - [C] = Concentrato.

**PP, PNS, SA** Valori, rispettivamente, del Peso Proprio, del Sovraccarico Permanente NON strutturale, del Sovraccarico Accidentale. Secondo il tipo di carico indicato nella colonna "T.C." ("S" - "L" - "C"), i valori riportati nelle colonne "PP", "PNS" e "SA", sono espressi in [N/m<sup>2</sup>] per carichi Superficiali, [N/m] per carichi Lineari, [N] per carichi Concentrati.

## 6 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al §3.2 del D.M. 2018. particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica;
- individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio;
- determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica;
- calcolo del periodo  $T_c$  corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerate.

Si riportano di seguito le coordinate geografiche del sito rispetto al Datum **ED50**:

Latitudine	Longitudine	Altitudine
[°]	[°]	[m]
45.771389	13.369167	5

## 6.1 Verifiche di regolarità

Sia per la scelta del metodo di calcolo, sia per la valutazione del fattore di comportamento adottato, deve essere effettuato il controllo della regolarità della struttura. tabella seguente riepiloga, per la struttura in esame, le condizioni di regolarità in pianta ed in altezza soddisfatte.

REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
La distribuzione di masse e rigidezze è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidezza nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento	NO
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	NO
Ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione	NO
REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio	NO
Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base	NO
Il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti	NO
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	NO

La rigidezza è calcolata come rapporto fra il taglio complessivamente agente al piano e  $\delta$ , spostamento relativo di piano (il taglio di piano è la sommatoria delle azioni orizzontali agenti al di sopra del piano considerato).

La struttura è pertanto:

in pianta	in altezza
<b>NON REGOLARE</b>	<b>REGOLARE</b>

## 6.2 Classe di duttilità

La classe di duttilità è rappresentativa della capacità dell'edificio di dissipare energia in campo anelastico per azioni cicliche ripetute. deformazioni anelastiche devono essere distribuite nel maggior numero di elementi duttili, in particolare le travi, salvaguardando in tal modo i pilastri e soprattutto i nodi travi pilastro che sono gli elementi più fragili. D.M. 2018 definisce due tipi di comportamento strutturale:

- comportamento strutturale non-dissipativo;
- comportamento strutturale dissipativo.

Per strutture con comportamento strutturale dissipativo si distinguono due livelli di Capacità Dissipativa o Classi di Duttilità (CD).

- CD "A" (Alta);
- CD "B" (Media).

La differenza tra le due classi risiede nell'entità delle plasticizzazioni cui ci si riconduce in fase di progettazione; per ambedue le classi, onde assicurare alla struttura un comportamento dissipativo e duttile evitando rotture fragili e la formazione di meccanismi instabili impreveduti, si fa ricorso ai procedimenti tipici della gerarchia delle resistenze.

La struttura in esame è stata progettata in classe di duttilità **nessuna "NON Dissipativa"**. Nella valutazione della domanda per strutture a comportamento **NON Dissipativo** tutte le membrature e i collegamenti rimangono in campo sostanzialmente elastico. La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in funzione dello stato limite cui ci si riferisce, ma indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tener conto delle non linearità del materiale, attraverso un modello elastico.

### 6.3 Spettri di Progetto per S.L.U. e S.L.D.

L'edificio è stato progettato per una **Vita Nominale** pari a **50** e per **Classe d'Uso** pari a **2**.

In base alle indagini geognostiche effettuate si è classificato il **suolo** di fondazione di **categoria C**, cui corrispondono i seguenti valori per i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta orizzontale e verticale:

Stato Limite	a <sub>g</sub> /g	F <sub>0</sub>	T* <sub>c</sub> [s]	C <sub>c</sub>	T <sub>B</sub> [s]	Parametri di pericolosità sismica			
						T <sub>C</sub> [s]	T <sub>D</sub> [s]	S <sub>s</sub>	
SLO	0.0331	2.589	0.220	1.73	0.127	0.381	1.733	1.50	
SLD	0.0422	2.552	0.250	1.66	0.138	0.415	1.769	1.50	
SLV	0.1043	2.559	0.360	1.47	0.177	0.530	2.017	1.50	
SLC	0.1344	2.592	0.380	1.44	0.183	0.549	2.137	1.49	

Per la definizione degli spettri di risposta, oltre all'accelerazione (a<sub>g</sub>) al suolo (dipendente dalla classificazione sismica del Comune) occorre determinare il Fattore di Comportamento (q).

Il Fattore di comportamento q è un fattore riduttivo delle forze elastiche introdotto per tenere conto delle capacità dissipative della struttura che dipende dal sistema costruttivo adottato, dalla Classe di Duttilità e dalla regolarità in altezza.

Si è inoltre assunto il **Coefficiente di Amplificazione Topografica** (S<sub>T</sub>) pari a **1.00**.

Per la struttura in esame sono stati utilizzati i seguenti valori:

#### Stato Limite di Danno

Fattore di Comportamento (q<sub>X</sub>) per sisma orizzontale in direzione X: **1.00**;  
 Fattore di Comportamento (q<sub>Y</sub>) per sisma orizzontale in direzione Y: **1.00**;  
 Fattore di Comportamento (q<sub>Z</sub>) per sisma verticale: **1.00** (se richiesto).

#### Stato Limite di salvaguardia della Vita

Fattore di Comportamento (q<sub>X</sub>) per sisma orizzontale in direzione X: **1.500** ;  
 Fattore di Comportamento (q<sub>Y</sub>) per sisma orizzontale in direzione Y: **1.500** ;  
 Fattore di Comportamento (q<sub>Z</sub>) per sisma verticale: **1.00** (se richiesto).

Di seguito si esplicita il calcolo del fattore di comportamento per il sisma orizzontale:

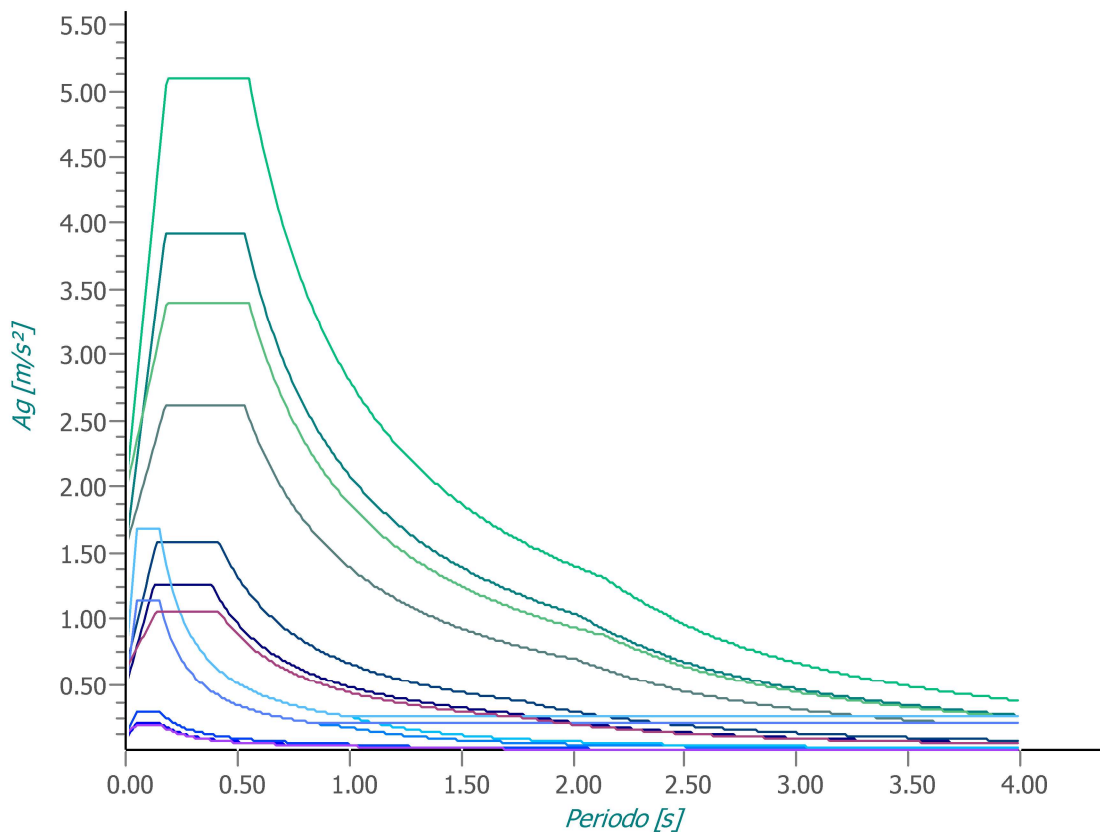
Tipologia (§7.5.2.2 D.M. 2018)	Dir. X	Dir. Y
	A telaio	A telaio
Tipologia strutturale	-	-
α <sub>u</sub> /α <sub>1</sub>	<b>1</b>	<b>1</b>
q <sub>0</sub>	<b>4.000</b>	<b>4.000</b>
k <sub>R</sub>	-	-

Per strutture a comportamento strutturale non dissipativo si adotta un fattore di comportamento q<sub>ND</sub>, ridotto rispetto al valore minimo relativo alla CD" B" (Tab. 7.3.II), secondo la relazione (7.3.2) del §7.3.1 del D.M. 2018:

$$1 \leq q_{ND} = (2/3) \cdot q_{0,CD" B" } \leq 1,5$$

Gli spettri utilizzati sono riportati nella successiva figura.

### Grafico degli Spettri di Risposta



- |                           |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| — Spettro Elastico SLO X  | — Spettro Elastico SLO Y  | — Spettro Elastico SLO Z  |
| — Spettro Elastico SLD X  | — Spettro Elastico SLD Y  | — Spettro Elastico SLD Z  |
| — Spettro Elastico SLV X  | — Spettro Elastico SLV Y  | — Spettro Elastico SLV Z  |
| — Spettro Elastico SLC X  | — Spettro Elastico SLC Y  | — Spettro Elastico SLC Z  |
| — Spettro Progetto SLV X  | — Spettro Progetto SLV Y  | — Spettro Progetto SLV Z  |
| — Spettro Progetto SLC X  | — Spettro Progetto SLC Y  | — Spettro Progetto SLC Z  |
| — Spettro Verifiche SLD X | — Spettro Verifiche SLD Y | — Spettro Verifiche SLD Z |



## 6.4 Metodo di Analisi

Il calcolo delle azioni sismiche è stato eseguito in analisi dinamica modale, considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare.

Il numero di **modi di vibrazione** considerato (**50**) ha consentito, nelle varie condizioni, di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura:

Stato Limite	Direzione Sisma	%
salvaguardia della vita	X	99.7
salvaguardia della vita	Y	99.4
salvaguardia della vita	Z	100.0
salvaguardia della vita	Torsionale	-

Per valutare la risposta massima complessiva di una generica caratteristica E, conseguente alla sovrapposizione dei modi, si è utilizzata una tecnica di combinazione probabilistica definita CQC (*Complete Quadratic Combination - Combinazione Quadratica Completa*):

$$E = \sqrt{\sum_{i,j=1,n} \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j} \quad \rho_{ij} = \frac{8 \cdot \xi^2 \cdot (1 + \beta_{ij}) \cdot \beta_{ij}^{3/2}}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4 \cdot \xi^2 \cdot \beta_{ij} \cdot (1 + \beta_{ij})^2} \quad \beta_{ij} = \frac{T_j}{T_i}$$

dove:

- n è il numero di modi di vibrazione considerati;
- $\xi$  è il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente espresso in percentuale;
- $\beta_{ij}$  è il rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia i-j di modi di vibrazione.

Le sollecitazioni derivanti da tali azioni sono state composte poi con quelle derivanti da carichi verticali, orizzontali non sismici secondo le varie combinazioni di carico probabilistiche. Il calcolo è stato effettuato mediante un programma agli elementi finiti le cui caratteristiche verranno descritte nel seguito.

Il calcolo degli effetti dell'azione sismica è stato eseguito con riferimento alla struttura spaziale, tenendo cioè conto degli elementi interagenti fra loro secondo l'effettiva realizzazione escludendo i tamponamenti. Non ci sono approssimazioni su tetti inclinati, piani sfalsati o scale, solette, pareti irrigidenti e nuclei.

Si è tenuto conto delle deformabilità taglianti e flessionali degli elementi monodimensionali; muri, pareti, setti, solette sono stati correttamente schematizzati tramite elementi finiti a tre/quattro nodi con comportamento a guscio (sia a piastra che a lastra).

Sono stati considerati sei gradi di libertà per nodo; in ogni nodo della struttura sono state applicate le forze sismiche derivanti dalle masse circostanti.

Le sollecitazioni derivanti da tali forze sono state poi combinate con quelle derivanti dagli altri carichi come prima specificato.

## 6.5 Valutazione degli spostamenti

Gli spostamenti  $d_E$  della struttura sotto l'azione sismica di progetto allo SLV sono stati ottenuti moltiplicando per il fattore  $\mu_d$  i valori  $d_{Ee}$  ottenuti dall'analisi lineare, dinamica o statica, secondo l'espressione seguente:

$$d_E = \pm \mu_d \cdot d_{Ee}$$

dove

$$\begin{aligned} \mu_d &= q & \text{se } T_1 \geq T_c; \\ \mu_d &= 1 + (q-1) \cdot T_c / T_1 & \text{se } T_1 < T_c. \end{aligned}$$

In ogni caso  $\mu_d \leq 5q - 4$ .

## 6.6 Combinazione delle componenti dell'azione sismica

Le azioni orizzontali dovute al sisma sulla struttura vengono convenzionalmente determinate come agenti separatamente in due direzioni tra loro ortogonali prefissate. In generale, però, le componenti orizzontali del sisma devono essere considerate come agenti simultaneamente. A tale scopo, la combinazione delle componenti orizzontali dell'azione sismica è stata tenuta in conto come segue:

- gli effetti delle azioni dovuti alla combinazione delle componenti orizzontali dell'azione sismica sono stati valutati mediante le seguenti combinazioni:

$$E_{EdX} \pm 0,30E_{EdY}$$

$$E_{EdY} \pm 0,30E_{EdX}$$

dove:

$E_{EdX}$  rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione dell'azione sismica lungo l'asse orizzontale X scelto della struttura;

$E_{EdY}$  rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione dell'azione sismica lungo l'asse orizzontale Y scelto della struttura.

L'azione sismica verticale deve essere considerata in presenza di: elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, elementi pressoché orizzontali precompressi, elementi a sbalzo pressoché orizzontali con luce maggiore di 5 m, travi che sostengono colonne, strutture isolate.

La combinazione della componente verticale del sisma, qualora portata in conto, con quelle orizzontali è stata tenuta in conto come segue:

- gli effetti delle azioni dovuti alla combinazione delle componenti orizzontali e verticali del sisma sono stati valutati mediante le seguenti combinazioni:

$$E_{EdX} \pm 0,30E_{EdY} \pm 0,30E_{EdZ}$$

$$E_{EdY} \pm 0,30E_{EdX} \pm 0,30E_{EdZ}$$

$$E_{EdZ} \pm 0,30E_{EdX} \pm 0,30E_{EdY}$$

dove:

$E_{EdX}$  e  $E_{EdY}$  sono gli effetti dell'azione sismica nelle direzioni orizzontali prima definite;

$E_{EdZ}$  rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione della componente verticale dell'azione sismica di progetto.

