



# COMUNE DI AGIRA

## PROVINCIA DI ENNA



### PROGETTO ESECUTIVO

Lavori per la realizzazione di un Centro Comunale di Raccolta CCR nell'ARO del Comune di AGIRA (EN). Via Sandro Pertini

**A.13**

W.C. SPOGLIATOIO - FASCICOLO DI CALCOLO

SCALA:

DATA: novembre 2023

AGGIORNATO:

IL SINDACO

On. avv. Maria Gaetana Greco

IL DIRIGENTE UTC

Dott. Ing. Gaetano Mineo

IL PROGETTISTA

Arch. Cataldo Annibale Ramoscello

IL RUP

Geom. Orazio Fontana

Il Dirigente IV Settore Tecnico  
Ing. Gaetano Mineo

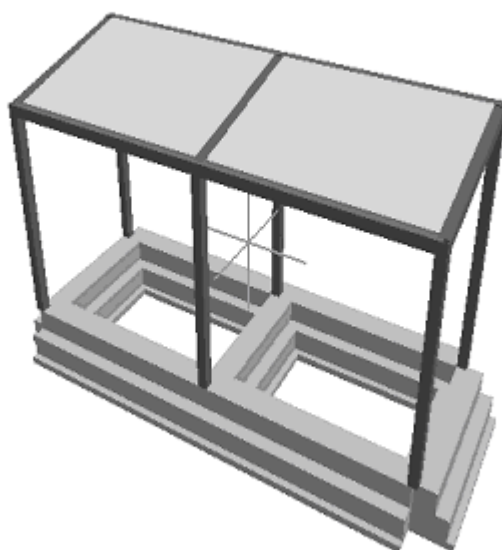


Il Responsabile Unico del Procedimento  
Geom. Orazio Fontana



PROVINCIA : ENNA

Progetto di nuova struttura ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"



Archivio: calcolo w.c. spogliatoio - Data: 08/10/2019

**Oggetto: LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI UN CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA CCR NELL'ARO DEL COMUNE DI AGIRA(EN). VIA SANDRO PERTINI W.C. E SPOGLIATOI**

Committente:	Progettista:	Progettista Strutturale:	Direttore dei Lavori:
COMUNE DI AGIRA	ARCHITETTO ROSARIO GAGLIANO	ARCHITETTO ROSARIO GAGLIANO	

## 1 Introduzione

### 1.1 Premessa

#### 1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software

La relazione seguente riporta i dati relativi ai criteri di progettazione, alla geometria, alla meccanica della struttura descritta al relativo paragrafo, nonché i relativi risultati dei calcoli strutturali così come ricavati dal calcolatore elettronico tramite l'utilizzo del Software "FaTA-e" prodotto e distribuito da Stacec srl con sede in Bovalino (RC), e concesso in licenza al responsabile dei calcoli stessi.

FaTA-e è un programma sviluppato specificatamente per la progettazione e la verifica di edifici tridimensionali multipiano ed industriali realizzati con elementi strutturali in C.A., in Acciaio, in legno (massiccio e/o lamellare) o in muratura.

FaTA-e articola le operazioni di progetto secondo tre fasi distinte:

- 1) **preprocessore**: fase di Input dove viene definita e modellata interamente la struttura;
- 2) **solutore**: fase di elaborazione della struttura tramite un solutore agli elementi finiti;
- 3) **post-processore**: fase di verifica degli elementi, creazione degli elaborati grafici e della relazione di calcolo.

#### 1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare

Comune	: AGIRA
PROVINCIA	: ENNA
Oggetto	: LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI UN CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA CCR NELL'ARO DEL COMUNE DI AGIRA(EN). VIA SANDRO PERTINI W.C. E SPOGLIATOI
Committente	: COMUNE DI AGIRA
Indirizzo	: VIA VITTORIO EMANUELE 372
Città	: AGIRA
PROVINCIA	: ENNA
Telefono	:
Progettista	: ARCHITETTO ROSARIO GAGLIANO
Indirizzo	: VIA COLLEGIO 147
Città	: AGIRA
PROVINCIA	: ENNA
Telefono	:
Progettista Strutturale	: ARCHITETTO ROSARIO GAGLIANO
Indirizzo	: VIA COLLEGIO 147
Città	: AGIRA
PROVINCIA	: ENNA
Telefono	:
Direttore dei Lavori	:
Indirizzo	:
Città	:
PROVINCIA	:
Telefono	:
Nome File	: calcolo w.c. spogliatoio

### 1.2 Riferimenti Legislativi.

Tutte le operazioni illustrate nel proseguo, relative all'analisi della struttura ed alle verifiche sugli elementi sono state effettuate in piena conformità alle seguenti norme:

**Norme Tecniche C.N.R. 10011:**

"Costruzioni di acciaio - Istruzione per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione."

**Norme C.N.R. 10024:**

"Analisi delle strutture mediante calcolatore elettronico: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo."

**Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003:**

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica."

**Ordinanza del Presidente del Consiglio 3431 - 03/05/2005:**

"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003."

**UNI ENV 1992-1-1: Eurocodice 2:**

"Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"

**UNI ENV 1993-1-1: Eurocodice 3:**

"Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici."

**UNI ENV 1998-1-1: Eurocodice 8:**

"Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 1-1: Regole generali."

**D.M. 17/01/2018:**

"Norme tecniche per le costruzioni."

**Circolare 617 del 02/02/2009:**

"Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.", ai sensi della Circolare del 20/03/2018 del Servizio Tecnico Centrale - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Prima applicazione del D.M. 17.01.2018, riportante l'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni, alle procedure autorizzative e di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale".

### 1.3 Convenzioni, Unità di misura e simboli adottati.

Nei calcoli sono state utilizzate le seguenti unità:

- distanze	: cm
- forze, tagli, e sforzi normali	: daN
- coppie e momenti flettenti	: daNm
- carichi sulle aste	: daN/m
- carichi su superfici	: daN/m <sup>2</sup>
- peso specifico	: daN/m <sup>3</sup>
- tensioni e resistenze	: daN/m <sup>2</sup>
- temperatura	: °C

I simboli adottati hanno il seguente significato:

q	: fattore di comportamento ;
R <sub>ck</sub>	: Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo;
f <sub>ck</sub>	: Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo;
E <sub>c</sub>	: Modulo elastico secante del calcestruzzo;
E <sub>ct</sub>	: Modulo elastico a trazione del calcestruzzo
f <sub>cd</sub>	: Resistenza di calcolo del calcestruzzo;
f <sub>ctk,0.05</sub>	: Resistenza caratteristica a trazione;
ν	: Coefficiente di Poisson;
α <sub>t</sub>	: Coefficiente di dilatazione termica;
ps	: peso specifico;

$f_{yk}$	: Resistenza caratteristica di snervamento dell'acciaio;
$f_{tk}$	: Resistenza caratteristica di rottura dell'acciaio;
$f_d$	: resistenza di calcolo dell'acciaio;
$A$	: Superficie della sezione trasversale;
$J_x$	: Momento di inerzia rispetto all'asse X;
$J_y$	: Momento di inerzia rispetto all'asse Y;
$J_{xy}$	: Momento di inerzia centrifugo rispetto agli assi X ed Y;
$J_t$	: Fattore torsionale;
$N$	: sforzo normale;
$M_T$	: Momento Torcente;
$M_{XZ}$	: Momento Flettente X-Z;
$T_{XZ}$	: Taglio X-Z;
$M_{XY}$	: Momento Flettente X-Y;
$T_{XY}$	: Taglio X-Y;
$f$	: Frequenza del modo i-esimo;
$T$	: Periodo del modo i-esimo;
$\Gamma_x$	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione x;
$\Gamma_y$	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione y;
$\Gamma_z$	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione z;
$N_{Sd}$	: Sforzo Normale sollecitante di calcolo;
$M_{SdXZ}$	: Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
$M_{SdXY}$	: Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;
$M_{Ts}$	: Momento Torcente sollecitante di calcolo;
$V_{SdXZ}$	: Taglio X-Z sollecitante di calcolo;
$V_{SdXY}$	: Taglio X-Y sollecitante di calcolo;
$N_{Rd}$	: Sforzo Normale resistente di calcolo;
$M_{RdXZ}$	: Momento Flettente X-Z resistente di calcolo;
$M_{RdXY}$	: Momento Flettente X-Y resistente di calcolo;
$M_{Tr}$	: Momento Torcente resistente di calcolo;
$V_{RdXZ}$	: Taglio X-Z resistente di calcolo;
$V_{RdXY}$	: Taglio X-Y resistente di calcolo;
$\sigma_c$	: Tensioni del calcestruzzo;
$\sigma_s$	: Tensioni delle armature;
$\sigma_{c,lim}$	: Tensioni limite del calcestruzzo;
$\sigma_{s,lim}$	: Tensioni limite dell'acciaio;
$f/l$	: rapporto freccia/lunghezza;
$f_{lim}$	: valore limite del rapporto freccia/lunghezza;

## 2 Descrizione del Modello.

### 2.1 Modello assunto per il calcolo.

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare.

Il metodo degli elementi finiti consiste nel sostituire il modello continuo della struttura con un modello discreto equivalente e di approssimare la funzione di spostamento con polinomio algebrico, definito in regioni (dette appunto elementi finiti) che sono delle funzioni interpolanti il valore di spostamento definito in punti discreti (detti nodi).

Gli elementi finiti utilizzabili ai fini della corretta modellazione della struttura verranno descritti di seguito.

Il modello di calcolo può essere articolato sulla base dell'ipotesi di impalcato rigido, in funzione della reale presenza di solai continui atti ad irrigidire tutto l'impalcato.

Tale ipotesi viene realizzata attraverso l'introduzione di adeguate relazioni cinematiche tra i gradi di libertà dei nodi costituenti l'impalcato stesso.

Il metodo di calcolo adottato, le combinazioni di carico, e le procedure di verifica saranno descritte di seguito.

#### Riferimento globale e locale.

La struttura viene definita utilizzando una terna di assi cartesiani formanti un sistema di riferimento levogiro, unico per tutti gli elementi e chiamato "globale". Localmente esiste un ulteriore sistema di riferimento, detto appunto "locale", utile alla definizione delle caratteristiche di rigidezza dei singoli elementi.

I due sistemi di riferimento sono correlati da una matrice, detta di rotazione.

### **Modellazione geometrica della struttura.**

Il modello geometrico (mesh) della struttura è basato sull'utilizzo dei seguenti elementi:

#### *- Nodi*

Si definiscono nodi, entità geometriche determinate tramite le tre coordinate nel riferimento globale.

I nodi, nello spazio tridimensionale, posseggono tre gradi di libertà traslazionali e tre rotazionali.

Essi sono posizionati in modo da definire gli estremi degli elementi finiti e, di regola, in ogni discontinuità strutturale, di carico, di caratteristiche meccaniche, di campo di spostamento.

#### *- Vincoli e Molle*

I gradi di libertà possono essere vincolati, bloccando il cinematismo nella direzione voluta o assegnando "molle" applicate ai nodi tramite valori di rigidezza finiti.

Un vincolo assegna a priori un valore di spostamento nullo, e quindi la variabile corrispondente viene eliminata.

#### *- Vincoli interni*

Tali vincoli servono a definire le modalità di trasmissione degli sforzi dall'elemento finito ai nodi. Ciò viene associato al concetto di trasferimento della rigidezza.

Generalmente l'elemento considerato è rigidamente connesso ai nodi che lo definiscono, in modo da bloccare tutti i gradi di libertà relativi. E' possibile, comunque "rilasciare" le caratteristiche delle sollecitazioni, in modo da svincolare i gradi di libertà corrispondenti. Nel caso particolare, il modello utilizzato consente di svincolare le tre rotazioni intorno agli assi locali dell'asta.

#### *- Aste*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo delimitate da due nodi (i nodi di estremità).

Per questi elementi generalmente la funzione interpolante è quella del modello analitico per cui la mesh non influisce sensibilmente sulla convergenza.

Le aste sono dotate di rigidezza assiale, flessionale, e a taglio, secondo il modello classico della trave inflessa di Eulero-Bernoulli.

Alla singola asta è possibile associare una sezione costante per tutta la sua lunghezza.

#### *- Asta su suolo elastico*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo, di definizione simile alle aste. Sono utili a modellare travi di fondazione, considerate poggianti su suolo alla Winkler, e reagenti sia rispetto alle componenti traslazionali di cinematismo, sia rotazionali.

#### *- Lastra-Piastra*

Si tratta di elementi finiti bidimensionali, definiti da tre o quattro nodi, posti ai vertici rispettivamente di un triangolo o di un quadrilatero irregolare. La geometria reale dell'elemento viene ricondotta ad un triangolo rettangolo (elemento a tre nodi) o ad un quadrato definito nella trattazione isoparametrica.

L'elemento lastra-piastra non ha rigidezza per la rotazione intorno all'asse perpendicolare al suo piano e viene trattato secondo la teoria di Mindlin-Reissner. Nel modello considerato si tiene conto dell'accoppiamento tra azioni flessionali e membranali.

#### *- Forze e coppie concentrate*

Per la risoluzione statica della struttura, tutti i carichi applicati agli elementi vengono trasferiti ai nodi. Ciò avviene in automatico per il peso delle aste, delle piastre, delle pareti, dei pannelli di carico presenti sulle aste e per la distribuzione di carico applicate

agli elementi bidimensionali.

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di forze e coppie ai nodi.

Le forze sono dirette lungo le tre direzioni del sistema di riferimento globale ed in entrambi i versi per ogni direzione.

Le coppie concentrate sono riferite ai tre assi del riferimento globale, in entrambi i versi di rotazione di ciascun asse.

#### *- Carichi distribuiti*

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di carichi ripartiti sulle aste e di distribuzione di carico su piastre e pareti.

I carichi ripartiti sulle aste possono essere riferite sia al riferimento globale, sia al riferimento locale, lungo le tre direzioni ed in entrambe i versi. E' possibile anche introdurre carichi distribuiti torcenti agenti intorno all'asse dell'asta ed in entrambe i versi di rotazione.

Tutti i tipi di carico ripartito devono avere forma trapezia.

Sugli elementi bidimensionali, che fanno parte della mesh di piastre e pareti, è possibile assegnare una distribuzione uniforme, avente le caratteristiche di una pressione diretta ortogonalmente all'elemento.

### - Pannelli di carico

Il pannello di carico è un concetto legato alla reale distribuzione di carichi gravanti sulle aste. Ne fanno parte: solai, balconi, scale.

Da tali pannelli, di forma irregolare come definiti dalla geometria dell'input, si passa alla quantificazione dei carichi trapezoidali ripartiti sulle aste. Per meglio simulare l'effetto dei pannelli, vengono generati in modo automatico anche dei carichi ripartiti torcenti, anch'essi di forma trapezia, relativi ai carichi distribuiti equivalenti al pannello.

### - Sezioni

Le sezioni assegnabili alle aste sono definite attraverso le caratteristiche geometrico-elastiche, i moduli di resistenza plastici (sezioni in acciaio) ed il materiale.

## Materiali.

I materiali, ai fini del calcolo delle sollecitazioni, sono considerati omogenei ed isotropi e sono definiti dalle seguenti caratteristiche: peso per unità di volume, modulo elastico, coefficiente di Poisson, coefficiente di dilatazione, e tutte le caratteristiche meccaniche, riepilogate in seguito, utili alle verifiche strutturali dettate dalla normativa.

## Matrici di calcolo della struttura.

Dalla discretizzazione geometrica della struttura vengono definite le matrici utili a studiare il comportamento globale della struttura in esame.

### - Matrice di rigidezza

Tale matrice viene costruita partendo dalla matrice di rigidezza espressa nel sistema di riferimento locale dell'elemento considerato. Attraverso un'operazione di trasformazione, mediante la matrice di rotazione, viene riferita al sistema di riferimento globale. L'ultima operazione consiste nell'"assemblaggio" delle singole matrici di ogni elemento, in modo da formare un'unica matrice relativa all'intera struttura.

### - Matrice delle masse

La generazione della matrice globale è del tutto analoga a quella sopra descritta per la matrice di rigidezza. La matrice delle masse è di tipo "consistent" e considera l'effettiva distribuzione delle masse della struttura. Come definito dalla normativa, alle masse relative ai carichi permanenti, viene aggiunta un'aliquota delle masse equivalenti ai carichi d'esercizio.

## 2.2 Tipo di calcolo.

### ANALISI ORIZZONTALE DINAMICA LINEARE

Il calcolo risolutivo della struttura è stato effettuato utilizzando un sistema di equazioni lineari (di dimensioni pari ai gradi di libertà), secondo la relazione:

$$\underline{u} = [\underline{K}]^{-1} \underline{F}$$

dove:  $\underline{F}$  = vettore dei carichi risultanti applicate ai nodi;  
 $\underline{u}$  = vettore dei cinematismi nodali;  
 $[\underline{K}]$  = matrice di rigidezza globale.

Tale analisi è stata ripetuta per tutte le condizioni presenti sulla struttura, identificati dai vettori dei carichi relativi a:

- carichi permanenti;
- carichi d'esercizio;
- delta termico;
- carichi utente;
- torsioni accidentali;

I valori delle eccentricità accidentali per le torsioni sono i seguenti:

Imp. Reale	Torsioni Accidentali	
	e <sub>x</sub> [cm]	e <sub>y</sub> [cm]
1	33.2	11.8

Per ogni impalcato reale si riportano i dati relativi alle rigidezze e ai baricentri:

Imp. Reale	Rigidezze			Centro Massa		Centro Rigidezza	
	Rig X [KN/cm]	Rig Y [KN/cm]	Rig. Tors. [KNcm]	X [cm]	Y [cm]	xR [cm]	yR [cm]
1	32	32	5971140	340.0	125.8	340.2	88.8

L'analisi sismica nella componente orizzontale è basata sulla teoria ed i concetti propri dell'analisi modale.

L'analisi modale consente di determinare le oscillazioni libere della struttura discretizzata.

Tali modi di vibrare sono legati agli autovalori e autovettori del sistema dinamico generalizzato, che può essere riassunto in:

$$[K] \{a\} = \omega^2 [M] \{a\}$$

dove:  $[K]$  = matrice di rigidezze globale  
 $[M]$  = matrice delle masse globale  
 $\{a\}$  = autovettori (forme modali)  
 $\omega^2$  = autovalori del sistema generalizzato

La frequenza (f) dei modi di vibrare è calcolata mediante la seguente formula:

$$f = \omega / 2\pi$$

Il periodo (T) è calcolato come:

$$T = 1 / f$$

I "fattori di partecipazione modali" possono essere calcolati mediante la seguente formula:

$$\Gamma_i = \phi_i^T [M] \underline{d}$$

dove:  $\phi_i$  = autovettori normalizzati relativi al modo i-esimo  
 $\underline{d}$  = vettore di trascinamento (o di direzione di entrata del sisma)

Per ogni direzione del sisma vengono scelti i modi efficaci al raggiungimento del valore imposto dalla normativa (85%).

Il parametro di riferimento è il "fattore di partecipazione delle masse", la cui formulazione è:

$$\Lambda_{xi} = \Gamma_i^2 / M_{tot}$$

I cinematismi modali vengono calcolati come:

$$\underline{u} = \phi_i \Gamma_i S_d(T_i) / \omega_i^2$$

dove:  $S_d(T_i)$  = ordinata spettro di risposta orizzontale o verticale.  
 $\omega_i^2$  = autovalore del modo i-esimo

Gli effetti relativi ai modi di vibrare, vengono combinati utilizzando la combinazione quadratica completa (CQC):

$$E = \sqrt{(\sum_i \sum_j \rho_{ij} E_i E_j)}$$

dove:  $\rho_{ij}$  =  $(8\xi^2 (1 + \beta_{ij}) \beta_{ij}^{3/2}) / ((1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \beta_{ij} (1 + \beta_{ij}^2) + 8\xi^2 \beta_{ij}^2)$  coefficiente di correlazione tra il modo i-esimo ed il modo j-esimo;  
 $\xi$  = coefficiente di smorzamento viscoso;  
 $\beta_{ij}$  = rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia di modi ( $f_i / f_j$ )  
 $E_i E_j$  = effetti considerati in valore assoluto.



La condizione "Torsione Accidentale" contiene il momento torcente generato dalla forza sismica di piano per l'eccentricità calcolata in funzione della dimensione massima dell'ingombro in pianta nella direzione ortogonale a quella considerata.(5%).

I modi di vibrare del calcolo in oggetto sono i seguenti:

#### SLV-SLC

Modo	Direzione X			Direzione Y		
	f [Hz]	T [s]	$\Delta x$ %	f [Hz]	T [s]	$\Delta y$ %
1	24.608	0.041	84.8	24.514	0.041	85.9
2	5.490	0.182	11.3	-	-	-
	Totale $\Delta x$ ( $\geq 85\%$ )		96.1	Totale $\Delta y$ ( $\geq 85\%$ )		85.9

#### SLD-SLO

Modo	Direzione X			Direzione Y		
	f [Hz]	T [s]	$\Delta x$ %	f [Hz]	T [s]	$\Delta y$ %
1	24.608	0.041	84.8	24.514	0.041	85.9
2	5.490	0.182	11.3	-	-	-
	Totale $\Delta x$ ( $\geq 85\%$ )		96.1	Totale $\Delta y$ ( $\geq 85\%$ )		85.9

## 2.3 Condizioni di carico valutate

#### Dati Condizioni.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati per la definizione delle condizioni di carico:

Azione	Tipo	Durata
Car. perm. strutt. (Gk1)	C.Perm. (Gk)	Permanente
Car. perm. non strutt. (Gk2)	C.p. non str. (Gk2)	Permanente
Carichi d'esercizio (Qk)	C. Ese. (Qk)	Lunga
$\Delta t$	Carico termico	Breve
Torsione Accidentale X	Azione Sismica	Istantanea
Torsione Accidentale Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma X	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Z	Azione Sismica	Istantanea
Neve	Neve	Breve

#### Coefficienti di combinazione.

Nella seguente tabella vengono riportati i coefficienti di combinazione da normativa, relativi agli stati limite ultimi (SLV) e di danno (SLD):

Impalcato	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		$\Psi_{0i}$	$\Psi_{1i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{1i}$	$\Psi_{2i}$
fond	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0
cop	Categoria H: Coperture	0.0	0.0	0.0	0.6	0.5	0.0

Per balconi e scale verranno usati i coefficienti calcolati come i maggiori tra quelli relativi alla categoria di carico di piano ed i seguenti:

Cat.	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		$\Psi_{0i}$	$\Psi_{1i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{1i}$	$\Psi_{2i}$
C2	Balconi, ballatoi e scale	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.0

Tutte le combinazioni sono da intendersi come somma dell'effetto considerato. Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

### Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di salvaguardia della vita essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	$\gamma G_{ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0	0
2*	$\gamma G_{ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
3*	$\gamma G_{ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	$-\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
4*	$\gamma G_{ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	$\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
5*	$\gamma G_{ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	$-\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
6	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma G_s$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	-0.30	-1	0
U1	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U2	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Comb.	Condizione
	Neve
1*	0.00
2*	0.00
3*	0.00
4*	0.00
5*	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.00
17	0.00
18	0.00
19	0.00
20	0.00
21	0.00
U1	0.75
U2	1.50

\*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Elementi di fondazione A1									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	$\gamma G_{ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0	0
2*	$\gamma G_{ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0

3*	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4*	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
5*	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0
U1	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U2	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Comb.	Condizione
	Neve
1*	0.00
2*	0.00
3*	0.00
4*	0.00
5*	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.00
17	0.00
18	0.00
19	0.00
20	0.00
21	0.00
U1	0.75
U2	1.50

\*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

### Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Danno

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di danno possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
5	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0

9	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Comb.	Condizione
	Neve
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
5	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.00
17	0.00
18	0.00
19	0.00
20	0.00
21	0.00

Elementi di fondazione A1									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$\Psi 0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$-\Psi 0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 0\gamma_{Qns}$	$\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
5	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma_{Gs}$	$\gamma_{G2s}$	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Comb.	Condizione
	Neve
1	0.00

2	0.00
3	0.00
4	0.00
5	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.00
17	0.00
18	0.00
19	0.00
20	0.00
21	0.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

ELEMENTO	SLV						SLD					
	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$\gamma_{G1s}$	$\gamma_{G2s}$	$\gamma_{Qs}$	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$\gamma_{G1s}$	$\gamma_{G2s}$	$\gamma_{Qs}$
ELEMENTO	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ELEMENTO	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A1	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

### Combinazioni per le verifiche allo Stato limite di esercizio

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di esercizio possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Combinazioni Caratteristiche:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$\Psi_0 \gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$-\Psi_0 \gamma_{Qns}$
3	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_0 \gamma_{Qns}$	$\gamma_{Qns}$
4	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_0 \gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$
U1	1.00	1.00	1.00	0.60
U2	1.00	1.00	0.70	1.00
U3	1.00	1.00	0.70	0.60
U4	1.00	1.00	1.00	-0.60
U5	1.00	1.00	0.70	-1.00
U6	1.00	1.00	0.70	-0.60

Comb.	Condizione
	Neve
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
U1	0.50
U2	0.50
U3	1.00
U4	0.50
U5	0.50
U6	1.00

Elementi di fondazione A1	
Comb.	Condizione

	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$-\Psi 0 \gamma_{Qns}$
3	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	$\gamma_{Qns}$
4	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$
U1	1.00	1.00	1.00	0.60
U2	1.00	1.00	0.70	1.00
U3	1.00	1.00	0.70	0.60
U4	1.00	1.00	1.00	-0.60
U5	1.00	1.00	0.70	-1.00
U6	1.00	1.00	0.70	-0.60

Comb.	Condizione
	Neve
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
U1	0.50
U2	0.50
U3	1.00
U4	0.50
U5	0.50
U6	1.00

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\gamma_{Qns}$	$-\Psi 0 \gamma_{Qns}$
3	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	$\gamma_{Qns}$
4	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$
U1	1.00	1.00	1.00	0.60
U2	1.00	1.00	0.70	1.00
U3	1.00	1.00	0.70	0.60
U4	1.00	1.00	1.00	-0.60
U5	1.00	1.00	0.70	-1.00
U6	1.00	1.00	0.70	-0.60

Comb.	Condizione
	Neve
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
U1	0.50
U2	0.50
U3	1.00
U4	0.50
U5	0.50
U6	1.00

Combinazioni Frequenti:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 2 \gamma_{Qns}$
3	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$
4	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 1 \gamma_{Qns}$
U1	1.00	1.00	0.30	0.00

Comb.	Condizione
-------	------------

	Neve
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
U1	0.20

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 2 \gamma_{Qns}$
3	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$
4	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 1 \gamma_{Qns}$
U1	1.00	1.00	0.30	0.00

Comb.	Condizione
	Neve
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
U1	0.20

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 2 \gamma_{Qns}$
3	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$
4	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 1 \gamma_{Qns}$
U1	1.00	1.00	0.30	0.00

Comb.	Condizione
	Neve
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
U1	0.20

Combinazioni quasi permanenti :

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 2 \gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Neve
1	0.00
2	0.00

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 2 \gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
-------	------------

	Neve
1	0.00
2	0.00

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 2 \gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Neve
1	0.00
2	0.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

SLE															
	Caratteristiche					Frequenti					Q. Permanenti				
ELEMENTO	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{Qns}$	$\gamma_l$	$\gamma_{EG}$	$\gamma_{EQ}$	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{Qns}$	$\gamma_l$	$\gamma_{EG}$	$\gamma_{EQ}$	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{Qns}$	$\gamma_l$	$\gamma_{EG}$	$\gamma_{EQ}$
ELEMENTO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ELEMENTO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

## 2.4 Procedura di Verifica degli elementi.

### 2.4.1 Elementi in C.A. .

Le Verifiche relative alle strutture in C.A. si possono riassumere, in funzione degli elementi considerati, nei seguenti tipi:

- Pilastri

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di:

- PressoTensoFlessione Deviata
- Taglio
- Stabilità
- Stato tensionale

- Travi

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio
- Deformabilità
- Stato tensionale
- Fessurazione

- Travi di fondazione

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio
- Stato tensionale
- Fessurazione



Le singole verifiche vengono descritte qui di seguito:

- PressoTensioFlessione Deviata

Le sollecitazioni che vengono considerate in tale verifica sono: Sforzo Normale, Momento Flettente X-Z, Momento Flettente X-Y.

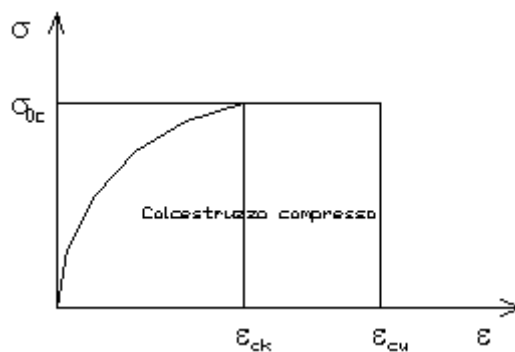
La verifica di resistenza è soddisfatta se la sollecitazione determinata dalla condizione considerata cade all'interno del dominio di sicurezza determinato, attraverso la conoscenza:

- del comportamento meccanico della sezione in esame;
- delle caratteristiche dei materiali di cui è composta;
- dei coefficienti di sicurezza forniti dalla normativa seguita.

Il calcolo è condotto nelle ipotesi che:

1. Le sezioni rimangano piane fino a rottura;
2. Ci sia perfetta aderenza fra acciaio e calcestruzzo;
3. La deformazione massima del calcestruzzo compresso è pari a 0.0035 nel caso di flessione semplice e composta; con asse neutro reale mentre è pari a 0.002 nel caso di compressione semplice;
4. La deformazione massima per l'acciaio teso sia pari a 0.01;
5. Il calcestruzzo non abbia alcuna capacità di resistenza a trazione.

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per il calcestruzzo è di tipo parabola-rettangolo come indicato nella seguente figura:



dove:

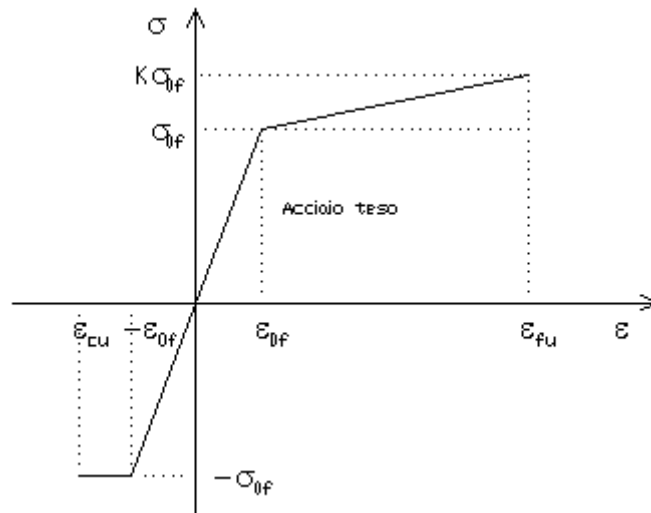
- $\epsilon_{ck} = 0.002$ ;
- $\epsilon_{cu} = 0.0035$ ;
- $\sigma_{0c} = 0.85 \cdot 0.83 \cdot R_{ck} / \gamma_c$ ;
- $R_{ck}$  = resistenza caratteristica del calcestruzzo;
- $\gamma_{m,c}$  = coefficiente di materiale del calcestruzzo;

Le equazioni che descrivono il diagramma sono:

$$\epsilon < \epsilon_{ck} : \sigma(\epsilon) = 1000 \cdot \sigma_{0c} \cdot \epsilon \cdot (1 - 250 \cdot \epsilon);$$

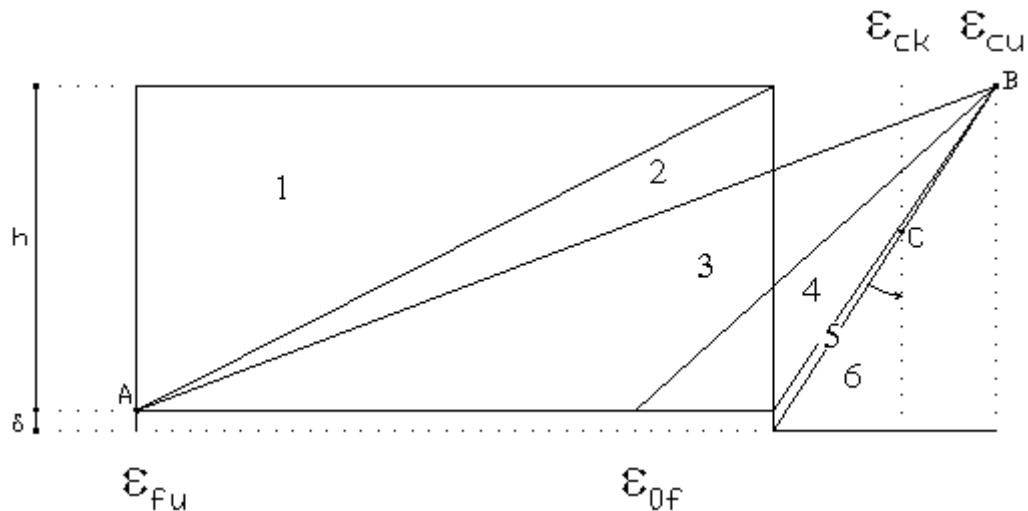
$$\epsilon_{ck} < \epsilon < \epsilon_{cu} : \sigma(\epsilon) = \sigma_{0c};$$

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per l'acciaio è indicato nella seguente figura:



dove:  $\varepsilon_{0f} = \sigma_{0f} / E$ ;  
 $E$  = Modulo di elasticità dell'acciaio;  
 $\sigma_{0f}$  = resistenza di calcolo dell'acciaio;  
 $k$  = rapporto di sovrarresistenza (se è pari ad 1 il comportamento è bilineare elastico-perfettamente plastico);  
 $f_{yk}$  = Resistenza caratteristica dell'acciaio;  
 $\gamma_m$  = coefficiente di sicurezza dell'acciaio;  
 $\varepsilon_{fu}$  = deformazione ultima dell'acciaio;  
 $\varepsilon_{cu}$  = deformazione ultima del calcestruzzo;

Le limitazioni delle deformazioni unitarie per il conglomerato e per l'acciaio conducono a definire sei diversi campi (o regioni) nei quali potrà trovarsi la retta di deformazione specifica. Tali campi sono descritti nel seguente modo:



**Campo 1 :** è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a  $\varepsilon_{fu}$ . Il diagramma delle deformazioni specifiche appartiene ad un fascio di rette passanti per il punto (A) mentre la distanza dall'asse neutro potrà variare da  $-\infty$  a 0. E' il caso di trazione semplice o con piccola eccentricità; la sezione risulta interamente tesa. La crisi si ha per cedimento dell'acciaio teso.

**Campo 2 :** è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a  $\varepsilon_{fu}$  e dalla rotazione del diagramma attorno al punto (A). La deformazione specifica del calcestruzzo varia da 0 al valore massimo del calcestruzzo compresso ( $\varepsilon_{cu}$ ) mentre la distanza dell'asse neutro dal lembo compresso può variare da 0 a  $0.259h$ . La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

**Campo 3 :** è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a  $\varepsilon_{cu}$ . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è ancora deformata in campo plastico. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

**Campo 4 :** è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a  $\varepsilon_{cu}$ . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è sollecitata con tensioni inferiori allo snervamento e può risultare anche scarica. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

**Campo 5 :** è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a  $\varepsilon_{cu}$ . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B) mentre la distanza dell'asse neutro varia da  $h$  ad  $h+d$ . L'armatura in tale regione è sollecitata a compressione e pertanto tutta la sezione è compressa; è questo il caso della flessione composta.

**Campo 6 :** è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato compresso che varia fra  $\varepsilon_{cu}$  e  $\varepsilon_{ck}$ . Le rette di deformazione specifica appartengono ad un fascio passante per (C) e la distanza dell'asse neutro varia fra 0 e  $-\infty$ . La distanza di (C) dal lembo superiore vale  $3h/7$ . La sezione risulta sollecitata a compressione semplice o composta.

#### - Taglio

Il calcolo del taglio viene eseguito secondo il metodo di Ritter-Morsch.  
Per gli elementi in cui è richiesta la verifica a taglio, deve risultare:

$$V_{Sd} \leq \min[V_{Rsd}, V_{Rcd}]$$

dove:

- $V_{Sd}$  : taglio sollecitante il calcolo;
- $V_{Rsd} = 0.9 d (A_{SW} / s) f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \sin\alpha$ ;
- $V_{Rcd} = 0.9 d b_w \alpha_c f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$ ;
- $d$  : altezza utile della sezione;
- $A_{SW}$  : area dell'armatura trasversale;
- $s$  : passo dell'armatura trasversale;;
- $f_{yd}$  : resistenza a snervamento dell'acciaio;
- $b_w$  : larghezza minima della sezione lungo l'altezza efficace;

Il contributo delle armature a taglio è somma del contributo delle staffe e degli eventuali sagomati. In ogni caso l'aliquota massima che può essere affidata ai sagomati è il 50% dello sforzo di taglio massimo.

#### - Stabilità

La verifica di instabilità degli elementi snelli in c.a. viene condotta attraverso un'analisi del secondo ordine che tiene in conto degli effetti flessionali dell'azione assiale sulla configurazione deformata degli elementi stessi.

Si sono assunti legami fra le azioni interne e le deformazioni che mettono in conto il comportamento non lineare dei materiali e si è trascurato il contributo del calcestruzzo teso.

Il valore limite della snellezza per ogni colonna è stato assunto pari a:

$$\lambda_{lim} = 25 / \sqrt{\nu}$$

dove:

- $\nu = N_{ed} / (A_c f_{cd})$
- $C = 1.7 - r_m$
- $r_m = M_{01} / M_{02}$  è il rapporto fra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro, positivo se i due momenti sono discordi sulla trave ( $|M_{02}| \geq |M_{01}|$ ).

La snellezza della colonna da confrontare con  $\lambda_{lim}$  è pari a:

$$\lambda = \lambda_0 / i$$

$\lambda_0$  è la lunghezza libera d'inflessione definita in base ai vincoli di estremità ed  $i$  il raggio d'inerzia della sezioni in calcestruzzo non fessurato.

Con riferimento al punto 4.1.2.3.9.3 del D.M. 17/01/2018 in aggiunta al momento sollecitante esterno viene sommata un'aliquota dovuta ad un'eccentricità dello sforzo normale pari a  $1/300$  dell'altezza della colonna (difetto di rettilineità).

In aggiunta viene considerata un'aliquota aggiuntiva che tenga conto dell'inflessione della colonna pari a  $e_2 := 0.222 e_{fy} l_0^2/h$ .

### - Stato tensionale

Tale verifica rientra nell'ambito della verifica di esercizio. Il calcolo delle tensioni si ottiene sfruttando le ipotesi tradizionali per il calcolo del cemento armato ordinario, e cioè:

1. assunzione dei materiali elastico lineari;
2. conservazione delle sezioni piane al crescere dei carichi;
3. perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo;
4. resistenza nulla a trazione del calcestruzzo;

Inoltre può essere stabilito un coefficiente di omogeneizzazione diverso dal valore ordinario.

Le tensioni di esercizio si possono calcolare considerando le combinazioni di carico caratteristica, frequente e quasi permanente.

La verifica consiste nel confrontare le tensioni di calcolo con quelle limite dei materiali.

### - Fessurazione

Poiché la fessurazione in strutture in cemento armato ordinario è quasi inevitabile, bisogna limitare tali entità in modo da non pregiudicare il corretto funzionamento della struttura.

La fessurazione può essere limitata assicurando un minimo di area di armatura longitudinale che può essere calcolata dalla seguente espressione:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} (A_{ct} / \sigma_s)$$

dove:

- $A_s$  : area di armatura nella zona tesa;
- $k_c$  : coefficiente che tiene conto del tipo di distribuzione delle tensioni nella sezione subito prima la fessurazione. Assume valore 0.4 per flessione senza compressione assiale, e 1 per trazione;
- $k$  : coefficiente che tiene conto degli effetti di tensioni auto-equilibrate non uniformi;
- $f_{ct,eff}$  : resistenza efficace a trazione della sezione al momento in cui si suppone insorgano le prime fessure. In mancanza di dati si utilizza il valore di 3 N/mm<sup>2</sup>;
- $A_{ct}$  : area del calcestruzzo in zona tesa subito prima della fessurazione;
- $\sigma_s$  : massima tensione ammessa nell'armatura subito dopo la formazione della fessura.

Il calcolo delle ampiezze delle fessure si effettua considerando anche la parte di calcestruzzo reagente a trazione utilizzando la seguente espressione:

$$W_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm}$$

- $W_k$  : ampiezza di calcolo delle fessure;
- $\beta$  : coefficiente di correlazione tra l'ampiezza media delle fessure e il valore di calcolo;
- $s_{rm}$  : distanza media finale tra le fessure;
- $\epsilon_{sm}$  : deformazione che tiene conto, nella combinazione di carico considerata, degli effetti "tension stiffening", del ritiro;

La quantità  $\epsilon_{sm}$  si ottiene dalla seguente espressione:

$$\epsilon_{sm} = (\sigma_s / E_s) [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2]$$

dove:

- $\sigma_s$  : tensione dell'acciaio teso calcolata a sezione fessurata;
- $E_s$  : modulo elastico dell'acciaio;
- $\sigma_{sr}$  : tensione dell'acciaio teso calcolata nella sezione per una condizione di carico che induce alla prima fessurazione;
- $\beta_1$  : coefficiente di aderenza delle barre. Assume valore 0.5 per barre lisce e 1 per barre ad aderenza migliorata;
- $\beta_2$  : coefficiente di durata dei carichi. Assume valore 0.5 per carichi di lunga durata o per molti cicli ripetuti e 1 per un singolo carico di breve durata.

La quantità  $s_{rm}$  si ottiene dalla seguente espressione:

$$s_{rm} = 50 + 0.25 k_1 k_2 (\phi / \rho_f)$$

dove:

$k_1$  : coefficiente di aderenza delle barre. Assume valore 1.6 per barre lisce e 0.8 per barre ad aderenza migliorata;

$k_2$  : coefficiente che tiene conto della forma del diagramma delle deformazioni. Assume valore 0.5 per flessione e 1 per trazione pura;

$\phi$  : diametro delle barre in mm. Se si utilizzano più diametri si utilizza il diametro medio.

La fessurazione causata dalle azioni tangenziali si considera contenuta in limiti accettabili se si adotta un passo delle staffe. Tale verifica non è necessaria in elementi in cui non è richiesta l'armatura a taglio.

#### - Verifiche a deformabilità

Per il calcolo della deformabilità di elementi inflessi si utilizza il metodo che pesa le curvature nelle due situazioni caratteristiche degli elementi in c.a. ("I" sezione integra; "II" sezione fessurata). A tale riguardo la curvatura in una generica sezione può essere valutata con la seguente relazione:

$$\theta = (1-\zeta) \theta_I + \zeta \theta_{II}$$

dove  $\zeta$  rappresenta l'effetto irrigidente del calcestruzzo tra due fessure consecutive (tension stiffening):

$$\zeta = 1 - c(M_{cr}/M)^2$$

dove:

$c$  : pari a 1 per carichi permanenti;

$M_{cr}$  : momento di prima fessurazione;

$M$  : momento sollecitante.

Per calcolare la freccia di un elemento, si divide in "n" conci uguali e si calcola la curvatura di ogni concio riferita alla coordinata  $x_i$ . La freccia relativa alla sezione  $x_j$  è pari a:

$$\delta_j = \varphi_A x_j - \sum (x_j - x_i) \theta_i \Delta x$$

dove:

$\varphi_A$  : rotazione dell'estremo iniziale dell'elemento;

$l$  : lunghezza dell'elemento;

$\Delta x$  : lunghezza del concio;

$\theta_i$  : curvatura relativa al concio.

#### - Particolari prescrizioni nell'ambito della gerarchia delle resistenze

Al fine di garantire la gerarchia delle resistenze per le strutture in c.a. sono state considerate alcune prescrizioni aggiuntive per il calcolo delle sollecitazioni di calcolo.

Per le travi, al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio di calcolo vengono ottenute sommando i seguenti contributi:

1. sollecitazioni di taglio relative ai carichi gravitazionali agenti sulla trave, considerata incernierata agli estremi;
2. sollecitazioni di taglio corrispondenti alla formazione delle cerniere plastiche nella trave e prodotte dai momenti resistenti delle due sezioni di plasticizzazione (generalmente quelle di estremità) amplificati del fattore di sovrarresistenza.

Il fattore di sovrarresistenza ( $\gamma_{Rd}$ ) è assunto pari ad 1.20 per strutture in CD"A" e ad 1.10 per strutture in CD"B". Per ciascuna direzione e ciascun verso di applicazione delle azioni sismiche, si devono proteggere i pilastri dalla plasticizzazione prematura adottando opportuni momenti flettenti di calcolo.

Tale condizione di consegue qualora, verificando che la resistenza complessiva delle travi amplificata del fattore di sovrarresistenza, in accordo con la formula:

$$\Sigma M_{C,Rd} \geq \gamma_{Rd} \quad \Sigma M_{b,Rd}$$

dove:

$\gamma_{Rd} = 1.30$  per le strutture in CD "A";

$\gamma_{Rd} = 1.30$  per le strutture in CD "B";

$M_{C,Rd}$  è il momento resistente del generico pilastro convergente nel nodo, calcolato per i livelli di sollecitazione assiale presenti nelle combinazioni sismiche delle azioni.

$M_{b,Rd}$  è il momento resistente della generica trave convergente nel nodo.

Per i pilastri, al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio da utilizzare per le verifiche ed il dimensionamento delle armature si ottengono sommando i seguenti contributi:

1. sollecitazioni di taglio dovuto ai carichi gravitazionali;
2. sollecitazioni di taglio indotte dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore ed inferiore secondo l'espressione:

$$V_{Ed} = \gamma_{Rd} (M_{C,Rd}^{Sup} + M_{C,Rd}^{Inf}) / l_p$$

Per i pilastri:

Valore massimo del taglio calcolato analizzando la struttura con lo spettro elastico.

Per le travi:

Valore massimo del taglio calcolato analizzando la struttura con lo spettro elastico.

Il dimensionamento delle strutture di fondazione è stato eseguito assumendo come azioni in fondazione le resistenze degli elementi strutturali soprastanti secondo le indicazioni del punto 7.2.5. In particolare viene applicato un fattore di sovrarresistenza rispetto alle azioni sollecitanti trasferite dagli elementi soprastanti, pari a 1,1 in CD "B" e 1,3 in CD "A". In ogni caso i valori utilizzati non sono maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di comportamento  $q$  pari a 1.

#### - Particolari prescrizioni per pareti non dissipative

Le pareti non dissipative sono state progettate utilizzando le sollecitazioni relative allo spettro elastico ( $q = 1$ ).

### 2.4.2 Elementi in Acciaio.

#### - VERIFICHE DI RESISTENZA

Le verifiche di resistenza per gli elementi in acciaio risultano così organizzate:

Verifica di resistenza delle aste tese;

Verifica di resistenza delle aste compresse;

Verifica di resistenza delle aste inflesse;

Verifica di resistenza delle aste soggette ad azione tagliante;

Verifica di resistenza delle aste soggette ad azione tagliante e flettente;

Verifica di resistenza delle aste pressoinflesse;

La filosofia introdotta dall'Eurocodice 3 conduce a classificare le sezioni secondo il seguente prospetto

Sezione di Classe 1	Sezioni trasversali in grado di generare una cerniera plastica avente la capacità rotazionale richiesta dall'analisi plastica senza alcuna riduzione di resistenza
Sezione di Classe 2	Sezioni trasversali in grado di raggiungere il proprio momento resistente plastico ma con una capacità rotazionale limitata
Sezione di Classe 3	Sezioni trasversali in grado di raggiungere il momento resistente elastico e dunque il valore di snervamento secondo una distribuzione lineare delle tensioni. Il momento resistente plastico non risulta raggiungibile per l'insorgere di fenomeni di instabilità locale
Sezione di Classe 4	Sezioni trasversali non in grado di raggiungere il momento resistente

	elastico e dunque con capacità di resistenza ridotte in seguito a fenomeni di instabilità locale
--	--

Per le sezioni sottili di classe 4 la normativa prevede la definizione e l'utilizzo delle grandezze efficaci degli elementi compressi per il calcolo delle proprietà elastiche degli stessi (proprietà efficaci). Di fatto l'utilizzo delle grandezze efficaci porta a considerare gli effetti dei fenomeni di instabilità locale tramite una riduzione (tanto più consistente quanto più la sezione risulta compressa) delle parti reagenti della sezione trasversale.

### Verifiche Plastiche

#### Trazione

La verifica consiste nell'accertare che risulti:

$$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$$

dove:

$N_{Ed}$  : azione di trazione di progetto;

$N_{t,Rd}$  : resistenza a trazione di progetto calcolata come indicato in seguito.

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}, N_{u,Rd})$$

dove:

$N_{pl,Rd}$  : resistenza plastica di progetto;

$N_{u,Rd}$  : resistenza ultima di progetto.

Inoltre

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$$

$$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{nett} \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

Dove, ancora:

A: area lorda della sezione;

$A_{nett}$ : netta della sezione;

$f_u, f_y$  : sono le tensioni di rottura e di snervamento dell'acciaio;

$\gamma_{M0}, \gamma_{M2}$  : sono coefficienti riduttivi.

#### Compressione

La verifica consiste nell'accertare che risulti:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

dove:

$N_{Ed}$  : è l'azione di compressione di progetto;

$N_{c,Rd}$  : è la resistenza a compressione di progetto calcolata come indicato in seguito.

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} \quad \text{Per sezioni di classe 1, 2 e 3}$$

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad \text{Per sezioni di classe 4}$$

Dove, ancora:

A: area lorda della sezione;

$A_{eff}$  : area efficace della sezione;

$f_y$  : tensione di snervamento dell'acciaio;

$\gamma_{M0}, \gamma_{M1}$  : coefficienti riduttivi.

#### Taglio

Il valore di progetto dell'azione tagliante in ogni sezione trasversale deve soddisfare la relazione:

$$V_{sd} / V_{pl,Rd} \leq 1$$

$V_{pl,Rd}$  è il valore del taglio resistente di progetto assunto pari a:

$$V_{pl,Rd} = (A_t \cdot f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{Mo}$$

Dove, ancora:

$A_t$  : area resistente al taglio della sezione;

$f_y$  : tensione di snervamento dell'acciaio;

$\gamma_{Mo}$  : coefficiente riduttivo.

### **Flessione**

Si verifica in questo caso che il valore del momento flettente di progetto in corrispondenza di ciascuna sezione trasversale analizzata soddisfi la seguente relazione:

$$M_{Sd} / M_{Rd} \leq 1$$

dove:

$M_{Rd}$ : momento flettente resistente di progetto, calcolato tenendo conto dell'effettiva sezione;

$M_{Sd}$ : valore del momento di progetto.

$M_{Rd}$  è determinato in funzione della classe della sezione.

$M_{Rd} = M_{pl} = W_{pl} f_y / \gamma_{Mo}$  per le classi 1 e 2

$M_{Rd} = M_{el} = W_{el} f_y / \gamma_{Mo}$  per la classe 3

$M_{Rd} = W_{eff} f_y / \gamma_{Mo}$  per la classe 4

dove:

$W_{pl}$  : è il modulo di resistenza plastico;

$W_{el}$  : è il modulo di resistenza elastico;

$W_{eff}$  : è il modulo di resistenza della sezione efficace;

$f_y$  : è la tensione di snervamento dell'acciaio;

$\gamma_{Mo}$  : è un coefficiente riduttivo.

### **Flessione e Taglio**

Quando la forza di taglio è maggiore della metà del valore del taglio resistente plastico il momento resistente plastico viene ridotto della quantità

$(1 - \rho)$

dove:

$$\rho = ((2 \cdot V_{Sd} / V_{pl,Rd}) - 1)^2$$

Dove vale la terminologia assunta per le verifiche a taglio.

### **Presso Flessione**

Per sezioni di classe 1 o 2 la verifica viene condotta controllando che

$$(M_{y,Ed} / M_{Ny,Rd}) + (M_{z,Ed} / M_{Nz,Rd}) \leq 1$$

dove:

$M_{Ny,Rd}$ ,  $M_{Nz,Rd}$  : momenti flettenti resistenti nelle due direzioni analizzate e ridotti per la presenza dello sforzo normale;

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$  : momenti flettenti di progetto nelle due direzioni analizzate;

Per sezioni di classe 3, in assenza di azioni di taglio, la verifica a presso o tenso-flessione è condotta in termini tensionali utilizzando le verifiche elastiche.

Per sezioni di classe 4 le verifiche sono condotte sempre in regime tensionale elastico ma utilizzando le sole parti efficaci della sezione trasversale.

### **Verifiche Elastiche**

Le verifiche in campo elastico vengono effettuate in modo che in nessun punto della sezione venga superato il valore della resistenza di calcolo.



La formula utilizzata è:

$$\sigma_{id} \leq f_d$$

Dove:  $f_d = f_y / \gamma_m$

$$\sigma_{id}(x,y) = \sqrt{(\sigma(x,y) + 3 \cdot \tau^2(x,y))}$$

Dove:

$f_d$  : valore della tensione di progetto;

$f_y$  : valore di snervamento dell'acciaio;

$\gamma_m$  : coefficiente di riduzione che dipende dalla normativa di riferimento;

$\sigma_{id}(x,y)$  : tensione ideale nel punto di coordinate x ed y della sezione;

$\tau(x,y)$  : tensione tangenziale nel punto di coordinate x ed y della sezione;

$\sigma(x,y)$  : tensione normale nel punto di coordinate x ed y della sezione;

inoltre,

$$\sigma(x,y) = N / A + ((M_x \cdot J_y + M_y \cdot J_{xy}) / (J_x J_y - J_{xy}^2)) \cdot y - ((M_y \cdot J_x + M_x \cdot J_{xy}) / (J_x J_y - J_{xy}^2)) \cdot x$$

$$\tau(x,y) = V / A_T$$

Dove, rispetto al sistema di riferimento baricentrico utilizzato:

x, y: ascissa e ordinata di un punto generico della sezione;

N,  $M_x$ ,  $M_y$ : azioni esterne capaci di generare tensioni normali sulla sezione;

V: azione esterna capace di generare tensioni tangenziali sulla sezione;

$J_x$ ,  $J_y$ ,  $J_{xy}$ : momenti d'inerzia della sezione;

$A_T$ : area resistente al taglio della sezione;

## - VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

Le verifiche di stabilità delle aste vengono effettuate nell'ipotesi che la sezione trasversale sia uniformemente compressa. Deve essere sempre:

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1$$

dove:

$N_{Ed}$  : è l'azione di compressione di calcolo;

$N_{b,Rd}$  : è la resistenza all'instabilità nell'asta compressa data da:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad \text{per sezioni di classe 1, 2 e 3}$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad \text{per sezioni di classe 4}$$

$\chi$ : coefficienti dipendenti dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato, desunti in funzione di appropriati valori della snellezza adimensionalizzata dalla seguente formula:

$$\chi = 1 / \phi + \sqrt{(\phi^2 - \lambda_a^2)} \leq 1$$

dove:

$$\phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2)_a + \lambda_a^2]$$

$\alpha$  : fattore di imperfezione opportunamente tabellato;

Inoltre:

$$\lambda_a = \sqrt{A} \cdot f_y / N_{cr} \quad \text{per sezioni di classe 1, 2 e 3}$$

$$\lambda_a = \sqrt{A_{eff}} \cdot f_y / N_{cr} \quad \text{per sezioni di classe 4}$$

$N_{cr}$  : carico critico elastico basato sulle proprietà della sezione lorda e sulla lunghezza di libera inflessione dell'asta, calcolato per la modalità di collasso per instabilità appropriata.

#### - VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI LATERALI

Ai sensi del punto 4.2.4.2.2 delle NTC vengono controllati gli spostamenti laterali alle sommità delle colonne per le combinazioni SLE. Gli spostamenti devono limitarsi ad una frazione dell'altezza della colonna e dell'altezza complessiva dell'edificio. Il valore limite deve essere valutato sulla base degli effetti sugli elementi portati, della qualità del confort richiesto alla costruzione e delle eventuali implicazioni di una eccessiva deformabilità sul valore dei carichi agenti.

#### - CONTROLLO DEL CONTENIMENTO DEL DANNO NEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI.

Ai sensi del punto 7.3.7.2 delle NTC viene verificato che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. Per gli edifici in classe I e II, questa verifica si ritiene soddisfatta se gli spostamenti d'interpiano calcolati allo SLD sono inferiori al valore limite, funzione del tipo di elementi non strutturali presenti. Per edifici in classe d'uso III e IV il controllo viene effettuato agli SLO.

#### Compatibilità tra fattore di comportamento e classificazione delle sezioni in acciaio

Ai sensi del punto 7.5.3.1 e della tabella 7.5.III delle NTC il valore della classe delle sezioni delle aste che dissipano energia deve essere compatibile con la classe di duttilità e con il fattore di comportamento utilizzato.

#### - VERIFICHE INSTABILITA' FLESSO-TORSIONALE.

Nell'esecuzione di tali verifiche si è fatto uso del punto 4.2.4.1.3.2 delle NTC.

Una trave con sezione ad I o H soggetta a flessione nel piano dell'anima, con la piattabanda compressa non sufficientemente vincolata lateralmente, deve essere verificata nei riguardi dell'instabilità flessione torsionale secondo la formula:

$$M_{Ed} / M_{b,Rd} \leq 1$$

dove:

$M_{Ed}$  : massimo momento flettente di calcolo

$M_{b,Rd}$  : momento resistente di progetto per l'instabilità.

Il momento resistente di progetto per i fenomeni di instabilità di una trave lateralmente non vincolata può essere assunto pari a

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yk} / \gamma_{M1}$$

dove:

$W_y$  : modulo resistente della sezione:

- per le sezioni di classe 1 e 2 è pari al modulo plastico :  $W_y = W_{pl,y}$
- per le sezioni di classe 3 è pari al modulo elastico :  $W_y = W_{el,y}$
- per le sezioni di classe 4 è pari al modulo efficace :  $W_y = W_{eff,y}$

$\chi_{LT}$  : fattore di riduzione per l'instabilità flessione-torsionale, dipendente dal tipo di profilo impiegato; può essere determinato per profili laminati o composti saldati dalla formula:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq \begin{cases} 1,0 \\ \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} \cdot \frac{1}{\phi} \end{cases}$$

dove:

$$\phi_{LT} = 0,5 \left[ 1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Il coefficiente di snellezza adimensionale è dato dalla formula:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_{yk}}{M_{cr}}}$$

$M_{cr}$ : momento critico elastico di instabilità torsionale, calcolato considerando la sezione lorda del profilo e i ritegni torsionali nell'ipotesi di diagramma di momento flettente uniforme.

$\alpha_{LT}$  è il fattore di imperfezione ottenuto dalle indicazioni riportate nella Tab. 4.2.VII.

$\bar{\lambda}_{LT,0}$  è stato assunto pari a 0.4,  $\beta$  è stato assunto pari ad 0.75.

Il fattore  $f$  considera la reale distribuzione del momento flettente tra i ritegni torsionali dell'elemento inflesso ed è definito dalla formula:

$$f = 1 - 0,5(1 - k_c) \left[ 1 - 2,0(\bar{\lambda}_{LT} - 0,8)^2 \right],$$

$k_c$  assume i valori riportati in Tab. 4.2.VIII.

**Tabella 4.2.VII.** Definizione delle curve d'instabilità per le varie tipologie di sezione e per gli elementi inflessi.

Sezione trasversale	Limiti	Curva di instabilità da Tab. 4.2.VI
Sezione laminata ad I	$h/b \leq 2$	b
	$h/b > 2$	c
Sezione composta saldata	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d
Altre sezioni trasversali		d

#### - VERIFICHE INSTABILITA' PRESSO-FLESSIONALE.

Nell'esecuzione di tali verifiche si è fatto uso del punto 4.2.4.1.3.3 delle NTC. Tale paragrafo indica che per elementi strutturali oggetti a compressione e flessione, occorre studiare i relativi fenomeni di instabilità facendo riferimento a normative di comprovata validità.

In tal senso si è optato per la norma UNI EN 1993-1-1:2005 la quale al punto 6.3.3 ed all'annesso B indica le procedure da adottare per effettuare le verifiche in questione.

#### - GERARCHIA DELLE RESISTENZE.

Ai sensi del punto 7.5.4.3 delle NTC, per assicurare lo sviluppo del meccanismo globale dissipativo è stata rispettata la gerarchia delle resistenze tra la trave e la colonna. Inoltre sono state rispettate tutte le regole di dettaglio previste nelle NTC, e per ogni nodo colonna-trave è stata verificata la seguente condizione:

$$\sum M_{C,pl,Rd} \geq \gamma_{RD} \cdot \sum M_{b,pl,Rd}$$

dove:

$\gamma_{RD} = 1,3$  se struttura in classe CD"A" e 1.1 se struttura in classe CD"B";

$M_{C,pl,Rd}$ : momento resistente della colonna calcolato per i livelli di sollecitazione assiale presenti nella colonna nelle combinazioni sismiche delle azioni;

$M_{b,pl,Rd}$ : momento resistente delle travi che convergono nel nodo trave-colonna.

#### - EFFETTI DELLE IMPERFEZIONI.

Nell'analisi della struttura, in quella dei sistemi di controvento e nel calcolo delle membrature si è tenuto conto degli effetti delle imperfezioni geometriche e strutturali quali: mancanza di verticalità o di rettilineità, mancanza di accoppiamento e le inevitabili eccentricità minori presenti nei collegamenti reali.

A tal fine tali effetti sono stati inclusi implicitamente nel calcolo della resistenza degli elementi strutturali così come indicato al punto 4.2.3.5 delle NTC.

#### - STABILITÀ DEI PANNELLI D'ANIMA A TAGLIO.

I pannelli d'anima degli elementi strutturali, laminati oppure realizzati in soluzione composta saldata, devono essere verificati nei confronti dei fenomeni di instabilità dell'equilibrio allo stato limite ultimo (vedi C4.2.4.1.3.4.1 – C.617 e UNI EN 1993-1-5:2007).

Ed essendo, inoltre:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad \text{con } f_y \text{ in } \frac{N}{mm^2}$$

I pannelli non irrigiditi vanno verificati se:

$$\frac{h_w}{t} \geq \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

Mentre i pannelli irrigiditi vanno verificati se:

$$\frac{h_w}{t} \geq \frac{31}{\eta} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}$$

Il contributo resistente delle ali (piattabande) si calcola tramite la formula seguente:

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f \cdot t_f^2 \cdot f_{yf}}{c \cdot \gamma_{M1}} \cdot \left[ 1 - \frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right]$$

Il contributo resistente dell'anima si calcola, invece, tramite la formula seguente:

$$V_{bf,Rd} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

<b>h<sub>w</sub></b>	Altezza del pannello
<b>t</b>	Spessore del pannello
<b>a</b>	Larghezza del pannello
<b>V<sub>bw,rd</sub></b>	Contributo resistente dell'anima
<b>V<sub>bf,rd</sub></b>	Contributo resistente delle ali (piattabande)
<b>f<sub>yw</sub></b>	Valore di snervamento dell'acciaio dei pannelli d'anima
<b>b<sub>f,sup</sub></b>	Larghezza dell'ala superiore
<b>b<sub>f,inf</sub></b>	Larghezza dell'ala inferiore
<b>t<sub>f,sup</sub></b>	Spessore dell'ala superiore
<b>t<sub>f,inf</sub></b>	Spessore dell'ala inferiore
<b>h</b>	Altezza totale della sezione (comprese le ali)

#### - Particolari prescrizioni per distribuzione irregolari di tamponamenti ed impianti

Nel caso di distribuzione fortemente irregolare in altezza di tamponamenti ed impianti, deve essere considerata la possibilità di forti concentrazioni di danno ai livelli caratterizzati da significativa riduzione del numero di tali elementi.

Questo requisito si intende soddisfatto incrementando le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) dei livelli con riduzione dei tamponamenti come descritto nel paragrafo 7.2.3 delle N.T.C. I fattori di sovrarresistenza utilizzati nel presente calcolo sono:

Impalcato	Fatt. Sovr.
1	1.00

### - Operazioni per il controllo della duttilità (DUT) richiesta dagli elementi in c.a

Nel caso di comportamento strutturale dissipativo il comportamento sismico della struttura è largamente dipendente dal comportamento delle sue zone dissipative, esse devono formarsi ove previsto e mantenere, in presenza di azioni cicliche, la capacità di trasmettere le necessarie sollecitazioni e di dissipare energia, garantendo la capacità in duttilità relativa alla classe di duttilità scelta.

I dettagli costruttivi delle zone dissipative e delle connessioni tra queste zone e le restanti parti della struttura, nonché dei diversi elementi strutturali tra loro, sono fondamentali per un corretto comportamento sismico e devono essere esaurientemente specificati negli elaborati di progetto.

Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate dalle norme per le diverse tipologie costruttive.