## 6.7 Eccentricità accidentali

Per valutare le eccentricità accidentali, previste in aggiunta all'eccentricità effettiva sono state considerate condizioni di carico aggiuntive ottenute applicando l'azione sismica nelle posizioni del centro di massa di ogni piano ottenute traslando gli stessi, in ogni direzione considerata, di una distanza pari a +/- 5% della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all'azione sismica. Si noti che la distanza precedente, nel caso di distribuzione degli elementi non strutturali fortemente irregolare in pianta, viene raddoppiata ai sensi del § 7.2.3 del D.M. 2018.

## 7 - AZIONI SULLA STRUTTURA

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 2018. I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono ripartiti dal programma di calcolo in modo automatico sulle membrature (travi, pilastri, pareti, solette, platee, ecc.).

I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste.

Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite (variabili con legge lineare ed agenti lungo tutta l'asta o su tratti limitati di essa).

Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

### 7.1 Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{K1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{K2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{K3} + \dots \quad (1)$$

dove:

- $G_1$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
- $G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- $P$  rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;
- $Q$  azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
  - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
  - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- $Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della  $i$ -esima azione variabile;
- $\gamma_{G1}, \gamma_{G2}, \gamma_P$  coefficienti parziali come definiti nella Tab. 2.6.I del D.M. 2018;
- $\psi_{0i}$  sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Le **4 combinazioni** risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base ( $Q_{K1}$  nella formula precedente).

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

- $E$  rappresenta l'azione sismica per lo stato limite in esame;
- $G_1$  rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- $G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- $P$  rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;
- $\psi_{2i}$  coefficiente di combinazione delle azioni variabili  $Q_i$ ;
- $Q_{ki}$  valore caratteristico dell'azione variabile  $Q_i$ .

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}),$$

I valori dei coefficienti  $\psi_{2i}$  sono riportati nella seguente tabella:

Categoria/Azione	$\psi_{2i}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,3
Categoria B - Uffici	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,6
Categoria E - Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0,8
Categoria F - Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,6
Categoria G - Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,3
Categoria H - Coperture	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	*
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)	*
Vento	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,2
Variazioni termiche	0,0
* "Da valutarsi caso per caso"	

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni, sono state effettuate con l'**Approccio 2** come definito al §2.6.1 del D.M. 2018, attraverso la combinazione **A1+M1+R3**. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 definiti nella Tab. 6.2.I del D.M. 2018.

I valori di resistenza del terreno sono stati ridotti tramite i coefficienti della colonna M1 definiti nella Tab. 6.2.II del D.M. 2018.

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della Tab. 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

## 7.2 Stato Limite di Danno

L'azione sismica, ottenuta dallo spettro di progetto per lo Stato Limite di Danno, è stata combinata con le altre azioni mediante una relazione del tutto analoga alla precedente:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

- E rappresenta l'azione sismica per lo stato limite in esame;
- $G_1$  rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- $G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;
- $\psi_{2i}$  coefficiente di combinazione delle azioni variabili  $Q_i$ ;
- $Q_{ki}$  valore caratteristico dell'azione variabile  $Q_i$ .

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

I valori dei coefficienti  $\psi_{2i}$  sono riportati nella tabella di cui allo SLV.

### 7.3 Stati Limite di Esercizio

Allo Stato Limite di Esercizio le sollecitazioni con cui sono state semiprogettate le aste in c.a. sono state ricavate applicando le formule riportate nel D.M. 2018 al §2.5.3. Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

<p style="text-align: center; margin: 0;">rara</p> $\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$	<p style="text-align: center; margin: 0;">frequente</p> $\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$	<p style="text-align: center; margin: 0;">quasi permanente</p> $\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$
--	---	---

dove:

- G<sub>kj</sub>: valore caratteristico della j-esima azione permanente;
- P<sub>kh</sub>: valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;
- Q<sub>ki</sub>: valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;
- Q<sub>ki</sub>: valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- ψ<sub>0i</sub>: coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili di durata breve ma ancora significativi nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili;
- ψ<sub>1i</sub>: coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;
- ψ<sub>2i</sub>: coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti ψ<sub>0i</sub>, ψ<sub>1i</sub>, ψ<sub>2i</sub> sono attribuiti i seguenti valori:

Azione	ψ <sub>0i</sub>	ψ <sub>1i</sub>	ψ <sub>2i</sub>
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B – Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di carico accidentale è stata considerata sollecitazione di base [Q<sub>k1</sub> nella formula (1)], con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento (trave, pilastro, etc...) sono state effettuate le verifiche allo SLE (tensioni, deformazioni e fessurazione).

## 8 - CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

### 8.1 Denominazione

Nome del Software	<b>EdiLus</b>
Versione	BIM ONE(c)
Caratteristiche del Software	Software per il calcolo di strutture agli elementi finiti per Windows
Numero di serie	17081074
Intestatario Licenza	MERLUZZI ing. ALESSANDRO
Produzione e Distribuzione	<b>ACCA software S.p.A.</b> Contrada Rosole 13 83043 BAGNOLI IRPINO (AV) - Italy Tel. 0827/69504 r.a. - Fax 0827/601235 e-mail: info@acca.it - Internet: www.acca.it

### 8.2 Sintesi delle funzionalità generali

Il pacchetto consente di modellare la struttura, di effettuare il dimensionamento e le verifiche di tutti gli elementi strutturali e di generare gli elaborati grafici esecutivi.

È una procedura integrata dotata di tutte le funzionalità necessarie per consentire il calcolo completo di una struttura mediante il metodo degli elementi finiti (FEM); la modellazione della struttura è realizzata tramite elementi Beam (travi e pilastri) e Shell (platee, pareti, solette, setti, travi-parete).

L'input della struttura avviene per oggetti (travi, pilastri, solai, solette, pareti, etc.) in un ambiente grafico integrato; il modello di calcolo agli elementi finiti, che può essere visualizzato in qualsiasi momento in una apposita finestra, viene generato dinamicamente dal software.

Apposite funzioni consentono la creazione e la manutenzione di archivi Sezioni, Materiali e Carichi; tali archivi sono generali, nel senso che sono creati una tantum e sono pronti per ogni calcolo, potendoli comunque integrare/modificare in ogni momento.

L'utente non può modificare il codice ma soltanto eseguire delle scelte come:

- definire i vincoli di estremità per ciascuna asta (vincoli interni) e gli eventuali vincoli nei nodi (vincoli esterni);
- modificare i parametri necessari alla definizione dell'azione sismica;
- definire condizioni di carico;
- definire gli impalcati come rigidi o meno.

Il programma è dotato di un manuale tecnico ed operativo. L'assistenza è effettuata direttamente dalla casa produttrice, mediante linea telefonica o e-mail.

Il calcolo si basa sul solutore agli elementi finiti **MICROSAP** prodotto dalla società **TESYS srl**. La scelta di tale codice è motivata dall'elevata affidabilità dimostrata e dall'ampia documentazione a disposizione, dalla quale risulta la sostanziale uniformità dei risultati ottenuti su strutture standard con i risultati internazionalmente accettati ed utilizzati come riferimento.

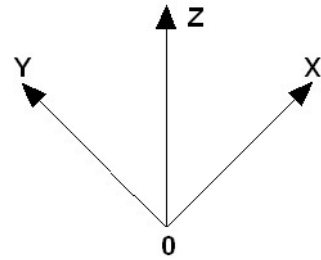
Tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze.

Il programma consente la stampa di tutti i dati di input, dei dati del modello strutturale utilizzato, dei risultati del calcolo e delle verifiche dei diagrammi delle sollecitazioni e delle deformate.

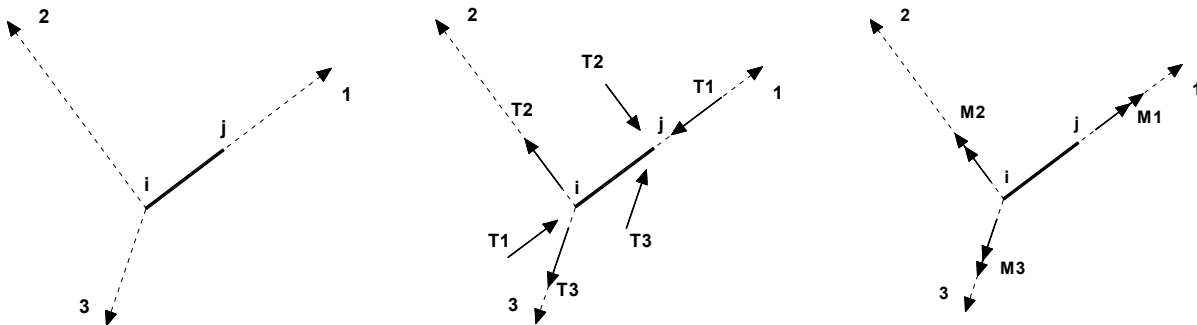
## 8.3 Sistemi di Riferimento

### 8.3.1 Riferimento globale

Il sistema di riferimento globale, rispetto al quale va riferita l'intera struttura, è costituito da una terna di assi cartesiani sinistrorsa O, X, Y, Z (X, Y, e Z sono disposti e orientati rispettivamente secondo il pollice, l'indice ed il medio della mano destra, una volta posizionati questi ultimi a 90° tra loro).



### 8.3.2 Riferimento locale per travi



L'elemento Trave è un classico elemento strutturale in grado di ricevere Carichi distribuiti e Carichi Nodali applicati ai due nodi di estremità; per effetto di tali carichi nascono, negli estremi, sollecitazioni di taglio, sforzo normale, momenti flettenti e torcenti.

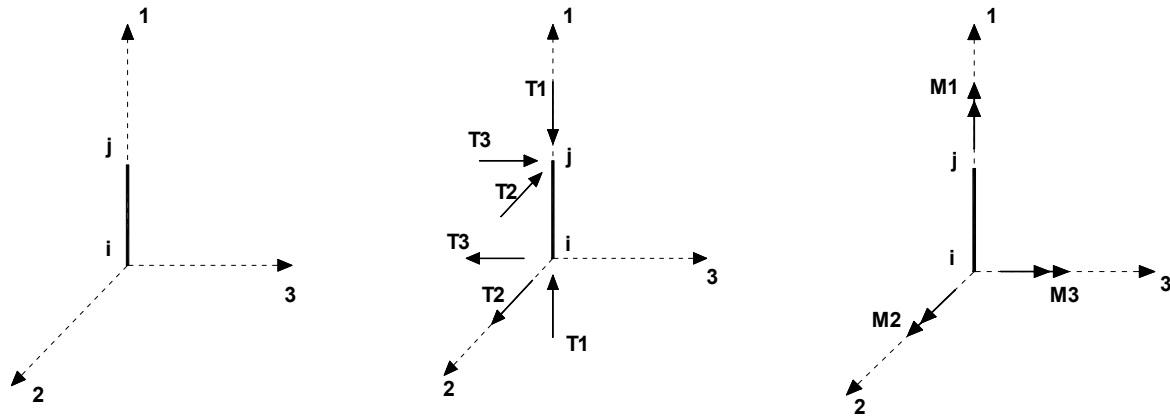
Definiti i e j (nodi iniziale e finale della Trave) viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- asse 1 orientato dal nodo i al nodo j;
- assi 2 e 3 appartenenti alla sezione dell'elemento e coincidenti con gli assi principali d'inerzia della sezione stessa.

Le sollecitazioni verranno fornite in riferimento a tale sistema di riferimento:

1. Sollecitazione di Trazione o Compressione  $T_1$  (agente nella direzione i-j);
2. Sollecitazioni taglianti  $T_2$  e  $T_3$ , agenti nei due piani 1-2 e 1-3, rispettivamente secondo l'asse 2 e l'asse 3;
3. Sollecitazioni che inducono flessione nei piani 1-3 e 1-2 ( $M_2$  e  $M_3$ );
4. Sollecitazione torcente  $M_1$ .

### 8.3.3 Riferimento locale per pilastri



Definiti i e j come i due nodi iniziale e finale del pilastro, viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- asse 1 orientato dal nodo i al nodo j;
- asse 2 perpendicolare all' asse 1, parallelo e discorde all'asse globale Y;
- asse 3 che completa la terna destrorsa, parallelo e concorde all'asse globale X.

Tale sistema di riferimento è valido per Pilastri con angolo di rotazione pari a '0' gradi; una rotazione del pilastro nel piano XY ha l'effetto di ruotare anche tale sistema (ad es. una rotazione di '90' gradi porterebbe l'asse 2 a essere parallelo e concorde all'asse X, mentre l'asse 3 sarebbe parallelo e concorde all'asse globale Y). La rotazione non ha alcun effetto sull'asse 1 che coinciderà sempre e comunque con l'asse globale Z.

Per quanto riguarda le sollecitazioni si ha:

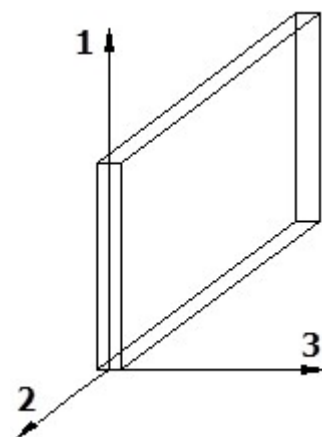
- una forza di trazione o compressione  $T_1$ , agente lungo l'asse locale 1;
- due forze taglienti  $T_2$  e  $T_3$  agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- due vettori momento (flettente)  $M_2$  e  $M_3$  agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- un vettore momento (torcente)  $M_1$  agente lungo l'asse locale nel piano 1.

### 8.3.4 Riferimento locale per pareti

Una parete è costituita da una sequenza di setti; ciascun setto è caratterizzato da un sistema di riferimento locale 1-2-3 così individuato:

- asse 1, coincidente con l'asse globale Z;
- asse 2, parallelo e discorde alla linea d'asse della traccia del setto in pianta;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.

Su ciascun setto l'utente ha la possibilità di applicare uno o più carichi uniformemente distribuiti comunque orientati nello spazio; le componenti di tali carichi possono essere fornite, a discrezione dell'utente, rispetto al riferimento globale X,Y,Z oppure rispetto al riferimento locale 1,2,3 appena definito.



Si rende necessario, a questo punto, meglio precisare le modalità con cui EdiLus restituisce i risultati di calcolo. Nel modello di calcolo agli elementi finiti ciascun setto è discretizzato in una serie di elementi tipo "shell" interconnessi; il solutore agli elementi finiti integrato nel programma EdiLus, definisce un riferimento locale per ciascun elemento shell e restituisce i valori delle tensioni esclusivamente rispetto a tali riferimenti.

Il software EdiLus provvede ad omogeneizzare tutti i valori riferendoli alla terna 1-2-3. Tale operazione consente, in fase di input, di ridurre al minimo gli errori dovuti alla complessità d'immissione dei dati stessi ed allo stesso tempo di restituire all'utente dei risultati facilmente interpretabili.

Tutti i dati cioè, sia in fase di input che in fase di output, sono organizzati secondo un criterio razionale vicino al modo di operare del tecnico e svincolato dal procedimento seguito dall'elaboratore elettronico.

In tal modo ad esempio, il significato dei valori delle tensioni può essere compreso con immediatezza non solo dal progettista che ha operato con il programma ma anche da un tecnico terzo non coinvolto nell'elaborazione;



entrambi, così, potranno controllare con facilità dal tabulato di calcolo, la congruità dei valori riportati.