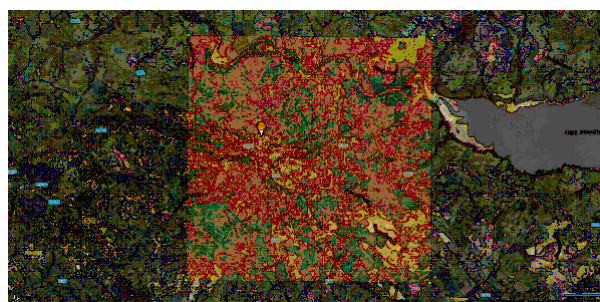
## 3 Dati

### 3.1 Dati Generali

Numero Impalcati : 1  
 Numero delle tipologie di sezioni trasversali usate : 2  
 Numero delle tipologie di solaio utilizzate : 1

Impalcato	Quota assoluta min [cm]	Quota assoluta max [cm]	Quota relativa min [cm]	Quota relativa max [cm]	Numero Colonne	Numero Travi
fond	0.00	0.00	0.00	0.00	0	7
cop	0.00	350.00	300.00	350.00	6	7

Coordinate (Datum WGS84) del sito : Latitudine = 37.6594° - Longitudine = 14.5171°  
 Coordinate (Datum ED50) del sito : Latitudine = 37.6605° - Longitudine = 14.5180°



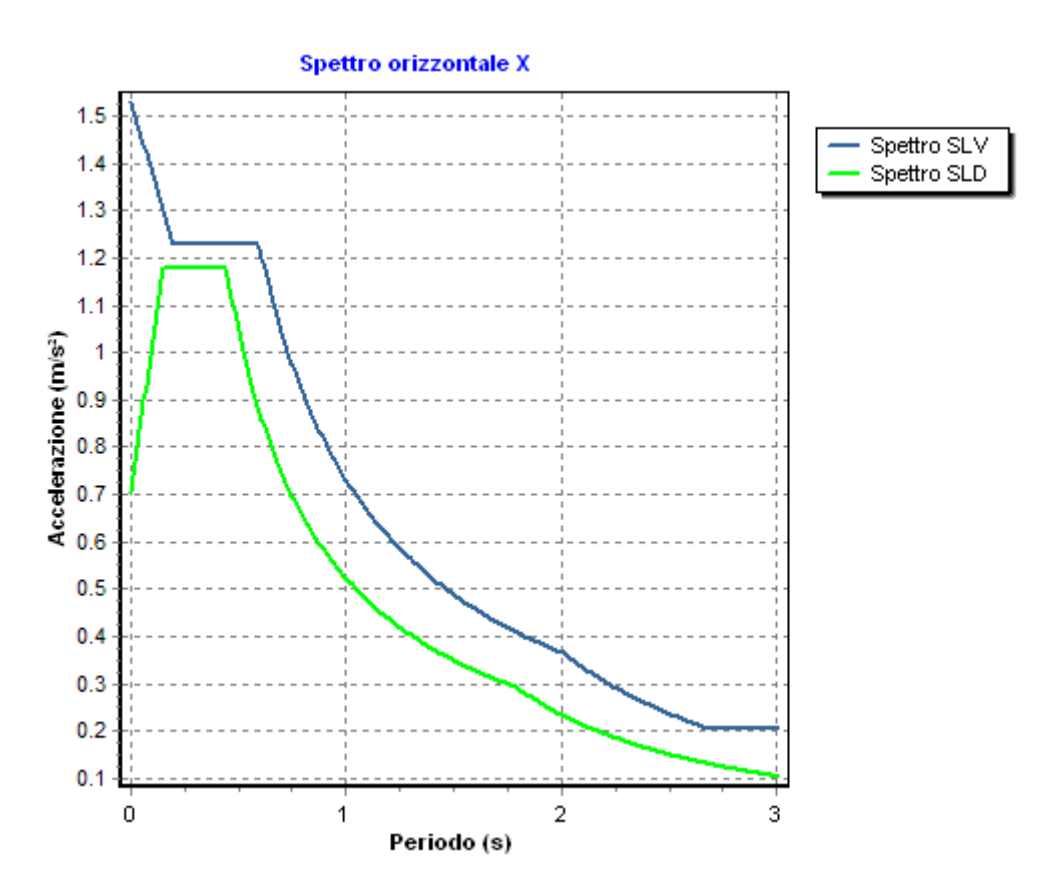
Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito		
Numero punto	Latitudine [°]	Longitudine [°]
47191	37.6803	14.4984
47192	37.6797	14.5613
47413	37.6303	14.4977
47414	37.6297	14.5606

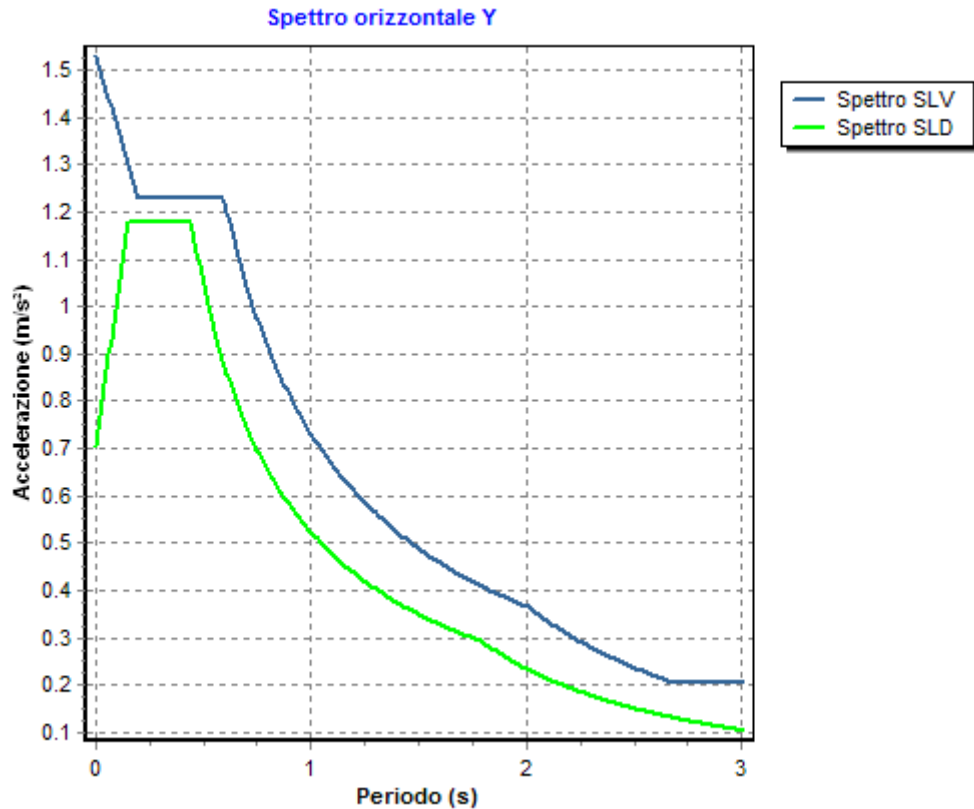
Zona sismica : SI  
 Suolo di fondazione : C  
 Vita nominale : 50  
 Classe di duttilità: B  
 Tipo di opera : Opere ordinarie  
 Classe d'uso : II

Vita di riferimento : 50  
 Categoria topografica : T1  
 Coefficiente smorzamento viscoso : 0.05

	Parametri dello spettro di risposta orizzontale							
	SLV		SLC		SLD		SLO	
Tempo di ritorno	475		975		50		30	
Accelerazione sismica	0.104		0.133		0.048		0.039	
Coefficiente $F_0$	2.572		2.601		2.504		2.548	
Periodo $T_c^*$	0.428		0.482		0.277		0.248	
Coefficiente $S_s$	1.50		1.49		1.50		1.50	
Coefficiente di amplificazione topografica $S_t$	1.00		1.00		1.00		1.00	
Prodotto $S_s \cdot S_t$	1.50		1.49		1.50		1.50	
Periodo $T_B$	0.20		0.22		0.15		0.14	
Periodo $T_C$	0.60		0.64		0.44		0.41	
Periodo $T_D$	2.02		2.13		1.79		1.76	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Coefficiente $\eta$	0.312	0.312	1.000	1.000	*	*	*	*

\*  $\eta$  pari a 1 per gli spostamenti e 2/3 per le sollecitazioni.





**- FATTORI DI COMPORTAMENTO -**

Fattore di comportamento direzione x (qx)	: 3.20
Fattore di comportamento direzione y (qy)	: 3.20
Fattore di comportamento direzione z (qz)	: 1.50

Modulo di Winkler traslazionale	: 5.00 daN/cm³
Modulo di Winkler tangenziale	: 2.50 daN/cm³
Delta Termico aste di elevazione	: 0
Delta Termico aste di fondazione	: 0
Modulo di omogeneizzazione (per SLE)	: 15
Classe di servizio per le strutture in legno	: 1

Coeff. di riduzione per rigidità fessurata:

SLV-SLC

Pilastrì

Assiale	: 1.00
Flessione	: 1.00
Taglio	: 1.00

Travi

Assiale	: 1.00
Flessione	: 1.00
Taglio	: 1.00

Pareti

Nel Piano	: 1.00
Fuori Piano	: 1.00

Platee

Nel Piano	: 1.00
Fuori Piano	: 1.00

SLD-SLO

Pilastrì

Assiale	: 1.00
---------	--------

	Flessione	: 1.00
	Taglio	: 1.00
Travi		
	Assiale	: 1.00
	Flessione	: 1.00
	Taglio	: 1.00
Pareti		
	Nel Piano	: 1.00
	Fuori Piano	: 1.00
Platee		
	Nel Piano	: 1.00
	Fuori Piano	: 1.00
Delta termico		
Slv		: 0.50
Sle		: 0.50
Copriferro Travi di Fondazione		: 2.50 cm

### 3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso dei seguenti materiali divisi per categoria di appartenenza:

#### b - Calcestruzzo

Nom e	Classe	Rck [daN/c m²]	v	ps [daN/m³]	αt [1/°C]	Ec [daN/c m²]	FC	γm,c	Ect/Ec	fck [daN/cm²]	fcm [daN/c m²]	fed SLU [daN/c m²]	fctd SLU [daN/c m²]	fcd SLD [daN/c m²]	fctd SLD [daN/c m²]	fctk,0.05 [daN/c m²]	fctm [daN/c m²]	εct [%]	εcu2 [%]
Clc1	C25/30	300	0.15	2500	1.0E-005	314758.1	-	1.50	0.50	250.0	-	141.7	12.0	212.5	18.0	18.0	25.6	2.00	3.50

#### c - Acciaio per C.A.

Nome	Tipo	γm	FC	Es [daN/cm²]	fyk [daN/cm²]	ftk [daN/cm²]	fd SLU [daN/cm²]	fd SLD [daN/cm²]	fd SLE [daN/cm²]	k	εud [%]
Barre1	B450C	1.15	-	2100000.0	4500.0	5400.0	3913.0	4500.0	3913.0	1.00	10.00

#### d - Acciaio per carpenteria.

Nome	Norm.	Tipo	v	ps [daN/m³]	αt [1/°C]	E [daN/cm²]	FC	γM0	γM1	γM2	fy [daN/cm²]	fu [daN/cm²]
Acciaio1	UNI EN 10025-2	S235	0.30	7850	1.2E-005	2100000.0	1.00	1.05	1.05	1.25	2350.0	3600.0

### 3.3 Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

#### Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Colonna	: nome della colonna stratigrafica;
Filo	: filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
Impalcato	: Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
Falda	: Presenza della falda;
Prof. Falda	: Profondità della falda (se è presente);
Spicc. Fond.	: Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
No. Strati	: Numero degli strati della colonna stratigrafica.
RQD	: (Rock Quality Designation)grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]



Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
3	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
5	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
6	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-

**Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:**

Colonna : nome della colonna stratigrafica;  
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;  
 Spess. : Spessore dello strato;  
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;  
 Peso eff. : Peso dell'unità di volume efficace dello strato;  
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;  
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;  
 $\phi$  : Angolo di attrito del terreno;  
 C : Coesione drenata del terreno;  
 Cu : Coesione non drenata del terreno;  
 E : Modulo elastico del terreno;  
 G : Modulo di taglio del terreno;  
 $\nu_t$  : Coefficiente di Poisson;  
 E<sub>ed</sub> : Modulo Edometrico;  
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m <sup>3</sup> ]	Peso eff. [daN/m <sup>3</sup> ]	NSPT	Qc [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\phi$ [°]	C [daN/cm <sup>2</sup> ]	Cu [daN/cm <sup>2</sup> ]	E [daN/cm <sup>2</sup> ]	G [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\nu_t$	E <sub>ed</sub> [daN/cm <sup>2</sup> ]	OCR
Colonna 1	Argilla	500.0	1900.0	900.0	1	-	18.0	0.18	0.50	50.99	93.99	0.43	3.00	1.00

**3.4 Elenco dei carichi.****3.4.1 Pesì propri unitari - G1.**

Impalcato	Solai [daN/m <sup>2</sup> ]	Balconi [daN/m <sup>2</sup> ]	Scale [daN/m <sup>2</sup> ]
fond	-	-	-
cop	15	-	-

- Analisi dei Carichi -

<b>cop</b>
------------

**Solai**

Tipologia solaio prevalente: SUT\_termocop( Utente )

Peso Proprio Solaio: 15 daN/m<sup>2</sup>**3.4.2 Carichi Permanenti unitari - G2.**

Impalcato	Solai [daN/m <sup>2</sup> ]	Balconi [daN/m <sup>2</sup> ]	Scale [daN/m <sup>2</sup> ]	Influenza Tramezzi [daN/m <sup>2</sup> ]	Tamponature [daN/m]
fond	100	100	100	100	582
cop	100	100	100	0	0

- Analisi dei Carichi -

**fond**

**Influenza Tramezzi**

Il peso proprio degli elementi divisorii interni viene ragguagliato ad un carico permanente portato uniformemente distribuito come definito dal punto 3.1.3.1 - Elementi divisorii interni (D.M. 17/01/2018)

**cop**

**Solai**

**Tipologia solaio prevalente:** Il carico permanente non strutturale G2 deriva dall'analisi della tipologia di solaio adottata in fase di progettazione e descritta nei relativi elaborati

### 3.4.3 Carichi Variabili unitari - Q.

Le intensità assunte per i carichi variabili verticali ripartiti sono riportate nella seguente tabella:

Impalcato	Carichi d'esercizio [daN/m²]		
	Solai	Balconi	Scale
fond	200	400	400
cop	200	400	400

### 3.4.4 Pesi Impalcati.

Ai fini della valutazione dei pesi "W" a livello dei vari impalcato, si tiene conto dei carichi di tipo G1 relativi agli elementi strutturali e dei carichi di tipo G2 relativi agli elementi non strutturali sommati ai sovraccarichi d'esercizio Q<sub>k</sub> moltiplicati per una aliquota Ψ<sub>2i</sub> (determinata dalla destinazione d'uso dell'opera ai vari piani

$$W_i = G1_i + G2_i + \Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Dove il pedice "i" è il piano i-esimo della struttura.

Impalcato	Destinazione	Ψ <sub>2i</sub>
fond	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.3
cop	Categoria H: Coperture	0.0

Per balconi e scale verranno usati i coefficienti calcolati come i maggiori tra quelli relativi alla categoria di carico di piano ed i seguenti:

Cat.	Destinazione	Ψ <sub>2i</sub>
C2	Balconi, ballatoi e scale	0.6

Imp. Reale	G1 [daN]	G2 [daN]	Ψ <sub>2</sub> · Q <sub>k</sub> [daN]	W (SLV-SLD) [daN]
0	18530.36	1628.00	488.40	20646.76
1	887.80	1662.50	0.00	2550.30

### 3.4.5 Carico della Neve.

Tale calcolo viene effettuato ai sensi di:

D.M. del 17 Gennaio 2018: "Norme tecniche per le costruzioni";

Il carico neve sulle coperture è valutato con la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t$$

Dove: **q<sub>s</sub>** è il carico cercato;

**μ<sub>i</sub>** è il coefficiente di forma della copertura;

**q<sub>sk</sub>** è il valore di riferimento del carico neve al suolo riferito ad un

periodo di ritorno di 50 anni.

**C<sub>e</sub>** è il coefficiente di esposizione che viene utilizzato per modificare il carico neve in funzione delle caratteristiche dell'area in cui sorge l'opera;

**C<sub>t</sub>** è il coefficiente termico;

**C<sub>e</sub>** = 1.0 valido per topografia: Normale (Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi).

**C<sub>t</sub>** = 1.0

Il carico agisce in direzione verticale ed riferito alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona.

Per il calcolo di **q<sub>sk</sub>** si è fatto riferimento alla seguente espressione :

$$q_{sk} = 100 \cdot 0.51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ daN/m}^2$$

valida per:

- Zona 3

Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastro, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Ragusa, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.

- quota '**a<sub>s</sub>**' del suolo sul livello del mare >200m .

L'altezza sul livello del mare della costruzione è di **618 mt** per cui il valore di riferimento del carico neve al suolo (**q<sub>sk</sub>**) è: **135.19 daN/m<sup>2</sup>**.

Si assume che la neve non sia impedita di scivolare.

Il tipo di copertura del fabbricato è : **Ad una falda**

con un angolo di **0** gradi sessagesimali.

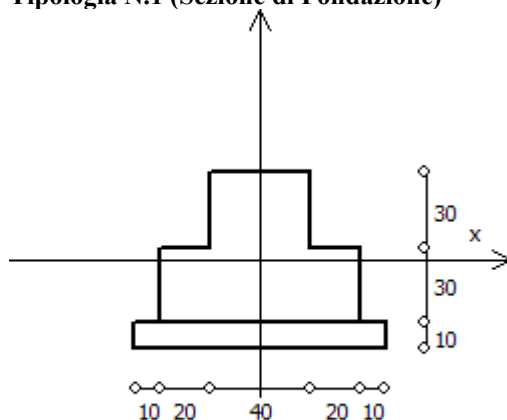
Il coefficiente di forma **μ<sub>l</sub>** vale **0.80**.

La condizione di carico da considerare è una, la quale deve essere utilizzata per i casi di carico con e senza vento.

$$\mu_l \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t = \mathbf{108.15 \text{ daN/m}^2}$$

### 3.5 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.

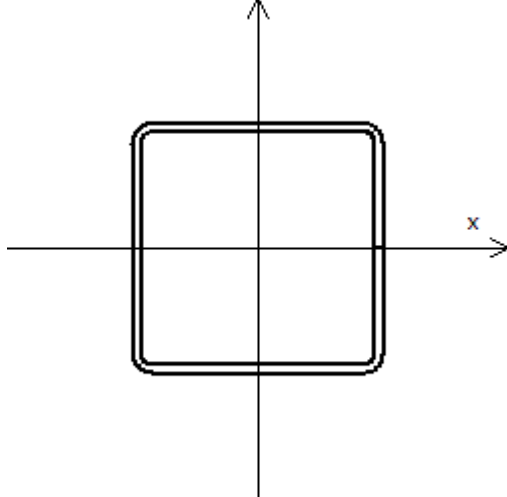
**Tipologia N.1 (Sezione di Fondazione)**



A	= 3600 cm <sup>2</sup>
J <sub>x</sub>	= 990000 cm <sup>4</sup>
J <sub>y</sub>	= 1440000 cm <sup>4</sup>

Jt = 838080 cm<sup>4</sup>  
 Materiale = Cls1  
 Peso = 900 daN/ml

#### Tipologia N.2 (Sezione Metallica)



Nome = Q150x50  
 A = 28 cm<sup>2</sup>  
 Jx = 969.79 cm<sup>4</sup>  
 Jy = 969.79 cm<sup>4</sup>  
 Jxy = 0.00 cm<sup>4</sup>  
 Jt = 1524.31 cm<sup>4</sup>  
 Materiale = Acciaio1  
 Peso = 22.09 daN/ml

### 3.6 Geometria Struttura.

#### 3.6.1 Fili Fissi.

Numero : numerazione del filo fisso.  
 Ascissa : coordinata X del filo fisso.  
 Ordinata : coordinata Y del filo fisso.  
 Angolo : angolo del filo fisso (in gradi);  
 Tipo : tipo del filo fisso.

Numero	Ascissa [cm]	Ordinata [cm]	Quota [cm]	Angolo [°]	Tipo
1	0.00	0.00	0.00	0.00	7
2	333.00	0.00	0.00	0.00	7
3	665.00	0.00	0.00	0.00	7
4	0.00	235.00	0.00	0.00	7
5	333.00	235.00	0.00	0.00	7
6	665.00	235.00	0.00	0.00	7

#### 3.6.2 Caratteristiche dei nodi.

I dati seguenti riportano tutte le caratteristiche relative ai nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Nodo : numerazione interna del nodo.  
 Coordinate : coordinate del nodo secondo il sistema di riferimento globale cartesiano.  
 Imp. : impalcato di appartenenza del nodo.

Slave : nodo dipendente da un nodo MASTER definito nella tabella specifica;  
 Vincoli : eventuali vincoli esterni del nodo in ognuna delle 6 direzioni:  
     x : direzione X rispetto al sistema di riferimento globale;  
     y : direzione Y rispetto al sistema di riferimento globale;  
     z : direzione Z rispetto al sistema di riferimento globale;  
     Rx : rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale;  
     Ry : rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale;  
     Rz : rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale;  
  
 Inoltre:  
     np : non presenza di vincoli;  
     p : valore infinito della rigidezza;  
     Kt : valore finito delle rigidezze traslazionali da leggere nella tabella specifica;  
     Kr : valore finito delle rigidezze rotazionali da leggere nella tabella specifica;

Masse Nodali:  
     M : valore della massa traslazionale  
     MIx : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse X  
     MIy : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse Y  
     MIz : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse Z

Nodo	Coordinate [cm]			Impalcato	Slave	Vincoli						Masse Nodali			
	x	y	z			x	y	z	Rx	Ry	Rz	M [daNM]	MIx [daNM*cm²]	MIy [daNM*cm²]	MIz [daNM*cm²]
1	7.5	7.5	0.0	fond	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
2	340.5	7.5	0.0	fond	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
3	672.5	7.5	0.0	fond	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
4	7.5	242.5	0.0	fond	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
5	340.5	242.5	0.0	fond	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
6	672.5	242.5	0.0	fond	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
7	7.5	7.5	300.0	cop	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
8	340.5	7.5	300.0	cop	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
9	672.5	7.5	300.0	cop	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
10	7.5	242.5	350.0	cop	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
11	340.5	242.5	350.0	cop	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
12	672.5	242.5	350.0	cop	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella dei Nodi Master:

Nodo	Tipo Nodo	Coordinate [cm]		
		x	y	z
M1	Impalcato Rigido	340.02	125.76	325.16

### 3.6.3 Caratteristiche delle aste.

La tabella seguente riporta tutte le caratteristiche relative alle aste della struttura ed in modo particolare la colonna:

Asta : numerazione dell'asta  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta  
 NI : nodo iniziale dell'asta  
 NF : nodo finale dell'asta  
 Tipo : funzione dell'asta  
 Sez : sezione trasversale associata all'asta  
 L : lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta  
 Imp. : impalcato di appartenenza dell'asta  
 KwN : modulo di Winkler normale;  
 KwT : modulo di Winkler tangenziale;

	Vincoli interni
--	-----------------

Asta	Fili	NI	NF	Tipo	Sez	L [cm]	Imp.	Kwn [daN/c m²]	Kwt [daN/c m²]	Estremo In.						Estremo Fin.					
										SpoX	SpoY	SpoZ	RotX	RotY	RotZ	SpoX	SpoY	SpoZ	RotX	RotY	RotZ
1	1, 2	1	2	Trave Fond.	1	333.00	fond	5.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1, 4	1	4	Trave Fond.	1	235.00	fond	5.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	2, 3	2	3	Trave Fond.	1	332.00	fond	5.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	2, 5	2	5	Trave Fond.	1	235.00	fond	5.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	3, 6	3	6	Trave Fond.	1	235.00	fond	5.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	4, 5	4	5	Trave Fond.	1	333.00	fond	5.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	5, 6	5	6	Trave Fond.	1	332.00	fond	5.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1, 2	7	8	Trave Elev.	2	333.00	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1, 4	7	10	Trave Elev.	2	240.26	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	2, 3	8	9	Trave Elev.	2	332.00	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	2, 5	8	11	Trave Elev.	2	240.26	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	3, 6	9	12	Trave Elev.	2	240.26	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	4, 5	10	11	Trave Elev.	2	333.00	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	5, 6	11	12	Trave Elev.	2	332.00	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1	7	1	Pilastro	2	300.00	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	2	8	2	Pilastro	2	300.00	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17	3	9	3	Pilastro	2	300.00	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	4	10	4	Pilastro	2	350.00	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	5	11	5	Pilastro	2	350.00	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	6	12	6	Pilastro	2	350.00	cop	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

### 3.6.4 Carichi distribuiti sugli elementi.

#### Carichi Globali Aste

Asta : numero dell'asta come da paragrafo "Caratteristiche delle aste";  
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta;  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta;  
 C.C. : condizione di carico come da paragrafo "Condizioni di carico valutate";  
 DGlob : direzione dei carichi secondo il sistema di riferimento globale dell'asta;  
 in : valore del carico distribuito relativo al nodo iniziale come da paragrafo "Caratteristiche delle aste";  
 fin : valore del carico distribuito relativo al nodo finale come da paragrafo "Caratteristiche delle aste".

Asta	Imp.	Fili	C.C.	DGlob X [daN/m]		DGlob Y [daN/m]		DGlob Z [daN/m]	
				in.	fin.	in.	fin.	in.	fin.
1	fond	1, 2	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-900.00	-900.00
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
2	fond	1, 4	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-900.00	-900.00
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
3	fond	2, 3	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-900.00	-900.00
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
4	fond	2, 5	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-900.00	-900.00
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
5	fond	3, 6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-900.00	-900.00
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
6	fond	4, 5	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-900.00	-900.00
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
7	fond	5, 6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-900.00	-900.00
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-80.00	-80.00
8	cop	1, 2	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-38.59	-38.59
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-125.00	-125.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-250.00	-250.00
			Neve	0.00	0.00	0.00	0.00	-118.97	-118.97
9	cop	1, 4	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.09	-22.09
10	cop	2, 3	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-38.59	-38.59
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-125.00	-125.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-250.00	-250.00
			Neve	0.00	0.00	0.00	0.00	-118.97	-118.97
11	cop	2, 5	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.09	-22.09
12	cop	3, 6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.09	-22.09
13	cop	4, 5	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-38.59	-38.59
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-125.00	-125.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-250.00	-250.00
			Neve	0.00	0.00	0.00	0.00	-118.97	-118.97

14	cop	5, 6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-38.59	-38.59
			Car. Perm. G2	0.00	0.00	0.00	0.00	-125.00	-125.00
			Car. Eserc.	0.00	0.00	0.00	0.00	-250.00	-250.00
			Neve	0.00	0.00	0.00	0.00	-118.97	-118.97
15	cop	1	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.09	-22.09
16	cop	2	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.09	-22.09
17	cop	3	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.09	-22.09
18	cop	4	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.09	-22.09
19	cop	5	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.09	-22.09
20	cop	6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.09	-22.09

## 4 Risultati di Calcolo.

### 4.1 Risultati Condizioni.

Asta : numerazione interna dell'asta.  
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata.  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata.  
 Nodo : numerazione interna del nodo.  
 Nodo Vinc. : numerazione interna del nodo vincolato.  
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.

Cinematismi nodali : valore dello spostamento. Per le azioni sismiche è riferito allo spettro elastico:  
 V<sub>x</sub> : traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.  
 V<sub>y</sub> : traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.  
 V<sub>z</sub> : Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.  
 R<sub>x</sub> : rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale.  
 R<sub>y</sub> : rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale.  
 R<sub>z</sub> : rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale.

Sollecitazioni:  
 N : valore dello Sforzo Normale nel punto considerato.  
 M<sub>T</sub> : valore del Momento Torcente nel punto considerato.  
 M<sub>XZ</sub> : valore del Momento Flettente X-Z nel punto considerato.  
 T<sub>XZ</sub> : valore del Taglio X-Z nel punto considerato.  
 M<sub>XY</sub> : valore del Momento Flettente X-Y nel punto considerato.  
 T<sub>XY</sub> : valore del Taglio X-Y nel punto considerato.

Reazioni:  
 R<sub>x</sub> : reazione vincolare in direzione X (riferimento globale);  
 R<sub>y</sub> : reazione vincolare in direzione Y (riferimento globale);  
 R<sub>z</sub> : reazione vincolare in direzione Z (riferimento globale);  
 R<sub>fx</sub> : reazione vincolare intorno ad X (riferimento globale);  
 R<sub>fy</sub> : reazione vincolare intorno ad Y (riferimento globale);  
 R<sub>fz</sub> : reazione vincolare intorno ad Z (riferimento globale).

Parete/Piastra : numerazione dei fili fissi per impalcato della parete/piastra intesa come insieme di elementi bidimensionali;  
 Sollecitazioni:  
 N1-1 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 1 nel punto considerato;  
 N2-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 2 nel punto considerato;

N1-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 2 nel punto considerato;  
M1-1 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 1 nel punto considerato;  
M2-2 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 2 nel punto considerato;  
M1-2 : valore dello Momento Torcente sulle faccie nel punto considerato;  
T1-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 3 nel punto considerato;  
T2-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 3 nel punto considerato;

Modo:

f : valore della frequenza del modo i-esimo;  
T : valore del periodo del modo i-esimo;  
G<sub>x</sub> : valore del coefficiente di partecipazione del modo i-esimo;

#### 4.1.1 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G1).

##### 4.1.1.1 Cinematismi nodali SLU

Tabella 1.I

Cinematismi nodali						
Nodo	Vx [cm]	Vy [cm]	Vz [cm]	Rx [rad]	Ry [rad]	Rz [rad]
1	0.0000	0.0000	-0.0193	-0.000001	0.000003	0.000000
2	0.0000	0.0000	-0.0189	-0.000001	0.000000	0.000000
3	0.0000	0.0000	-0.0193	-0.000001	-0.000003	0.000000
4	0.0000	0.0000	-0.0194	0.000002	0.000003	0.000000
5	0.0000	0.0000	-0.0190	0.000001	0.000000	0.000000
6	0.0000	0.0000	-0.0194	0.000002	-0.000003	0.000000
7	0.0001	0.0003	-0.0199	0.000026	-0.000070	-0.000012
8	0.0000	0.0019	-0.0199	0.000028	0.000000	0.000000
9	0.0000	0.0003	-0.0199	0.000026	0.000069	0.000012
10	0.0001	0.0004	-0.0201	-0.000025	-0.000075	-0.000012
11	0.0000	0.0019	-0.0202	-0.000023	0.000000	0.000000
12	0.0000	0.0004	-0.0201	-0.000025	0.000074	0.000012

##### 4.1.1.2 Sollecitazioni SLU

Tabella 2.I

Sollecitazioni									
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	N [daN]	Mt [daNm]	Mxz [daNm]	Txz [daN]	Mxy [daNm]	Txy [daN]
1	fond	1, 2	0	3.22	0.69	-9.18	-74.30	-0.45	-0.45
			167	3.19	0.68	-53.03	16.10	0.14	-0.28
			333	3.18	0.68	36.28	91.14	0.51	-0.18
2	fond	1, 4	0	1.82	0.65	-2.13	-75.83	0.94	0.81
			118	1.68	0.66	-46.62	-0.37	0.01	0.78
			235	1.53	0.67	-1.78	78.00	-0.90	0.76
3	fond	2, 3	0	3.16	-0.68	36.36	-91.08	0.51	0.18
			166	3.17	-0.68	-52.69	-16.14	0.14	0.28
			332	3.20	-0.69	-9.13	74.10	-0.46	0.45
4	fond	2, 5	0	1.65	0.00	-2.51	-54.11	0.00	0.00
			118	1.59	0.00	-35.31	-2.03	0.00	0.00
			235	1.54	0.00	-6.37	52.35	0.00	0.00
5	fond	3, 6	0	1.83	-0.65	-2.13	-75.81	-0.93	-0.81
			118	1.68	-0.66	-46.61	-0.36	0.00	-0.78
			235	1.53	-0.67	-1.78	77.99	0.89	-0.75
6	fond	4, 5	0	2.76	-1.07	-7.15	-81.22	-0.47	-0.45
			167	2.73	-1.06	-56.17	16.52	0.13	-0.29
			333	2.73	-1.06	39.31	98.16	0.53	-0.20
7	fond	5, 6	0	2.72	1.06	39.38	-98.08	0.53	0.20
			166	2.72	1.07	-55.82	-16.57	0.13	0.29
			332	2.75	1.07	-7.11	81.00	-0.47	0.45
8	cop	1, 2	0	-7.58	0.10	-18.59	56.59	1.18	0.27
			167	-7.58	0.10	22.14	-7.66	0.72	0.27
			333	-7.58	0.10	-44.11	-71.91	0.27	0.27



9	cop	1, 4	0	-8.41	-0.24	-6.31	26.10	-1.65	-1.42
			120	-2.89	-0.24	9.45	0.14	0.05	-1.42
			240	2.63	-0.24	-5.96	-25.81	1.76	-1.42
10	cop	2, 3	0	-7.53	-0.10	-43.99	71.75	0.25	-0.28
			166	-7.53	-0.10	21.95	7.69	0.71	-0.28
			332	-7.53	-0.10	-18.44	-56.36	1.17	-0.28
11	cop	2, 5	0	-8.06	0.00	-5.26	25.27	0.02	0.01
			120	-2.53	0.00	9.51	-0.68	0.00	0.01
			240	2.99	0.00	-6.89	-26.63	-0.02	0.01
12	cop	3, 6	0	-8.41	0.24	-6.31	26.10	1.63	1.41
			120	-2.89	0.24	9.45	0.15	-0.05	1.41
			240	2.63	0.24	-5.96	-25.81	-1.74	1.41
13	cop	4, 5	0	-8.49	0.07	-17.53	56.12	1.24	0.30
			167	-8.49	0.07	22.42	-8.13	0.74	0.30
			333	-8.49	0.07	-44.60	-72.38	0.24	0.30
14	cop	5, 6	0	-8.43	-0.07	-44.49	72.22	0.23	-0.30
			166	-8.43	-0.07	22.23	8.16	0.73	-0.30
			332	-8.43	-0.07	-17.38	-55.89	1.23	-0.30
15	cop	1	0	-83.86	-0.48	6.41	-3.07	18.49	9.00
			150	-117.00	-0.48	1.80	-3.07	4.98	9.00
			300	-150.13	-0.48	-2.81	-3.07	-8.52	9.00
16	cop	2	0	-170.06	0.00	5.07	-2.07	-0.12	-0.06
			150	-203.20	0.00	1.96	-2.07	-0.02	-0.06
			300	-236.33	0.00	-1.14	-2.07	0.07	-0.06
17	cop	3	0	-83.64	0.48	6.41	-3.07	-18.33	-8.94
			150	-116.77	0.48	1.80	-3.07	-4.93	-8.94
			300	-149.91	0.48	-2.82	-3.07	8.48	-8.94
18	cop	4	0	-81.91	-0.43	-5.89	2.50	16.93	7.07
			175	-120.57	-0.43	-1.52	2.50	4.55	7.07
			350	-159.22	-0.43	2.85	2.50	-7.82	7.07
19	cop	5	0	-171.27	0.00	-7.03	3.22	-0.11	-0.05
			175	-209.93	0.00	-1.39	3.22	-0.02	-0.05
			350	-248.58	0.00	4.25	3.22	0.07	-0.05
20	cop	6	0	-81.68	0.42	-5.89	2.50	-16.79	-7.02
			175	-120.34	0.42	-1.52	2.50	-4.50	-7.02
			350	-158.99	0.42	2.85	2.50	7.78	-7.02

#### 4.1.2 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G2).

##### 4.1.2.1 Cinematismi nodali SLU

Tabella 3.I

Cinematismi nodali						
Nodo	Vx [cm]	Vy [cm]	Vz [cm]	Rx [rad]	Ry [rad]	Rz [rad]
1	0.0000	0.0000	-0.0033	-0.000002	0.000003	0.000000
2	0.0000	0.0000	-0.0033	-0.000001	0.000000	0.000000
3	0.0000	0.0000	-0.0033	-0.000002	-0.000003	0.000000
4	0.0000	0.0000	-0.0033	0.000001	0.000002	0.000000
5	0.0000	0.0000	-0.0034	0.000002	0.000000	0.000000
6	0.0000	0.0000	-0.0033	0.000001	-0.000002	0.000000
7	0.0002	-0.0016	-0.0043	-0.000002	-0.000228	-0.000038
8	0.0001	0.0034	-0.0057	0.000007	0.000001	0.000000
9	-0.0001	-0.0016	-0.0043	-0.000002	0.000225	0.000038
10	0.0002	-0.0016	-0.0044	-0.000002	-0.000243	-0.000039
11	0.0001	0.0035	-0.0061	0.000005	0.000001	0.000000
12	-0.0001	-0.0016	-0.0044	-0.000002	0.000241	0.000039

##### 4.1.2.2 Sollecitazioni SLU

Tabella 4.I

Sollecitazioni									
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	N [daN]	Mt [daNm]	Mxz [daNm]	Txz [daN]	Mxy [daNm]	Txy [daN]
1	fond	1, 2	0	27.08	1.16	-28.30	-87.88	-0.88	-0.70
			167	26.84	1.16	-61.92	44.59	0.23	-0.66
			333	26.76	1.15	123.70	181.40	1.43	-0.81

2	fond	1, 4	0	-0.34	-1.57	-0.32	-97.16	2.45	2.23
			118	-0.42	-1.56	-56.32	0.54	-0.04	2.00
			235	-0.51	-1.56	0.50	96.99	-2.26	1.79
3	fond	2, 3	0	26.57	-1.15	123.93	-181.28	1.43	0.81
			166	26.65	-1.15	-61.19	-44.74	0.22	0.66
			332	26.90	-1.16	-28.16	87.35	-0.88	0.70
4	fond	2, 5	0	-1.06	0.00	1.70	-99.33	-0.01	-0.01
			118	-0.92	0.00	-56.71	-0.95	0.00	-0.01
			235	-0.79	0.00	-0.24	98.35	0.01	0.00
5	fond	3, 6	0	-0.33	1.57	-0.33	-96.97	-2.44	-2.23
			118	-0.42	1.56	-56.21	0.54	0.04	-1.99
			235	-0.51	1.56	0.49	96.80	2.25	-1.78
6	fond	4, 5	0	24.93	1.16	-29.06	-84.66	-0.87	-0.69
			167	24.71	1.17	-59.06	46.43	0.22	-0.65
			333	24.64	1.17	130.93	185.17	1.41	-0.79
7	fond	5, 6	0	24.48	-1.19	131.16	-185.04	1.41	0.80
			166	24.56	-1.18	-58.33	-46.59	0.22	0.66
			332	24.79	-1.18	-28.93	84.11	-0.88	0.70
8	cop	1, 2	0	-25.75	0.33	-61.48	184.08	3.82	0.88
			167	-25.75	0.33	71.75	-24.04	2.35	0.88
			333	-25.75	0.33	-141.55	-232.17	0.89	0.88
9	cop	1, 4	0	-0.30	-0.80	-1.12	0.92	-5.34	-4.59
			120	-0.30	-0.80	-0.01	0.92	0.18	-4.59
			240	-0.30	-0.80	1.09	0.92	5.69	-4.59
10	cop	2, 3	0	-25.58	-0.33	-141.15	231.64	0.85	-0.88
			166	-25.58	-0.33	71.15	24.14	2.32	-0.88
			332	-25.58	-0.33	-60.99	-183.36	3.78	-0.88
11	cop	2, 5	0	0.89	0.00	2.20	-1.65	0.05	0.04
			120	0.89	0.00	0.21	-1.65	0.00	0.04
			240	0.89	0.00	-1.77	-1.65	-0.05	0.04
12	cop	3, 6	0	-0.30	0.79	-1.12	0.92	5.29	4.55
			120	-0.30	0.79	-0.01	0.92	-0.18	4.55
			240	-0.30	0.79	1.09	0.92	-5.64	4.55
13	cop	4, 5	0	-28.48	0.23	-58.07	182.61	4.02	0.95
			167	-28.48	0.23	72.71	-25.52	2.43	0.95
			333	-28.48	0.23	-143.04	-233.64	0.84	0.95
14	cop	5, 6	0	-28.27	-0.23	-142.66	233.12	0.80	-0.96
			166	-28.27	-0.23	72.10	25.62	2.39	-0.96
			332	-28.27	-0.23	-57.60	-181.88	3.98	-0.96
15	cop	1	0	-185.04	-1.57	1.45	-0.98	61.15	30.34
			150	-185.04	-1.57	-0.02	-0.98	15.64	30.34
			300	-185.04	-1.57	-1.48	-0.98	-29.87	30.34
16	cop	2	0	-462.01	0.01	-2.86	2.29	-0.39	-0.21
			150	-462.01	0.01	0.57	2.29	-0.08	-0.21
			300	-462.01	0.01	4.00	2.29	0.24	-0.21
17	cop	3	0	-184.32	1.56	1.46	-0.98	-60.66	-30.13
			150	-184.32	1.56	-0.02	-0.98	-15.47	-30.13
			300	-184.32	1.56	-1.49	-0.98	29.73	-30.13
18	cop	4	0	-181.65	-1.39	1.32	-0.85	56.10	23.89
			175	-181.65	-1.39	-0.17	-0.85	14.30	23.89
			350	-181.65	-1.39	-1.66	-0.85	-27.50	23.89
19	cop	5	0	-468.57	0.01	-2.24	1.38	-0.36	-0.17
			175	-468.57	0.01	0.18	1.38	-0.07	-0.17
			350	-468.57	0.01	2.60	1.38	0.22	-0.17
20	cop	6	0	-180.91	1.38	1.33	-0.86	-55.65	-23.72
			175	-180.91	1.38	-0.17	-0.86	-14.14	-23.72
			350	-180.91	1.38	-1.67	-0.86	27.37	-23.72

#### 4.1.3 Risultati Condizioni (Carichi d'Esercizio).

##### 4.1.3.1 Cinematismi nodali SLU

Tabella 5.I

Cinematismi nodali						
Nodo	Vx [cm]	Vy [cm]	Vz [cm]	Rx [rad]	Ry [rad]	Rz [rad]
1	0.0000	0.0000	-0.0051	-0.000003	0.000005	0.000000
2	0.0000	0.0000	-0.0051	-0.000003	0.000000	0.000000
3	0.0000	0.0000	-0.0051	-0.000003	-0.000005	0.000000
4	0.0000	0.0000	-0.0050	0.000002	0.000005	0.000000
5	0.0000	0.0000	-0.0051	0.000003	0.000000	0.000000

6	0.0000	0.0000	-0.0050	0.000002	-0.000005	0.000000
7	0.0004	-0.0032	-0.0070	-0.000004	-0.000455	-0.000077
8	0.0001	0.0068	-0.0098	0.000014	0.000002	0.000000
9	-0.0001	-0.0032	-0.0069	-0.000004	0.000450	0.000076
10	0.0005	-0.0032	-0.0071	-0.000003	-0.000487	-0.000079
11	0.0002	0.0070	-0.0107	0.000009	0.000002	0.000000
12	-0.0001	-0.0032	-0.0071	-0.000003	0.000481	0.000078

#### 4.1.3.2 Sollecitazioni SLU

Tabella 6.I

Asta	Imp.	Fili	X [cm]	N [daN]	Sollecitazioni				
					Mt [daNm]	Mxz [daNm]	Txz [daN]	Mxy [daNm]	Txy [daN]
1	fond	1, 2	0	54.42	2.32	-56.60	-175.77	-1.75	-1.39
			167	53.93	2.31	-123.84	89.18	0.45	-1.32
			333	53.78	2.30	247.39	362.81	2.86	-1.61
2	fond	1, 4	0	-0.60	-3.14	-0.64	-194.32	4.89	4.46
			118	-0.78	-3.13	-112.63	1.08	-0.07	3.99
			235	-0.95	-3.11	1.00	193.98	-4.52	3.58
3	fond	2, 3	0	53.39	-2.29	247.87	-362.55	2.86	1.62
			166	53.56	-2.30	-122.37	-89.48	0.45	1.33
			332	54.06	-2.32	-56.31	174.71	-1.76	1.40
4	fond	2, 5	0	-2.05	0.01	3.41	-198.66	-0.02	-0.02
			118	-1.78	0.01	-113.41	-1.90	0.00	-0.01
			235	-1.51	0.01	-0.48	196.70	0.01	-0.01
5	fond	3, 6	0	-0.60	3.14	-0.67	-193.93	-4.88	-4.46
			118	-0.78	3.13	-112.43	1.08	0.08	-3.98
			235	-0.95	3.12	0.99	193.60	4.50	-3.56
6	fond	4, 5	0	50.13	2.33	-58.12	-169.32	-1.75	-1.39
			167	49.68	2.34	-118.12	92.85	0.45	-1.31
			333	49.54	2.35	261.87	370.35	2.82	-1.59
7	fond	5, 6	0	49.21	-2.37	262.32	-370.09	2.82	1.59
			166	49.37	-2.36	-116.66	-93.17	0.44	1.31
			332	49.83	-2.35	-57.86	168.23	-1.75	1.39
8	cop	1, 2	0	-51.50	0.66	-122.97	368.16	7.63	1.76
			167	-51.50	0.66	143.49	-48.09	4.71	1.76
			333	-51.50	0.66	-283.10	-464.34	1.79	1.76
9	cop	1, 4	0	-0.59	-1.60	-2.24	1.84	-10.68	-9.18
			120	-0.59	-1.60	-0.03	1.84	0.36	-9.18
			240	-0.59	-1.60	2.18	1.84	11.39	-9.18
10	cop	2, 3	0	-51.16	-0.67	-282.30	463.29	1.71	-1.76
			166	-51.16	-0.67	142.31	48.29	4.63	-1.76
			332	-51.16	-0.67	-121.99	-366.71	7.56	-1.76
11	cop	2, 5	0	1.78	0.01	4.40	-3.31	0.10	0.08
			120	1.78	0.01	0.42	-3.31	0.00	0.08
			240	1.78	0.01	-3.55	-3.31	-0.10	0.08
12	cop	3, 6	0	-0.60	1.58	-2.24	1.85	10.58	9.10
			120	-0.60	1.58	-0.03	1.85	-0.35	9.10
			240	-0.60	1.58	2.19	1.85	-11.28	9.10
13	cop	4, 5	0	-56.96	0.47	-116.14	365.22	8.03	1.91
			167	-56.96	0.47	145.42	-51.03	4.86	1.91
			333	-56.96	0.47	-286.08	-467.28	1.68	1.91
14	cop	5, 6	0	-56.54	-0.47	-285.32	466.24	1.60	-1.91
			166	-56.54	-0.47	144.19	51.24	4.78	-1.91
			332	-56.54	-0.47	-115.19	-363.76	7.96	-1.91
15	cop	1	0	-370.09	-3.14	2.90	-1.95	122.31	60.68
			150	-370.09	-3.14	-0.03	-1.95	31.29	60.68
			300	-370.09	-3.14	-2.97	-1.95	-59.74	60.68
16	cop	2	0	-924.02	0.02	-5.73	4.58	-0.78	-0.42
			150	-924.02	0.02	1.14	4.58	-0.15	-0.42
			300	-924.02	0.02	8.01	4.58	0.48	-0.42
17	cop	3	0	-368.64	3.12	2.91	-1.96	-121.33	-60.26
			150	-368.64	3.12	-0.04	-1.96	-30.94	-60.26
			300	-368.64	3.12	-2.98	-1.96	59.45	-60.26
18	cop	4	0	-363.30	-2.78	2.65	-1.71	112.21	47.78
			175	-363.30	-2.78	-0.34	-1.71	28.60	47.78
			350	-363.30	-2.78	-3.33	-1.71	-55.01	47.78
19	cop	5	0	-937.13	0.02	-4.48	2.76	-0.72	-0.33

			175	-937.13	0.02	0.36	2.76	-0.14	-0.33
			350	-937.13	0.02	5.19	2.76	0.44	-0.33
20	cop	6	0	-361.83	2.75	2.66	-1.71	-111.30	-47.44
			175	-361.83	2.75	-0.34	-1.71	-28.28	-47.44
			350	-361.83	2.75	-3.34	-1.71	54.74	-47.44

#### 4.1.4 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale X).

##### 4.1.4.1 Cinematismi nodali SLV

Tabella 7.I

Cinematismi nodali						
Nodo	Vx [cm]	Vy [cm]	Vz [cm]	Rx [rad]	Ry [rad]	Rz [rad]
1	0.0002	-0.0005	-0.0004	-0.000004	0.000001	-0.000002
2	0.0002	0.0000	0.0000	0.000000	0.000001	-0.000001
3	0.0002	0.0005	0.0004	0.000004	0.000001	-0.000002
4	-0.0002	-0.0005	0.0004	-0.000004	-0.000001	-0.000002
5	-0.0002	0.0000	0.0000	0.000000	-0.000001	-0.000001
6	-0.0002	0.0005	-0.0004	0.000004	-0.000001	-0.000002
7	0.0147	-0.0501	-0.0005	-0.000091	-0.000028	-0.000151
8	0.0147	0.0000	0.0000	0.000000	-0.000014	-0.000151
9	0.0147	0.0501	0.0005	0.000091	-0.000028	-0.000151
10	-0.0207	-0.0501	0.0005	-0.000059	0.000032	-0.000151
11	-0.0207	0.0000	0.0000	0.000000	0.000014	-0.000151
12	-0.0207	0.0501	-0.0005	0.000059	0.000032	-0.000151

##### 4.1.4.2 Sollecitazioni SLV

Tabella 8.I

Sollecitazioni									
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	N [daN]	Mt [daNm]	Mxz [daNm]	Txz [daN]	Mxy [daNm]	Txy [daN]
1	fond	1, 2	0	-1.10	1.18	2.17	-2.73	0.07	-0.87
			167	-0.47	1.18	-0.55	-0.62	0.38	0.35
			333	0.17	1.18	-1.08	-0.03	-0.64	0.75
2	fond	1, 4	0	1.59	-0.82	-3.32	1.55	0.44	0.20
			118	0.42	-0.82	-0.44	2.51	0.02	0.43
			235	-0.75	-0.82	2.42	1.56	-0.41	0.23
3	fond	2, 3	0	-0.16	1.18	1.07	-0.03	0.64	0.75
			166	0.47	1.18	0.55	-0.62	-0.38	0.35
			332	1.10	1.18	-2.17	-2.72	-0.07	-0.86
4	fond	2, 5	0	0.00	-0.64	0.00	0.00	-0.77	-0.82
			118	0.00	-0.64	0.00	0.00	0.01	-0.59
			235	0.00	-0.64	0.00	0.00	0.78	-0.79
5	fond	3, 6	0	-1.59	-0.82	3.31	-1.55	0.44	0.20
			118	-0.42	-0.82	0.44	-2.50	0.02	0.43
			235	0.75	-0.82	-2.42	-1.55	-0.41	0.23
6	fond	4, 5	0	1.06	1.06	-2.24	2.70	0.03	-0.89
			167	0.46	1.06	0.50	0.67	0.37	0.33
			333	-0.13	1.06	1.12	0.10	-0.61	0.72
7	fond	5, 6	0	0.13	1.06	-1.11	0.10	0.61	0.72
			166	-0.46	1.06	-0.50	0.67	-0.37	0.33
			332	-1.06	1.06	2.24	2.69	-0.03	-0.89
8	cop	1, 2	0	0.00	0.28	0.76	-0.41	0.00	0.00
			167	0.00	0.28	0.07	-0.41	0.00	0.00
			333	0.00	0.28	-0.61	-0.41	0.00	0.00
9	cop	1, 4	0	4.10	0.25	-3.23	2.50	-0.07	0.01
			120	4.10	0.25	-0.23	2.50	-0.09	0.01
			240	4.10	0.25	2.77	2.50	-0.10	0.01
10	cop	2, 3	0	0.00	0.28	0.61	-0.41	0.00	0.00
			166	0.00	0.28	-0.07	-0.41	0.00	0.00
			332	0.00	0.28	-0.76	-0.41	0.00	0.00
11	cop	2, 5	0	-0.01	0.12	0.00	0.00	-0.04	0.00
			120	-0.01	0.12	0.00	0.00	-0.04	0.00
			240	-0.01	0.12	0.00	0.00	-0.04	0.00
12	cop	3, 6	0	-4.09	0.25	3.23	-2.50	-0.07	0.01

			120	-4.09	0.25	0.23	-2.50	-0.09	0.01
			240	-4.09	0.25	-2.77	-2.50	-0.10	0.01
13	cop	4, 5	0	0.00	0.18	-0.84	0.45	0.00	0.00
			167	0.00	0.18	-0.09	0.45	0.00	0.00
			333	0.00	0.18	0.66	0.45	0.00	0.00
14	cop	5, 6	0	0.00	0.18	-0.66	0.45	0.00	0.00
			166	0.00	0.18	0.09	0.45	0.00	0.00
			332	0.00	0.18	0.84	0.45	0.00	0.00
15	cop	1	0	-1.18	-0.51	3.51	-2.67	-1.02	-0.79
			150	-1.18	-0.51	-0.49	-2.67	0.17	-0.79
			300	-1.18	-0.51	-4.49	-2.67	1.35	-0.79
16	cop	2	0	0.00	-0.51	0.00	0.00	-1.34	-0.95
			150	0.00	-0.51	0.00	0.00	0.08	-0.95
			300	0.00	-0.51	0.00	0.00	1.51	-0.95
17	cop	3	0	1.18	-0.51	-3.51	2.67	-1.02	-0.79
			150	1.18	-0.51	0.49	2.67	0.16	-0.79
			300	1.18	-0.51	4.49	2.67	1.35	-0.79
18	cop	4	0	1.14	-0.44	2.95	-1.84	1.10	0.72
			175	1.14	-0.44	-0.27	-1.84	-0.16	0.72
			350	1.14	-0.44	-3.49	-1.84	-1.42	0.72
19	cop	5	0	0.00	-0.44	0.00	0.00	1.44	0.86
			175	0.00	-0.44	0.00	0.00	-0.07	0.86
			350	0.00	-0.44	0.00	0.00	-1.58	0.86
20	cop	6	0	-1.14	-0.44	-2.95	1.84	1.10	0.72
			175	-1.14	-0.44	0.27	1.84	-0.16	0.72
			350	-1.14	-0.44	3.48	1.84	-1.42	0.72

#### 4.1.5 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale Y).

##### 4.1.5.1 Cinematismi nodali SLV

Tabella 9.I

Cinematismi nodali						
Nodo	Vx [cm]	Vy [cm]	Vz [cm]	Rx [rad]	Ry [rad]	Rz [rad]
1	0.0005	-0.0014	-0.0012	-0.000012	0.000003	-0.000004
2	0.0005	0.0000	0.0000	0.000000	0.000002	-0.000004
3	0.0005	0.0014	0.0012	0.000012	0.000003	-0.000004
4	-0.0005	-0.0014	0.0011	-0.000010	-0.000003	-0.000004
5	-0.0005	0.0000	0.0000	0.000000	-0.000002	-0.000004
6	-0.0005	0.0014	-0.0011	0.000010	-0.000003	-0.000004
7	0.0417	-0.1420	-0.0014	-0.000258	-0.000080	-0.000427
8	0.0417	0.0001	0.0000	0.000000	-0.000039	-0.000427
9	0.0417	0.1419	0.0014	0.000257	-0.000080	-0.000427
10	-0.0587	-0.1420	0.0014	-0.000166	0.000090	-0.000427
11	-0.0587	0.0001	0.0000	0.000000	0.000040	-0.000427
12	-0.0587	0.1419	-0.0013	0.000166	0.000090	-0.000427

##### 4.1.5.2 Sollecitazioni SLV

Tabella 10.I

Sollecitazioni									
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	N [daN]	Mt [daNm]	Mxz [daNm]	Txz [daN]	Mxy [daNm]	Txy [daN]
1	fond	1, 2	0	-3.13	3.34	6.14	-7.73	0.21	-2.45
			167	-1.32	3.34	-1.57	-1.76	1.08	0.99
			333	0.47	3.34	-3.05	-0.09	-1.82	2.12
2	fond	1, 4	0	4.50	-2.33	-9.40	4.38	1.24	0.57
			118	1.19	-2.32	-1.25	7.10	0.06	1.22
			235	-2.12	-2.33	6.87	4.41	-1.16	0.65
3	fond	2, 3	0	-0.47	3.33	3.04	-0.09	1.81	2.12
			166	1.33	3.33	1.56	-1.77	-1.08	0.99
			332	3.13	3.33	-6.14	-7.72	-0.21	-2.45
4	fond	2, 5	0	0.00	-1.82	0.00	0.00	-2.19	-2.32
			118	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.03	-1.66
			235	0.00	-1.82	0.00	0.00	2.21	-2.25
5	fond	3, 6	0	-4.50	-2.32	9.39	-4.38	1.24	0.57

			118	-1.19	-2.32	1.25	-7.10	0.06	1.22
			235	2.12	-2.32	-6.86	-4.41	-1.16	0.65
6	fond	4, 5	0	2.99	3.01	-6.34	7.65	0.08	-2.52
			167	1.30	3.01	1.42	1.89	1.06	0.93
			333	-0.38	3.01	3.16	0.29	-1.73	2.05
7	fond	5, 6	0	0.37	3.00	-3.15	0.28	1.72	2.05
			166	-1.31	3.00	-1.41	1.90	-1.06	0.92
			332	-2.99	3.01	6.34	7.64	-0.08	-2.51
8	cop	1, 2	0	0.00	0.79	2.15	-1.16	0.00	0.00
			167	0.00	0.79	0.21	-1.16	0.00	0.00
			333	0.00	0.79	-1.73	-1.16	0.00	0.00
9	cop	1, 4	0	11.63	0.71	-9.16	7.08	-0.20	0.04
			120	11.63	0.71	-0.65	7.08	-0.25	0.04
			240	11.63	0.71	7.86	7.08	-0.29	0.04
10	cop	2, 3	0	0.00	0.79	1.73	-1.17	0.00	0.00
			166	0.00	0.79	-0.21	-1.17	0.00	0.00
			332	0.00	0.79	-2.15	-1.17	0.00	0.00
11	cop	2, 5	0	-0.02	0.33	0.01	-0.01	-0.11	0.01
			120	-0.02	0.33	0.00	-0.01	-0.12	0.01
			240	-0.02	0.33	-0.01	-0.01	-0.12	0.01
12	cop	3, 6	0	-11.60	0.71	9.15	-7.07	-0.20	0.04
			120	-11.60	0.71	0.65	-7.07	-0.25	0.04
			240	-11.60	0.71	-7.85	-7.07	-0.29	0.04
13	cop	4, 5	0	0.00	0.51	-2.37	1.27	0.00	0.00
			167	0.00	0.51	-0.25	1.27	0.00	0.00
			333	0.00	0.51	1.86	1.27	0.00	0.00
14	cop	5, 6	0	0.00	0.51	-1.87	1.28	0.00	0.00
			166	0.00	0.51	0.25	1.28	0.00	0.00
			332	0.00	0.51	2.37	1.28	0.00	0.00
15	cop	1	0	-3.35	-1.44	9.95	-7.56	-2.88	-2.23
			150	-3.35	-1.44	-1.39	-7.56	0.47	-2.23
			300	-3.35	-1.44	-12.74	-7.56	3.82	-2.23
16	cop	2	0	0.01	-1.45	-0.01	0.01	-3.80	-2.69
			150	0.01	-1.45	0.00	0.01	0.23	-2.69
			300	0.01	-1.45	0.01	0.01	4.27	-2.69
17	cop	3	0	3.34	-1.44	-9.94	7.55	-2.88	-2.23
			150	3.34	-1.44	1.39	7.55	0.47	-2.23
			300	3.34	-1.44	12.72	7.55	3.82	-2.23
18	cop	4	0	3.24	-1.24	8.37	-5.22	3.12	2.04
			175	3.24	-1.24	-0.75	-5.22	-0.45	2.04
			350	3.24	-1.24	-9.88	-5.22	-4.02	2.04
19	cop	5	0	-0.01	-1.24	-0.01	0.00	4.08	2.45
			175	-0.01	-1.24	0.00	0.00	-0.21	2.45
			350	-0.01	-1.24	0.01	0.00	-4.49	2.45
20	cop	6	0	-3.23	-1.24	-8.36	5.21	3.12	2.04
			175	-3.23	-1.24	0.75	5.21	-0.45	2.04
			350	-3.23	-1.24	9.87	5.21	-4.02	2.04

#### 4.1.6 Risultati Condizioni (Sisma X).

Tabella 11.I

Direzione X			
Modo	f [Hz]	T [s]	Gx %
1	24.608	0.041	84.8
2	5.490	0.182	11.3
Totale Gx (>=85%)			96.1

##### 4.1.6.1 Cinematismi nodali SLV

Tabella 12.I

Cinematismi nodali						
Nodo	Vx [cm]	Vy [cm]	Vz [cm]	Rx [rad]	Ry [rad]	Rz [rad]
1	0.0742	0.0033	-0.0270	0.000056	-0.000131	-0.000015

2	0.0742	0.0000	0.0001	0.000001	0.000061	0.000010
3	0.0742	-0.0032	0.0268	-0.000055	-0.000131	-0.000015
4	0.0749	0.0032	-0.0204	0.000040	0.000106	0.000014
5	0.0749	0.0000	-0.0001	0.000000	0.000045	0.000009
6	0.0749	-0.0032	0.0205	-0.000039	0.000106	0.000014
7	1.0997	0.4083	-0.0300	0.000747	-0.002599	0.001208
8	1.0997	0.0062	0.0001	0.000012	-0.001206	0.001208
9	1.0997	-0.3947	0.0298	-0.000721	-0.002595	0.001208
10	1.3831	0.4083	-0.0224	0.000485	-0.002569	0.001208
11	1.3831	0.0062	-0.0001	0.000008	-0.001096	0.001208
12	1.3831	-0.3947	0.0225	-0.000469	-0.002564	0.001208

#### 4.1.6.2 Sollecitazioni SLV

Tabella 13.I

Sollecitazioni									
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	N [daN]	Mt [daNm]	Mxz [daNm]	Txz [daN]	Mxy [daNm]	Txy [daN]
1	fond	1, 2	0	-258.95	-16.01	83.92	-43.41	47.12	28.33
			167	-2.36	-16.00	75.04	79.84	6.71	23.04
			333	254.74	-15.99	-52.98	113.47	-31.66	21.78
2	fond	1, 4	0	27.79	11.89	24.83	-104.44	-49.98	-185.40
			118	22.10	11.87	-62.02	-19.79	62.12	-9.81
			235	24.54	11.85	-21.40	117.69	-46.05	177.48
3	fond	2, 3	0	-253.82	-15.88	52.28	112.91	31.74	22.02
			166	2.61	-15.88	-74.65	79.76	-6.65	23.11
			332	258.33	-15.89	-84.24	-42.46	-47.02	28.14
4	fond	2, 5	0	-0.18	7.79	0.67	-0.47	-66.00	-184.68
			118	0.12	7.78	0.11	-0.54	44.62	-7.07
			235	0.13	7.77	-0.57	-0.54	-59.95	179.06
5	fond	3, 6	0	-27.67	11.63	-23.75	104.65	-49.86	-185.28
			118	-22.12	11.61	61.84	18.92	62.07	-9.62
			235	-24.55	11.59	20.61	-117.15	-45.96	177.59
6	fond	4, 5	0	-263.80	-11.35	102.56	-55.14	-44.04	-27.72
			167	-6.37	-11.35	-62.08	80.21	-7.02	-21.69
			333	255.08	-11.34	-57.10	103.31	30.24	-22.67
7	fond	5, 6	0	-254.40	-11.21	56.72	103.89	-30.27	-22.63
			166	6.24	-11.21	62.45	80.17	6.94	-21.81
			332	262.92	-11.22	-102.33	-54.08	43.96	-27.59
8	cop	1, 2	0	0.00	-2.27	62.87	-33.49	0.00	0.00
			167	0.00	-2.27	7.10	-33.49	0.00	0.00
			333	0.00	-2.27	-48.66	-33.49	0.00	0.00
9	cop	1, 4	0	-42.19	-0.16	26.23	-20.28	-22.83	-18.97
			120	-42.19	-0.16	1.87	-20.28	0.06	-18.97
			240	-42.19	-0.16	-22.50	-20.28	22.74	-18.97
10	cop	2, 3	0	0.00	-2.27	48.76	-33.65	0.00	0.00
			166	0.00	-2.27	-7.10	-33.65	0.00	0.00
			332	0.00	-2.27	-62.97	-33.65	0.00	0.00
11	cop	2, 5	0	-0.50	0.46	0.42	-0.33	-10.31	-8.45
			120	-0.50	0.46	0.03	-0.33	-0.16	-8.45
			240	-0.50	0.46	-0.36	-0.33	9.99	-8.45
12	cop	3, 6	0	40.64	-0.16	-25.32	19.58	-22.80	-18.94
			120	40.64	-0.16	-1.80	19.58	0.06	-18.94
			240	40.64	-0.16	21.72	19.58	22.71	-18.94
13	cop	4, 5	0	0.00	-1.47	62.04	-32.75	0.00	0.00
			167	0.00	-1.47	7.51	-32.75	0.00	0.00
			333	0.00	-1.47	-47.02	-32.75	0.00	0.00
14	cop	5, 6	0	0.00	-1.47	47.11	-32.90	0.00	0.00
			166	0.00	-1.47	-7.51	-32.90	0.00	0.00
			332	0.00	-1.47	-62.13	-32.90	0.00	0.00
15	cop	1	0	52.78	4.12	-28.50	21.66	-67.74	-54.52
			150	52.78	4.12	3.99	21.66	14.04	-54.52
			300	52.78	4.12	36.48	21.66	95.81	-54.52
16	cop	2	0	0.39	4.11	-0.42	0.32	-100.01	-71.02
			150	0.39	4.11	0.06	0.32	6.52	-71.02
			300	0.39	4.11	0.55	0.32	113.04	-71.02
17	cop	3	0	-52.53	4.12	27.58	-20.96	-67.83	-54.57
			150	-52.53	4.12	-3.85	-20.96	14.02	-54.57
			300	-52.53	4.12	-35.28	-20.96	95.87	-54.57
18	cop	4	0	30.74	3.52	-23.97	14.97	-66.65	-44.96