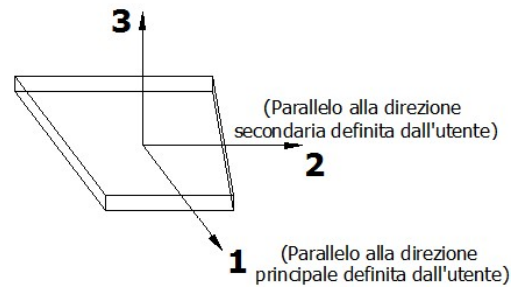
Un'ultima notazione deve essere riservata alla modalità con cui il programma fornisce le armature delle pareti, con riferimento alla faccia anteriore e posteriore.

La faccia anteriore è quella di normale uscente concorde all'asse 3 come prima definito o, identicamente, quella posta alla destra dell'osservatore che percorresse il bordo superiore della parete concordemente al verso di tracciamento.

### **8.3.5 Riferimento locale per solette e platee**

Ciascuna soletta e platea è caratterizzata da un sistema di riferimento locale 1,2,3 così definito:

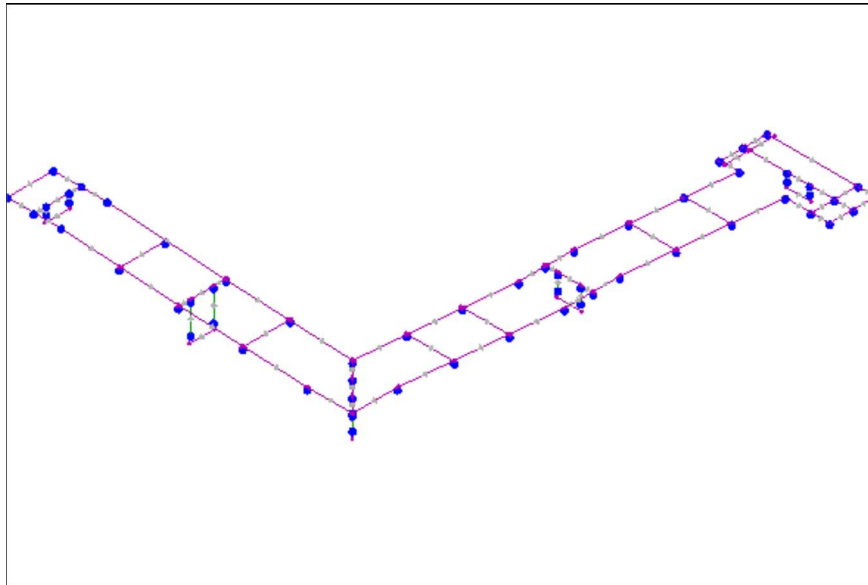
- asse 1, coincidente con la direzione principale di armatura;
- asse 2, coincidente con la direzione secondaria di armatura;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.



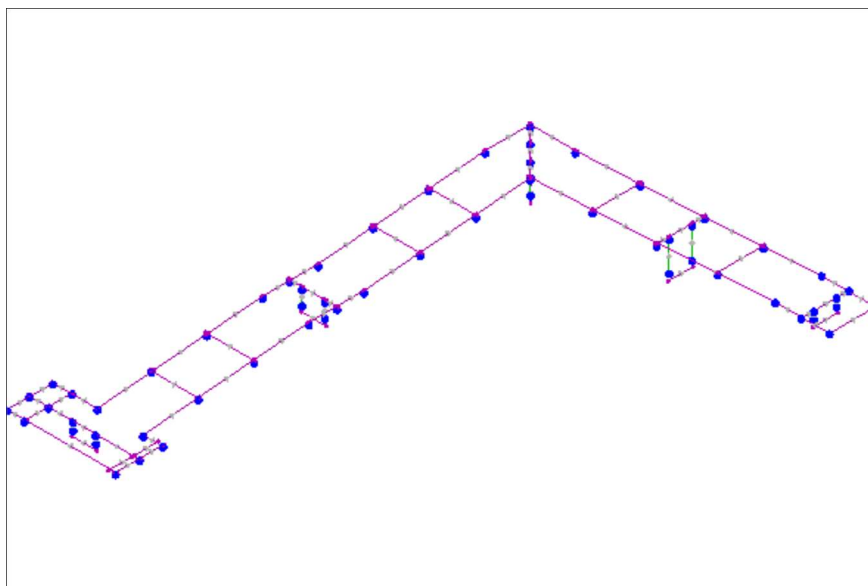
## 8.4 Modello di Calcolo

Il modello della struttura viene creato automaticamente dal codice di calcolo, individuando i vari elementi strutturali e fornendo le loro caratteristiche geometriche e meccaniche.

Qui di seguito è fornita una rappresentazione grafica dettagliata della discretizzazione operata con evidenziazione dei nodi e degli elementi.



VISTA DA NORD - EST



VISTA DA SUD - OVEST

Le aste in **c.a.**, in **acciaio**, sia travi che pilastri, sono schematizzate con un tratto flessibile centrale e da due

tratti (braccetti) rigidi alle estremità. I nodi vengono posizionati sull'asse verticale dei pilastri, in corrispondenza dell'estradosso della trave più alta che in esso si collega. Tramite i braccetti i tratti flessibili sono quindi collegati ad esso. In questa maniera il nodo risulta perfettamente aderente alla realtà poiché vengono presi in conto tutti gli eventuali disassamenti degli elementi con gli effetti che si possono determinare, quali momenti flettenti/torcenti aggiuntivi.

Le sollecitazioni vengono determinate solo per il tratto flessibile. Sui tratti rigidi, infatti, essendo (teoricamente) nulle le deformazioni, le sollecitazioni risultano indeterminate.

Questa schematizzazione dei nodi viene automaticamente realizzata dal programma anche quando il nodo sia determinato dall'incontro di più travi senza il pilastro, o all'attacco di travi/pilastri con elementi shell.

La modellazione del materiale degli elementi in c.a., acciaio e legno segue la classica teoria dell'elasticità lineare; per cui il materiale è caratterizzato oltre che dal peso specifico, da un modulo elastico (E) e un modulo tagliante (G).

La possibile fessurazione degli elementi in c.a. è stata tenuta in conto nel modello considerando un opportuno decremento del modulo di elasticità e del modulo di taglio, nei limiti di quanto previsto dalla normativa vigente per ciascuno stato limite.

Gli eventuali elementi di **fondazione** (travi, platee, plinti, plinti su pali e pali) sono modellati assumendo un comportamento elastico-lineare sia a trazione che a compressione.

**Comune di Aquileia  
Provincia di Udine**

**TABULATI DI CALCOLO**

**OGGETTO:**

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA STRUTTURA PROVVISORIA DI  
ACCESSO ALL'AREA ARCHEOLOGICA DEL DECUMANO ARATRIA  
GALLA E GRANDI TERME – PP.CC. 532/2/8/10 – F.M. 13

**COMMITTENTE:**

FONDAZIONE AQUILEIA (UD)

## TRAVI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE (Elevazione) allo SLU

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione												
Id <sub>Tr</sub>	%L <sub>Lt</sub> [%]	N <sub>Ed</sub> [N]	V <sub>Ed</sub> [N]	M <sub>Ed,3</sub> [N-m]	CS	Tp Vr	M <sub>C,Rd</sub> [N-m]	V <sub>C,Rd</sub> [N]	ρ	A <sub>v</sub> [mm <sup>2</sup> ]	t <sub>w</sub> [mm]	N <sub>Pl,Rd</sub> [N]
<b>Piano Terra</b>							<b>Piano Terra</b>					
Trave Acciaio 2-4a	0%	3.221	-1.981	1.831	14,64	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	25,1%	3.221	-1.981	1.998	13,42	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	50,1%	3.221	-1.981	2.162	12,40	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	74,9%	3.221	-1.981	2.329	11,51	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	100%	3.221	-1.981	2.494	10,75	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
Trave Acciaio 4-10a	0%	-1.439	27.90 3	1.818	30,21	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,1%	-1.439	-663	701	38,25	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	49,9%	-1.408	22.84 1	2.520	21,79	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	74,9%	-1.439	21.85 3	4.432	12,39	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	-1.439	20.93 2	6.205	8,85	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 3a-5a	0%	-2.691	998	1.360	72,73	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	-2.691	872	1.191	83,05	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-2.691	717	1.047	94,47	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-2.691	565	931	NS	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0 %	-2.612	308	849	NS	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 1a-3a	0%	-406	1.927	423	48,48	PLS	20.507	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	25,0%	-406	1.927	64	NS	PLS	20.507	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	50,0%	-406	1.927	294	69,71	PLS	20.495	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	75,0%	-406	1.927	652	31,43	PLS	20.495	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	100%	-406	1.927	1.010	20,29	PLS	20.495	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
Trave Acciaio 1a-2a	0%	-1.927	-406	423	48,54	PLS	20.532	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	25,0%	-1.927	-406	296	69,36	PLS	20.532	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	50,0%	-1.927	-406	169	NS	PLS	20.532	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	75,0%	-1.927	-884	399	NS	PLS	98.912	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0 %	-1.927	-406	84	NS	PLS	20.473	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
Trave Acciaio 4a-6a	0%	2.386	1.294	3.970	5,17	PLS	20.539	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	25,0%	2.386	1.294	3.737	5,50	PLS	20.539	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	50,0%	2.386	1.294	3.505	5,86	PLS	20.539	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	75,0%	2.386	1.294	3.271	6,28	PLS	20.539	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	100%	2.386	1.294	3.038	6,76	PLS	20.539	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
Trave Acciaio 2a-4a	0%	406	-1.927	84	NS	PLS	20.509	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	25,0%	406	-1.927	442	46,40	PLS	20.509	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	50,0%	406	-1.927	800	25,64	PLS	20.509	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	75,0%	406	-1.927	1.159	17,70	PLS	20.509	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	100%	406	-1.927	1.517	13,52	PLS	20.509	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
Trave Acciaio 8a-10a	0%	3.178	-11.51 8	10.390	9,52	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	3.197	-11.83 6	5.694	17,37	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	3.220	1.293	318	64,63	PLS	20.552	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	75,0%	3.242	-12.50 1	4.091	24,18	PLS	98.904	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	3.264	-12.81 2	9.187	10,77	PLS	98.904	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 5a-9a	0%	-2.628	127	851	NS	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	-2.590	-431	975	NS	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-2.552	-991	1.549	63,85	PLS	98.909	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-2.586	-1.715	2.658	37,21	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-2.543	-2.324	4.293	23,04	PLS	98.909	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 11a-24a	0%	-3.475	-2.281	6.182	16,00	PLS	98.903	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	-3.459	-2.553	5.141	19,24	PLS	98.903	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-3.445	-2.832	3.977	24,87	PLS	98.903	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-3.430	-3.111	2.694	36,71	PLS	98.903	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0 %	-3.429	-208	1.551	63,77	PLS	98.903	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 12a-25a	0%	3.277	-1.507	4.009	24,67	PLS	98.904	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	3.292	-1.775	3.294	30,03	PLS	98.904	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	3.305	-2.055	2.462	40,17	PLS	98.904	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	3.320	-2.338	1.505	65,72	PLS	98.904	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0 %	1.204	-735	463	NS	PLS	98.917	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 9-26a	0%	-4.270	14.80 9	1.686	32,58	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,0%	-4.270	13.02 8	344	NS	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,1%	-4.270	11.18 1	2.112	26,01	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,1%	-4.270	9.260	3.604	15,24	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	99,9%	-4.270	8.681	4.887	11,24	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 25a-26a	0%	3.197	-2.793	435	NS	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	3.134	-2.782	454	NS	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	3.197	-3.191	1.393	71,00	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	3.197	-3.390	2.398	41,24	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione												
Id <sub>Tr</sub>	%L <sub>Lt</sub>	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed,3</sub>	CS	Tp Vr	M <sub>C,Rd</sub>	V <sub>C,Rd</sub>	ρ	A <sub>v</sub>	t <sub>w</sub>	N <sub>pl,Rd</sub>
	[%]	[N]	[N]	[N-m]			[N-m]	[N]		[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[N]
Trave Acciaio 30a-26a	100,0 %	3.197	-3.572	3.464	28,55	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	2.759	-4.344	2.339	42,29	PLS	98.907	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	2.759	-4.542	981	NS	PLS	98.907	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	2.759	-4.739	437	NS	PLS	98.907	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	2.759	-4.933	1.918	51,57	PLS	98.907	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 8-33a	100,0 %	2.759	-5.111	3.455	28,63	PLS	98.907	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	56	32.190	9.328	5,89	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,1%	56	30.924	6.684	8,22	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	49,9%	56	29.654	4.150	13,23	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 9a-3	74,9%	56	28.388	1.718	31,97	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	527	2.797	512	52,37	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	0%	-305	-741	171	NS	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	25,1%	-305	-9.664	568	96,70	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,1%	-305	-11.678	1.464	37,52	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 3-4	74,9%	-305	-13.699	2.527	21,73	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100,0 %	-305	-15.715	3.758	14,61	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	-2.690	9.397	2.212	24,83	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,0%	-2.690	5.664	1.042	52,71	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,0%	-2.690	-904	359	74,69	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
Trave Acciaio 3a-1	75,0%	-2.690	-904	499	53,73	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	100,0 %	-2.690	-904	641	41,83	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	0%	1.992	-2.286	938	28,58	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	25,1%	1.992	-2.286	748	35,85	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	49,9%	1.992	-2.286	556	48,22	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
Trave Acciaio 1-2	74,9%	1.992	-7.935	1.233	44,54	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	1.992	-9.887	1.980	27,74	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	2.158	9.363	1.406	39,06	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,0%	2.158	-3.182	315	85,12	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	50,0%	2.158	-3.182	813	32,98	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
Trave Acciaio 6-9	75,0%	2.158	-3.182	1.308	20,50	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	100,0 %	2.158	-3.182	1.804	14,86	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	0%	-6.881	6.830	2.542	21,61	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	24,9%	-6.881	5.302	1.641	33,47	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,0%	-6.881	3.707	968	56,74	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 24a-6	74,9%	-6.881	2.036	542	NS	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	-6.881	296	366	NS	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	8.846	-34	1.838	29,88	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,0%	8.846	-359	1.033	53,17	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	49,9%	-4.756	-10.505	833	65,93	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 20a-24a	75,1%	-4.756	-11.851	2.443	22,48	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	-4.756	-13.261	4.256	12,90	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	-3.764	-3.291	6.972	14,19	PLS	98.901	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	-3.783	-3.520	5.698	17,36	PLS	98.901	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-3.804	-3.757	4.335	22,81	PLS	98.901	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 18a-23a	75,0%	-3.824	-3.996	2.883	34,30	PLS	98.901	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-6.807	-915	1.474	67,09	PLS	98.883	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	-2.592	13.444	28.449	3,48	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,1%	-2.592	13.334	25.940	3,81	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-2.592	13.217	23.449	4,22	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 22a-18a	75,1%	-2.592	13.097	20.982	4,71	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0 %	-2.592	12.978	18.538	5,34	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	-2.276	-13.497	18.199	5,43	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	24,9%	-2.276	-13.616	20.741	4,77	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-2.276	-13.736	23.305	4,24	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 35a-30a	74,9%	-2.276	-13.854	25.891	3,82	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-2.276	-13.962	28.499	3,47	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	2.448	-3.613	8.572	11,54	PLS	98.909	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	2.429	-3.842	7.158	13,82	PLS	98.909	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	2.409	-4.084	5.655	17,49	PLS	98.909	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione												
Id <sub>Tr</sub>	%L <sub>Lt</sub>	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed,3</sub>	CS	Tp Vr	M <sub>C,Rd</sub>	V <sub>C,Rd</sub>	ρ	A <sub>v</sub>	t <sub>w</sub>	N <sub>pl,Rd</sub>
	[%]	[N]	[N]	[N-m]			[N-m]	[N]		[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[N]
Trave Acciaio 33a-29a	75,0%	2.387	-4.327	4.056	24,39	PLS	98.909	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	2.367	-4.568	2.367	41,79	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	1.882	14.13	28.271	3,50	PLS	98.912	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,1%	1.882	14.02	25.632	3,86	PLS	98.912	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	1.882	13.90	23.014	4,30	PLS	98.912	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 28a-33a	75,1%	1.882	13.78	20.418	4,84	PLS	98.912	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	1.882	13.66	17.843	5,54	PLS	98.912	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	-88	-13.18	18.229	5,43	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	24,9%	-88	-13.30	20.715	4,78	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-88	-13.42	23.218	4,26	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 18a-5	74,9%	-88	-13.54	25.747	3,84	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-88	-13.65	28.297	3,50	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	1.052	2.248	440	60,94	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	25,1%	-54	-28.01	1.706	32,19	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,1%	-54	-29.28	4.108	13,37	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 5-8	74,9%	-54	-30.55	6.613	8,31	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	-54	-31.81	9.225	5,95	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	-13.774	4.615	3.348	16,40	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,0%	-13.774	2.270	2.814	19,52	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,0%	-13.774	-74	2.641	20,80	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 37a-41a	75,0%	-13.774	-2.420	2.836	19,37	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100,0%	-13.774	-4.765	3.394	16,18	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	-44	-10.40	5.633	9,75	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,0%	-44	-10.71	4.283	12,82	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	49,9%	-44	-11.32	2.860	19,20	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 41a-40a	75,0%	-44	-11.94	1.366	40,21	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	282	901	190	NS	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	0%	450	-6.342	3.967	24,94	PLS	98.921	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	450	-6.432	2.972	33,28	PLS	98.921	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	450	-6.531	1.963	50,39	PLS	98.921	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 39a-41a	75,0%	450	-6.630	935	NS	PLS	98.921	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-25	135	37	NS	PLS	20.501	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	0%	130	94	16	NS	PLS	20.497	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	25,0%	-114	6.304	1.031	95,95	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-114	6.205	2.005	49,34	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 36a-39a	75,0%	-114	6.106	2.967	33,34	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-114	6.015	3.910	25,30	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	23	7.394	3.374	29,32	PLS	98.924	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	24,9%	23	7.232	2.469	40,07	PLS	98.924	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	23	6.938	1.594	62,06	PLS	98.924	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 14a-15a	74,9%	23	6.648	754	NS	PLS	98.924	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	478	64	22	NS	PLS	20.492	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	0%	3.054	-10.64	3.399	29,10	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	3.054	-10.72	1.675	59,05	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	49,9%	3.054	-13	38	NS	PLS	20.454	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
Trave Acciaio 13a-14a	75,0%	3.054	-10.88	1.808	54,70	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	3.054	-10.96	3.569	27,71	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	-441	9.790	3.659	27,04	PLS	98.921	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	-441	9.710	2.087	47,40	PLS	98.921	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	49,9%	-441	9.631	527	NS	PLS	98.921	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 15a-21a	75,0%	-441	9.552	1.020	96,98	PLS	98.921	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-441	9.472	2.553	38,75	PLS	98.921	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	35	-1.662	807	25,40	PLS	20.500	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	24,9%	35	-1.662	590	34,75	PLS	20.500	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	50,1%	35	-1.662	374	54,81	PLS	20.500	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
Trave Acciaio 38a-40a	75,0%	35	-1.662	156	NS	PLS	20.500	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	99,9%	-1.494	535	238	86,05	PLS	20.480	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	0%	21	7.720	3.687	26,83	PLS	98.924	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
24,9%	21	7.559	2.740	36,10	PLS	98.924	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione													
Id <sub>Tr</sub>	%L <sub>Lt</sub>	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed,3</sub>	CS	TP Vr	M <sub>C,Rd</sub>	V <sub>C,Rd</sub>	ρ	A <sub>v</sub>	t <sub>w</sub>	N <sub>pl,Rd</sub>	
	[%]	[N]	[N]	[N-m]			[N-m]	[N]		[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[N]	
Trave Acciaio 32a-28a	50,0%	21	7.265	1.826	54,18	PLS	98.924	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
	74,9%	21	6.974	946	NS	PLS	98.924	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
	100%	-354	59	33	NS	PLS	20.497	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608	
	0%	-1.092	-11.71	0	984	NS	PLS	98.917	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	-1.188	-12.40	8	3.666	26,98	PLS	98.917	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 17a-22a	50,0%	-1.209	-12.64	8	8.403	11,77	PLS	98.917	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-1.228	-12.88	8	13.231	7,48	PLS	98.917	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-1.250	-13.12	8	18.149	5,45	PLS	98.916	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	-3.231	-11.82	0	1.193	82,90	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	25,0%	-3.396	-12.52	6	3.500	28,26	PLS	98.904	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 13a-14a	50,0%	-3.418	-12.76	6	8.281	11,94	PLS	98.904	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-3.438	-13.00	6	13.151	7,52	PLS	98.903	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-3.459	-13.24	6	18.116	5,46	PLS	98.903	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	418	-11.70	8	3.661	15,00	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,0%	418	-11.82	7	1.765	31,12	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 14a-15a	49,9%	418	-11.96	5	155	NS	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	418	-12.10	4	2.093	26,24	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	418	-12.21	2	4.056	13,54	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	-4.713	16.64	0	5.337	10,29	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,0%	-4.713	16.53	1	2.662	20,63	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 36a-37a	49,9%	-4.713	-22	65	NS	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399	
	75,0%	-4.713	16.25	5	2.625	20,92	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	-4.713	16.13	4	5.235	10,49	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	137	-10.80	5	228	NS	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,0%	137	-10.97	7	1.527	35,97	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 10-37a	49,9%	137	-11.18	2	3.314	16,57	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	137	-11.38	9	5.134	10,70	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	137	-11.53	3	6.986	7,86	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	508	18.57	1	5.685	9,66	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,1%	508	17.77	4	2.642	20,79	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 13a-36a	50,0%	508	-739	281	95,42	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399	
	75,1%	508	16.18	1	3.046	18,03	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100,0%	508	15.68	8	5.702	9,63	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	-341	1.916	1.806	54,77	PLS	98.922	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
	25,0%	-341	860	868	NS	PLS	98.922	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
Trave Acciaio 37a-38a	50,0%	-341	-608	786	NS	PLS	98.922	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
	75,0%	-341	-2.076	1.620	61,06	PLS	98.922	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
	100%	-341	-3.413	3.351	29,52	PLS	98.922	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
	0%	-1.166	14.55	8	7.715	7,12	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	25,0%	-1.166	14.40	9	5.375	10,22	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 27a-38a	49,9%	-1.166	14.20	3	3.069	17,90	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	-1.166	13.99	8	795	69,09	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	-1.166	13.82	8	1.447	37,96	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	-783	719	205	99,95	PLS	20.491	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608	
	25,1%	-166	-4.982	813	NS	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
Trave Acciaio 7a-8a	50,0%	-166	-5.401	1.730	57,18	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
	75,0%	-166	-5.819	2.721	36,36	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
	100,0%	-166	-6.106	3.781	26,16	PLS	98.923	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608	
0%	1.083	724	515	52,06	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399		



Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione												
Id <sub>Tr</sub>	%L <sub>Lt</sub>	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed,3</sub>	CS	TP Vr	M <sub>C,Rd</sub>	V <sub>C,Rd</sub>	ρ	A <sub>v</sub>	t <sub>w</sub>	N <sub>pl,Rd</sub>
	[%]	[N]	[N]	[N·m]			[N·m]	[N]		[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[N]
Trave Acciaio 6a-8a	25,0%	-154	116	543	49,38	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	50,0%	-	-8.218	2.558	21,47	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	-	-12.324	5.752	9,55	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	-	-15.785	10.214	5,38	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	2.013	1.287	2.769	7,42	PLS	20.533	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
Trave Acciaio 11a-12a	25,0%	2.032	1.287	2.252	9,12	PLS	20.534	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	50,0%	2.056	1.287	1.733	11,85	PLS	20.534	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	75,0%	2.075	4.551	8.698	11,37	PLS	98.911	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	2.099	4.231	10.465	9,45	PLS	98.911	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	165	-152	157	NS	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
Trave Acciaio 9a-11a	25,0%	165	4.423	1.882	29,18	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,0%	165	205	2.638	20,82	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	165	-4.359	1.978	27,77	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	646	11	119	NS	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	0%	-3.781	6.572	4.273	23,15	PLS	98.901	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 10a-12a	25,0%	-3.767	6.299	1.470	67,28	PLS	98.901	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-3.752	6.015	1.213	81,53	PLS	98.902	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-3.737	5.736	3.771	26,23	PLS	98.902	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	-3.723	5.471	6.210	15,93	PLS	98.902	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	2.629	8.073	9.071	10,90	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 20a-35a	25,0%	2.642	7.805	5.612	17,62	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	2.657	7.526	2.272	43,53	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	2.671	7.245	943	NS	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	2.687	6.972	4.037	24,50	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	-68	413	330	81,25	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
Trave Acciaio 19a-20a	25,0%	-68	4.008	1.647	33,35	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,0%	-68	263	2.344	23,43	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	-68	-3.825	1.778	30,89	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	-68	413	202	NS	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	0%	-2.568	4.293	705	NS	PLS	98.909	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 34a-35a	25,0%	-2.676	4.350	2.387	41,44	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-2.697	4.110	3.993	24,77	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-2.718	3.869	5.510	17,95	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	-2.737	3.636	6.932	14,27	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	2.781	4.885	1.818	54,40	PLS	98.907	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 19a-34a	25,0%	2.761	4.656	3.635	27,21	PLS	98.907	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	2.741	4.416	5.355	18,47	PLS	98.907	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	2.720	4.175	6.988	14,15	PLS	98.907	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	2.700	3.943	8.529	11,60	PLS	98.908	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	-51	457	308	87,05	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
Trave Acciaio 23a-19a	25,0%	-51	4.144	1.780	30,86	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,0%	-51	49	2.460	22,33	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	-51	-4.050	1.813	30,29	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	-51	457	281	95,42	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	0%	-1.443	13.155	18.618	5,31	PLS	98.915	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 29a-34a	25,0%	-1.464	12.917	13.666	7,24	PLS	98.915	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-1.484	12.677	8.804	11,24	PLS	98.915	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-1.506	12.434	4.036	24,51	PLS	98.915	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	-1.526	-110	160	NS	PLS	20.479	365.456	0,000	2.828	14,00	1.080.608
	0%	3.076	13.449	17.927	5,52	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 17a-32a	25,0%	3.054	13.208	12.865	7,69	PLS	98.905	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	3.033	12.968	7.894	12,53	PLS	98.906	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	3.012	12.727	3.015	32,80	PLS	98.906	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	2.993	12.495	1.773	55,78	PLS	98.906	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	81	304	219	NS	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
Trave Acciaio 31a-32a	25,0%	81	4.113	1.780	30,86	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,0%	81	29	2.453	22,39	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	81	-4.056	1.801	30,50	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	81	304	171	NS	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	0%	-720	-3.656	7.124	13,89	PLS	98.920	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 16a-17a	25,0%	-739	-3.884	5.712	17,32	PLS	98.919	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-760	-4.123	4.211	23,49	PLS	98.919	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-780	-4.358	2.619	37,77	PLS	98.919	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	-734	-4.308	944	NS	PLS	98.919	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	-2.320	-3.774	7.480	13,22	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione

Id <sub>Tr</sub>	%L <sub>LI</sub>	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed,3</sub>	CS	TP Vr	M <sub>C,Rd</sub>	V <sub>C,Rd</sub>	ρ	A <sub>v</sub>	t <sub>w</sub>	N <sub>pl,Rd</sub>
	[%]	[N]	[N]	[N-m]			[N-m]	[N]		[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[N]
Trave Acciaio 16a-31a	25,0%	-2.339	-4.001	6.027	16,41	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-2.361	-4.240	4.487	22,04	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-2.380	-4.475	2.858	34,61	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100,0%	-2.279	-4.417	1.144	86,46	PLS	98.910	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	-119	318	231	NS	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
Trave Acciaio 27a-31a	25,0%	-119	3.965	1.745	31,47	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,0%	-119	38	2.396	22,92	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	-119	-3.890	1.773	30,98	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	-119	318	179	NS	PLS	26.812	471.848	0,000	3.652	24,00	961.399
	0%	-315	4.567	1.074	92,11	PLS	98.922	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 21a-16a	25,0%	-334	4.332	2.730	36,24	PLS	98.922	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-356	4.096	4.298	23,02	PLS	98.922	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-377	3.859	5.779	17,12	PLS	98.922	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-394	3.633	7.172	13,79	PLS	98.921	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	-1.272	4.467	1.611	61,40	PLS	98.916	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
Trave Acciaio 14a-7	25,0%	-1.292	4.231	3.228	30,64	PLS	98.916	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	50,0%	-1.313	3.995	4.760	20,78	PLS	98.916	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	75,0%	-1.334	3.760	6.204	15,94	PLS	98.916	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	100%	-1.352	3.535	7.560	13,08	PLS	98.916	341.680	0,000	2.644	10,00	1.080.608
	0%	307	-8.738	4.526	12,13	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 7-10	25,0%	307	-9.132	1.908	28,79	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,0%	307	-10.761	1.010	54,38	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	307	-13.560	4.614	11,90	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100%	307	-16.356	9.041	6,07	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	0%	-11.782	5.523	3.158	17,39	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
Trave Acciaio 7-10	25,0%	-11.782	4.062	2.412	22,77	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	50,0%	-11.782	2.599	1.896	28,97	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	75,0%	-11.782	1.133	1.608	34,16	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399
	100,0%	-11.782	-50	1.542	35,62	PLS	54.923	168.965	0,000	1.308	7,00	961.399

LEGENDA:

- Id<sub>Tr</sub>** Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
- %L<sub>LI</sub>** Posizione della sezione per la quale vengono forniti i valori di verifica, valutata come % della lunghezza libera d'inflessione (L<sub>LI</sub>), a partire dall'estremo iniziale.
- N<sub>Ed</sub>** Sforzo normale di progetto.
- V<sub>Ed</sub>** Taglio di progetto utilizzato per il calcolo di ρ .
- M<sub>Ed,3</sub>** Momento flettente di progetto intorno a 3.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- TP Vr** Tipo di verifica considerata: "PLS" = con Modulo di resistenza plastico; "ELA" = con modulo di resistenza elastico; "EFF" = con modulo di resistenza efficace.
- M<sub>C,Rd</sub>** Momento resistente.
- V<sub>C,Rd</sub>** Taglio resistente.
- ρ** Coefficiente riduttivo per presenza di taglio.
- A<sub>v</sub>** Area resistente a taglio.
- t<sub>w</sub>** Spessore anima resistente a taglio.
- N<sub>pl,Rd</sub>** Resistenza plastica a Sforzo Normale.