			175	30.74	3.52	2.23	14.97	12.03	-44.96
			350	30.74	3.52	28.43	14.97	90.71	-44.96
19	cop	5	0	-0.09	3.51	-0.36	0.23	-95.76	-57.66
			175	-0.09	3.51	0.03	0.23	5.15	-57.66
			350	-0.09	3.51	0.43	0.23	106.05	-57.66
20	cop	6	0	-31.17	3.52	23.19	-14.48	-66.73	-44.99
			175	-31.17	3.52	-2.15	-14.48	12.01	-44.99
			350	-31.17	3.52	-27.50	-14.48	90.75	-44.99

#### 4.1.7 Risultati Condizioni (Sisma Y).

Tabella 14.I

Direzione Y			
Modo	f [Hz]	T [s]	Gx %
1	24.514	0.041	85.9
Totale Gx (>=85%)			85.9

#### 4.1.7.1 Cinematismi nodali SLV

Tabella 15.I

Cinematismi nodali						
Nodo	Vx [cm]	Vy [cm]	Vz [cm]	Rx [rad]	Ry [rad]	Rz [rad]
1	-0.0004	0.0733	-0.0129	-0.000110	0.000025	0.000016
2	0.0000	0.0702	-0.0085	-0.000076	0.000000	0.000000
3	0.0004	0.0734	-0.0129	-0.000110	-0.000025	-0.000016
4	0.0004	0.0733	0.0129	-0.000109	-0.000026	0.000016
5	0.0000	0.0702	0.0085	-0.000076	0.000000	0.000000
6	-0.0004	0.0734	0.0129	-0.000109	0.000025	-0.000016
7	0.0000	-0.0024	-0.0122	-0.000186	0.000000	0.000000
8	0.0000	-0.0024	-0.0084	-0.000169	0.000000	0.000000
9	0.0000	-0.0024	-0.0122	-0.000186	0.000000	0.000000
10	0.0000	-0.0024	0.0121	-0.000142	-0.000001	0.000000
11	0.0000	-0.0024	0.0084	-0.000124	0.000000	0.000000
12	0.0000	-0.0024	0.0121	-0.000142	0.000001	0.000000

#### 4.1.7.2 Sollecitazioni SLV

Tabella 16.I

Sollecitazioni									
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	N [daN]	Mt [daNm]	Mxz [daNm]	Txz [daN]	Mxy [daNm]	Txy [daN]
1	fond	1, 2	0	107.21	9.64	21.32	-75.44	125.88	252.26
			167	106.26	9.61	-37.75	-0.25	-86.00	4.40
			333	105.96	9.59	12.23	59.53	108.15	-237.97
2	fond	1, 4	0	-178.45	-20.70	5.67	11.87	-125.83	-107.03
			118	0.83	-20.70	-0.49	43.32	0.00	-107.02
			235	180.11	-20.70	-6.86	11.55	125.84	-107.05
3	fond	2, 3	0	105.45	-9.61	12.17	-59.40	107.61	237.34
			166	105.79	-9.63	-37.56	0.28	-85.47	-4.39
			332	106.78	-9.66	21.25	75.30	125.30	-251.69
4	fond	2, 5	0	-170.94	0.06	-23.77	42.61	0.54	0.46
			118	0.84	0.06	-0.56	63.03	0.00	0.46
			235	172.62	0.06	22.58	42.51	-0.53	0.44
5	fond	3, 6	0	-178.57	20.63	5.68	11.89	125.24	106.54
			118	0.83	20.63	-0.50	43.33	-0.01	106.53
			235	180.24	20.63	-6.87	11.58	-125.24	106.52
6	fond	4, 5	0	-107.25	9.65	-21.24	75.65	125.88	252.27
			167	-106.33	9.62	37.97	0.26	-86.00	4.40
			333	-106.05	9.60	-12.03	-59.56	108.15	-237.98
7	fond	5, 6	0	-105.49	-9.62	-11.97	59.42	107.62	237.36
			166	-105.86	-9.64	37.78	-0.29	-85.47	-4.39



			332	-106.87	-9.67	-21.18	-75.50	125.29	-251.69
8	cop	1, 2	0	0.00	0.05	0.34	-0.21	0.00	0.00
			167	0.00	0.05	0.00	-0.21	0.00	0.00
			333	0.00	0.05	-0.35	-0.21	0.00	0.00
9	cop	1, 4	0	103.79	-0.01	-3.06	2.28	0.00	0.00
			120	103.79	-0.01	-0.31	2.28	0.00	0.00
			240	103.79	-0.01	2.43	2.28	0.01	0.00
10	cop	2, 3	0	0.00	-0.05	-0.35	0.21	0.00	0.00
			166	0.00	-0.05	0.00	0.21	0.00	0.00
			332	0.00	-0.05	0.34	0.21	0.00	0.00
11	cop	2, 5	0	71.54	0.00	-3.63	2.76	0.00	0.00
			120	71.54	0.00	-0.32	2.76	0.00	0.00
			240	71.54	0.00	3.00	2.76	0.00	0.00
12	cop	3, 6	0	103.75	0.01	-3.06	2.29	0.00	0.00
			120	103.75	0.01	-0.31	2.29	0.00	0.00
			240	103.75	0.01	2.43	2.29	-0.01	0.00
13	cop	4, 5	0	0.00	0.05	-0.32	0.19	0.00	0.00
			167	0.00	0.05	0.01	0.19	0.00	0.00
			333	0.00	0.05	0.33	0.19	0.00	0.00
14	cop	5, 6	0	0.00	-0.05	0.33	-0.20	0.00	0.00
			166	0.00	-0.05	0.01	-0.20	0.00	0.00
			332	0.00	-0.05	-0.32	-0.20	0.00	0.00
15	cop	1	0	11.41	-0.06	3.11	-2.36	-0.34	-0.32
			150	11.41	-0.06	-0.43	-2.36	0.14	-0.32
			300	11.41	-0.06	-3.97	-2.36	0.62	-0.32
16	cop	2	0	1.56	0.00	3.53	-2.70	0.00	0.00
			150	1.56	0.00	-0.52	-2.70	0.00	0.00
			300	1.56	0.00	-4.57	-2.70	0.00	0.00
17	cop	3	0	11.42	0.06	3.12	-2.36	0.34	0.32
			150	11.42	0.06	-0.43	-2.36	-0.14	0.32
			300	11.42	0.06	-3.98	-2.36	-0.62	0.32
18	cop	4	0	-11.30	-0.05	2.48	-1.51	0.31	0.24
			175	-11.30	-0.05	-0.16	-1.51	-0.12	0.24
			350	-11.30	-0.05	-2.79	-1.51	-0.54	0.24
19	cop	5	0	-1.51	0.00	2.89	-1.79	0.00	0.00
			175	-1.51	0.00	-0.23	-1.79	0.00	0.00
			350	-1.51	0.00	-3.36	-1.79	0.00	0.00
20	cop	6	0	-11.31	0.05	2.49	-1.51	-0.31	-0.24
			175	-11.31	0.05	-0.16	-1.51	0.12	-0.24
			350	-11.31	0.05	-2.80	-1.51	0.54	-0.24

#### 4.1.8 Risultati Condizioni (Neve).

##### 4.1.8.1 Cinematismi nodali SLU

Tabella 17.I

Cinematismi nodali						
Nodo	Vx [cm]	Vy [cm]	Vz [cm]	Rx [rad]	Ry [rad]	Rz [rad]
1	0.0000	0.0000	-0.0017	-0.000002	0.000003	0.000000
2	0.0000	0.0000	-0.0016	-0.000001	0.000000	0.000000
3	0.0000	0.0000	-0.0017	-0.000002	-0.000003	0.000000
4	0.0000	0.0000	-0.0016	0.000001	0.000002	0.000000
5	0.0000	0.0000	-0.0017	0.000001	0.000000	0.000000
6	0.0000	0.0000	-0.0016	0.000001	-0.000002	0.000000
7	0.0002	-0.0015	-0.0026	-0.000002	-0.000217	-0.000036
8	0.0001	0.0032	-0.0039	0.000007	0.000001	0.000000
9	-0.0001	-0.0015	-0.0025	-0.000002	0.000214	0.000036
10	0.0002	-0.0015	-0.0026	-0.000002	-0.000232	-0.000038
11	0.0001	0.0033	-0.0043	0.000004	0.000001	0.000000
12	-0.0001	-0.0015	-0.0026	-0.000002	0.000229	0.000037

##### 4.1.8.2 Sollecitazioni SLU

Tabella 18.I

Sollecitazioni									
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	N [daN]	Mt [daNm]	Mxz	Txz [daN]	Mxy	Txy [daN]

						[daNm]		[daNm]	
<b>1</b>	fond	1, 2	0	26.02	1.11	-26.93	-83.64	-0.83	-0.66
			167	25.79	1.10	-58.93	42.44	0.22	-0.63
			333	25.71	1.10	117.73	172.65	1.36	-0.77
<b>2</b>	fond	1, 4	0	-0.26	-1.49	-0.31	-92.47	2.33	2.12
			118	-0.34	-1.49	-53.60	0.51	-0.03	1.90
			235	-0.42	-1.48	0.48	92.31	-2.15	1.70
<b>3</b>	fond	2, 3	0	25.53	-1.09	117.95	-172.53	1.36	0.77
			166	25.61	-1.10	-58.23	-42.58	0.21	0.63
			332	25.85	-1.10	-26.80	83.14	-0.84	0.67
<b>4</b>	fond	2, 5	0	-0.94	0.00	1.62	-94.54	-0.01	-0.01
			118	-0.81	0.00	-53.97	-0.90	0.00	-0.01
			235	-0.69	0.00	-0.23	93.60	0.01	0.00
<b>5</b>	fond	3, 6	0	-0.25	1.50	-0.32	-92.29	-2.32	-2.12
			118	-0.34	1.49	-53.50	0.51	0.04	-1.89
			235	-0.42	1.48	0.47	92.13	2.14	-1.69
<b>6</b>	fond	4, 5	0	23.98	1.11	-27.66	-80.57	-0.83	-0.66
			167	23.77	1.11	-56.21	44.18	0.21	-0.62
			333	23.70	1.12	124.62	176.24	1.34	-0.75
<b>7</b>	fond	5, 6	0	23.54	-1.13	124.83	-176.11	1.34	0.76
			166	23.62	-1.12	-55.51	-44.34	0.21	0.63
			332	23.84	-1.12	-27.53	80.05	-0.83	0.66
<b>8</b>	cop	1, 2	0	-24.51	0.32	-58.52	175.20	3.63	0.84
			167	-24.51	0.32	68.28	-22.88	2.24	0.84
			333	-24.51	0.32	-134.72	-220.96	0.85	0.84
<b>9</b>	cop	1, 4	0	-0.28	-0.76	-1.06	0.87	-5.08	-4.37
			120	-0.28	-0.76	-0.01	0.87	0.17	-4.37
			240	-0.28	-0.76	1.04	0.87	5.42	-4.37
<b>10</b>	cop	2, 3	0	-24.34	-0.32	-134.34	220.46	0.81	-0.84
			166	-24.34	-0.32	67.72	22.98	2.21	-0.84
			332	-24.34	-0.32	-58.05	-174.51	3.60	-0.84
<b>11</b>	cop	2, 5	0	0.85	0.00	2.09	-1.57	0.05	0.04
			120	0.85	0.00	0.20	-1.57	0.00	0.04
			240	0.85	0.00	-1.69	-1.57	-0.05	0.04
<b>12</b>	cop	3, 6	0	-0.28	0.75	-1.07	0.88	5.04	4.33
			120	-0.28	0.75	-0.01	0.88	-0.17	4.33
			240	-0.28	0.75	1.04	0.88	-5.37	4.33
<b>13</b>	cop	4, 5	0	-27.11	0.22	-55.27	173.80	3.82	0.91
			167	-27.11	0.22	69.20	-24.28	2.31	0.91
			333	-27.11	0.22	-136.13	-222.36	0.80	0.91
<b>14</b>	cop	5, 6	0	-26.91	-0.22	-135.78	221.87	0.76	-0.91
			166	-26.91	-0.22	68.62	24.39	2.27	-0.91
			332	-26.91	-0.22	-54.82	-173.10	3.79	-0.91
<b>15</b>	cop	1	0	-176.11	-1.49	1.38	-0.93	58.20	28.88
			150	-176.11	-1.49	-0.02	-0.93	14.89	28.88
			300	-176.11	-1.49	-1.41	-0.93	-28.43	28.88
<b>16</b>	cop	2	0	-439.71	0.01	-2.72	2.18	-0.37	-0.20
			150	-439.71	0.01	0.54	2.18	-0.07	-0.20
			300	-439.71	0.01	3.81	2.18	0.23	-0.20
<b>17</b>	cop	3	0	-175.42	1.48	1.39	-0.93	-57.73	-28.68
			150	-175.42	1.48	-0.02	-0.93	-14.72	-28.68
			300	-175.42	1.48	-1.42	-0.93	28.29	-28.68
<b>18</b>	cop	4	0	-172.88	-1.32	1.26	-0.81	53.40	22.73
			175	-172.88	-1.32	-0.16	-0.81	13.61	22.73
			350	-172.88	-1.32	-1.58	-0.81	-26.18	22.73
<b>19</b>	cop	5	0	-445.95	0.01	-2.13	1.32	-0.34	-0.16
			175	-445.95	0.01	0.17	1.32	-0.07	-0.16
			350	-445.95	0.01	2.47	1.32	0.21	-0.16
<b>20</b>	cop	6	0	-172.18	1.31	1.27	-0.82	-52.96	-22.58
			175	-172.18	1.31	-0.16	-0.82	-13.46	-22.58
			350	-172.18	1.31	-1.59	-0.82	26.05	-22.58

## 4.2 Inviluppi.

Gli effetti relativi alle varie combinazioni sono considerati utilizzando la tecnica dell'inviluppo, in modo da considerare i massimi effetti relativi allo stato limite in esame.

Tale tecnica è stata utilizzata per:

- Cinematismi nodali;

- Sforzo Normale;
- Momento Torcente;
- Momento Flettente X-Z;
- Taglio X-Z;
- Momento Flettente X-Y;
- Taglio X-Y;

#### 4.2.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.

I dati seguenti riportano i valori dei cinematismi nodali dei nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Nodo	:	numerazione interna del nodo.
X	:	distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.
Cinematismi nodali	:	valore dello spostamento. Per le azioni sismiche è riferito allo spettro elastico:
Vx	:	traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
Vy	:	traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
Vz	:	Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
Rx	:	rotazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
Ry	:	rotazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
Rz	:	rotazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
Max	:	valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.
Min	:	valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.

##### 4.2.1.1 Involuppi SLU.

Tabella 19.I

STATO LIMITE ULTIMO												
Nodo	Spostamenti						Rotazioni					
	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.074	-0.075	0.076	-0.076	0.007	-0.055	1.4E-4	-1.4E-4	1.5E-4	-1.3E-4	2.5E-5	-2.5E-5
2	0.074	-0.074	0.070	-0.070	-0.015	-0.038	7.4E-5	-7.9E-5	6.1E-5	-6.1E-5	1.2E-5	-1.2E-5
3	0.075	-0.074	0.076	-0.076	0.007	-0.055	1.3E-4	-1.4E-4	1.3E-4	-1.5E-4	2.5E-5	-2.5E-5
4	0.075	-0.075	0.076	-0.076	0.000	-0.049	1.4E-4	-1.3E-4	1.2E-4	-1.1E-4	2.5E-5	-2.5E-5
5	0.075	-0.075	0.070	-0.070	-0.015	-0.039	8.0E-5	-7.2E-5	4.6E-5	-4.6E-5	1.1E-5	-1.1E-5
6	0.075	-0.075	0.076	-0.076	0.001	-0.049	1.4E-4	-1.3E-4	1.1E-4	-1.2E-4	2.5E-5	-2.5E-5
7	1.115	-1.114	0.458	-0.460	0.010	-0.058	9.2E-4	-8.7E-4	2.3E-3	-2.9E-3	1.3E-3	-1.4E-3
8	1.114	-1.114	0.020	-0.002	-0.017	-0.052	2.1E-4	-1.4E-4	1.2E-3	-1.2E-3	1.4E-3	-1.4E-3
9	1.114	-1.114	0.444	-0.447	0.010	-0.058	8.9E-4	-8.4E-4	2.9E-3	-2.3E-3	1.4E-3	-1.3E-3
10	1.404	-1.404	0.458	-0.460	0.002	-0.051	5.6E-4	-6.1E-4	2.3E-3	-2.9E-3	1.3E-3	-1.4E-3
11	1.404	-1.404	0.021	-0.002	-0.018	-0.055	1.1E-4	-1.4E-4	1.1E-3	-1.1E-3	1.4E-3	-1.4E-3
12	1.404	-1.404	0.444	-0.447	0.002	-0.051	5.4E-4	-6.0E-4	2.9E-3	-2.3E-3	1.4E-3	-1.3E-3

##### 4.2.1.2 Involuppi SLD.

Tabella 19.I

STATO LIMITE DI DANNO												
Nodo	Spostamenti						Rotazioni					
	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.004	-0.004	0.004	-0.004	-0.022	-0.028	6.1E-6	-1.3E-5	2.0E-5	-4.6E-6	1.8E-6	-1.9E-6
2	0.004	-0.004	0.004	-0.004	-0.023	-0.027	1.7E-6	-7.0E-6	5.3E-6	-5.4E-6	1.2E-6	-1.2E-6
3	0.004	-0.004	0.004	-0.004	-0.022	-0.028	6.0E-6	-1.3E-5	4.7E-6	-2.0E-5	1.9E-6	-1.8E-6
4	0.005	-0.005	0.004	-0.004	-0.023	-0.028	1.2E-5	-5.1E-6	1.6E-5	-1.8E-6	1.8E-6	-1.9E-6
5	0.005	-0.005	0.004	-0.004	-0.023	-0.027	8.1E-6	-5.0E-7	3.3E-6	-3.3E-6	1.2E-6	-1.2E-6
6	0.005	-0.005	0.004	-0.004	-0.023	-0.028	1.2E-5	-5.0E-6	1.9E-6	-1.6E-5	1.9E-6	-1.8E-6
7	0.131	-0.131	0.053	-0.055	-0.021	-0.031	1.3E-4	-7.8E-5	5.2E-6	-7.5E-4	1.1E-4	-2.1E-4
8	0.131	-0.131	0.012	0.005	-0.025	-0.035	5.0E-5	2.5E-5	1.4E-4	-1.4E-4	1.6E-4	-1.6E-4
9	0.131	-0.131	0.051	-0.054	-0.021	-0.031	1.2E-4	-7.5E-5	7.4E-4	-8.0E-6	2.1E-4	-1.1E-4
10	0.165	-0.165	0.053	-0.055	-0.023	-0.032	4.0E-5	-9.2E-5	-1.7E-5	-8.0E-4	1.1E-4	-2.1E-4
11	0.165	-0.165	0.012	0.005	-0.026	-0.037	-8.8E-6	-2.5E-5	1.3E-4	-1.3E-4	1.6E-4	-1.6E-4
12	0.165	-0.165	0.051	-0.054	-0.023	-0.032	3.8E-5	-9.0E-5	8.0E-4	1.4E-5	2.1E-4	-1.1E-4

### 4.2.1.3 Involuppi SLE

Tabella 20.I

STATO LIMITE D'ESERCIZIO - Rare												
Nodo	Spostamenti						Rotazioni					
	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.026	-0.029	-4.6E-6	-6.4E-6	1.3E-5	9.9E-6	-5.0E-8	-7.0E-8
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.026	-0.028	-3.6E-6	-5.0E-6	-3.5E-8	-4.6E-8	3.4E-0	2.5E-0
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.026	-0.029	-4.6E-6	-6.4E-6	-9.8E-6	-1.3E-5	6.9E-8	5.0E-8
4	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.026	-0.029	5.9E-6	4.6E-6	1.2E-5	9.3E-6	-4.9E-8	-6.8E-8
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.026	-0.028	6.8E-6	5.1E-6	-3.3E-8	-4.3E-8	3.4E-0	2.5E-0
6	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.026	-0.029	5.9E-6	4.6E-6	-9.1E-6	-1.2E-5	6.8E-8	4.9E-8
7	0.001	0.000	-0.001	-0.005	-0.024	-0.032	2.4E-5	1.9E-5	-3.0E-4	-8.6E-4	-5.0E-5	-1.4E-4
8	0.000	0.000	0.014	0.005	-0.026	-0.037	5.3E-5	3.5E-5	4.2E-6	1.4E-6	8.1E-7	2.8E-7
9	0.000	0.000	-0.001	-0.005	-0.024	-0.032	2.4E-5	1.9E-5	8.5E-4	2.9E-4	1.4E-4	5.0E-5
10	0.001	0.000	-0.001	-0.005	-0.025	-0.033	-2.6E-5	-3.0E-5	-3.2E-4	-9.2E-4	-5.2E-5	-1.5E-4
11	0.000	0.000	0.014	0.005	-0.026	-0.039	-6.6E-6	-1.8E-5	4.5E-6	1.5E-6	8.3E-7	2.9E-7
12	0.000	0.000	-0.001	-0.005	-0.024	-0.033	-2.6E-5	-3.0E-5	9.1E-4	3.1E-4	1.5E-4	5.1E-5

Tabella 20.II

Stato Limite d'Esercizio - Frequenti												
Nodo	Spostamenti						Rotazioni					
	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.025	-3.3E-6	-4.0E-6	8.8E-6	7.7E-6	-3.6E-8	-4.3E-8
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.025	-2.6E-6	-3.1E-6	-2.6E-8	-3.1E-8	2.1E-0	1.8E-0
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.025	-3.3E-6	-4.0E-6	-7.6E-6	-8.7E-6	4.3E-8	3.6E-8
4	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.025	4.1E-6	3.6E-6	8.3E-6	7.3E-6	-3.5E-8	-4.2E-8
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.025	4.4E-6	3.8E-6	-2.5E-8	-2.9E-8	2.1E-0	1.8E-0
6	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.025	4.1E-6	3.6E-6	-7.2E-6	-8.2E-6	4.2E-8	3.5E-8
7	0.000	0.000	-0.001	-0.003	-0.024	-0.027	2.4E-5	2.2E-5	-3.0E-4	-4.8E-4	-5.0E-5	-8.0E-5
8	0.000	0.000	0.008	0.005	-0.026	-0.029	4.1E-5	3.5E-5	2.3E-6	1.4E-6	4.5E-7	2.8E-7
9	0.000	0.000	-0.001	-0.003	-0.024	-0.027	2.4E-5	2.2E-5	4.7E-4	2.9E-4	8.0E-5	5.0E-5
10	0.001	0.000	-0.001	-0.002	-0.025	-0.027	-2.6E-5	-2.8E-5	-3.2E-4	-5.1E-4	-5.2E-5	-8.3E-5
11	0.000	0.000	0.008	0.005	-0.026	-0.030	-1.4E-5	-1.8E-5	2.5E-6	1.5E-6	4.6E-7	2.9E-7
12	0.000	0.000	-0.001	-0.002	-0.024	-0.027	-2.6E-5	-2.8E-5	5.0E-4	3.1E-4	8.2E-5	5.1E-5

Tabella 20.III

Stato Limite d'Esercizio - Quasi Permanenti												
Nodo	Spostamenti						Rotazioni					
	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.024	-3.3E-6	-3.3E-6	7.7E-6	7.7E-6	-3.6E-8	-3.6E-8
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.024	-2.6E-6	-2.6E-6	-2.6E-8	-2.6E-8	1.8E-0	1.8E-0
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.024	-3.3E-6	-3.3E-6	-7.6E-6	-7.6E-6	3.6E-8	3.6E-8
4	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.024	3.6E-6	3.6E-6	7.3E-6	7.3E-6	-3.5E-8	-3.5E-8
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.024	3.8E-6	3.8E-6	-2.5E-8	-2.5E-8	1.8E-0	1.8E-0
6	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.024	-0.024	3.6E-6	3.6E-6	-7.2E-6	-7.2E-6	3.5E-8	3.5E-8
7	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.024	-0.024	2.4E-5	2.4E-5	-3.0E-4	-3.0E-4	-5.0E-5	-5.0E-5
8	0.000	0.000	0.005	0.005	-0.026	-0.026	3.5E-5	3.5E-5	1.4E-6	1.4E-6	2.8E-7	2.8E-7
9	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.024	-0.024	2.4E-5	2.4E-5	2.9E-4	2.9E-4	5.0E-5	5.0E-5
10	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.025	-0.025	-2.6E-5	-2.6E-5	-3.2E-4	-3.2E-4	-5.2E-5	-5.2E-5
11	0.000	0.000	0.005	0.005	-0.026	-0.026	-1.8E-5	-1.8E-5	1.5E-6	1.5E-6	2.9E-7	2.9E-7
12	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.024	-0.024	-2.6E-5	-2.6E-5	3.1E-4	3.1E-4	5.1E-5	5.1E-5

### 4.2.2 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Sforzo Normale.

I dati seguenti riportano i valori dello Sforzo Normale relativamente alle aste che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Asta : numerazione interna dell'asta.  
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.  
 Sforzo Normale (N) : valore dello Sforzo Normale nel punto considerato:  
     Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
     Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
     Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tabella 21.I

				Sforzo Normale (N) [daN]							
				SLU		SLE					
				Max	Min	Caratteristiche		Frequenti		Quasi Permanenti	
Asta	Imp.	Fili	X [cm]			Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	fond	1-2	0	323	-262	98	30	52	30	30	30
			167	145	-78	97	30	51	30	30	30
			333	317	-257	97	30	51	30	30	30
2	fond	1-4	0	193	-190	1	1	1	1	1	1
			118	24	-22	1	0	1	1	1	1
			235	191	-189	1	0	1	1	1	1
3	fond	2-3	0	315	-256	96	30	51	30	30	30
			166	144	-78	96	30	51	30	30	30
			332	322	-261	97	30	51	30	30	30
4	fond	2-5	0	172	-170	1	-2	1	0	1	1
			118	2	-3	1	-2	1	0	1	1
			235	173	-172	1	-1	1	0	1	1
5	fond	3-6	0	193	-190	1	1	1	1	1	1
			118	24	-22	1	0	1	1	1	1
			235	191	-189	1	0	1	1	1	1
6	fond	4-5	0	325	-269	90	28	48	28	28	28
			167	137	-82	89	27	47	27	27	27
			333	314	-260	89	27	47	27	27	27
7	fond	5-6	0	313	-259	88	27	47	27	27	27
			166	136	-82	88	27	47	27	27	27
			332	324	-269	89	28	47	28	28	28
8	cop	1-2	0	-33	-144	-33	-97	-33	-54	-33	-33
			167	-33	-144	-33	-97	-33	-54	-33	-33
			333	-33	-144	-33	-97	-33	-54	-33	-33
9	cop	1-4	0	119	-137	-9	-9	-9	-9	-9	-9
			120	125	-131	-3	-4	-3	-3	-3	-3
			240	130	-126	2	2	2	2	2	2
10	cop	2-3	0	-33	-143	-33	-96	-33	-53	-33	-33
			166	-33	-143	-33	-96	-33	-53	-33	-33
			332	-33	-143	-33	-96	-33	-53	-33	-33
11	cop	2-5	0	65	-79	-5	-7	-6	-7	-7	-7
			120	70	-73	1	-2	-1	-2	-2	-2
			240	76	-68	6	4	5	4	4	4
12	cop	3-6	0	119	-136	-9	-9	-9	-9	-9	-9
			120	124	-131	-3	-4	-3	-3	-3	-3
			240	130	-125	2	2	2	2	2	2
13	cop	4-5	0	-37	-160	-37	-107	-37	-59	-37	-37
			167	-37	-160	-37	-107	-37	-59	-37	-37
			333	-37	-160	-37	-107	-37	-59	-37	-37
14	cop	5-6	0	-37	-158	-37	-107	-37	-59	-37	-37
			166	-37	-158	-37	-107	-37	-59	-37	-37
			332	-37	-158	-37	-107	-37	-59	-37	-37
15	cop	1-1	0	-212	-1074	-269	-727	-269	-415	-269	-269
			150	-245	-1117	-302	-760	-302	-448	-302	-302
			300	-278	-1160	-335	-793	-335	-481	-335	-335
16	cop	2-2	0	-630	-2630	-632	-1776	-632	-997	-632	-632
			150	-664	-2673	-665	-1809	-665	-1030	-665	-665
			300	-697	-2716	-698	-1842	-698	-1063	-698	-698
17	cop	3-3	0	-211	-1070	-268	-724	-268	-414	-268	-268
			150	-244	-1113	-301	-757	-301	-447	-301	-301
			300	-277	-1156	-334	-791	-334	-480	-334	-334
18	cop	4-4	0	-228	-1054	-264	-713	-264	-407	-264	-264
			175	-267	-1104	-302	-752	-302	-446	-302	-302
			350	-306	-1154	-341	-791	-341	-484	-341	-341
19	cop	5-5	0	-638	-2666	-640	-1800	-640	-1010	-640	-640
			175	-677	-2716	-678	-1839	-678	-1049	-678	-678
			350	-716	-2766	-717	-1877	-717	-1087	-717	-717
20	cop	6-6	0	-227	-1049	-263	-711	-263	-406	-263	-263
			175	-266	-1100	-301	-749	-301	-444	-301	-301
			350	-304	-1150	-340	-788	-340	-483	-340	-340

## 4.2.3 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Momento Torcente.

I dati seguenti riportano i valori del Momento Torcente relativamente alle aste che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Asta : numerazione interna dell'asta.  
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.  
 Momento Torcente ( $M_T$ ) : valore del Momento Torcente nel punto considerato:  
     Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
     Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
     Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tabella 22.I

Momento Torcente (Mt) [daNm]											
				SLU		SLE					
						Caratteristiche		Frequenti		Quasi Permanenti	
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	fond	1-2	0	22	-18	5	2	3	2	2	2
			167	22	-18	5	2	3	2	2	2
			333	22	-18	5	2	3	2	2	2
2	fond	1-4	0	26	-28	-1	-5	-1	-2	-1	-1
			118	26	-27	-1	-5	-1	-2	-1	-1
			235	26	-27	-1	-5	-1	-2	-1	-1
3	fond	2-3	0	18	-22	-2	-5	-2	-3	-2	-2
			166	18	-22	-2	-5	-2	-3	-2	-2
			332	18	-22	-2	-5	-2	-3	-2	-2
4	fond	2-5	0	8	-8	0	0	0	0	0	0
			118	8	-8	0	0	0	0	0	0
			235	8	-8	0	0	0	0	0	0
5	fond	3-6	0	27	-26	5	1	2	1	1	1
			118	27	-26	5	1	2	1	1	1
			235	27	-26	5	1	2	1	1	1
6	fond	4-5	0	16	-16	3	0	1	0	0	0
			167	16	-16	3	0	1	0	0	0
			333	16	-16	3	0	1	0	0	0
7	fond	5-6	0	16	-16	0	-3	0	-1	0	0
			166	16	-16	0	-3	0	-1	0	0
			332	16	-16	0	-3	0	-1	0	0
8	cop	1-2	0	3	-2	1	0	1	0	0	0
			167	3	-2	1	0	1	0	0	0
			333	3	-2	1	0	1	0	0	0
9	cop	1-4	0	0	-4	-1	-3	-1	-2	-1	-1
			120	0	-4	-1	-3	-1	-2	-1	-1
			240	0	-4	-1	-3	-1	-2	-1	-1
10	cop	2-3	0	2	-3	0	-1	0	-1	0	0
			166	2	-3	0	-1	0	-1	0	0
			332	2	-3	0	-1	0	-1	0	0
11	cop	2-5	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
			120	1	-1	0	0	0	0	0	0
			240	1	-1	0	0	0	0	0	0
12	cop	3-6	0	4	0	3	1	2	1	1	1
			120	4	0	3	1	2	1	1	1
			240	4	0	3	1	2	1	1	1
13	cop	4-5	0	2	-1	1	0	0	0	0	0
			167	2	-1	1	0	0	0	0	0
			333	2	-1	1	0	0	0	0	0
14	cop	5-6	0	1	-2	0	-1	0	0	0	0
			166	1	-2	0	-1	0	0	0	0
			332	1	-2	0	-1	0	0	0	0
15	cop	1-1	0	3	-9	-2	-6	-2	-3	-2	-2
			150	3	-9	-2	-6	-2	-3	-2	-2
			300	3	-9	-2	-6	-2	-3	-2	-2
16	cop	2-2	0	5	-5	0	0	0	0	0	0
			150	5	-5	0	0	0	0	0	0
			300	5	-5	0	0	0	0	0	0
17	cop	3-3	0	9	-3	6	2	3	2	2	2
			150	9	-3	6	2	3	2	2	2
			300	9	-3	6	2	3	2	2	2
18	cop	4-4	0	2	-8	-2	-5	-2	-3	-2	-2
			175	2	-8	-2	-5	-2	-3	-2	-2
			350	2	-8	-2	-5	-2	-3	-2	-2

19	cop	5-5	0	4	-4	0	0	0	0	0	0
			175	4	-4	0	0	0	0	0	0
			350	4	-4	0	0	0	0	0	0
20	cop	6-6	0	8	-2	5	2	3	2	2	2
			175	8	-2	5	2	3	2	2	2
			350	8	-2	5	2	3	2	2	2

#### 4.2.4 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Momento Flettente X-Z.

I dati seguenti riportano i valori del Momento Flettente X-Z relativamente alle aste che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Asta : numerazione interna dell'asta.  
X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.  
Momento Flettente ( $M_{xz}$ ) : valore del Momento Flettente X-Z nel punto considerato:  
Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tabella 23.I

Momento Flettente ( $M_{xz}$ ) [daNm]											
				SLU		SLE					
						Caratteristiche		Frequenti		Quasi Permanenti	
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	fond	1-2	0	55	-159	-37	-108	-37	-60	-37	-37
			167	-28	-392	-115	-268	-115	-164	-115	-115
			333	692	102	466	160	258	160	160	160
2	fond	1-4	0	27	-32	-2	-3	-2	-3	-2	-2
			118	-40	-354	-103	-242	-103	-147	-103	-103
			235	25	-27	0	-1	-1	-1	-1	-1
3	fond	2-3	0	693	103	467	160	258	160	160	160
			166	-27	-388	-114	-265	-114	-162	-114	-114
			332	55	-159	-37	-107	-37	-60	-37	-37
4	fond	2-5	0	23	-25	3	-1	1	-1	-1	-1
			118	-91	-342	-92	-232	-92	-137	-92	-92
			235	16	-29	-7	-7	-7	-7	-7	-7
5	fond	3-6	0	26	-31	-2	-3	-2	-3	-2	-2
			118	-40	-354	-103	-242	-103	-147	-103	-103
			235	24	-26	0	-1	-1	-1	-1	-1
6	fond	4-5	0	75	-161	-36	-108	-36	-59	-36	-36
			167	-41	-381	-115	-261	-115	-162	-115	-115
			333	734	108	494	170	274	170	170	170
7	fond	5-6	0	735	109	495	171	274	171	171	171
			166	-40	-377	-114	-259	-114	-160	-114	-114
			332	75	-160	-36	-108	-36	-59	-36	-36
8	cop	1-2	0	-16	-345	-80	-232	-80	-129	-80	-80
			167	403	87	272	94	151	94	94	94
			333	-136	-795	-186	-536	-186	-298	-186	-186
9	cop	1-4	0	23	-38	-7	-10	-7	-8	-7	-7
			120	12	7	9	9	9	9	9	9
			240	21	-31	-2	-5	-4	-5	-5	-5
10	cop	2-3	0	-136	-793	-185	-535	-185	-297	-185	-185
			166	400	86	269	93	149	93	93	93
			332	-16	-342	-79	-230	-79	-128	-79	-79
11	cop	2-5	0	5	-7	2	-3	-1	-3	-3	-3
			120	13	9	10	10	10	10	10	10
			240	-6	-18	-9	-13	-9	-10	-9	-9
12	cop	3-6	0	22	-37	-7	-10	-7	-8	-7	-7
			120	12	7	9	9	9	9	9	9
			240	20	-30	-2	-5	-4	-5	-5	-5
13	cop	4-5	0	-13	-326	-76	-219	-76	-121	-76	-76
			167	408	88	275	95	153	95	95	95
			333	-140	-804	-188	-542	-188	-301	-188	-188
14	cop	5-6	0	-139	-802	-187	-540	-187	-300	-187	-187
			166	405	87	273	94	151	94	94	94
			332	-12	-323	-75	-218	-75	-120	-75	-75
15	cop	1-1	0	41	-25	11	8	9	8	8	8
			150	6	-3	2	2	2	2	2	2

			300	38	-46	-4	-8	-4	-5	-4	-4
16	cop	2-2	0	6	-8	2	-5	2	0	2	2
			150	6	2	4	3	3	3	3	3
			300	19	-2	13	3	6	3	3	3
17	cop	3-3	0	40	-24	11	8	9	8	8	8
			150	6	-3	2	2	2	2	2	2
			300	37	-45	-4	-8	-4	-5	-4	-4
18	cop	4-4	0	23	-32	-1	-5	-4	-5	-5	-5
			175	1	-4	-2	-2	-2	-2	-2	-2
			350	34	-32	1	-3	1	0	1	1
19	cop	5-5	0	-6	-21	-9	-15	-9	-11	-9	-9
			175	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1
			350	19	3	13	7	9	7	7	7
20	cop	6-6	0	22	-31	-1	-5	-4	-5	-5	-5
			175	1	-4	-2	-2	-2	-2	-2	-2
			350	33	-31	1	-3	1	0	1	1

#### 4.2.5 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Taglio X-Z.

I dati seguenti riportano i valori del Taglio X-Z relativamente alle aste che definiscono la struttura ed in modo particolare:

- Asta : numerazione interna dell'asta.  
X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.  
Taglio (T<sub>xz</sub>) : valore del Taglio X-Z nel punto considerato:  
Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tabella 24.I

Taglio (T <sub>xz</sub> ) [daN]											
				SLU		SLE					
						Caratteristiche		Frequenti		Quasi Permanenti	
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	fond	1-2	0	-66	-555	-162	-380	-162	-232	-162	-162
			167	253	-20	171	61	96	61	61	61
			333	1064	141	722	273	416	273	273	273
2	fond	1-4	0	-63	-605	-173	-414	-173	-250	-173	-173
			118	57	-56	2	0	1	0	0	0
			235	607	52	415	175	252	175	175	175
3	fond	2-3	0	-142	-1064	-272	-721	-272	-416	-272	-272
			166	20	-254	-61	-172	-61	-96	-61	-61
			332	552	66	378	161	230	161	161	161
4	fond	2-5	0	-111	-588	-153	-399	-153	-232	-153	-153
			118	60	-66	-3	-5	-3	-4	-3	-3
			235	581	108	394	151	228	151	151	151
5	fond	3-6	0	-63	-604	-173	-413	-173	-249	-173	-173
			118	56	-56	2	0	1	0	0	0
			235	606	53	414	175	251	175	175	175
6	fond	4-5	0	-66	-547	-166	-375	-166	-233	-166	-166
			167	264	-18	178	63	100	63	63	63
			333	1093	162	742	283	430	283	283	283
7	fond	5-6	0	-161	-1092	-283	-741	-283	-429	-283	-283
			166	18	-264	-63	-178	-63	-100	-63	-63
			332	544	66	373	165	232	165	165	165
8	cop	1-2	0	1033	207	696	241	386	241	241	241
			167	2	-135	-32	-91	-32	-51	-32	-32
			333	-270	-1304	-304	-879	-304	-488	-304	-304
9	cop	1-4	0	50	4	29	27	28	27	27	27
			120	25	-22	3	1	2	1	1	1
			240	-1	-48	-23	-25	-24	-25	-25	-25
10	cop	2-3	0	1301	269	877	303	486	303	303	303
			166	136	-2	92	32	51	32	32	32
			332	-206	-1029	-240	-694	-240	-385	-240	-240
11	cop	2-5	0	30	21	24	20	24	22	24	24
			120	1	-10	-2	-6	-2	-4	-2	-2
			240	-25	-43	-28	-32	-28	-30	-28	-28
12	cop	3-6	0	50	4	29	27	28	27	27	27
			120	24	-22	3	1	2	1	1	1
			240	-2	-48	-23	-25	-24	-25	-25	-25



13	cop	4-5	0	1025	205	691	239	383	239	239	239
			167	0	-144	-34	-97	-34	-54	-34	-34
			333	-273	-1312	-306	-884	-306	-491	-306	-306
14	cop	5-6	0	1309	272	883	305	490	305	305	305
			166	144	0	97	34	54	34	34	34
			332	-204	-1021	-238	-688	-238	-382	-238	-238
15	cop	1-1	0	21	-29	-4	-6	-4	-5	-4	-4
			150	21	-29	-4	-6	-4	-5	-4	-4
			300	21	-29	-4	-6	-4	-5	-4	-4
16	cop	2-2	0	9	-3	6	0	2	0	0	0
			150	9	-3	6	0	2	0	0	0
			300	9	-3	6	0	2	0	0	0
17	cop	3-3	0	20	-28	-4	-6	-4	-5	-4	-4
			150	20	-28	-4	-6	-4	-5	-4	-4
			300	20	-28	-4	-6	-4	-5	-4	-4
18	cop	4-4	0	19	-16	2	0	2	1	2	2
			175	19	-16	2	0	2	1	2	2
			350	19	-16	2	0	2	1	2	2
19	cop	5-5	0	11	3	8	5	6	5	5	5
			175	11	3	8	5	6	5	5	5
			350	11	3	8	5	6	5	5	5
20	cop	6-6	0	18	-15	2	0	2	1	2	2
			175	18	-15	2	0	2	1	2	2
			350	18	-15	2	0	2	1	2	2

#### 4.2.6 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Momento Flettente X-Y.

I dati seguenti riportano i valori del Momento Flettente X-Y relativamente alle aste che definiscono la struttura ed in modo particolare:

- Asta : numerazione interna dell'asta.  
X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.  
Momento Flettente ( $M_{xy}$ ) : valore del Momento Flettente X-Y nel punto considerato:  
Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tabella 25.I

Momento Flettente ( $M_{xy}$ ) [daNm]											
				SLU		SLE					
						Caratteristiche		Frequenti		Quasi Permanenti	
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	fond	1-2	0	139	-142	-1	-3	-1	-2	-1	-1
			167	89	-89	1	0	1	0	0	0
			333	121	-118	5	2	3	2	2	2
2	fond	1-4	0	145	-139	9	3	5	3	3	3
			118	62	-62	0	0	0	0	0	0
			235	138	-144	-3	-9	-3	-5	-3	-3
3	fond	2-3	0	121	-117	5	2	3	2	2	2
			166	89	-88	1	0	1	0	0	0
			332	138	-141	-1	-4	-1	-2	-1	-1
4	fond	2-5	0	67	-67	0	0	0	0	0	0
			118	45	-45	0	0	0	0	0	0
			235	61	-61	0	0	0	0	0	0
5	fond	3-6	0	138	-145	-3	-9	-3	-5	-3	-3
			118	62	-62	0	0	0	0	0	0
			235	143	-137	9	3	5	3	3	3
6	fond	4-5	0	138	-141	-1	-4	-1	-2	-1	-1
			167	90	-89	1	0	1	0	0	0
			333	121	-117	5	2	3	2	2	2
7	fond	5-6	0	120	-116	5	2	3	2	2	2
			166	89	-88	1	0	1	0	0	0
			332	137	-140	-1	-4	-1	-2	-1	-1
8	cop	1-2	0	21	5	14	5	8	5	5	5
			167	13	3	9	3	5	3	3	3
			333	5	1	3	1	2	1	1	1
9	cop	1-4	0	16	-30	-7	-20	-7	-11	-7	-7
			120	1	0	1	0	0	0	0	0

			240	32	-15	22	7	12	7	7	7
10	cop	2-3	0	5	1	3	1	2	1	1	1
			166	13	3	9	3	5	3	3	3
			332	21	5	14	5	8	5	5	5
11	cop	2-5	0	10	-10	0	0	0	0	0	0
			120	0	0	0	0	0	0	0	0
			240	10	-10	0	0	0	0	0	0
12	cop	3-6	0	30	-16	20	7	11	7	7	7
			120	0	-1	0	-1	0	0	0	0
			240	15	-32	-7	-21	-7	-12	-7	-7
13	cop	4-5	0	23	5	15	5	8	5	5	5
			167	14	3	9	3	5	3	3	3
			333	5	1	3	1	2	1	1	1
14	cop	5-6	0	4	1	3	1	2	1	1	1
			166	13	3	9	3	5	3	3	3
			332	22	5	15	5	8	5	5	5
15	cop	1-1	0	343	11	231	80	128	80	80	80
			150	88	6	59	21	33	21	21	21
			300	59	-167	-38	-112	-38	-62	-38	-38
16	cop	2-2	0	101	-102	-1	-1	-1	-1	-1	-1
			150	6	-7	0	0	0	0	0	0
			300	115	-114	1	0	1	0	0	0
17	cop	3-3	0	-10	-340	-79	-229	-79	-127	-79	-79
			150	-6	-87	-20	-59	-20	-33	-20	-20
			300	166	-59	112	38	62	38	38	38
18	cop	4-4	0	315	5	212	73	117	73	73	73
			175	80	7	54	19	30	19	19	19
			350	57	-154	-35	-103	-35	-57	-35	-35
19	cop	5-5	0	97	-98	0	-1	0	-1	0	0
			175	5	-5	0	0	0	0	0	0
			350	108	-107	1	0	0	0	0	0
20	cop	6-6	0	-5	-312	-72	-210	-72	-116	-72	-72
			175	-6	-80	-19	-54	-19	-30	-19	-19
			350	153	-57	103	35	57	35	35	35

#### 4.2.7 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Taglio X-Y.

I dati seguenti riportano i valori del Taglio X-Y relativamente alle aste che definiscono la struttura ed in modo particolare:

- Asta : numerazione interna dell'asta.  
X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.  
Taglio ( $T_{xy}$ ) : valore del Taglio X-Y nel punto considerato:  
Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.  
Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tabella 26.I

Taglio ( $T_{xy}$ ) [daN]											
				SLU		SLE					
						Caratteristiche		Frequenti		Quasi Permanenti	
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	fond	1-2	0	262	-264	-1	-3	-1	-2	-1	-1
			167	24	-26	-1	-3	-1	-1	-1	-1
			333	246	-248	-1	-3	-1	-2	-1	-1
2	fond	1-4	0	221	-215	9	3	5	3	3	3
			118	114	-108	8	3	4	3	3	3
			235	212	-207	7	3	4	3	3	3
3	fond	2-3	0	247	-245	3	1	2	1	1	1
			166	26	-24	3	1	1	1	1	1
			332	264	-261	3	1	2	1	1	1
4	fond	2-5	0	186	-186	0	0	0	0	0	0
			118	8	-8	0	0	0	0	0	0
			235	180	-180	0	0	0	0	0	0
5	fond	3-6	0	214	-220	-3	-9	-3	-5	-3	-3
			118	108	-113	-3	-8	-3	-4	-3	-3
			235	207	-212	-3	-7	-3	-4	-3	-3
6	fond	4-5	0	262	-264	-1	-3	-1	-2	-1	-1
			167	22	-24	-1	-3	-1	-1	-1	-1
			333	246	-248	-1	-3	-1	-2	-1	-1

7	fond	5-6	0	247	-245	3	1	2	1	1	1
			166	24	-23	3	1	1	1	1	1
			332	264	-261	3	1	2	1	1	1
8	cop	1-2	0	5	1	3	1	2	1	1	1
			167	5	1	3	1	2	1	1	1
			333	5	1	3	1	2	1	1	1
9	cop	1-4	0	13	-26	-6	-17	-6	-10	-6	-6
			120	13	-26	-6	-17	-6	-10	-6	-6
			240	13	-26	-6	-17	-6	-10	-6	-6
10	cop	2-3	0	-1	-5	-1	-3	-1	-2	-1	-1
			166	-1	-5	-1	-3	-1	-2	-1	-1
			332	-1	-5	-1	-3	-1	-2	-1	-1
11	cop	2-5	0	9	-8	0	0	0	0	0	0
			120	9	-8	0	0	0	0	0	0
			240	9	-8	0	0	0	0	0	0
12	cop	3-6	0	26	-13	17	6	10	6	6	6
			120	26	-13	17	6	10	6	6	6
			240	26	-13	17	6	10	6	6	6
13	cop	4-5	0	5	1	4	1	2	1	1	1
			167	5	1	4	1	2	1	1	1
			333	5	1	4	1	2	1	1	1
14	cop	5-6	0	-1	-5	-1	-4	-1	-2	-1	-1
			166	-1	-5	-1	-4	-1	-2	-1	-1
			332	-1	-5	-1	-4	-1	-2	-1	-1
15	cop	1-1	0	170	-16	114	39	63	39	39	39
			150	170	-16	114	39	63	39	39	39
			300	170	-16	114	39	63	39	39	39
16	cop	2-2	0	72	-72	0	-1	0	0	0	0
			150	72	-72	0	-1	0	0	0	0
			300	72	-72	0	-1	0	0	0	0
17	cop	3-3	0	16	-169	-39	-114	-39	-63	-39	-39
			150	16	-169	-39	-114	-39	-63	-39	-39
			300	16	-169	-39	-114	-39	-63	-39	-39
18	cop	4-4	0	134	-15	90	31	50	31	31	31
			175	134	-15	90	31	50	31	31	31
			350	134	-15	90	31	50	31	31	31
19	cop	5-5	0	58	-59	0	-1	0	0	0	0
			175	58	-59	0	-1	0	0	0	0
			350	58	-59	0	-1	0	0	0	0
20	cop	6-6	0	15	-133	-31	-89	-31	-49	-31	-31
			175	15	-133	-31	-89	-31	-49	-31	-31
			350	15	-133	-31	-89	-31	-49	-31	-31

### 4.3 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.  
X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.  
Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.  
Tensioni ( $\sigma_T$ ) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 27.I

Tensioni Terreno									
				SLV	SLD	SLE			
				A1	A1	Caratt.	Freq.	Q. Perm.	
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	
1	fond	1-2	0.00	0.19(22) *	0.14(1) *	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *	
			166.50	0.19(22)	0.13(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)	
			333.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)	
2	fond	1-4	0.00	0.19(22) *	0.14(1) *	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *	
			117.50	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)	
			235.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *	
3	fond	2-3	0.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)	
			166.00	0.19(22)	0.13(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)	
			332.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *	
4	fond	2-5	0.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)	
			117.50	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)	
			235.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)	

5	fond	3-6	0.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *
			117.50	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			235.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *
6	fond	4-5	0.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *
			166.50	0.19(22)	0.13(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			333.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
7	fond	5-6	0.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			166.00	0.19(22)	0.13(1)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			332.00	0.19(22)	0.14(1)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *

\* valore massimo.

#### 4.4 Verifiche Nodi.

#### 4.4.1 Verifiche SLV - Verifica Nodo.

Nodo	: numerazione interna del nodo;
Filo	: filo fisso al quale appartiene il nodo considerato;
D staffe	: passo delle staffe;
Ø	: diametro delle staffe;
S traz	: coefficiente di sicurezza per integrità per fessurazione;
S comp	: coefficiente di sicurezza per compressione puntone diagonale;
Esito	: Esito della verifica : V = VERIFICATA; : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 28.I

Nodo	Imp.	Filo	D staffe [cm]	Ø [mm]	η	vd	VjbdX [daN]	S comp X	VjbdY [daN]	S comp Y	Esito comp	S traz	Esito traz
------	------	------	------------------	-----------	---	----	----------------	----------	----------------	----------	---------------	--------	---------------

#### 4.5 Verifica Aste.

#### 4.5.1 Verifiche Travi di Fondazione in C.A..

Qui di seguito vengono riportate le tabelle riportanti i risultati delle verifiche relative alle travi di fondazione della struttura.

#### 4.5.1.1 Verifiche SLV - Flessione Composta

Camp	: campata alla quale appartengono le aste riportate;
Asta	: numerazione interna dell'asta;
Imp.	: impalcato al quale appartiene l'asta considerata;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
Tipo Sez.	: tipo di sezione dell'asta considerata;
ec2	: deformazione di contrazione del calcestruzzo al raggiungimento della massima tensione;
ecu2	: deformazione ultima di contrazione del calcestruzzo;
X	: distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta
Cop	: distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo;
$A_{sup}$	: valore dell'area di armatura presente all'estradosso;
$A_{inf}$	: valore dell'area di armatura presente all'intradosso;
$A_{fl}$	: valore dell'area di armatura presente nella sezione;

Azioni Sollecitanti:

$N_{sd}$  : Sforzo Normale Sollecitante;  
 $M_{sdXZ}$  : valore del Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;  
 $M_{sdXY}$  : valore del Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;

$\epsilon_{Cl}$  : deformazione massima del calcestruzzo compresso

$\epsilon_{acc}$  : deformazione massima dell'armatura tesa

Azioni Resistenti:

$N_{Rd}$  : Sforzo Normale Resistente;

$M_{RdXZ}$  : valore del Momento Flettente X-Z resistente di calcolo;

$M_{RdXY}$  : valore del Momento Flettente X-Y resistente di calcolo;

C : campo di rottura

S : valore del coefficiente di sicurezza minimo della sezione;

Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;  
: NV = NON VERIFICATA;

Tabella 29.I

Camp	Asta	Imp.	Fili	Tipo Sez.	Azioni Sollecitanti										Azioni Resistenti					C	S	Esito
					$\epsilon_{c2}$ [%]	$\epsilon_{cu2}$ [%]	X [cm]	Cop [cm]	$A_{sup}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{inf}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_n$ [cm <sup>2</sup> ]	$N_{sd}$ [daN]	$M_{sdXZ}$ [daNm]	$M_{sdXY}$ [daNm]	$\epsilon_{cls}$ [%]	$\epsilon_{acc}$ [%]	$N_{rd}$ [daN]	$M_{rdXZ}$ [daNm]	$M_{rdXY}$ [daNm]			
8	1	fond	1-2	1	2.00	3.50	0	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-259	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	78.84	V
					2.00	3.50	119	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-456	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	44.84	V
					2.00	3.50	333	2.5	7.70	7.70	19.92	0	798	-	3.50	28.45	-1	21362	-	3	26.78	V
9	2	fond	1-4	1	2.00	3.50	0	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-63	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	325.72	V
					2.00	3.50	110	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-354	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	57.74	V
					2.00	3.50	235	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-57	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	359.70	V
10	3	fond	2-3	1	2.00	3.50	0	2.5	7.70	7.70	19.92	0	800	-	3.50	28.45	-1	21362	-	3	26.72	V
					2.00	3.50	198	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-452	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	45.25	V
					2.00	3.50	332	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-258	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	79.25	V
11	4	fond	2-5	1	2.00	3.50	0	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-48	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	424.41	V
					2.00	3.50	110	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-342	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	59.88	V
					2.00	3.50	235	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-67	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	304.94	V
12	5	fond	3-6	1	2.00	3.50	0	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-63	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	325.78	V
					2.00	3.50	110	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-354	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	57.83	V
					2.00	3.50	235	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-57	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	360.01	V
13	6	fond	4-5	1	2.00	3.50	0	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-260	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	78.54	V
					2.00	3.50	119	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-449	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	45.57	V
					2.00	3.50	333	2.5	7.70	7.70	19.92	0	849	-	3.50	28.45	-1	21362	-	3	25.15	V
14	7	fond	5-6	1	2.00	3.50	0	2.5	7.70	7.70	19.92	0	851	-	3.50	28.45	-1	21362	-	3	25.10	V
					2.00	3.50	198	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-445	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	45.99	V
					2.00	3.50	332	2.5	7.70	7.70	19.92	0	-259	-	3.50	39.94	2	-20452	-	3	78.91	V

#### 4.5.1.2 Verifiche SLV - Taglio

Camp. : campata alla quale appartengono le aste riportate;

Asta : numerazione interna dell'asta;

Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata;

Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;

Tipo Sez. : tipo di sezione dell'asta considerata;

Cop. : distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo;

Blocco : Ini : tratto (iniziale) nel quale le staffe vengono mantenute costanti;  
Med : tratto (mediano) nel quale le staffe vengono mantenute costanti;  
Fin : tratto (finale) nel quale le staffe vengono mantenute costanti;

$\cot(\theta)$  : cotangente dell'angolo  $\theta$ ;

$A_{Sag}$  : area del singolo sagomato;

Tagli Sollecitanti:

$V_{sdXZ}$  : valore del Taglio X-Z sollecitante di calcolo (calcolato per soddisfare  $V_{sd} = V_{(CV)} + V_{Ed}$  ;  
 $V_{Ed} = \gamma_{Rd} (M_{C,Rd}^{Sup} + M_{C,Rd}^{Inf}) / I_p$ ;

$V_{sdXY}$  : valore del Taglio X-Y sollecitante di calcolo (calcolato per soddisfare  $V_{sd} = V_{(CV)} + V_{Ed}$  ;  
 $V_{Ed} = \gamma_{Rd} (M_{C,Rd}^{Sup} + M_{C,Rd}^{Inf}) / I_p$ ;

$\gamma_{Rd} = 1.1$ ;

Valore massimo del taglio calcolato analizzando la struttura con lo spettro elastico.

Tagli Resistenti:

$V_{RdXZ}$  : valore del Taglio X-Z resistente di calcolo;

$V_{RdXY}$  : valore del Taglio X-Y resistente di calcolo;

$\phi$  : diametro della staffa;  
 $N_{br}$  : numero di bracci di cui è composta la staffa;  
 $D_{Staffe}$  : interasse tra le staffe;  
 $L_{TR}$  : lunghezza dei tratti per cui si ha  $D_{Staffe}$ ;  
 $S_{XY}$  : coefficiente di sicurezza relativo a  $V_{sdXY}$   
 $S_{XZ}$  : coefficiente di sicurezza relativo a  $V_{sdXZ}$   
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;  
           : NV = NON VERIFICATA;  
           : NV\_min = Minimi di normativa non rispettati;

Tabella 30.I

Camp.	Asta	Imp.	Fili	Tipo Sez.	Cop. [cm]	Blocco	cot(θ)	Asag [cm²]	Tagli Sollecitanti		Tagli Resistenti		$\phi$ [mm]	N <sub>br</sub>	D <sub>Staffe</sub> [cm]	L <sub>tr</sub> [cm]	S <sub>XY</sub>	S <sub>XZ</sub>	Esito
									V <sub>sdXY</sub> [daN]	V <sub>sdXZ</sub> [daN]	V <sub>rdxy</sub> [daN]	V <sub>rdxz</sub> [daN]							
8	1	fond	1-2	1	2.5	Ini	2.5	0.00	0	1026	-	30979	8	2	16	318	-	30.19	V
9	2	fond	1-4	1	2.5	Ini	2.5	0.00	0	567	-	30979	8	2	16	220	-	54.62	V
10	3	fond	2-3	1	2.5	Ini	2.5	0.00	0	1025	-	30979	8	2	16	317	-	30.22	V
11	4	fond	2-5	1	2.5	Ini	2.5	0.00	0	550	-	30979	8	2	16	220	-	56.32	V
12	5	fond	3-6	1	2.5	Ini	2.5	0.00	0	566	-	30979	8	2	16	220	-	54.72	V
13	6	fond	4-5	1	2.5	Ini	2.5	0.00	0	1054	-	30979	8	2	16	318	-	29.40	V
14	7	fond	5-6	1	2.5	Ini	2.5	0.00	0	1053	-	30979	8	2	16	317	-	29.42	V

#### 4.5.1.3 Verifiche SLE - Stato Tensionale.

Camp : campata alla quale appartengono le aste riportate;  
 Asta : numerazione interna dell'asta;  
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata;  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;  
 Tipo Sez. : tipo di sezione dell'asta considerata;  
 Cop : distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo;  
 Comb : tipo di combinazione a cui la verifica è riferita;  
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta;

Azioni Sollecitanti:

$N_{sd}$  : Sforzo Normale Sollecitante;  
 $M_{sdXZ}$  : valore del Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;  
 $M_{sdXY}$  : valore del Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;

Tensioni:

$\sigma_c$  : tensioni d'esercizio del calcestruzzo;  
 $\sigma_s$  : tensioni d'esercizio dell'acciaio;

Tensioni Limite:

$\sigma_{c,lim}$  : Tensioni limite del calcestruzzo;  
 $\sigma_{s,lim}$  : Tensioni limite dell'acciaio;

S : valore del coefficiente di sicurezza minimo della sezione;

Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;  
           : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 31.I

Camp	Asta	Imp.	Fili	Tipo Sez.	Cop [cm]	Comb	X [cm]	Azioni Sollecitanti			Tensioni		Tensioni Limite		S	Esito
								N <sub>sd</sub> [daN]	M <sub>sdXZ</sub> [daNm]	M <sub>sdXY</sub> [daNm]	$\sigma_c$ [daN/cm²]	$\sigma_s$ [daN/cm²]	$\sigma_{c,lim}$ [daN/cm²]	$\sigma_{s,lim}$ [daN/cm²]		
8	1	fond	1-2	1	2.5	Caratt.	0	0	-135	-	0.53	-31.07	150.00	3600.00	115.88	V
							119	0	-312	-	1.23	-71.70	150.00	3600.00	50.21	V
							333	0	413	-	2.28	-91.03	150.00	3600.00	39.55	V
						Q.Perm	0	0	-49	-	0.19	-11.32	112.50	3600.00	317.89	V
							119	0	-129	-	0.51	-29.76	112.50	3600.00	120.96	V
							333	0	140	-	0.77	-30.83	112.50	3600.00	116.76	V
9	2	fond	1-4	1	2.5	Caratt.	0	0	-33	-	0.13	-7.65	150.00	3600.00	470.81	V
							110	0	-242	-	0.96	-55.79	150.00	3600.00	64.53	V
							235	0	-30	-	0.12	-6.94	150.00	3600.00	518.7	V

						Q.Perm	0	0	-15	-	0.06	-3.45	112.50	3600.00	5	V
							110	0	-103	-	0.41	-23.69	112.50	3600.00	1043.37	V
							235	0	-14	-	0.06	-3.22	112.50	3600.00	151.93	V
10	3	fond	2-3	1	2.5	Caratt.	0	0	414	-	2.28	-91.24	150.00	3600.00	1119.55	V
							198	0	-309	-	1.22	-71.06	150.00	3600.00	39.46	V
							332	0	-134	-	0.53	-30.91	150.00	3600.00	50.66	V
						Q.Perm	0	0	140	-	0.77	-30.90	112.50	3600.00	116.47	V
							198	0	-128	-	0.51	-29.53	112.50	3600.00	116.49	V
							332	0	-49	-	0.19	-11.27	112.50	3600.00	121.92	V
11	4	fond	2-5	1	2.5	Caratt.	0	0	-26	-	0.10	-5.89	150.00	3600.00	319.45	V
							110	0	-232	-	0.92	-53.50	150.00	3600.00	611.66	V
							235	0	-36	-	0.14	-8.23	150.00	3600.00	67.30	V
						Q.Perm	0	0	-12	-	0.05	-2.75	112.50	3600.00	437.49	V
							110	0	-92	-	0.36	-21.18	112.50	3600.00	1309.90	V
							235	0	-18	-	0.07	-4.03	112.50	3600.00	169.96	V
12	5	fond	3-6	1	2.5	Caratt.	0	0	-33	-	0.13	-7.64	150.00	3600.00	892.70	V
							110	0	-242	-	0.96	-55.70	150.00	3600.00	470.95	V
							235	0	-30	-	0.12	-6.93	150.00	3600.00	64.63	V
						Q.Perm	0	0	-15	-	0.06	-3.45	112.50	3600.00	519.26	V
							110	0	-103	-	0.41	-23.67	112.50	3600.00	1043.37	V
							235	0	-14	-	0.06	-3.21	112.50	3600.00	152.11	V
13	6	fond	4-5	1	2.5	Caratt.	0	0	-135	-	0.54	-31.14	150.00	3600.00	1120.36	V
							119	0	-307	-	1.21	-70.67	150.00	3600.00	115.61	V
							333	0	440	-	2.42	-96.92	150.00	3600.00	50.94	V
						Q.Perm	0	0	-48	-	0.19	-11.10	112.50	3600.00	37.14	V
							119	0	-130	-	0.51	-29.96	112.50	3600.00	324.42	V
							333	0	149	-	0.82	-32.92	112.50	3600.00	120.17	V
14	7	fond	5-6	1	2.5	Caratt.	0	0	441	-	2.43	-97.11	150.00	3600.00	109.36	V
							198	0	-304	-	1.20	-70.04	150.00	3600.00	37.07	V
							332	0	-135	-	0.53	-30.99	150.00	3600.00	51.40	V
						Q.Perm	0	0	150	-	0.82	-32.99	112.50	3600.00	116.16	V
							198	0	-129	-	0.51	-29.72	112.50	3600.00	109.13	V
							332	0	-48	-	0.19	-11.05	112.50	3600.00	121.13	V
															325.90	V

#### 4.5.1.4 Verifiche SLE - Fessurazione.

Camp : campata alla quale appartengono le aste riportate;  
 Asta : numerazione interna dell'asta;  
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata;  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;  
 Tipo Sez. : tipo di sezione dell'asta considerata;  
 Cop : distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo;  
 Comb : tipo di combinazione a cui la verifica è riferita;  
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta;

Sollecitazione :  $M_{XZ}$  : valore del Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;  
 Fessura di calcolo:  $W_k$  : valore dell'apertura della fessura calcolata;  
 Fessura max :  $W_{k,max}$  : valore della massima apertura ammissibile delle fessure;

Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;  
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 32.I

							332	Soll.	Fess. di calc.	Fessura max		
--	--	--	--	--	--	--	-----	-------	----------------	-------------	--	--

Camp	Asta	Imp.	Fili	Tipo Sez.	Cop [cm]	Comb	X [cm]	M <sub>xz</sub> [daNm]	W <sub>k</sub> [mm]	W <sub>k,max</sub> [mm]	S	Esito
8	1	fond	1-2	1	2.5	Freq	0	-77	0.00	0.40	-	V
							119	-187	0.00	0.40	-	V
							333	227	0.00	0.40	-	V
						Q.Perm	0	-49	0.00	0.30	-	V
							119	-129	0.00	0.30	-	V
							333	140	0.00	0.30	-	V
9	2	fond	1-4	1	2.5	Freq	0	-21	0.00	0.40	-	V
							110	-147	0.00	0.40	-	V
							235	-19	0.00	0.40	-	V
						Q.Perm	0	-15	0.00	0.30	-	V
							110	-103	0.00	0.30	-	V
							235	-14	0.00	0.30	-	V
10	3	fond	2-3	1	2.5	Freq	0	228	0.00	0.40	-	V
							198	-186	0.00	0.40	-	V
							332	-76	0.00	0.40	-	V
						Q.Perm	0	140	0.00	0.30	-	V
							198	-128	0.00	0.30	-	V
							332	-49	0.00	0.30	-	V
11	4	fond	2-5	1	2.5	Freq	0	-16	0.00	0.40	-	V
							110	-137	0.00	0.40	-	V
							235	-23	0.00	0.40	-	V
						Q.Perm	0	-12	0.00	0.30	-	V
							110	-92	0.00	0.30	-	V
							235	-18	0.00	0.30	-	V
12	5	fond	3-6	1	2.5	Freq	0	-21	0.00	0.40	-	V
							110	-147	0.00	0.40	-	V
							235	-19	0.00	0.40	-	V
						Q.Perm	0	-15	0.00	0.30	-	V
							110	-103	0.00	0.30	-	V
							235	-14	0.00	0.30	-	V
13	6	fond	4-5	1	2.5	Freq	0	-76	0.00	0.40	-	V
							119	-187	0.00	0.40	-	V
							333	242	0.00	0.40	-	V
						Q.Perm	0	-48	0.00	0.30	-	V
							119	-130	0.00	0.30	-	V
							333	149	0.00	0.30	-	V
14	7	fond	5-6	1	2.5	Freq	0	243	0.00	0.40	-	V
							198	-185	0.00	0.40	-	V
							332	-76	0.00	0.40	-	V
						Q.Perm	0	150	0.00	0.30	-	V
							198	-129	0.00	0.30	-	V
							332	-48	0.00	0.30	-	V

## 4.5.2 Aste in Acciaio.

### 4.5.2.1 Verifiche Generiche.

Dati 33.I

**Pilastro - IMP. : cop - Filo 1 - [Asta 15] : Q150x50**

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

#### VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	1	-1074	170	-9	16	343	-9	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
 Classe sezione : 1  
 · Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Fattore di sicurezza : **8.132**



**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [daNm]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	7	-1160	170	-9	-11	-167	-9	NO

PIANO A.P.I. XY.