## TRAVI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione retta allo SLU

Id <sub>Tr</sub>	%L <sub>Lt</sub> [%]	CS	A <sub>v</sub> [mm <sup>2</sup> ]	τ <sub>T,Ed</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Travi (AC) - Verifiche a taglio		
					V <sub>Ed</sub> [N]	V <sub>c,Rd</sub> [N]	P. Vrf.
<b>Piano Terra</b>					<b>Piano Terra</b>		
Trave Acciaio 2-4a	0%	11,54	1.308	1,89	14.562	167.975	-
	25,1%	13,32	1.308	1,89	12.610	167.975	-
	50,1%	15,76	1.308	1,89	10.655	167.975	-
	74,9%	17,58	1.308	1,57	9.562	168.140	-
	100%	17,90	1.308	1,57	9.392	168.140	-
Trave Acciaio 4-10a	0%	6,03	1.308	1,26	27.903	168.306	-
	25,1%	6,50	1.308	1,26	25.889	168.306	-
	49,9%	7,05	1.308	1,26	23.868	168.306	-
	74,9%	7,70	1.308	1,26	21.853	168.306	-
	100%	8,04	1.308	1,26	20.932	168.306	-
Trave Acciaio 3a-5a	0%	NS	2.644	0,09	998	341.584	-
	25,0%	NS	2.644	0,09	872	341.584	-
	50,0%	NS	2.644	0,09	717	341.584	-
	75,0%	NS	2.644	0,09	565	341.584	-
	100,0%	NS	2.644	0,00	458	341.680	-
Trave Acciaio 1a-3a	0%	NS	2.828	0,73	1.927	364.634	-
	25,0%	NS	2.828	0,73	1.927	364.634	-
	50,0%	NS	2.644	0,73	-1.879	340.911	-
	75,0%	NS	2.644	0,73	-1.998	340.911	-
	100%	NS	2.644	0,73	-2.107	340.911	-
Trave Acciaio 1a-2a	0%	NS	2.644	0,86	1.647	340.767	-
	25,0%	NS	2.644	0,86	838	340.767	-
	50,0%	NS	2.828	0,86	-406	364.479	-
	75,0%	NS	2.644	0,86	-884	340.767	-
	100,0%	NS	2.644	0,86	-1.692	340.767	-
Trave Acciaio 2a-4a	0%	NS	2.828	0,59	-1.927	364.788	-
	25,0%	NS	2.644	0,59	-1.807	341.055	-
	50,0%	NS	2.644	0,59	-1.925	341.055	-
	75,0%	NS	2.644	0,59	-2.044	341.055	-
	100%	NS	2.644	0,59	-2.153	341.055	-
Trave Acciaio 5a-9a	0%	NS	2.644	0,00	433	341.680	-
	25,0%	NS	2.644	0,09	-431	341.584	-
	50,0%	NS	2.644	0,09	-1.075	341.584	-
	75,0%	NS	2.644	0,09	-1.715	341.584	-
	100%	NS	2.644	0,09	-2.324	341.584	-
Trave Acciaio 11a-24a	0%	NS	2.644	0,23	-2.281	341.440	-
	25,0%	NS	2.644	0,23	-2.553	341.440	-
	50,0%	NS	2.644	0,23	-2.832	341.440	-
	75,0%	NS	2.644	0,23	-3.111	341.440	-
	100,0%	NS	2.644	0,23	-3.373	341.440	-
Trave Acciaio 12a-25a	0%	NS	2.644	0,00	-1.534	341.680	-
	25,0%	NS	2.644	0,00	-1.775	341.680	-
	50,0%	NS	2.644	0,00	-2.055	341.680	-
	75,0%	NS	2.644	0,00	-2.338	341.680	-
	100,0%	NS	2.644	0,00	-2.626	341.680	-
Trave Acciaio 9-26a	0%	11,40	1.308	0,37	14.809	168.773	-
	25,0%	12,95	1.308	0,37	13.028	168.773	-
	50,1%	15,09	1.308	0,37	11.181	168.773	-
	75,1%	18,23	1.308	0,37	9.260	168.773	-
	99,9%	19,44	1.308	0,37	8.681	168.773	-
Trave Acciaio 25a-26a	0%	NS	2.644	0,00	-2.793	341.680	-
	25,0%	NS	2.644	0,00	-2.991	341.680	-
	50,0%	NS	2.644	0,00	-3.191	341.680	-
	75,0%	NS	2.644	0,00	-3.390	341.680	-
	100,0%	95,66	2.644	0,00	-3.572	341.680	-
Trave Acciaio 30a-26a	0%	78,64	2.644	0,05	-4.344	341.632	-
	25,0%	75,22	2.644	0,05	-4.542	341.632	-
	50,0%	72,09	2.644	0,05	-4.739	341.632	-
	75,0%	69,25	2.644	0,05	-4.933	341.632	-
	100,0%	66,84	2.644	0,05	-5.111	341.632	-
Trave Acciaio 8-33a	0%	5,23	1.308	1,36	32.190	168.251	-
	25,1%	5,44	1.308	1,36	30.924	168.251	-
	49,9%	5,67	1.308	1,36	29.654	168.251	-
	74,9%	5,93	1.308	1,36	28.388	168.251	-
	100%	6,06	1.308	1,36	27.783	168.251	-
Trave Acciaio 9a-3	0%	18,92	1.308	0,84	-8.905	168.526	-
	25,1%	17,44	1.308	0,84	-9.664	168.526	-
	50,1%	14,43	1.308	0,84	-11.678	168.526	-
	74,9%	12,30	1.308	0,84	-13.699	168.526	-
	100,0%	10,72	1.308	0,84	-15.715	168.526	-
Trave Acciaio 3-4	0%	17,97	1.308	0,16	9.397	168.883	-
	25,0%	29,82	1.308	0,16	5.664	168.883	-
	50,0%	87,69	1.308	0,16	1.926	168.883	-
	75,0%	93,67	1.308	0,16	-1.803	168.883	-
	100,0%	30,48	1.308	0,16	-5.541	168.883	-
Trave Acciaio 3a-1	0%	22,06	1.308	1,26	-7.630	168.306	-
	25,1%	21,38	1.308	1,26	-7.873	168.306	-
	49,9%	20,12	1.308	1,26	-8.367	168.306	-
	74,9%	18,99	1.308	1,26	-8.862	168.306	-
	100%	17,04	1.308	1,00	-9.887	168.443	-

Id <sub>Tr</sub>	%L <sub>L1</sub>	CS	A <sub>v</sub>	τ <sub>T,Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	Travi (AC) - Verifiche a taglio	
						V <sub>c,Rd</sub>	P. Vrf.
	[%]		[mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N]	[N]	
Trave Acciaio 1-2	0%	18,04	1.308	0,10	9.363	168.910	-
	25,0%	29,52	1.308	0,10	5.722	168.910	-
	50,0%	80,97	1.308	0,10	2.086	168.910	-
	75,0%	NS	1.308	0,10	-1.554	168.910	-
	100,0%	32,52	1.308	0,10	-5.194	168.910	-
Trave Acciaio 6-9	0%	24,73	1.308	0,16	6.830	168.883	-
	24,9%	31,85	1.308	0,16	5.302	168.883	-
	50,0%	45,56	1.308	0,16	3.707	168.883	-
	74,9%	82,95	1.308	0,16	2.036	168.883	-
	100%	NS	1.308	0,05	636	168.938	-
Trave Acciaio 24a-6	0%	21,03	1.308	0,68	-8.017	168.608	-
	25,0%	18,28	1.308	0,68	-9.225	168.608	-
	49,9%	16,05	1.308	0,68	-10.505	168.608	-
	75,1%	14,23	1.308	0,68	-11.851	168.608	-
	100%	12,71	1.308	0,68	-13.261	168.608	-
Trave Acciaio 20a-24a	0%	NS	2.644	0,77	-3.291	340.863	-
	25,0%	96,84	2.644	0,77	-3.520	340.863	-
	50,0%	90,73	2.644	0,77	-3.757	340.863	-
	75,0%	85,30	2.644	0,77	-3.996	340.863	-
	100%	80,70	2.644	0,77	-4.224	340.863	-
Trave Acciaio 18a-23a	0%	25,37	2.644	0,54	13.444	341.104	-
	25,1%	25,58	2.644	0,54	13.334	341.104	-
	50,0%	25,81	2.644	0,54	13.217	341.104	-
	75,1%	26,04	2.644	0,54	13.097	341.104	-
	100,0%	26,28	2.644	0,54	12.978	341.104	-
Trave Acciaio 22a-18a	0%	25,30	2.644	0,14	-13.497	341.536	-
	24,9%	25,08	2.644	0,14	-13.616	341.536	-
	50,0%	24,86	2.644	0,14	-13.736	341.536	-
	74,9%	24,65	2.644	0,14	-13.854	341.536	-
	100%	24,46	2.644	0,14	-13.962	341.536	-
Trave Acciaio 35a-30a	0%	94,52	2.644	0,18	-3.613	341.488	-
	25,0%	88,88	2.644	0,18	-3.842	341.488	-
	50,0%	83,62	2.644	0,18	-4.084	341.488	-
	75,0%	78,92	2.644	0,18	-4.327	341.488	-
	100,0%	74,76	2.644	0,18	-4.568	341.488	-
Trave Acciaio 33a-29a	0%	24,14	2.644	0,50	14.131	341.152	-
	25,1%	24,33	2.644	0,50	14.021	341.152	-
	50,0%	24,54	2.644	0,50	13.904	341.152	-
	75,1%	24,75	2.644	0,50	13.784	341.152	-
	100,0%	24,96	2.644	0,50	13.666	341.152	-
Trave Acciaio 28a-33a	0%	25,84	2.644	0,86	-13.187	340.767	-
	24,9%	25,61	2.644	0,86	-13.306	340.767	-
	50,0%	25,38	2.644	0,86	-13.426	340.767	-
	74,9%	25,16	2.644	0,86	-13.543	340.767	-
	100%	24,96	2.644	0,86	-13.653	340.767	-
Trave Acciaio 18a-5	0%	6,11	1.308	2,62	-27.408	167.588	-
	25,1%	5,98	1.308	2,62	-28.013	167.588	-
	50,1%	5,72	1.308	2,62	-29.280	167.588	-
	74,9%	5,49	1.308	2,62	-30.550	167.588	-
	100%	5,27	1.308	2,62	-31.815	167.588	-
Trave Acciaio 5-8	0%	36,58	1.308	0,26	4.615	168.828	-
	25,0%	74,37	1.308	0,26	2.270	168.828	-
	50,0%	NS	1.308	0,10	-529	168.910	-
	75,0%	69,76	1.308	0,26	-2.420	168.828	-
	100,0%	35,43	1.308	0,26	-4.765	168.828	-
Trave Acciaio 37a-41a	0%	16,08	1.308	3,04	-10.406	167.367	-
	25,0%	15,62	1.308	3,04	-10.715	167.367	-
	49,9%	14,78	1.308	3,04	-11.327	167.367	-
	75,0%	14,01	1.308	3,04	-11.942	167.367	-
	100%	13,54	1.308	3,04	-12.358	167.367	-
Trave Acciaio 41a-40a	0%	53,08	2.644	4,72	-6.342	336.651	-
	25,0%	52,34	2.644	4,72	-6.432	336.651	-
	50,0%	51,55	2.644	4,72	-6.531	336.651	-
	75,0%	50,78	2.644	4,72	-6.630	336.651	-
	100%	50,06	2.644	4,72	-6.725	336.651	-
Trave Acciaio 39a-41a	0%	53,03	2.644	2,22	6.399	339.320	-
	25,0%	53,83	2.644	2,22	6.304	339.320	-
	50,0%	54,68	2.644	2,22	6.205	339.320	-
	75,0%	55,57	2.644	2,22	6.106	339.320	-
	100%	56,41	2.644	2,22	6.015	339.320	-
Trave Acciaio 36a-39a	0%	45,95	2.644	1,82	7.394	339.755	-
	24,9%	46,98	2.644	1,82	7.232	339.755	-
	50,0%	48,97	2.644	1,82	6.938	339.755	-
	74,9%	51,11	2.644	1,82	6.648	339.755	-
	100%	53,09	2.644	1,82	6.399	339.755	-
Trave Acciaio 14a-15a	0%	31,83	2.644	2,72	-10.643	338.788	-
	25,0%	31,60	2.644	2,72	-10.722	338.788	-
	49,9%	31,36	2.644	2,72	-10.802	338.788	-
	75,0%	31,14	2.644	2,72	-10.881	338.788	-
	100%	30,91	2.644	2,72	-10.960	338.788	-
Trave Acciaio 13a-14a	0%	34,67	2.644	2,13	9.790	339.417	-
	25,0%	34,96	2.644	2,13	9.710	339.417	-
	49,9%	35,24	2.644	2,13	9.631	339.417	-

Id <sub>Tr</sub>	%L <sub>L1</sub> [%]	CS	A <sub>v</sub> [mm <sup>2</sup> ]	τ <sub>T,Ed</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>Ed</sub> [N]	Travi (AC) - Verifiche a taglio	
						V <sub>c,Rd</sub> [N]	P. Vrf.
Trave Acciaio 15a-21a	75,0%	35,53	2.644	2,13	9.552	339.417	-
	100%	35,83	2.644	2,13	9.472	339.417	-
	0%	49,54	2.644	70,65	5.173	256.276	-
	24,9%	50,16	2.644	70,65	5.109	256.276	-
	50,1%	51,30	2.644	70,65	4.996	256.276	-
Trave Acciaio 38a-40a	75,0%	54,69	2.644	70,65	4.686	256.276	-
	99,9%	58,55	2.644	70,65	4.377	256.276	-
	0%	43,60	2.644	4,81	7.720	336.554	-
	24,9%	44,52	2.644	4,81	7.559	336.554	-
	50,0%	46,33	2.644	4,81	7.265	336.554	-
Trave Acciaio 32a-28a	74,9%	48,26	2.644	4,81	6.974	336.554	-
	100%	50,05	2.644	4,81	6.725	336.554	-
	0%	28,01	2.644	0,54	-12.180	341.104	-
	25,0%	27,49	2.644	0,54	-12.408	341.104	-
	50,0%	26,97	2.644	0,54	-12.648	341.104	-
Trave Acciaio 17a-22a	75,0%	26,47	2.644	0,54	-12.888	341.104	-
	100%	25,98	2.644	0,54	-13.128	341.104	-
	0%	27,77	2.644	0,18	-12.298	341.488	-
	25,0%	27,26	2.644	0,18	-12.526	341.488	-
	50,0%	26,75	2.644	0,18	-12.766	341.488	-
Trave Acciaio 13a-14a	75,0%	26,26	2.644	0,18	-13.006	341.488	-
	100%	25,78	2.644	0,18	-13.246	341.488	-
	0%	14,34	1.308	1,94	-11.708	167.947	-
	25,0%	14,20	1.308	1,94	-11.827	167.947	-
	49,9%	14,04	1.308	1,94	-11.965	167.947	-
Trave Acciaio 14a-15a	75,0%	13,88	1.308	1,94	-12.104	167.947	-
	100%	13,75	1.308	1,94	-12.212	167.947	-
	0%	10,07	1.308	2,62	16.640	167.588	-
	25,0%	10,14	1.308	2,62	16.531	167.588	-
	49,9%	10,22	1.308	2,62	16.393	167.588	-
Trave Acciaio 36a-37a	75,0%	10,31	1.308	2,62	16.255	167.588	-
	100%	10,39	1.308	2,62	16.134	167.588	-
	0%	15,58	1.308	1,15	-10.805	168.361	-
	25,0%	15,34	1.308	1,15	-10.977	168.361	-
	49,9%	15,06	1.308	1,15	-11.182	168.361	-
Trave Acciaio 10-37a	75,0%	14,78	1.308	1,15	-11.389	168.361	-
	100%	14,60	1.308	1,15	-11.533	168.361	-
	0%	8,04	1.308	35,28	18.571	149.376	-
	25,1%	8,40	1.308	35,28	17.774	149.376	-
	50,0%	8,80	1.308	35,28	16.976	149.376	-
Trave Acciaio 13a-36a	75,1%	9,23	1.308	35,28	16.181	149.376	-
	100,0%	9,52	1.308	35,28	15.688	149.376	-
	0%	NS	2.644	1,72	1.916	339.851	-
	25,0%	NS	2.644	1,72	860	339.851	-
	50,0%	NS	2.644	1,72	-608	339.851	-
Trave Acciaio 37a-38a	75,0%	NS	2.644	1,72	-2.076	339.851	-
	100%	99,58	2.644	1,72	-3.413	339.851	-
	0%	11,43	1.308	4,82	14.558	166.423	-
	25,0%	11,55	1.308	4,82	14.409	166.423	-
	49,9%	11,72	1.308	4,82	14.203	166.423	-
Trave Acciaio 27a-38a	75,0%	11,89	1.308	4,82	13.998	166.423	-
	100%	12,04	1.308	4,82	13.828	166.423	-
	0%	62,92	2.644	47,47	-4.563	287.120	-
	25,1%	57,63	2.644	47,47	-4.982	287.120	-
	50,0%	53,16	2.644	47,47	-5.401	287.120	-
Trave Acciaio 7a-8a	75,0%	49,34	2.644	47,47	-5.819	287.120	-
	100,0%	47,02	2.644	47,47	-6.106	287.120	-
	0%	NS	3.652	2,62	724	468.004	-
	25,0%	41,12	1.308	0,00	-4.109	168.965	-
	50,0%	20,56	1.308	0,00	-8.218	168.965	-
Trave Acciaio 11a-12a	75,0%	13,71	1.308	0,00	-12.324	168.965	-
	100%	10,70	1.308	0,00	-15.785	168.965	-
	0%	21,78	1.308	0,10	7.754	168.910	-
	25,0%	38,19	1.308	0,10	4.423	168.910	-
	50,0%	NS	1.308	0,10	205	168.910	-
Trave Acciaio 9a-11a	75,0%	38,75	1.308	0,10	-4.359	168.910	-
	100%	19,88	1.308	0,10	-8.497	168.910	-
	0%	51,98	2.644	0,05	6.572	341.632	-
	25,0%	54,24	2.644	0,05	6.299	341.632	-
	50,0%	56,80	2.644	0,05	6.015	341.632	-
Trave Acciaio 10a-12a	75,0%	59,56	2.644	0,05	5.736	341.632	-
	100,0%	62,44	2.644	0,05	5.471	341.632	-
	0%	42,27	2.644	0,41	8.073	341.248	-
	25,0%	43,72	2.644	0,41	7.805	341.248	-
	50,0%	45,34	2.644	0,41	7.526	341.248	-
Trave Acciaio 20a-35a	75,0%	47,10	2.644	0,41	7.245	341.248	-
	100,0%	48,95	2.644	0,41	6.972	341.248	-
	0%	24,16	1.308	0,10	6.991	168.910	-
	25,0%	42,14	1.308	0,10	4.008	168.910	-
	50,0%	NS	1.308	0,10	263	168.910	-
Trave Acciaio 19a-20a	75,0%	44,16	1.308	0,10	-3.825	168.910	-
	100%	22,38	1.308	0,10	-7.549	168.910	-
	0%	74,62	2.644	0,00	4.579	341.680	-

Id <sub>Tr</sub>	Travi (AC) - Verifiche a taglio						
	%L <sub>L1</sub> [%]	CS	A <sub>v</sub> [mm <sup>2</sup> ]	τ <sub>T,Ed</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>Ed</sub> [N]	V <sub>c,Rd</sub> [N]	P. Vrf.
	25,0%	78,55	2.644	0,00	4.350	341.680	-
	50,0%	83,13	2.644	0,00	4.110	341.680	-
	75,0%	88,31	2.644	0,00	3.869	341.680	-
	100,0%	93,97	2.644	0,00	3.636	341.680	-
Trave Acciaio 34a-35a	0%	69,94	2.644	0,00	4.885	341.680	-
	25,0%	73,38	2.644	0,00	4.656	341.680	-
	50,0%	77,37	2.644	0,00	4.416	341.680	-
	75,0%	81,84	2.644	0,00	4.175	341.680	-
	100,0%	86,65	2.644	0,00	3.943	341.680	-
Trave Acciaio 19a-34a	0%	21,95	1.308	0,10	7.695	168.910	-
	25,0%	40,76	1.308	0,10	4.144	168.910	-
	50,0%	NS	3.652	0,10	457	471.695	-
	75,0%	41,71	1.308	0,10	-4.050	168.910	-
	100%	22,23	1.308	0,10	-7.598	168.910	-
Trave Acciaio 23a-19a	0%	25,93	2.644	0,59	13.155	341.055	-
	25,0%	26,40	2.644	0,59	12.917	341.055	-
	50,0%	26,90	2.644	0,59	12.677	341.055	-
	75,0%	27,43	2.644	0,59	12.434	341.055	-
	100,0%	27,95	2.644	0,59	12.204	341.055	-
Trave Acciaio 29a-34a	0%	25,39	2.644	0,14	13.449	341.536	-
	25,0%	25,86	2.644	0,14	13.208	341.536	-
	50,0%	26,34	2.644	0,14	12.968	341.536	-
	75,0%	26,84	2.644	0,14	12.727	341.536	-
	100,0%	27,33	2.644	0,14	12.495	341.536	-
Trave Acciaio 17a-32a	0%	22,07	1.308	0,21	7.650	168.855	-
	25,0%	41,05	1.308	0,21	4.113	168.855	-
	50,0%	NS	3.652	0,21	304	471.542	-
	75,0%	41,63	1.308	0,21	-4.056	168.855	-
	100%	22,24	1.308	0,21	-7.592	168.855	-
Trave Acciaio 31a-32a	0%	93,40	2.644	0,18	-3.656	341.488	-
	25,0%	87,92	2.644	0,18	-3.884	341.488	-
	50,0%	82,83	2.644	0,18	-4.123	341.488	-
	75,0%	78,36	2.644	0,18	-4.358	341.488	-
	100,0%	74,43	2.644	0,18	-4.588	341.488	-
Trave Acciaio 16a-17a	0%	90,48	2.644	0,18	-3.774	341.488	-
	25,0%	85,35	2.644	0,18	-4.001	341.488	-
	50,0%	80,54	2.644	0,18	-4.240	341.488	-
	75,0%	76,31	2.644	0,18	-4.475	341.488	-
	100,0%	72,58	2.644	0,18	-4.705	341.488	-
Trave Acciaio 16a-31a	0%	22,93	1.308	0,16	7.365	168.883	-
	25,0%	42,59	1.308	0,16	3.965	168.883	-
	50,0%	NS	3.652	0,16	318	471.618	-
	75,0%	43,41	1.308	0,16	-3.890	168.883	-
	100%	23,16	1.308	0,16	-7.291	168.883	-
Trave Acciaio 27a-31a	0%	74,40	2.644	1,77	4.567	339.803	-
	25,0%	78,44	2.644	1,77	4.332	339.803	-
	50,0%	82,96	2.644	1,77	4.096	339.803	-
	75,0%	88,05	2.644	1,77	3.859	339.803	-
	100%	93,53	2.644	1,77	3.633	339.803	-
Trave Acciaio 21a-16a	0%	76,29	2.644	0,86	4.467	340.767	-
	25,0%	80,54	2.644	0,86	4.231	340.767	-
	50,0%	85,30	2.644	0,86	3.995	340.767	-
	75,0%	90,63	2.644	0,86	3.760	340.767	-
	100%	96,40	2.644	0,86	3.535	340.767	-
Trave Acciaio 14a-7	0%	17,92	1.308	22,80	-8.738	156.584	-
	25,0%	17,15	1.308	22,80	-9.132	156.584	-
	50,0%	14,55	1.308	22,80	-10.761	156.584	-
	75,0%	11,55	1.308	22,80	-13.560	156.584	-
	100%	9,57	1.308	22,80	-16.356	156.584	-
Trave Acciaio 7-10	0%	30,58	1.308	0,10	5.523	168.910	-
	25,0%	41,58	1.308	0,10	4.062	168.910	-
	50,0%	64,99	1.308	0,10	2.599	168.910	-
	75,0%	NS	1.308	0,10	1.133	168.910	-
	100,0%	NS	1.308	0,26	800	168.828	-

#### LEGENDA:

- Id<sub>Tr</sub>** Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
- %L<sub>L1</sub>** Posizione della sezione per la quale vengono forniti i valori di verifica, valutata come % della lunghezza libera d'inflessione (L<sub>L1</sub>), a partire dall'estremo iniziale.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR] = Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- A<sub>v</sub>** Area resistente a taglio.
- τ<sub>T,Ed</sub>** Tensione tangenziale di calcolo per torsione.
- V<sub>Ed</sub>** Taglio di progetto.
- V<sub>c,Rd</sub>** Taglio resistente.
- P. Vrf.** Piano di minima resistenza.

# TRAVI (AC) - VERIFICHE INSTABILITÀ A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione)

Travi (AC) - Verifiche instabilità a pressoflessione deviata															
Id <sub>Tr</sub>	N <sub>eq,Ed</sub> [N]	M <sub>eq,Ed,3</sub> [N·m]	M <sub>eq,Ed,2</sub> [N·m]	CS	L <sub>N</sub> [m]	L <sub>Cr</sub> [m]	Dir	Piano Terra							
								λ <sub>LT</sub>	α	φ	χ	β	k <sub>c</sub>	χ <sub>LT</sub>	N <sub>cr</sub> [N]
<b>Piano Terra</b>															
Trave Acciaio 2-4a	3.221	3.107	2.229	6,99	0,34	0,34	x-x	0,073	0,340	0,478	1,000	1,000	0,940	1,000	101.520.83
							y-y	0,047	0,490	0,480	1,000	1,000	0,919	1,000	1
Trave Acciaio 4-10a	456	1.279	408	25,66	0,33	0,33	x-x	0,060	0,340	0,478	1,000	1,000	0,910	1,000	101.520.83
							y-y	0,040	0,490	0,480	1,000	1,000	0,860	1,000	5
Trave Acciaio 3a-5a	1.078	461	114	87,94	0,72	0,72	x-x	0,241	0,490	0,473	1,000	1,000	0,940	0,979	12.673.469
							y-y	0,046	0,490	0,569	0,950	1,000	0,752	1,000	
Trave Acciaio 1a-3a	2.539	725	218	48,53	0,74	0,74	x-x	0,248	0,490	0,474	1,000	1,000	0,910	0,980	11.879.828
							y-y	0,043	0,490	0,574	0,945	1,000	0,701	1,000	
Trave Acciaio 1a-2a	-1.927	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trave Acciaio 4a-6a	2.386	1.943	3.597	5,06	0,72	0,72	x-x	0,241	0,490	0,473	1,000	1,000	0,910	0,985	12.673.989
							y-y	0,059	0,490	0,569	0,950	1,000	0,928	1,000	
Trave Acciaio 2a-4a	406	1.088	944	17,32	0,74	0,74	x-x	0,248	0,490	0,474	1,000	1,000	0,940	0,974	11.879.828
							y-y	0,047	0,490	0,574	0,945	1,000	0,762	1,000	
Trave Acciaio 8a-10a	3.221	7.792	543	7,90	1,61	1,61	x-x	0,483	0,490	0,508	1,000	1,000	0,910	0,821	2.538.593
							y-y	0,077	0,490	0,838	0,744	1,000	0,664	1,000	
Trave Acciaio 5a-9a	-2.628	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trave Acciaio 11a-24a	1.551	1.850	32	37,19	1,73	1,73	x-x	0,510	0,490	0,513	1,000	1,000	0,910	0,802	2.202.811
							y-y	0,078	0,490	0,884	0,714	1,000	0,641	1,000	
Trave Acciaio 12a-25a	3.307	3.041	18	22,66	1,74	1,74	x-x	0,514	0,490	0,514	1,000	1,000	0,940	0,789	2.164.310
							y-y	0,098	0,490	0,891	0,710	1,000	0,752	1,000	
Trave Acciaio 9-26a	4.385	1.766	102	24,68	0,58	0,58	x-x	0,111	0,340	0,489	1,000	1,000	0,910	1,000	33.478.568
							y-y	0,053	0,490	0,509	1,000	1,000	0,634	1,000	
Trave Acciaio 25a-26a	3.197	2.598	12	29,64	1,22	1,22	x-x	0,386	0,490	0,491	1,000	1,000	0,910	0,887	4.396.232
							y-y	0,074	0,490	0,705	0,838	1,000	0,752	1,000	
Trave Acciaio 30a-26a	2.759	2.591	79	27,44	1,22	1,22	x-x	0,386	0,490	0,491	1,000	1,000	0,910	0,887	4.396.232
							y-y	0,081	0,490	0,705	0,838	1,000	0,806	1,000	
Trave Acciaio 8-33a	56	6.996	177	7,46	0,33	0,33	x-x	0,069	0,340	0,478	1,000	1,000	0,910	1,000	101.520.83
							y-y	0,033	0,490	0,480	1,000	1,000	0,669	1,000	3
Trave Acciaio 9a-3	1.171	1.120	44	43,01	0,34	0,34	x-x	0,069	0,340	0,478	1,000	1,000	0,910	1,000	101.520.82
							y-y	0,033	0,490	0,480	1,000	1,000	0,667	1,000	9
Trave Acciaio 3-4	-2.690	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trave Acciaio 3a-1	1.992	1.485	632	18,98	0,33	0,33	x-x	0,070	0,340	0,478	1,000	1,000	0,910	1,000	101.520.83
							y-y	0,040	0,490	0,480	1,000	1,000	0,788	1,000	2
Trave Acciaio 1-2	2.158	1.054	1.010	16,92	0,62	0,62	x-x	0,132	0,340	0,491	1,000	1,000	0,900	1,000	29.260.086
							y-y	0,068	0,490	0,514	1,000	1,000	0,734	1,000	
Trave Acciaio 6-9	-6.881	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trave Acciaio 24a-6	8.846	1.378	71	27,07	0,58	0,58	x-x	0,092	0,340	0,489	1,000	1,000	0,910	1,000	34.255.062
							y-y	0,052	0,490	0,508	1,000	1,000	0,629	1,000	
Trave Acciaio 20a-24a	4.756	1.832	65	32,30	1,50	1,50	x-x	0,457	0,490	0,503	1,000	1,000	0,910	0,839	2.924.627
							y-y	0,073	0,490	0,798	0,772	1,000	0,665	1,000	
Trave Acciaio 18a-23a	1.756	9.231	76	9,87	0,75	0,75	x-x	0,250	0,490	0,474	1,000	1,000	0,940	0,973	11.680.348
							y-y	0,043	0,490	0,576	0,943	1,000	0,721	1,000	
Trave Acciaio 22a-18a	1.469	9.388	129	9,50	0,75	0,75	x-x	0,250	0,490	0,474	1,000	1,000	0,940	0,973	11.680.348
							y-y	0,048	0,490	0,576	0,943	1,000	0,752	1,000	
Trave Acciaio 35a-30a	2.408	7.231	40	10,70	1,52	1,52	x-x	0,462	0,490	0,504	1,000	1,000	0,940	0,825	2.847.348
							y-y	0,080	0,490	0,805	0,767	1,000	0,698	1,000	
Trave Acciaio 33a-29a	1.882	28.271	176	3,29	0,75	0,75	x-x	0,250	0,490	0,474	1,000	1,000	0,940	0,973	11.680.348
							y-y	0,057	0,490	0,576	0,943	1,000	0,835	1,000	
Trave Acciaio 28a-33a	3.081	9.264	166	9,31	0,75	0,75	x-x	0,250	0,490	0,474	1,000	1,000	0,940	0,973	11.680.348
							y-y	0,048	0,490	0,576	0,943	1,000	0,760	1,000	
Trave Acciaio 18a-5	1.052	2.401	176	19,46	0,34	0,34	x-x	0,069	0,340	0,478	1,000	1,000	0,910	1,000	101.520.83
							y-y	0,031	0,490	0,480	1,000	1,000	0,641	1,000	1
Trave Acciaio 5-8	-13.774	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trave Acciaio 37a-41a	289	1.381	115	33,63	0,51	0,51	x-x	0,106	0,340	0,486	1,000	1,000	0,910	1,000	42.956.642
							y-y	0,048	0,490	0,500	1,000	1,000	0,648	1,000	
Trave Acciaio 41a-40a	450	2.975	22	31,67	0,62	0,62	x-x	0,210	0,490	0,469	1,000	1,000	0,910	1,000	16.891.161
							y-y	0,048	0,490	0,548	0,970	1,000	0,872	1,000	
Trave Acciaio 39a-41a	128	1.011	27	85,77	0,62	0,62	x-x	0,210	0,490	0,469	1,000	1,000	0,910	1,000	16.891.161
							y-y	0,036	0,490	0,548	0,970	1,000	0,718	1,000	
Trave Acciaio 36a-39a	23	2.530	28	37,09	0,49	0,49	x-x	0,168	0,490	0,465	1,000	1,000	0,910	1,000	26.958.352
							y-y	0,032	0,490	0,522	0,997	1,000	0,752	1,000	
Trave Acciaio 14a-15a	3.054	2.677	39	31,36	0,64	0,64	x-x	0,217	0,490	0,470	1,000	1,000	0,910	1,000	15.792.791
							y-y	0,053	0,490	0,553	0,965	1,000	0,935	1,000	
Trave Acciaio 13a-14a	91	997	12	93,01	0,64	0,64	x-x	0,217	0,490	0,470	1,000	1,000	0,910	1,000	15.792.791
							y-y	0,034	0,490	0,553	0,965	1,000	0,607	1,000	
Trave Acciaio 15a-21a	35	1.904	461	23,94	0,52	0,52	x-x	0,177	0,490	0,466	1,000	1,000	0,910	1,000	24.174.848
							y-y	0,034	0,490	0,528	0,992	1,000	0,738	1,000	
Trave Acciaio 38a-40a	21	2.765	105	30,22	0,49	0,49	x-x	0,168	0,490	0,465	1,000	1,000	0,940	1,000	26.958.352
							y-y	0,029	0,490	0,522	0,997	1,000	0,726	1,000	
Trave Acciaio 32a-28a	242	4.384	19	18,45	1,51	1,51	x-x	0,460	0,490	0,503	1,000	1,000	0,910	0,836	2.871.812
							y-y	0,072	0,490	0,803	0,768	1,000	0,605	1,000	