- Beta  $\beta$  : 0.7
- Lungh. libera inflessione  $l_0$  : 2100.0 mm
- Snellezza  $\lambda$  : 35.8
- Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 603.2 KN
- Fattore di sicurezza : **52.00**

PIANO A.P.I. XZ.

- Beta  $\beta$  : 0.7
- Lungh. libera inflessione  $l_0$  : 2100.0 mm
- Snellezza  $\lambda$  : 35.8
- Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 603.2 KN
- Fattore di sicurezza : **51.998**

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : TESTA PILASTRO.

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

- 1)  $N_{Ed} = -3941$  daN
- 2)  $M_{Ed} = -3013$  daNm
- 3)  $V_{Ed} = -1791$  daN

- TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
- Classe sezione : 1
- Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN
  - Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm
  - Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm
  - Fattore di sicurezza : **1.050**

$$4) V_{Ed} / V_{pl,RD} = 0.09 < 0.50 \text{ (Controllo SUPERATO)}$$

**REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.***CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Essendo

$$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.02$$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

**Pilastro - IMP. : cop - Filo 2 - [Asta 16] : Q150x50****Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1***-ESITO VERIFICHE POSITIVO-***VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [daNm]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	7	-2716	-1	9	19	1	0	NO

- TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
- Classe sezione : 1
- Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN
  - Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm
  - Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm
  - Fattore di sicurezza : **20.305**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	7	-2716	-1	9	19	1	0	NO

PIANO A.P.I. XY.

- Beta  $\beta$  : 0.7
- Lungh. libera inflessione  $l_0$  : 2100.0 mm
- Snellezza  $\lambda$  : 35.8
- Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 603.2 KN
- Fattore di sicurezza : **22.21**

PIANO A.P.I. XZ.

- Beta  $\beta$  : 0.7
- Lungh. libera inflessione  $l_0$  : 2100.0 mm
- Snellezza  $\lambda$  : 35.8
- Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 603.2 KN
- Fattore di sicurezza : **22.207**

**REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**  
**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

Essendo

$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.02$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

**Pilastro - IMP. : cop - Filo 3 - [Asta 17] : Q150x50**

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	1	-1070	-169	-9	16	-340	9	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione : 1

- Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN
- Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm
- Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm
- Fattore di sicurezza : **8.190**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	7	-1156	-169	-9	-11	166	9	NO

PIANO A.P.I. XY.

- Beta  $\beta$  : 0.7
- Lungh. libera inflessione  $l_0$  : 2100.0 mm
- Snellezza  $\lambda$  : 35.8
- Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 603.2 KN
- Fattore di sicurezza : **52.18**

PIANO A.P.I. XZ.

- Beta  $\beta$  : 0.7
- Lungh. libera inflessione  $l_0$  : 2100.0 mm
- Snellezza  $\lambda$  : 35.8
- Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 603.2 KN
- Fattore di sicurezza : **52.181**

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : TESTA PILASTRO.

**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

- 1)  $N_{Ed} = -3928$  daN
- 2)  $M_{Ed} = -2933$  daNm
- 3)  $V_{Ed} = -1743$  daN

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione : 1

- Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN
- Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm
- Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm

· Fattore di sicurezza : **1.077**

$$4) V_{Ed} / V_{pl,RD} = 0.09 < 0.50 \text{ (Controllo SUPERATO)}$$

**REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**  
**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

Essendo

$$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.02$$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

**Pilastro - IMP. : cop - Filo 4 - [Asta 18] : Q150x50**

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	1	-1054	134	-1	-1	315	-8	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione : 1

· Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
· Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
· Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
· Fattore di sicurezza : **9.107**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	7	-1154	134	-1	-5	-154	-8	NO

PIANO A.P.I. XY.

· Beta  $\beta$  : 0.7  
· Lungh. libera inflessione  $l_0$  : 2450.0 mm  
· Snellezza  $\lambda$  : 41.7  
· Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 592.4 KN  
· Fattore di sicurezza : **51.33**

PIANO A.P.I. XZ.

· Beta  $\beta$  : 0.7  
· Lungh. libera inflessione  $l_0$  : 2450.0 mm  
· Snellezza  $\lambda$  : 41.7  
· Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 592.4 KN  
· Fattore di sicurezza : **51.334**

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAiate**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : TESTA PILASTRO.  
**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

- 1)  $N_{Ed} = -2799 \text{ daN}$
- 2)  $M_{Ed} = -2439 \text{ daNm}$
- 3)  $V_{Ed} = -1285 \text{ daN}$

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione : 1

· Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
· Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
· Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
· Fattore di sicurezza : **1.308**

$$4) V_{Ed} / V_{pl,RD} = 0.07 < 0.50 \text{ (Controllo SUPERATO)}$$

**REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**  
**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

Essendo

N<sub>Ed</sub> / N<sub>pl,Rd</sub> = 0.02

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

**Pilastro - IMP. : cop - Filo 5 - [Asta 19] : Q150x50**

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	7	-2766	-1	11	19	1	0	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione : 1

· Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Fattore di sicurezza : **20.032**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	7	-2766	-1	11	19	1	0	NO

PIANO A.P.I. XY.

· Beta β : 0.7  
 · Lungh. libera inflessione l<sub>0</sub> : 2450.0 mm  
 · Snellezza λ : 41.7  
 · Capacità portante N<sub>b,Rd</sub> : 592.4 KN  
 · Fattore di sicurezza : **21.42**

PIANO A.P.I. XZ.

· Beta β : 0.7  
 · Lungh. libera inflessione l<sub>0</sub> : 2450.0 mm  
 · Snellezza λ : 41.7  
 · Capacità portante N<sub>b,Rd</sub> : 592.4 KN  
 · Fattore di sicurezza : **21.417**

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : TESTA PILASTRO.

**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

- 1) N<sub>Ed</sub> = -856 daN
- 2) M<sub>Ed</sub> = -324 daNm
- 3) V<sub>Ed</sub> = -171 daN

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione : 1

· Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Fattore di sicurezza : **9.159**

$$4) V_{Ed} / V_{pl,RD} = 0.01 < 0.50 \text{ (Controllo SUPERATO)}$$

**REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**

**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

Essendo

N<sub>Ed</sub> / N<sub>pl,Rd</sub> = 0.02

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

**Pilastro - IMP. : cop - Filo 6 - [Asta 20] : Q150x50**

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	1	-1049	-133	-1	-1	-312	8	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
 Classe sezione : 1  
 · Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Fattore di sicurezza : **9.176**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	7	-1150	-133	-1	-5	153	8	NO

PIANO A.P.I. XY.

· Beta  $\beta$  : 0.7  
 · Lungh. libera inflessione  $l_0$  : 2450.0 mm  
 · Snellezza  $\lambda$  : 41.7  
 · Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 592.4 KN  
 · Fattore di sicurezza : **51.52**

PIANO A.P.I. XZ.

· Beta  $\beta$  : 0.7  
 · Lungh. libera inflessione  $l_0$  : 2450.0 mm  
 · Snellezza  $\lambda$  : 41.7  
 · Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 592.4 KN  
 · Fattore di sicurezza : **51.518**

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : TESTA PILASTRO.

**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

- 1)  $N_{Ed} = -2820$  daN
- 2)  $M_{Ed} = -2360$  daNm
- 3)  $V_{Ed} = -1243$  daN

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
 Classe sezione : 1  
 · Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Fattore di sicurezza : **1.349**

4)  $V_{Ed} / V_{pl,RD} = 0.06 < 0.50$  (Controllo SUPERATO)

**REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**

**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

Essendo

$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.02$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

**Trave - IMP. : cop - Fili 1, 2 - [Asta 8] : Q150x50**

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	7	-144	5	-1304	-795	5	2	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
 Classe sezione : 1  
 · Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Fattore di sicurezza : **4.191**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

**VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)**

Lunghezza L	: 3330 mm	Freccia Car.Acc.	: -0.49 mm
Peso Proprio Trave	: -22.1 daN/m	Freccia Car.Tot.	: -0.78 mm
Carico Variabile	: -309.5 daN/m	Freccia Max Car.Acc. L/300	: 11.10 mm
Carico Totale	: -473.1 daN/m	Freccia Max Car.Tot. L/250	: 13.32 mm
Monta iniziale	: 0.00 mm	Fattore di sicurezza	: 17.11

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO INIZIALE.  
*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

- 1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$   
 Essendo :  
 $M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 143.599 daNm  
 $M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm  
 risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.04$  (controllo SUPERATO)
  
- 2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$   
 Essendo :  
 $N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 33.333 daN  
 $N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN  
 risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0$  (controllo SUPERATO)
  
- 3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$   
 Essendo :  
 $V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 240.669 daN  
 $V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1017.163 daN  
 $V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN  
 risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.06$  (controllo SUPERATO)

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO FINALE.  
*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$

Essendo :

$M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 235.032 daNm

$M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm

risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$

Essendo :

$N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 33.333 daN

$N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN

risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0$  (controllo SUPERATO)

3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$

Essendo :

$V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 304.081 daN

$V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1017.163 daN

$V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN

risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

### **REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Essendo

$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

### **Trave - IMP. : cop - Fili 1, 4 - [Asta 9] : Q150x50**

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**

*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

### **VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 9 [SLV] [IN]	7	-75	-25	-48	-31	30	-1	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione : 1

· Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN

· Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm

· Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm

· Fattore di sicurezza : **51.940**

### **VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

### **VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)**

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

### **REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO INIZIALE.

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$

Essendo :

$M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 37.809 daNm

$M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm

risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.01$  (controllo SUPERATO)

2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$

Essendo :

$N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 136.785 daN

$N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN

risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$  (controllo SUPERATO)

3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$

Essendo :

$V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 27.017 daN

$V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1409.784 daN

$V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN

risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

#### **REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO FINALE.

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$

Essendo :

$M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 30.875 daNm

$M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm

risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.01$  (controllo SUPERATO)

2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$

Essendo :

$N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 130.407 daN

$N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN

risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$  (controllo SUPERATO)

3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$

Essendo :

$V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 24.891 daN

$V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1409.784 daN

$V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN

risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

#### **REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Essendo

$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.



**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	1	-143	-5	1301	-793	5	-2	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
 Classe sezione : 1  
 · Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Fattore di sicurezza : **4.205**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

**VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)**

Lunghezza L	: 3320 mm	Freccia Car.Acc.	: -0.48 mm
Peso Proprio Trave	: -22.1 daN/m	Freccia Car.Tot.	: -0.77 mm
Carico Variabile	: -309.5 daN/m	Freccia Max Car.Acc. L/300	: 11.07 mm
Carico Totale	: -473.1 daN/m	Freccia Max Car.Tot. L/250	: 13.28 mm
Monta iniziale	: 0.00 mm	Fattore di sicurezza	: 17.26

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO INIZIALE.  
*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

- 1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$   
 Essendo :  
 $M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 234.616 daNm  
 $M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm  
 risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)
- 2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$   
 Essendo :  
 $N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 33.112 daN  
 $N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN  
 risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0$  (controllo SUPERATO)
- 3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$   
 Essendo :  
 $V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 303.396 daN  
 $V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1020.226 daN  
 $V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN  
 risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO FINALE.  
*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

- 1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$   
Essendo :  
 $M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 143.267 daNm  
 $M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm  
risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.04$  (controllo SUPERATO)
- 2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$   
Essendo :  
 $N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 33.112 daN  
 $N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN  
risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0$  (controllo SUPERATO)
- 3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$   
Essendo :  
 $V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 239.718 daN  
 $V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1020.226 daN  
 $V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN  
risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

**REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**  
*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Essendo

$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

**Trave - IMP. : cop - Fili 2, 5 - [Asta 11] : Q150x50**

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**  
*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 12 [SLV] [IN]	7	-17	9	-29	-9	-10	0	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione : 1

· Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN

· Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm

· Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm

· Fattore di sicurezza : **167.471**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

**VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)**

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO FINALE.

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$

Essendo :

$M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 11.781 daNm

$M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm

risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.00$  (controllo SUPERATO)

2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$

Essendo :

$N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 75.594 daN

$N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN

risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$  (controllo SUPERATO)

3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$

Essendo :

$V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 28.286 daN

$V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1409.784 daN

$V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN

risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

### **REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Essendo

$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

### **Trave - IMP. : cop - Fili 3, 6 - [Asta 12] : Q150x50**

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**

*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

### **VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 12 [SLV] [IN]	7	-74	25	-48	-30	-30	1	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione : 1

· Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN

· Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm

· Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm

· Fattore di sicurezza : **52.730**

### **VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

### **VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)**

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

### **REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO INIZIALE.

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

- 1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$   
Essendo :  
 $M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 36.898 daNm  
 $M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm  
risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.01$  (controllo SUPERATO)
- 2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$   
Essendo :  
 $N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 136.258 daN  
 $N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN  
risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$  (controllo SUPERATO)
- 3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$   
Essendo :  
 $V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 27.022 daN  
 $V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1409.784 daN  
 $V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN  
risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO FINALE.

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

- 1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$   
Essendo :  
 $M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 30.088 daNm  
 $M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm  
risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.01$  (controllo SUPERATO)
- 2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$   
Essendo :  
 $N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 129.875 daN  
 $N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN  
risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$  (controllo SUPERATO)
- 3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$   
Essendo :  
 $V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 24.886 daN  
 $V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1409.784 daN  
 $V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN  
risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

**REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Essendo

$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	7	-160	5	-1312	-804	5	1	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
 Classe sezione : 1  
 · Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
 · Fattore di sicurezza : **4.146**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

**VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)**

Lunghezza L	: 3330 mm	Freccia Car.Acc.	: -0.49 mm
Peso Proprio Trave	: -22.1 daN/m	Freccia Car.Tot.	: -0.78 mm
Carico Variabile	: -309.5 daN/m	Freccia Max Car.Acc. L/300	: 11.10 mm
Carico Totale	: -473.1 daN/m	Freccia Max Car.Tot. L/250	: 13.32 mm
Monta iniziale	: 0.00 mm	Fattore di sicurezza	: 17.11

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO INIZIALE.

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

- 1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$   
 Essendo :  
 $M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 138.564 daNm  
 $M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm  
 risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.04$  (controllo SUPERATO)
  
- 2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$   
 Essendo :  
 $N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 36.969 daN  
 $N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN  
 risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0$  (controllo SUPERATO)
  
- 3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$   
 Essendo :  
 $V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 238.728 daN  
 $V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1017.163 daN  
 $V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN  
 risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.06$  (controllo SUPERATO)

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO FINALE.

*CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO*

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

- 1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$   
Essendo :  
 $M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 235.415 daNm  
 $M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm  
risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)
- 2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$   
Essendo :  
 $N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 36.969 daN  
 $N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN  
risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0$  (controllo SUPERATO)
- 3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$   
Essendo :  
 $V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 306.022 daN  
 $V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1017.163 daN  
 $V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN  
risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

**REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**  
**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

Essendo

$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

**Trave - IMP. : cop - Fili 5, 6 - [Asta 14] : Q150x50**

**Sezione Q150x50. Acciaio Acciaio1**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [daNm]	Incr. Az.
Comb 22 [SLV] [ST]	1	-158	-5	1309	-802	4	-1	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
Classe sezione : 1  
· Resistenza assiale plastica : 62976.3 daN  
· Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
· Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 3387.2 daNm  
· Fattore di sicurezza : **4.158**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

**VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)**

Lunghezza L	: 3320 mm	Freccia Car.Acc.	: -0.48 mm
Peso Proprio Trave	: -22.1 daN/m	Freccia Car.Tot.	: -0.77 mm
Carico Variabile	: -309.5 daN/m	Freccia Max Car.Acc. L/300	: 11.07 mm
Carico Totale	: -473.1 daN/m	Freccia Max Car.Tot. L/250	: 13.28 mm
Monta iniziale	: 0.00 mm	Fattore di sicurezza	: 17.26

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO INIZIALE.

**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$

Essendo :

$M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 235.011 daNm

$M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm

risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$

Essendo :

$N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 36.697 daN

$N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN

risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0$  (controllo SUPERATO)

3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$

Essendo :

$V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 305.344 daN

$V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1020.226 daN

$V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN

risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.07$  (controllo SUPERATO)

**REGOLE DI PROGETTO PER STRUTTURE INTELAIATE**

N.T.C. - § 7.5.4. - Sezione interessata : ESTREMO FINALE.

**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

Ai sensi del punto 7.5.4.1 delle NTC nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere devono essere verificate le seguenti relazioni:

1)  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} \leq 1$

Essendo :

$M_{Ed}$  il valore di progetto del momento flettente pari a 138.033 daNm

$M_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica flessionale pari a 3387.151 daNm

risulta :  $M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.04$  (controllo SUPERATO)

2)  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} \leq 0.15$

Essendo :

$N_{Ed}$  il valore di progetto dello sforzo normale pari a 36.697 daN

$N_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica assiale pari a 62976.344 daN

risulta :  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0$  (controllo SUPERATO)

3)  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} \leq 0.50$

Essendo :

$V_{Ed,G}$  la sollecitazione di taglio di progetto dovuta ad azioni non sismiche pari a 237.77 daN

$V_{Ed,E}$  la forza di taglio dovuta a momenti plastici equiversi pari a 1020.226 daN

$V_{pl,Rd}$  il valore della resistenza plastica di taglio pari a 19382.475 daN

risulta :  $(V_{Ed,G} + V_{Ed,M}) / V_{pl,Rd} = 0.06$  (controllo SUPERATO)

**REGOLE DI PROGETTO GENERALI PER ELEMENTI DISSIPATIVI.**

**CONTROLLI CON ESITO FINALE POSITIVO**

Essendo

$N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.00$

Ed essendo la classe della sezione trasversale pari a 1 e la classe di duttilità pari a "CDB" la verifica risulta soddisfatta.

## 4.6 Verifica Stati Limite di Danno.

### 4.6.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.

I dati seguenti riportano i valori dei Cinematismi nodali che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Nodo	: numerazione interna del nodo.
X	: distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.
Cinematismi nodali	: valore dello Sforzo Normale nel punto considerato:
Vx	: traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
Vy	: traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
Vz	: Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
Rx	: rotazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
Ry	: rotazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
Rz	: rotazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
Max	: valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.
Min	: valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.
CMax	: combinazione massima di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
CMin	: combinazione minima di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tabella 34.I

STATO LIMITE DI DANNO												
	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
Nodo	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.004	-0.004	0.004	-0.004	-0.022	-0.028	6.1E-6	-1.3E-5	2.0E-5	-4.6E-6	1.8E-6	-1.9E-6
2	0.004	-0.004	0.004	-0.004	-0.023	-0.027	1.7E-6	-7.0E-6	5.3E-6	-5.4E-6	1.2E-6	-1.2E-6
3	0.004	-0.004	0.004	-0.004	-0.022	-0.028	6.0E-6	-1.3E-5	4.7E-6	-2.0E-5	1.9E-6	-1.8E-6
4	0.005	-0.005	0.004	-0.004	-0.023	-0.028	1.2E-5	-5.1E-6	1.6E-5	-1.8E-6	1.8E-6	-1.9E-6
5	0.005	-0.005	0.004	-0.004	-0.023	-0.027	8.1E-6	-5.0E-7	3.3E-6	-3.3E-6	1.2E-6	-1.2E-6
6	0.005	-0.005	0.004	-0.004	-0.023	-0.028	1.2E-5	-5.0E-6	1.9E-6	-1.6E-5	1.9E-6	-1.8E-6
7	0.131	-0.131	0.053	-0.055	-0.021	-0.031	1.3E-4	-7.8E-5	5.2E-6	-7.5E-4	1.1E-4	-2.1E-4
8	0.131	-0.131	0.012	0.005	-0.025	-0.035	5.0E-5	2.5E-5	1.4E-4	-1.4E-4	1.6E-4	-1.6E-4
9	0.131	-0.131	0.051	-0.054	-0.021	-0.031	1.2E-4	-7.5E-5	7.4E-4	-8.0E-6	2.1E-4	-1.1E-4
10	0.165	-0.165	0.053	-0.055	-0.023	-0.032	4.0E-5	-9.2E-5	-1.7E-5	-8.0E-4	1.1E-4	-2.1E-4
11	0.165	-0.165	0.012	0.005	-0.026	-0.037	-8.8E-6	-2.5E-5	1.3E-4	-1.3E-4	1.6E-4	-1.6E-4
12	0.165	-0.165	0.051	-0.054	-0.023	-0.032	3.8E-5	-9.0E-5	8.0E-4	1.4E-5	2.1E-4	-1.1E-4

Per edifici con il seguente tipo di elementi: tamponamenti collegati rigidamente (Tamponature fragili), il controllo viene fatto tramite la seguente relazione:

$$d_r < 0.0050 h$$

dove:

$d_r$ : spostamento relativo tra due impalcati consecutivi;  
 $h$ : altezza dell'impalcato;

Piano	: piano considerato;
ELEMENTO	: tipo e numero dell'elemento considerato;
drx	: traslazione relativa X globale del piano considerato;
dry	: traslazione relativa Y globale del piano considerato;
H	: altezza del piano considerato;
dlim	: spostamento limite da normativa;
Esito	: esito della verifica;

Tabella 34.II

Piano	ELEMENTO	drx [cm]	dry [cm]	H [cm]	dlim [cm]	Esito
cop	Pilastro N° 1	0.1267	0.0507	300.0000	1.5000	Verificato
	Pilastro N° 2	0.1265	0.0085	300.0000	1.5000	Verificato
	Pilastro N° 3	0.1265	0.0491	300.0000	1.5000	Verificato
	Pilastro N° 4	0.1606	0.0507	350.0000	1.7500	Verificato
	Pilastro N° 5	0.1604	0.0086	350.0000	1.7500	Verificato



	Pilastro N° 6	0.1604	0.0491	350.0000	1.7500	Verificato
--	---------------	--------	--------	----------	--------	------------

## 5 ALLEGATI.

### 5.1 ALLEGATO A - (Scheda Sintetica NTC).

#### DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Oggetto : LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI UN CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA CCR  
NELL'ARO DEL COMUNE DI AGIRA(EN). VIA SANDRO PERTINI W.C. E  
SPOGLIATOI

#### CRITERI GENERALI DI VERIFICA E RIFERIMENTI NORMATIVI

Normativa : D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"  
Struttura : Nuova  
Vita nominale : 50  
Tipo di opera : Opere ordinarie  
Classe d'uso : II  
Vita di riferimento : 50  
Approccio Verifiche GEO : Approccio 2

#### Analisi dei Carichi

Peso dei materiali strutturali:

##### b - Calcestruzzo

Cls1 - Peso Specifico 2500.00 daN/m<sup>3</sup>

##### c - Acciaio per carpenteria.

Acciaio1 - Peso Specifico 7850.00 daN/m<sup>3</sup>

Pesi propri unitari - G1:

Impalcato	Solai [daN/m <sup>2</sup> ]	Balconi [daN/m <sup>2</sup> ]	Scale [daN/m <sup>2</sup> ]
fond	-	-	-
cop	15	-	-

- Analisi dei Carichi -

<b>cop</b>
------------

#### Solai

Tipologia solaio prevalente: SUT\_termocop( Utente )

**Peso Proprio Solaio: 15 daN/m<sup>2</sup>**

Carichi Permanenti - G2:

Impalcato	Solai [daN/m <sup>2</sup> ]	Balconi [daN/m <sup>2</sup> ]	Scale [daN/m <sup>2</sup> ]	Influenza Tramezzi [daN/m <sup>2</sup> ]	Tamponature [daN/m <sup>2</sup> ]
fond	100	100	100	100	582
cop	100	100	100	0	0

- Analisi dei Carichi -

**fond**

**Influenza Tramezzi**

Il peso proprio degli elementi divisorii interni viene ragguagliato ad un carico permanente portato uniformemente distribuito come definito dal punto 3.1.3.1 - Elementi divisorii interni (D.M. 17/01/2018)

**cop**

**Solai**

**Tipologia solaio prevalente:** Il carico permanente non strutturale G2 deriva dall'analisi della tipologia di solaio adottata in fase di progettazione e descritta nei relativi elaborati

**Carichi Variabili - Q:**

Le intensità assunte per i carichi variabili verticali ripartiti sono riportate nella seguente tabella:

Impalcato	Carichi d'esercizio [daN/m²]		
	Solai	Balconi	Scale
<b>fond</b>	200	400	400
<b>cop</b>	200	400	400

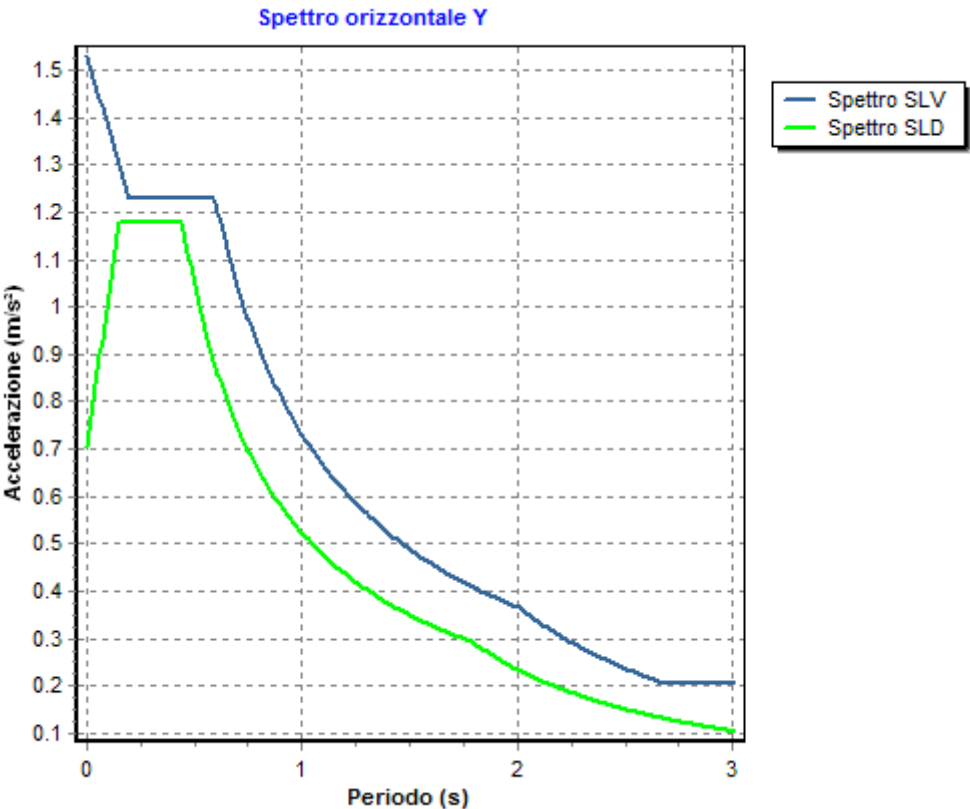
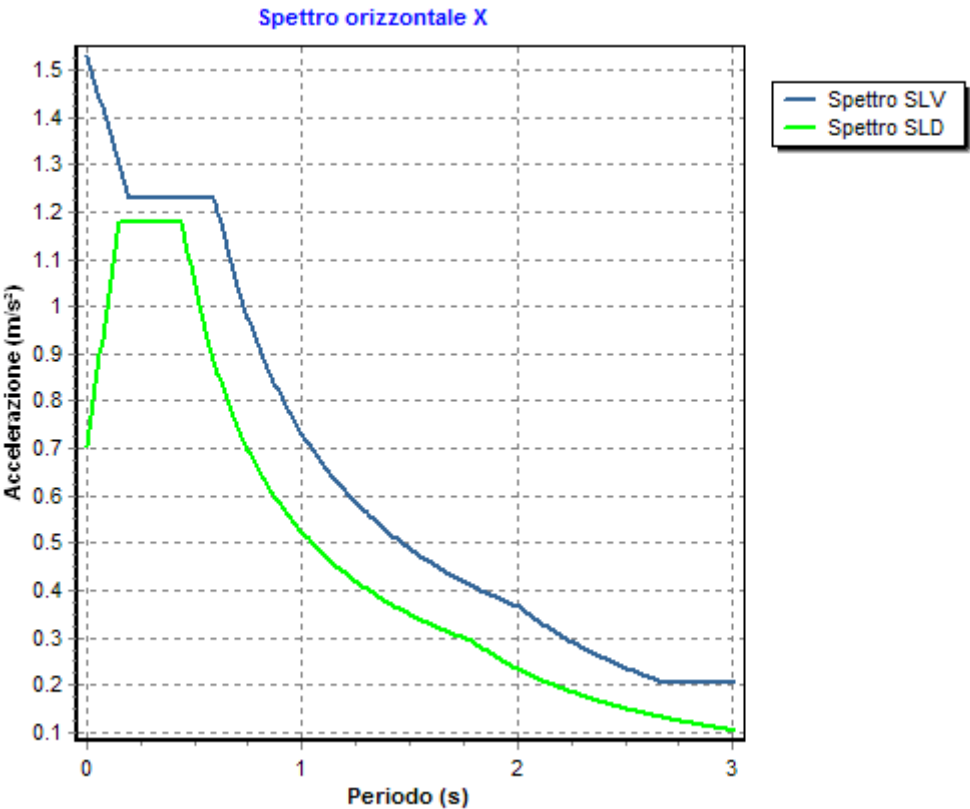
**CLASSE DI DUTTILITA': B**

**Azione Sismica**

Comune : Agira  
 Latitudine : 37.6605°  
 Longitudine : 14.5180°  
 Suolo di fondazione : C  
 Categoria topografica : T1  
 Coeff. smorz. viscoso : 0.05

	Parametri dello spettro di risposta orizzontale							
	SLV		SLC		SLD		SLO	
Tempo di ritorno	475		975		50		30	
Accelerazione sismica	0.104		0.133		0.048		0.039	
Coefficiente Fo	2.572		2.601		2.504		2.548	
Periodo T <sub>C</sub> *	0.428		0.482		0.277		0.248	
Coefficiente S <sub>s</sub>	1.50		1.49		1.50		1.50	
Coefficiente di amplificazione topografica St	1.00		1.00		1.00		1.00	
Prodotto S <sub>s</sub> · St	1.50		1.49		1.50		1.50	
Periodo T <sub>B</sub>	0.20		0.22		0.15		0.14	
Periodo T <sub>C</sub>	0.60		0.64		0.44		0.41	
Periodo T <sub>D</sub>	2.02		2.13		1.79		1.76	
	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>x</b>	<b>y</b>
Coefficiente η	0.312	0.312	1.000	1.000	*	*	*	*

\* η pari a 1 per gli spostamenti e 2/3 per le sollecitazioni.