Travi (AC) - Verifiche instabilità a pressoflessione deviata															
Id <sub>Tr</sub>	N <sub>eq,Ed</sub> [N]	M <sub>eq,Ed,3</sub> [N-m]	M <sub>eq,Ed,2</sub> [N-m]	CS	L <sub>N</sub> [m]	L <sub>Cr</sub> [m]	Dir	λ <sub>LT</sub>	α	φ	χ	β	k <sub>c</sub>	χ <sub>LT</sub>	N <sub>cr</sub> [N]
Trave Acciaio 17a-22a	-3.418	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trave Acciaio 13a-14a	418	3.042	32	17,54	0,64	0,64	x-x	0,102	0,340	0,492	1,000	1,000	0,910	1,000	27.385.795
							y-y	0,058	0,490	0,516	1,000	1,000	0,631	1,000	
Trave Acciaio 14a-15a	-4.713	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trave Acciaio 36a-37a	137	5.240	106	10,05	0,64	0,64	x-x	0,131	0,340	0,492	1,000	1,000	0,910	1,000	27.385.795
							y-y	0,068	0,490	0,516	1,000	1,000	0,721	1,000	
Trave Acciaio 10-37a	508	4.276	329	11,03	0,67	0,67	x-x	0,103	0,340	0,494	1,000	1,000	0,910	1,000	25.380.208
							y-y	0,076	0,490	0,520	1,000	1,000	0,764	1,000	
Trave Acciaio 13a-36a	415	993	5	64,28	2,47	2,47	x-x	0,661	0,490	0,550	0,968	1,000	0,940	0,689	1.072.576
							y-y	0,104	0,490	1,232	0,524	1,000	0,613	1,000	
Trave Acciaio 37a-38a	362	2.064	83	24,36	0,64	0,64	x-x	0,126	0,340	0,492	1,000	1,000	0,910	1,000	27.385.795
							y-y	0,068	0,490	0,516	1,000	1,000	0,716	1,000	
Trave Acciaio 27a-38a	643	976	123	60,19	0,71	0,71	x-x	0,236	0,490	0,472	1,000	1,000	0,910	0,988	13.169.553
							y-y	0,036	0,490	0,566	0,952	1,000	0,647	1,000	
Trave Acciaio 7a-8a	-	7.660	-	7,17	1,24	1,24	x-x	0,238	0,340	0,529	0,992	1,000	0,940	1,000	7.350.317
							y-y	0,129	0,490	0,610	0,913	1,000	1,000	1,000	
Trave Acciaio 6a-8a	2.056	8.662	1.940	4,87	1,61	1,61	x-x	0,484	0,490	0,508	1,000	1,000	0,940	0,810	2.527.838
							y-y	0,101	0,490	0,840	0,743	1,000	0,802	1,000	
Trave Acciaio 11a-12a	165	1.978	79	25,54	1,29	1,29	x-x	0,314	0,340	0,532	0,989	1,000	0,900	1,000	6.846.449
							y-y	0,124	0,490	0,619	0,906	1,000	0,709	1,000	
Trave Acciaio 9a-11a	-3.752	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trave Acciaio 10a-12a	2.658	6.803	155	10,31	1,74	1,74	x-x	0,514	0,490	0,514	1,000	1,000	0,910	0,800	2.164.310
							y-y	0,098	0,490	0,891	0,710	1,000	0,752	1,000	
Trave Acciaio 20a-35a	234	464	131	73,51	1,29	1,29	x-x	0,226	0,340	0,532	0,989	1,000	0,910	1,000	6.846.449
							y-y	0,121	0,490	0,619	0,906	1,000	0,698	1,000	
Trave Acciaio 19a-20a	-2.696	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trave Acciaio 34a-35a	2.740	6.844	49	11,17	1,52	1,52	x-x	0,462	0,490	0,504	1,000	1,000	0,940	0,825	2.846.172
							y-y	0,071	0,490	0,805	0,767	1,000	0,642	1,000	
Trave Acciaio 19a-34a	63	483	51	92,86	1,29	1,29	x-x	0,259	0,340	0,532	0,989	1,000	0,900	1,000	6.846.449
							y-y	0,106	0,490	0,619	0,906	1,000	0,630	1,000	
Trave Acciaio 23a-19a	1.606	4.460	27	17,47	1,52	1,52	x-x	0,462	0,490	0,504	1,000	1,000	0,910	0,835	2.846.760
							y-y	0,073	0,490	0,805	0,767	1,000	0,670	1,000	
Trave Acciaio 29a-34a	3.034	13.445	76	5,88	1,52	1,52	x-x	0,462	0,490	0,504	1,000	1,000	0,910	0,835	2.846.760
							y-y	0,073	0,490	0,805	0,767	1,000	0,653	1,000	
Trave Acciaio 17a-32a	81	1.840	88	27,12	1,29	1,29	x-x	0,309	0,340	0,532	0,989	1,000	0,900	1,000	6.846.449
							y-y	0,106	0,490	0,619	0,906	1,000	0,630	1,000	
Trave Acciaio 31a-32a	608	1.778	7	44,43	1,50	1,50	x-x	0,457	0,490	0,503	1,000	1,000	0,910	0,838	2.918.536
							y-y	0,072	0,490	0,798	0,771	1,000	0,602	1,000	
Trave Acciaio 16a-17a	586	1.847	20	41,34	1,50	1,50	x-x	0,456	0,490	0,503	1,000	1,000	0,940	0,829	2.939.222
							y-y	0,070	0,490	0,796	0,773	1,000	0,625	1,000	
Trave Acciaio 16a-31a	-119	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trave Acciaio 27a-31a	138	1.732	82	39,61	1,49	1,49	x-x	0,454	0,490	0,502	1,000	1,000	0,940	0,831	2.964.243
							y-y	0,072	0,490	0,794	0,774	1,000	0,664	1,000	
Trave Acciaio 21a-16a	386	1.962	122	33,01	1,49	1,49	x-x	0,454	0,490	0,502	1,000	1,000	0,940	0,831	2.964.243
							y-y	0,079	0,490	0,794	0,774	1,000	0,706	1,000	
Trave Acciaio 14a-7	307	6.781	404	7,20	1,18	1,18	x-x	0,197	0,340	0,525	0,995	1,000	0,910	1,000	8.113.497
							y-y	0,095	0,490	0,600	0,922	1,000	0,612	1,000	
Trave Acciaio 7-10	-11.782	-	-	VNR	0,00	0,00	x-x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
							y-y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

## LEGENDA:

<b>Id<sub>Tr</sub></b>	Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
<b>N<sub>eq,Ed</sub></b>	Sforzo Normale equivalente di progetto.
<b>M<sub>eq,Ed,3</sub></b>	Momento equivalente di progetto intorno a 3.
<b>M<sub>eq,Ed,2</sub></b>	Momento equivalente di progetto intorno a 2.
<b>CS</b>	Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
<b>L<sub>N</sub></b>	Luce netta.
<b>L<sub>Cr</sub></b>	Lunghezza di libera inflessione laterale, misurata tra due ritegni torsionali successivi.
<b>λ<sub>LT</sub></b>	Coefficiente di snellezza normalizzata (per il calcolo di Φ <sub>LT</sub> ).
<b>α</b>	Fattore di imperfezione.
<b>φ</b>	Coefficiente per il calcolo di χ
<b>χ</b>	Coefficiente di riduzione per instabilità a compressione
<b>β</b>	Coefficiente di riduzione della luce libera di inflessione.
<b>k<sub>c</sub></b>	Coefficiente per il calcolo di χ <sub>LT</sub>
<b>χ<sub>LT</sub></b>	Coefficiente di riduzione ai fini dell'instabilità flessotorsionale.
<b>N<sub>cr</sub></b>	Sforzo Normale Critico Euleriano.



## TRAVI (AC) - VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ ALLO SLE (Elevazione)

Travi (AC) - Verifiche di deformabilità allo SLE

Id <sub>Tr</sub>	Carichi Permanenti + Variabili			Carichi Variabili		
	CS	$\delta_{max}$ [cm]	$\delta_{amm}$ [cm]	CS	$\delta_{max}$ [cm]	$\delta_{amm}$ [cm]
<b>Piano Terra</b>						
Trave Acciaio 2-4a	-	0,0000	0,1340	-	0,0000	0,1340
Trave Acciaio 4-10a	-	0,0000	0,1340	-	0,0000	0,1340
Trave Acciaio 3a-5a	NS	0,0004	0,2880	NS	0,0003	0,2880
Trave Acciaio 1a-3a	NS	0,0003	0,2975	NS	0,0002	0,2975
Trave Acciaio 1a-2a	NS	0,0006	0,5005	NS	0,0004	0,5005
Trave Acciaio 4a-6a	NS	0,0003	0,2880	NS	0,0003	0,2880
Trave Acciaio 2a-4a	NS	0,0003	0,2975	NS	0,0002	0,2975
Trave Acciaio 8a-10a	NS	0,0036	0,6435	NS	0,0034	0,6435
Trave Acciaio 5a-9a	85,93	0,0150	1,2884	89,02	0,0145	1,2884
Trave Acciaio 11a-24a	68,81	0,0100	0,6908	89,04	0,0078	0,6908
Trave Acciaio 12a-25a	NS	0,0064	0,6969	NS	0,0044	0,6969
Trave Acciaio 9-26a	NS	0,0019	0,2333	NS	0,0013	0,2333
Trave Acciaio 25a-26a	NS	0,0019	0,4890	NS	0,0014	0,4890
Trave Acciaio 30a-26a	NS	0,0009	0,4890	NS	0,0006	0,4890
Trave Acciaio 8-33a	-	0,0000	0,1340	-	0,0000	0,1340
Trave Acciaio 9a-3	-	0,0000	0,1340	-	0,0000	0,1340
Trave Acciaio 3-4	NS	0,0007	0,2480	NS	0,0003	0,2480
Trave Acciaio 3a-1	-	0,0000	0,1340	-	0,0000	0,1340
Trave Acciaio 1-2	NS	0,0002	0,2496	NS	0,0003	0,2496
Trave Acciaio 6-9	NS	0,0010	0,2376	NS	0,0007	0,2376
Trave Acciaio 24a-6	NS	0,0008	0,2307	NS	0,0006	0,2307
Trave Acciaio 20a-24a	73,27	0,0082	0,5995	95,11	0,0063	0,5995
Trave Acciaio 18a-23a	29,42	0,0102	0,3000	38,29	0,0078	0,3000
Trave Acciaio 22a-18a	29,57	0,0101	0,3000	38,51	0,0078	0,3000
Trave Acciaio 35a-30a	55,29	0,0110	0,6076	72,60	0,0084	0,6076
Trave Acciaio 33a-29a	29,93	0,0100	0,3000	38,88	0,0077	0,3000
Trave Acciaio 28a-33a	29,70	0,0101	0,3000	38,57	0,0078	0,3000
Trave Acciaio 18a-5	-	0,0000	0,1340	-	0,0000	0,1340
Trave Acciaio 5-8	85,61	0,0029	0,2480	NS	0,0021	0,2480
Trave Acciaio 37a-41a	NS	0,0020	0,2060	NS	0,0016	0,2060
Trave Acciaio 41a-40a	NS	0,0006	0,2495	NS	0,0005	0,2495
Trave Acciaio 39a-41a	NS	0,0007	0,2495	NS	0,0005	0,2495
Trave Acciaio 36a-39a	NS	0,0003	0,1975	NS	0,0002	0,1975
Trave Acciaio 14a-15a	NS	0,0001	0,2580	NS	0,0001	0,2580
Trave Acciaio 13a-14a	NS	0,0003	0,2580	NS	0,0002	0,2580
Trave Acciaio 15a-21a	NS	0,0003	0,2085	NS	0,0002	0,2085
Trave Acciaio 38a-40a	NS	0,0004	0,1975	NS	0,0003	0,1975
Trave Acciaio 32a-28a	37,04	0,0163	0,6050	47,87	0,0126	0,6050
Trave Acciaio 17a-22a	37,45	0,0162	0,6050	48,73	0,0124	0,6050
Trave Acciaio 13a-14a	NS	0,0006	0,2580	NS	0,0004	0,2580
Trave Acciaio 14a-15a	NS	0,0006	0,2580	NS	0,0004	0,2580
Trave Acciaio 36a-37a	68,49	0,0038	0,2580	95,69	0,0027	0,2580
Trave Acciaio 10-37a	NS	0,0009	0,2680	NS	0,0011	0,2680
Trave Acciaio 13a-36a	NS	0,0058	0,9900	NS	0,0042	0,9900
Trave Acciaio 37a-38a	71,08	0,0036	0,2580	99,61	0,0026	0,2580
Trave Acciaio 27a-38a	NS	0,0007	0,2825	NS	0,0005	0,2825
Trave Acciaio 7a-8a	37,47	0,0133	0,4980	42,55	0,0117	0,4980
Trave Acciaio 6a-8a	43,54	0,0148	0,6449	52,21	0,0124	0,6449
Trave Acciaio 11a-12a	56,11	0,0092	0,5160	63,64	0,0081	0,5160
Trave Acciaio 9a-11a	NS	0,0040	0,6969	NS	0,0034	0,6969
Trave Acciaio 10a-12a	NS	0,0068	0,6969	NS	0,0057	0,6969
Trave Acciaio 20a-35a	63,08	0,0082	0,5160	71,82	0,0072	0,5160
Trave Acciaio 19a-20a	78,85	0,0077	0,6077	98,64	0,0062	0,6077
Trave Acciaio 34a-35a	58,61	0,0104	0,6077	74,00	0,0082	0,6077
Trave Acciaio 19a-34a	60,39	0,0085	0,5160	68,61	0,0075	0,5160
Trave Acciaio 23a-19a	35,22	0,0173	0,6077	45,69	0,0133	0,6077
Trave Acciaio 29a-34a	38,83	0,0157	0,6077	50,16	0,0121	0,6077
Trave Acciaio 17a-32a	60,60	0,0085	0,5160	68,90	0,0075	0,5160
Trave Acciaio 31a-32a	75,71	0,0079	0,6002	94,34	0,0064	0,6002
Trave Acciaio 16a-17a	71,31	0,0084	0,5980	88,25	0,0068	0,5980
Trave Acciaio 16a-31a	61,76	0,0084	0,5160	70,41	0,0073	0,5160
Trave Acciaio 27a-31a	74,43	0,0080	0,5955	96,06	0,0062	0,5955
Trave Acciaio 21a-16a	67,22	0,0089	0,5955	86,40	0,0069	0,5955
Trave Acciaio 14a-7	71,36	0,0066	0,4740	NS	0,0034	0,4740
Trave Acciaio 7-10	NS	0,0021	0,2480	NS	0,0013	0,2480

### LEGENDA:

- Id<sub>Tr</sub>** Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS  $\geq$  100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- $\delta_{max}$**  Spostamento allo SLE.
- $\delta_{amm}$**  Spostamento Differenziale ammissibile.

## PILASTRI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione) allo SLU

Pilastri (AC) - Verifiche a pressoflessione deviata

Pilastro	%L <sub>Li</sub>	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed,3</sub>	M <sub>Ed,2</sub>	CS	Tp Vr	max/m in	M <sub>C,Rd</sub>	V <sub>C,Rd</sub>	ρ	A <sub>v</sub>	t <sub>w</sub>	N <sub>pl,Rd</sub>
	[%]	[N]	[N]	[N-m]	[N-m]				[N-m]	[N]		[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[N]
<b>Piano Terra</b>														
Pilastro Acciaio 2	0%	9.445	4.836	756	648	26.35[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			S]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	50,0%	19.050	-1.143	695	172	52.43[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	100,0 %	9.870	4.404	-286	629	34.88[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			S]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
Pilastro Acciaio 4	0%	11.503	192	601	153	60.06[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			S]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	50,0%	33.620	-244	-208	88	NS	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	100%	10.949	105	-724	-112	57.60[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			S]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
Pilastro Acciaio 3	0%	8.164	106	-666	-72	67.51[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			S]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	50,0%	25.289	164	413	-58	NS	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	100%	25.111	164	1.380	8	39.32[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
Pilastro Acciaio 1	0%	9.581	1.612	798	-396	34.13[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			S]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	50,0%	7.712	2.625	368	-244	63.28[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			S]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	100%	9.452	2.995	526	-640	29.89[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			S]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
Pilastro Acciaio 9	0%	14.855	-424	902	351	33.88[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	50,0%	14.685	-424	-115	185	NS	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	100,0 %	14.514	-424	-1.135	21	46.61[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
Pilastro Acciaio 6	0%	8.268	176	-408	-56	NS	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	50,0%	20.266	52	735	-33	68.43[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	100%	20.094	52	1.564	-11	34.61[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
Pilastro Acciaio 8	0%	37.120	2.168	-290	-996	23.57[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	50,0%	37.037	2.168	2.337	-582	15.56[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	100,0 %	36.954	2.168	4.965	-173	10.33[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
Pilastro Acciaio 5	0%	12.915	257	452	102	83.09[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			S]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	50,0%	36.514	-512	-2.307	78	22.26[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	100%	36.431	-512	-4.914	-20	11.08[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
Pilastro Acciaio 7	0%	21.960	-3.180	-3.227	1.132	9.90[V	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	50,0%	21.921	-3.180	-4.315	848	9.08[V	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	100,0 %	21.880	-3.180	-5.402	560	8.39[V	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
Pilastro Acciaio 10	0%	7.634	1.919	976	777	21.39[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			S]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	50,0%	18.659	802	2.549	571	14.76[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	
	100,0 %	18.619	802	3.653	640	11.06[	PLS	Max	54.923	168.965	0,000	1.308	7	961.399
			V]					Min	26.812	471.848	0,000	3.652	24	

### LEGENDA:

- Pilastro** Identificativo del pilastro. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della pilastriata al livello considerato.  
**%L<sub>Li</sub>** Posizione della sezione per la quale vengono forniti i valori di verifica, valutata come % della lunghezza libera d'inflessione (L<sub>Li</sub>), a partire dall'estremo iniziale.  
**N<sub>Ed</sub>** Sforzo normale di progetto.  
**V<sub>Ed</sub>** Taglio di progetto utilizzato per il calcolo di ρ.

**Pilastri (AC) - Verifiche a pressoflessione deviata**

Pilastro	%L <sub>LI</sub>	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed,3</sub>	M <sub>Ed,2</sub>	CS	Tp Vr	max/m in	M <sub>c,Rd</sub>	V <sub>c,Rd</sub>	ρ	A <sub>v</sub>	t <sub>w</sub>	N <sub>pl,Rd</sub>
	[%]	[N]	[N]	[N-m]	[N-m]				[N-m]	[N]		[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[N]
M <sub>Ed,3</sub>	Momento flettente di progetto intorno a 3.													
M <sub>Ed,2</sub>	Momento flettente di progetto intorno a 2.													
CS	Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).													
Tp Vr	Tipo di verifica considerata: "PLS" = con Modulo di resistenza plastico; "ELA" = con modulo di resistenza elastico; "EFF" = con modulo di resistenza efficace.													
max/m in	[max] = valore per la verifica con modulo di resistenza maggiore; [min] = valore per la verifica con modulo di resistenza minore.													
M <sub>c,Rd</sub>	Momento resistente.													
V <sub>c,Rd</sub>	Taglio resistente.													
ρ	Coefficiente riduttivo per presenza di taglio.													
A <sub>v</sub>	Area resistente a taglio.													
t <sub>w</sub>	Spessore anima.													
N <sub>pl,Rd</sub>	Resistenza plastica a Sforzo Normale.													

**PILASTRI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLU**

Pilastro	%L <sub>LI</sub>	CS	A <sub>v</sub>	τ <sub>T,Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>c,Rd</sub>	P. Vrf.	Ω <sub>Min</sub>
	[%]		[mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N]	[N]		
<b>Piano Terra</b>								
Pilastro Acciaio 2	0%	47,39	1.308	0,84	3.556	168.526	Piano XX	-
	50,0%	47,39	1.308	0,84	3.556	168.526	Piano XX	-
	100,0%	47,39	1.308	0,84	3.556	168.526	Piano XX	-
Pilastro Acciaio 4	0%	NS	1.308	0,05	1.635	168.938	Piano XX	-
	50,0%	NS	1.308	0,05	1.635	168.938	Piano XX	-
	100%	NS	1.308	0,05	1.635	168.938	Piano XX	-
Pilastro Acciaio 3	0%	70,84	1.308	0,00	-2.385	168.965	Piano XX	-
	50,0%	70,84	1.308	0,00	-2.385	168.965	Piano XX	-
	100%	70,84	1.308	0,00	-2.385	168.965	Piano XX	-
Pilastro Acciaio 1	0%	39,98	1.308	0,26	-4.223	168.828	Piano XX	-
	50,0%	39,98	1.308	0,26	-4.223	168.828	Piano XX	-
	100%	39,98	1.308	0,26	-4.223	168.828	Piano XX	-
Pilastro Acciaio 9	0%	64,68	1.308	0,16	2.611	168.883	Piano XX	-
	50,0%	64,68	1.308	0,16	2.611	168.883	Piano XX	-
	100,0%	64,68	1.308	0,16	2.611	168.883	Piano XX	-
Pilastro Acciaio 6	0%	79,47	1.308	0,16	-2.125	168.883	Piano XX	-
	50,0%	79,47	1.308	0,16	-2.125	168.883	Piano XX	-
	100%	79,47	1.308	0,16	-2.125	168.883	Piano XX	-
Pilastro Acciaio 8	0%	12,21	1.308	0,37	-13.828	168.773	Piano XX	-
	50,0%	12,21	1.308	0,37	-13.828	168.773	Piano XX	-
	100,0%	12,21	1.308	0,37	-13.828	168.773	Piano XX	-
Pilastro Acciaio 5	0%	12,31	1.308	0,16	13.719	168.883	Piano XX	-
	50,0%	12,31	1.308	0,16	13.719	168.883	Piano XX	-
	100%	12,31	1.308	0,16	13.719	168.883	Piano XX	-
Pilastro Acciaio 7	0%	13,94	1.308	0,84	12.089	168.526	Piano XX	-
	50,0%	13,94	1.308	0,84	12.089	168.526	Piano XX	-
	100,0%	13,94	1.308	0,84	12.089	168.526	Piano XX	-
Pilastro Acciaio 10	0%	13,74	1.308	0,21	-12.290	168.855	Piano XX	-
	50,0%	13,74	1.308	0,21	-12.290	168.855	Piano XX	-
	100,0%	13,74	1.308	0,21	-12.290	168.855	Piano XX	-

**LEGENDA:**

- Pilastro** Identificativo del pilastro. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della pilastrata al livello considerato.
- %L<sub>LI</sub>** Posizione della sezione per la quale vengono forniti i valori di verifica, valutata come % della lunghezza libera d'inflessione (L<sub>LI</sub>), a partire dall'estremo iniziale.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- A<sub>v</sub>** Area resistente a taglio.
- τ<sub>T,Ed</sub>** Tensione tangenziale di calcolo per torsione.
- V<sub>Ed</sub>** Taglio di progetto.
- V<sub>c,Rd</sub>** Taglio resistente.
- P. Vrf.** Piano di minima resistenza.
- Ω<sub>Min</sub>** Rapporto minimo momento plastico/momento progetto travi concorrenti.

## PILASTRI (AC) - VERIFICHE INSTABILITÀ A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione)

Pilastri (AC) - Verifiche instabilità a pressoflessione deviata															
Pilastro	N <sub>eq,Ed</sub> [N]	M <sub>eq,Ed,3</sub> [N·m]	M <sub>eq,Ed,2</sub> [N·m]	CS	L <sub>N</sub> [m]	L <sub>Cr</sub> [m]	Dir	λ <sub>LT</sub>	α	φ	χ	β	k <sub>c</sub>	χ <sub>LT</sub>	N <sub>cr</sub> [N]
<b>Piano Terra</b>															
Pilastro Acciaio 2	19.798	687	202	24,61	0,20	0,20	x-x	0,052	0,340	0,473	1,000	1,000	0,917	1,000	284.829.37
							y-y	0,024	0,490	0,467	1,000	1,000	0,789	1,000	5
Pilastro Acciaio 4	33.620	309	108	22,03	0,81	0,81	x-x	0,145	0,340	0,501	1,000	1,000	0,681	1,000	17.364.998
							y-y	0,087	0,490	0,539	0,979	1,000	0,742	1,000	
Pilastro Acciaio 3	25.288	608	72	24,61	0,81	0,81	x-x	0,145	0,340	0,501	1,000	1,000	0,684	1,000	17.364.998
							y-y	0,087	0,490	0,539	0,979	1,000	0,752	1,000	
Pilastro Acciaio 1	19.296	597	144	27,54	0,20	0,20	x-x	0,055	0,340	0,473	1,000	1,000	0,983	1,000	284.829.38
							y-y	0,024	0,490	0,467	1,000	1,000	0,785	1,000	7
Pilastro Acciaio 9	14.684	454	219	31,28	0,78	0,78	x-x	0,126	0,340	0,500	1,000	1,000	0,628	1,000	18.726.455
							y-y	0,087	0,490	0,535	0,984	1,000	0,763	1,000	
Pilastro Acciaio 6	20.265	901	37	25,50	0,78	0,78	x-x	0,155	0,340	0,500	1,000	1,000	0,741	1,000	18.726.455
							y-y	0,091	0,490	0,535	0,984	1,000	0,792	1,000	
Pilastro Acciaio 8	37.037	2.863	667	8,65	0,38	0,38	x-x	0,078	0,340	0,480	1,000	1,000	0,741	1,000	78.900.104
							y-y	0,046	0,490	0,485	1,000	1,000	0,786	1,000	
Pilastro Acciaio 5	36.514	2.829	97	10,74	0,38	0,38	x-x	0,078	0,340	0,480	1,000	1,000	0,741	1,000	78.900.107
							y-y	0,042	0,490	0,485	1,000	1,000	0,731	1,000	
Pilastro Acciaio 7	21.920	4.532	903	7,19	0,18	0,18	x-x	0,046	0,340	0,472	1,000	1,000	0,883	1,000	351.641.20
							y-y	0,024	0,490	0,466	1,000	1,000	0,857	1,000	7
Pilastro Acciaio 10	18.658	2.768	583	10,92	0,18	0,18	x-x	0,043	0,340	0,472	1,000	1,000	0,833	1,000	351.641.20
							y-y	0,026	0,490	0,466	1,000	1,000	0,932	1,000	7

### LEGENDA:

<b>Pilastro</b>	Identificativo del pilastro. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della pilastriata al livello considerato.
<b>N<sub>eq,Ed</sub></b>	Sforzo Normale equivalente di progetto.
<b>M<sub>eq,Ed,3</sub></b>	Momento equivalente di progetto intorno a 3.
<b>M<sub>eq,Ed,2</sub></b>	Momento equivalente di progetto intorno a 2.
<b>CS</b>	Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
<b>L<sub>N</sub></b>	Luce netta.
<b>L<sub>Cr</sub></b>	Lunghezza di libera inflessione laterale, misurata tra due ritegni torsionali successivi.
<b>λ<sub>LT</sub></b>	Coefficiente di snellezza normalizzata (per il calcolo di φ <sub>LT</sub> ).
<b>α</b>	Fattore di imperfezione.
<b>φ</b>	Coefficiente φ (per il calcolo di χ).
<b>χ</b>	Coefficiente di riduzione per instabilità a compressione
<b>β</b>	Coefficiente di riduzione della luce libera di inflessione.
<b>k<sub>c</sub></b>	Coefficiente per il calcolo di χ <sub>LT</sub>
<b>χ<sub>LT</sub></b>	Coefficiente di riduzione ai fini dell'instabilità flessotorsionale.
<b>N<sub>cr</sub></b>	Sforzo Normale Critico Euleriano.