Fattore di comportamento direzione x (qx) : 3.20

Calcolato considerando i seguenti parametri:

Tipo Struttura : Acciaio  
 Regularità in elevazione : NO  
 Regularità in pianta : NO  
 Kr : 0.80  
 Tipologia Edificio : Edifici a telaio a più piani con una sola campata  
 $\alpha_u / \alpha_1$  : 1.10  
 Tipologia Strutturale : Strutture intelaiate

Fattore di comportamento direzione y (qy) : 3.20

Calcolato considerando i seguenti parametri:

Tipo Struttura : Acciaio  
 Regularità in elevazione : NO  
 Regularità in pianta : NO  
 Kr : 0.80  
 Tipologia Edificio : Edifici a telaio a più piani con una sola campata  
 $\alpha_u / \alpha_1$  : 1.10  
 Tipologia Strutturale : Strutture intelaiate

Fattore di comportamento direzione z (qz) : 1.50

## RIEPILOGO MODI DI VIBRARE

Sisma X SLV - Sisma X SLD - Sisma X SLC - Sisma Y SLV - Sisma Y SLD - Sisma Y SLC

Periodo [s]	Gamma	Coeff.MasseX	Coeff.MasseY	Coeff.MasseZ	Coeff.MasseRX	Coeff.MasseRY	Coeff.MasseRZ
0.182	1.64	11.32	0.00	0.00	0.00	0.00	6.35
0.041	-4.51	0.00	85.93	0.00	0.00	0.00	0.00
0.041	4.48	84.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**VERIFICHE SLD : ESEGUITE**  
 Verifica spostamenti : ESEGUITA  
 Valore limite drp : 0.0050  
 Verifica resistenza : NON ESEGUITA

**VERIFICHE SLO : NON ESEGUITE**

## MATERIALI

Materiale	Tipo	Classe	Normativa
Cls1	Calcestruzzo	C25/30	-
Barre1	Acciaio per C.A.	B450C	-
Acciaio1	Acciaio per carpenteria	S235	UNI EN 10025-2

## TIPO DI ANALISI SVOLTA:

ANALISI ORIZZONTALE DINAMICA LINEARE

## ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Titolo : FaTA e-version  
 Autore : Stacec s.r.l.  
 Produttore : Stacec s.r.l.  
 Versione : 33.0.18  
 Numero di licenza : S/16-D/537

Intestata a : Studio Tecnico Ingg. Vicino - Chiarandà

**5.2 ALLEGATO B - (Regolarità Strutturale)****Regolarità in pianta.**

a) 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:

Nella struttura non sono presenti rientranze in pianta.

$\Delta R_{ig} X$  : distanza tra centro delle rigidezze e centro geometrico del piano in direzione X;  
 $\Delta R_{ig} Y$  : distanza tra centro delle rigidezze e centro geometrico del piano in direzione Y;  
 $\Delta M_{asse} X$  : distanza tra centro delle masse e centro geometrico del piano in direzione X;  
 $\Delta M_{asse} Y$  : distanza tra centro delle masse e centro geometrico del piano in direzione Y;  
 Esito Rig : esito del controllo con il valore limite (10% dell'ingombro nelle due direzioni) per le rigidezze  
 Esito Masse : esito del controllo con il valore limite (10% dell'ingombro nelle due direzioni) per le masse

Piano Reale	$\Delta R_{ig} X$ [cm]	$\Delta R_{ig} Y$ [cm]	$\Delta M_{asse} X$ [cm]	$\Delta M_{asse} Y$ [cm]	Esito Rig	Esito Masse
PR 1	0.00	36.25	0.76	36.25	X = V ; Y = NV	X = V ; Y = V

Esito: NO

b) il rapporto tra i lati del rettangolo circoscritto alla pianta di ogni orizzontamento è inferiore a 4:

Il rapporto tra i lati del rettangolo risulta pari a: 2.83

Esito: SI

c) 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:

Esito: NO

**Regolarità in altezza.**

d) 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:

Esito: SI

e) 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 di 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:

$\Delta M_{asse}$  : variazione massima rispetto al piano inferiore e superiore delle masse  
 $\Delta R_{ig} X$  : variazione massima rispetto al piano inferiore e superiore della rigidezza in direzione X  
 $\Delta R_{ig} Y$  : variazione massima rispetto al piano inferiore e superiore della rigidezza in direzione Y  
 $\Delta E_{sito} Masse$  : esito sul controllo della variazione delle masse  
 $\Delta E_{sito} Rig X$  : esito sul controllo della variazione delle rigidezze in direzione X  
 $\Delta E_{sito} Rig Y$  : esito sul controllo della variazione delle rigidezze in direzione Y

Piano Reale	$\Delta$ Masse [%]	$\Delta$ Rig X [%]	$\Delta$ Rig Y [%]	Esito Masse	Esito Rig X	Esito Rig Y
PR 1	0.00	0.00	0.00	SI	SI	SI

Esito: SI

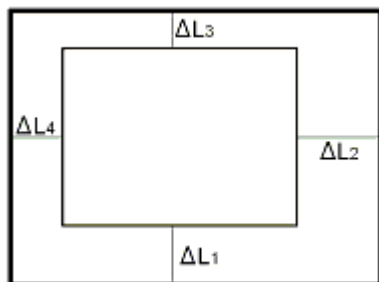
f) il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti:

Res. Eff : resistenza a taglio effettiva del piano  
 Res. Rich. X : resistenza a taglio richiesta in direzione X  
 Res. Rich. Y : resistenza a taglio richiesta in direzione Y  
 Var. Rapp. : variazione massima del rapporto tra Res. Eff. e Res. Rich. per piano

Piano	Res. Eff [daN]	Res. Rich. X [daN]	Res. Rich. Y [daN]	Var. Rapp. [%]
cop	229064.26	736.13	115.43	100.00

Esito: SI

g) 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:



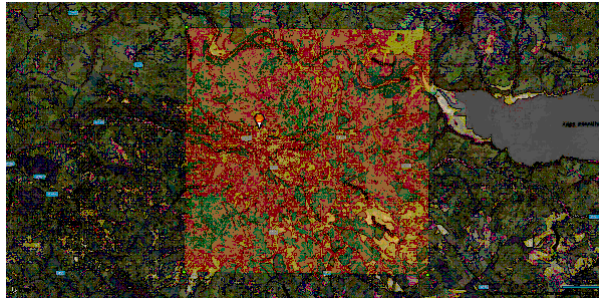
$\Delta L1$  : rientro rispetto al piano di confronto (segno negativo se rientro);  
 $\Delta L2$  : rientro rispetto al piano di confronto (segno negativo se rientro);  
 $\Delta L3$  : rientro rispetto al piano di confronto (segno negativo se rientro);  
 $\Delta L4$  : rientro rispetto al piano di confronto (segno negativo se rientro);

Rientri rispetto al piano inferiore						
Piano	$\Delta L1$ [cm]	$\Delta L2$ [cm]	$\Delta L3$ [cm]	$\Delta L4$ [cm]	Val Lim. X [cm]	Val Lim. Y [cm]
fond	0.00	0.00	0.00	0.00	665.00	235.00
cop	0.00	0.00	0.00	0.00	665.00	235.00

Esito: SI

**5.3 ALLEGATO C - (Pericolosità sismica di base)**

Coordinate (Datum ED50) del sito : Latitudine = 37.6605° - Longitudine = 14.5180°



Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito														
Punto	Lat. [°]	Long. [°]	SLV			SLC			SLD			SLO		
			Acc. sismica	Coeff. Fo	Period o Tc*	Acc. sismica	Coeff. Fo	Period o Tc*	Acc. sismica	Coeff. Fo	Period o Tc*	Acc. sismica	Coeff. Fo	Period o Tc*
47191	37.6803	14.4984	0.108	2.540	0.421	0.135	2.606	0.453	0.050	2.490	0.276	0.040	2.538	0.249
47192	37.6797	14.5613	0.110	2.539	0.426	0.138	2.621	0.455	0.051	2.525	0.274	0.042	2.557	0.249
47413	37.6303	14.4977	0.101	2.596	0.436	0.132	2.572	0.518	0.047	2.489	0.280	0.039	2.543	0.246
47414	37.6297	14.5606	0.104	2.635	0.432	0.138	2.605	0.518	0.049	2.524	0.276	0.040	2.565	0.248

I valori dei parametri  $p$  (ag,  $F_o$ ,  $T_{c^*}$ ) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto sono stati calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

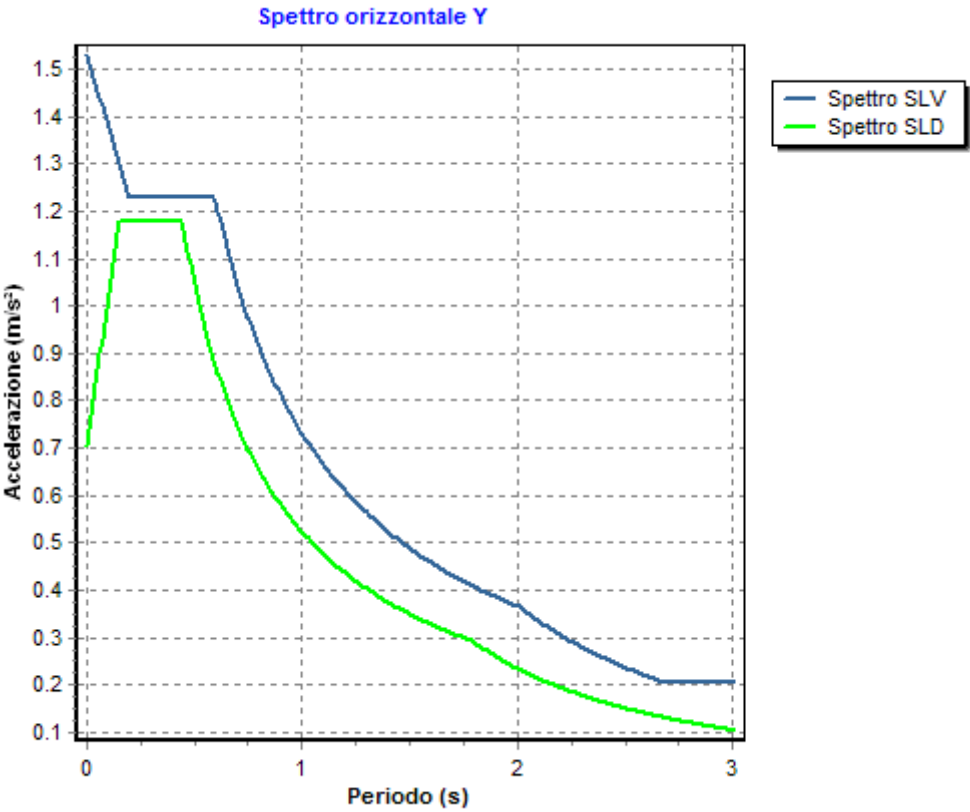
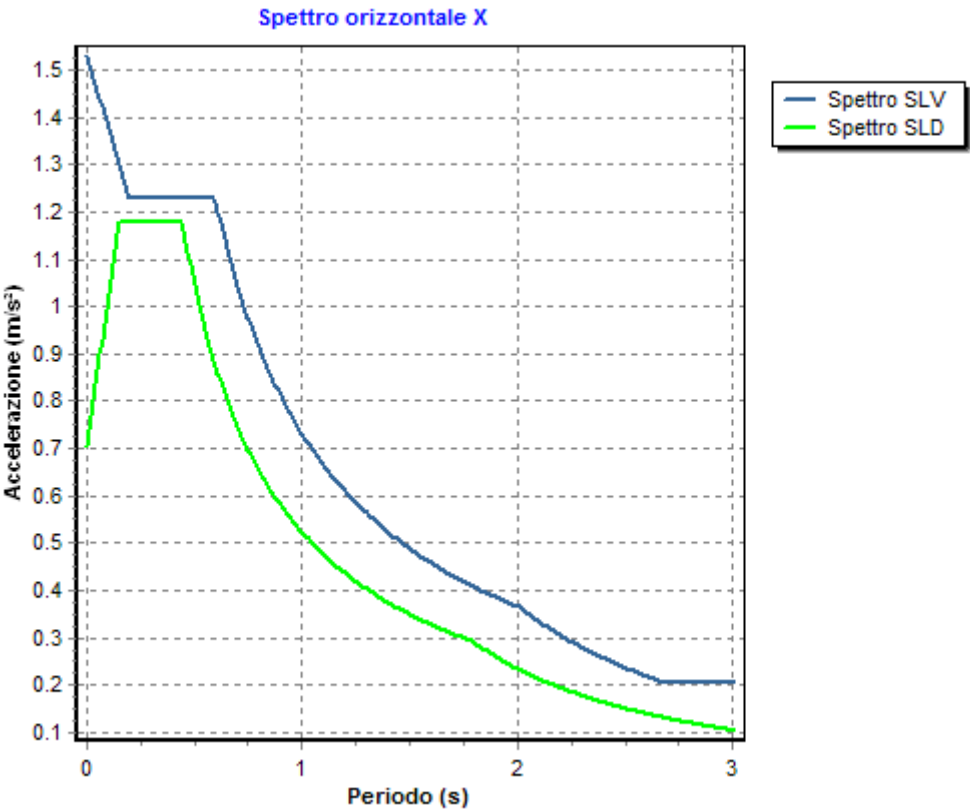
$$p = \sum_{(i=1..4)} [p_i / d_i] / \sum_{(i=1..4)} [1 / d_i]$$

nella quale:

- $p$  : valore del parametro di interesse nel punto in esame;  
 $p_i$  : valore del parametro di interesse nell' $i$ -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;  
 $d_i$  : è la distanza del punto in esame dall' $i$ -esimo punto della maglia suddetta.

	Parametri dello spettro di risposta orizzontale			
	SLV	SLC	SLD	SLO
Tempo di ritorno	475	975	50	30
Accelerazione sismica	0.104	0.133	0.048	0.039
Coefficiente $F_o$	2.572	2.601	2.504	2.548
Periodo $T_{c^*}$	0.428	0.482	0.277	0.248





## 6 RELAZIONE GEOTECNICA

### 6.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle elaborazioni a carattere geotecnico eseguite per le opere di fondazione da realizzare nell'ambito dei lavori di:

LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI UN CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA CCR NELL'ARO DEL COMUNE DI AGIRA(EN). VIA SANDRO PERTINI W.C. E SPOGLIATOI

I risultati delle indagini effettuate, degli studi eseguiti e delle valutazioni geotecniche operate, parte integrante degli elaborati progettuali relativi ai lavori in oggetto, faranno riferimento per le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ai dati riportati nella Relazione geologico-tecnica redatta dal dott. geol.

TIPOLOGIA STRUTTURALE IN DIREZIONE X:

Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste

TIPOLOGIA STRUTTURALE IN DIREZIONE Y:

Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste

TIPOLOGIA FONDAZIONI:

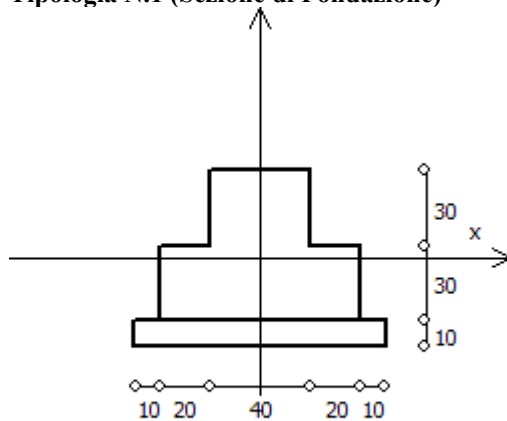
Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da un reticolo di travi rovesce.

#### Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: travi rovesce, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

#### Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.

##### Tipologia N.1 (Sezione di Fondazione)



A	= 3600 cm <sup>2</sup>
Jx	= 990000 cm <sup>4</sup>
Jy	= 1440000 cm <sup>4</sup>
Jt	= 838080 cm <sup>4</sup>
Materiale	= Cls1
Peso	= 900 daN/ml

#### Caratteristiche delle travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta.

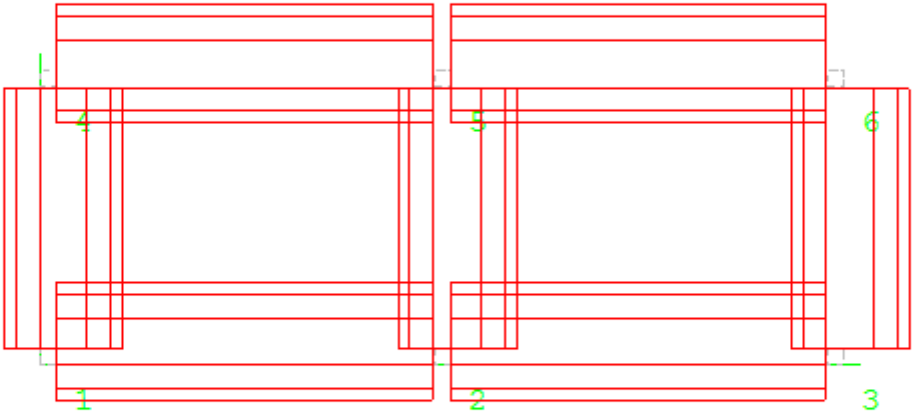
Asta : numerazione dell'asta;

Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta;  
 Nodo Iniziale : nodo iniziale dell'asta;  
 Nodo Finale : nodo finale dell'asta;  
 SEZIONE : sezione trasversale associata all'asta;  
 L : lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta;  
 Impalcato : impalcato di appartenenza dell'asta;  
 KwN : modulo di Winkler normale;  
 KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Asta	Fili	Nodo Iniziale	Nodo Finale	SEZIONE	L [cm]	Impalcato	KwN [daN/cm³]	KwT [daN/cm³]
1	1, 2	1	2	1	333.00	fond	5.00	2.50
2	1, 4	1	4	1	235.00	fond	5.00	2.50
3	2, 3	2	3	1	332.00	fond	5.00	2.50
4	2, 5	2	5	1	235.00	fond	5.00	2.50
5	3, 6	3	6	1	235.00	fond	5.00	2.50
6	4, 5	4	5	1	333.00	fond	5.00	2.50
7	5, 6	5	6	1	332.00	fond	5.00	2.50

**Piante fondazioni.**

fond



## 6.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)

### Problemi geotecnici e scelte tipologiche.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione compresi nel volume significativo, ovvero in quella parte di sottosuolo che viene influenzata direttamente o indirettamente dalle opere in oggetto, viene riportata in dettaglio nella relazione geologico-tecnica allegata.

Vengono di seguito indicati i parametri fondamentali per la valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e le scelte tipologiche adottate per il dimensionamento delle opere di fondazione, non avendo riscontrato altre particolari problematiche di tipo geotecnico.

Al fine d'identificare la categoria di sottosuolo, tramite la conoscenza dello spessore e natura dei diversi strati che compongono il terreno sottostante il piano di posa delle fondazioni, per il dimensionamento strutturale e geotecnico delle stesse sono state effettuate delle indagini in sito ubicate nell'area oggetto dell'intervento.

L'area in esame è sostanzialmente pianeggiante, caratterizzata da un fattore di amplificazione topografica pari a T1, pertanto non si osservano variazioni di quota della superficie topografica degne di valutazioni particolari.

### Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche.

Per definire la stratigrafia di progetto, dei terreni di sedime dei lavori in oggetto e per acquisire i parametri fisico-meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull'area interessata dall'intervento di progetto una campagna di indagini.

Il programma delle indagini e delle prove con l'ubicazione delle stesse è stato definito a seguito di un attento sopralluogo dell'area in oggetto e risulta più ampiamente descritto nella relazione geologica allegata.

### Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.

#### - Caratteristiche litostratigrafiche

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;  
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;  
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
1	Colonna 1	Argilla	Argilla

#### - Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

#### Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;  
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Falda : Presenza della falda;  
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);  
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;  
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.  
 RQD : (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
3	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-

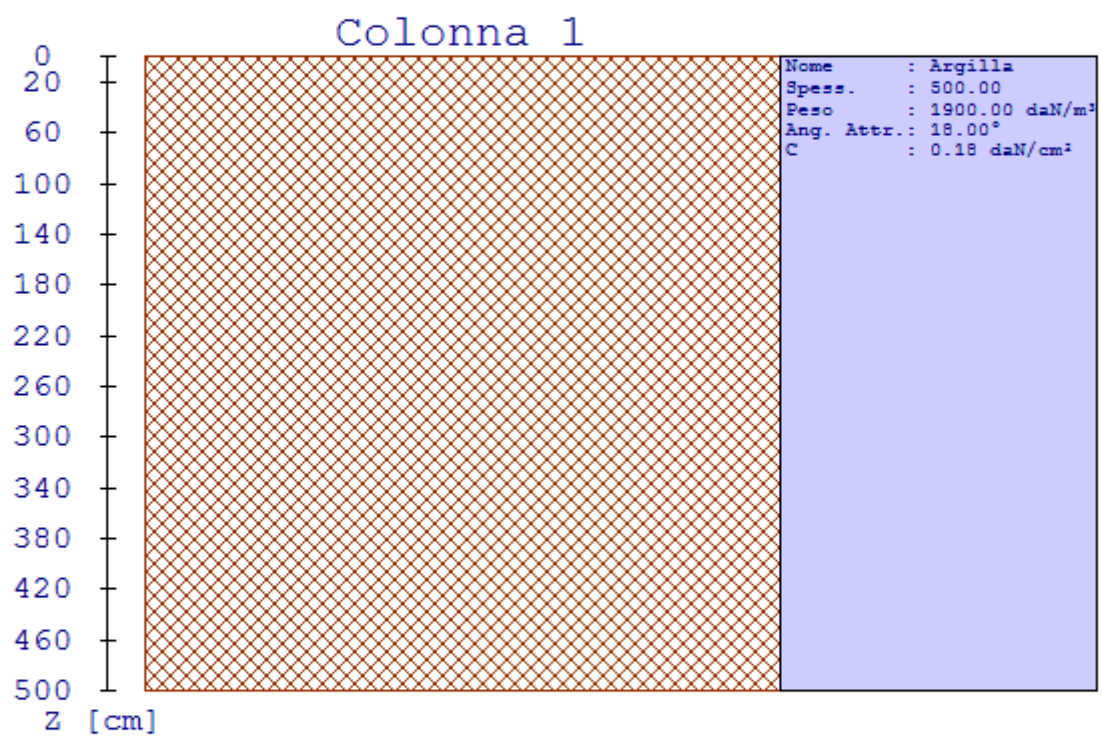
5	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
6	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-

**Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:**

Colonna	: nome della colonna stratigrafica;
Strato	: nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
Spess.	: Spessore dello strato;
Peso	: Peso dell'unità di volume dello strato;
Peso eff.	: Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
NSPT	: Numero di colpi medio misurato nello strato;
Qc	: Resistenza alla punta media misurata nello strato;
$\phi$	: Angolo di attrito del terreno;
C	: Coesione drenata del terreno;
Cu	: Coesione non drenata del terreno;
E	: Modulo elastico del terreno;
G	: Modulo di taglio del terreno;
$\nu_t$	: Coefficiente di Poisson;
$E_{ed}$	: Modulo Edometrico;
OCR	: Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m <sup>3</sup> ]	Peso eff. [daN/m <sup>3</sup> ]	NSPT T	Qc [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\phi$ [°]	C [daN/cm <sup>2</sup> ]	Cu [daN/cm <sup>2</sup> ]	E [daN/cm <sup>2</sup> ]	G [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\nu_t$	$E_{ed}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	OC R
Colonna 1	Argilla	500.0	1900.0	900.0	1	-	18.0	0.18	0.50	50.99	93.99	0.43	3.00	1.00

- Sezioni Geologiche:



**- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:**

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

Modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi.

L'interazione terreno struttura viene modellata applicando il modello di Winkler, il quale caratterizza il sottosuolo con una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi. Si assume cioè che:

$$p = k_v w$$

dove  $K_v$  è detta costante di sottofondo o coefficiente di reazione del terreno e  $w$  è l'abbassamento della trave di fondazione tale da comprimere il terreno sottostante.

Il valore di tale coefficiente  $k$  adottato nel lavoro in oggetto ( $k_v = 5.00 \text{ daN/cm}^3$ ), con riferimento ai dati geologico-geotecnici fornitici, è stato desunto da valori tabellati riportati in letteratura.

Tale modello viene esteso anche alla componente orizzontale dello spostamento, utilizzando un valore della costante orizzontale pari a  $k_o = 2.50 \text{ daN/cm}^3$ .

Le travi rovesce di fondazione vengono modellate utilizzando un elemento finito di tipo BEAM vincolato attraverso delle molle traslazionali e rotazionali diffuse atte a simulare l'interazione terreno-fondazione.

In pratica viene aggiunto alla matrice di rigidità elastica dell'asta il contributo delle molle ripartite sulle facce della fondazione. I valori di tali contributi sono calcolate computando i coefficienti funzione delle aree di contatto terreno-fondazione. Tutti i calcoli sono effettuati sulla base di cinematismi unitari.

Questo elemento finito possiede 12 gradi di libertà in quanto i due nodi di estremità hanno 6 gradi di libertà ciascuno: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione:

**Verifiche della sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite.**

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultimo e dello stato limite di esercizio. Le verifiche nei riguardi degli stati limite previsti dalla Normativa ed eseguite sono:

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

GEO - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

Verifiche STR: le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali in elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella relazione di calcolo allegata;

Verifiche GEO: le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio 2, come riportato nelle pagine seguenti.

**Verifiche GEO: Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici.**

**TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.**

Il calcolo è stato effettuato seguendo la teoria di Brinch Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione;
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale nella fondazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo;



Si riportano di seguito le formule considerate nelle varie colonne stratigrafiche assegnate ai fili fissi:

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot z_\gamma \cdot c_\gamma \cdot k_\gamma \cdot c_\gamma \cdot i_\gamma + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot z_c + (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q$$

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

$B$  è il lato minore della fondazione.

$e_B$  è l'eccentricità del carico lungo  $B$ .

$D$  è la profondità del piano di posa della fondazione.

$\gamma_1$  è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.

$\gamma_2$  è il peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione.

$c$  è la coesione del terreno.

$q$  è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

### Fattori di portanza Travi di fondazione. SLU-SLV

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;

Asta : numerazione interna dell'asta;

Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;

A1 : verifica della combinazione di carico A1;

Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Nc	Nq	N $\gamma$	Nc	Nq	N $\gamma$	Nc	Nq	N $\gamma$	Nc	Nq	N $\gamma$
8	1	1-2	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Sc	Sq	S $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$
8	1	1-2	1.12	1.10	0.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	1.17	1.14	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	1.12	1.10	0.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	1.17	1.14	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	1.17	1.14	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	1.12	1.10	0.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	1.12	1.10	0.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Dc	Dq	D $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$
8	1	1-2	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Bc	Bq	B $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$
8	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

9	2	1-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ
8	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ
8	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Zc	Zq	Zγ	Zc	Zq	Zγ	Zc	Zq	Zγ	Zc	Zq	Zγ
8	1	1-2	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)											
			A1				A2				
			Lt								
Campata	Asta	Fili	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	
8	1	1-2	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	
9	2	1-4	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	
10	3	2-3	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	
11	4	2-5	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	
12	5	3-6	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	
13	6	4-5	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	
14	7	5-6	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	

#### Fattori di portanza Travi di fondazione. SLD

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;

Asta : numerazione interna dell'asta;

Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;

A1 : verifica della combinazione di carico A1;

Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite											
			A1				A2				

			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny
8	1	1-2	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	13.10	5.26	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
8	1	1-2	1.12	1.10	0.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	1.17	1.14	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	1.12	1.10	0.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	1.17	1.14	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	1.17	1.14	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	1.12	1.10	0.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	1.12	1.10	0.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
8	1	1-2	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	1.28	1.22	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By
8	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy
8	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy
8	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

13	6	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Zc	Zq	Z <sub>γ</sub>	Zc	Zq	Z <sub>γ</sub>	Zc	Zq	Z <sub>γ</sub>	Zc	Zq	Z <sub>γ</sub>
8	1	1-2	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	0.99	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)											
			A1				A2				
			Lt								
Campata	Asta	Fili	e <sub>yk</sub>	e <sub>yi</sub>	e <sub>yk</sub>	e <sub>yi</sub>	e <sub>yk</sub>	e <sub>yi</sub>	e <sub>yk</sub>	e <sub>yi</sub>	
8	1	1-2	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	-
9	2	1-4	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	-
10	3	2-3	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	-
11	4	2-5	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3-6	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	-
13	6	4-5	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	-
14	7	5-6	0.76	0.57	-	-	-	-	-	-	-

## VERIFICA CAPACITA' PORTANTE.

La verifica del sistema di fondazione relativo alla struttura in oggetto, è stata effettuata sulla base dei dati geologici e dei parametri geotecnici forniti, seguendo l'approccio di progetto relativo alla normativa di riferimento:

- (punti 6.4.2.1 delle N.T.C. e 6.4.3 per fondazioni su pali)

A1 + M1 + R3

dove:

- Coefficienti parziali per le azioni

CARICHI	COEFFICIENTE PARZIALE	Comb. A1
PERMANENTI	$\gamma_{G1ns}$	1.3
PERMANENTI NON STRUTTURALI	$\gamma_{G2ns}$	1.5
VARIABILI	$\gamma_{Qi}$	1.5

- Coefficienti per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPL. IL COEFF. PARZIALE	Comb. M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.0
Coesione drenata del terreno	C	1.0
Coesione non drenata del terreno	Cu	1.0
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	1.0

- Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE R3
Capacità portante	$\gamma_R = 2.3$

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle.



### Travi di fondazione. SLU-SLV

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;  
 Asta : numerazione interna dell'asta;  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;  
 A1 - Bt : verifica della combinazione di carico A1 a breve termine;  
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;  
 B : larghezza piano di appoggio;  
 D : profondità del piano di posa;  
 X : ascissa di verifica;  
 qlimd : carico limite di calcolo;  
 $\sigma_t$  : tensione di calcolo;  
 S : Coefficiente di sicurezza;  
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Campata	Asta	Fili	Combinazione A1 - Lt						
			B [cm]	D [cm]	X [cm]	qlimd [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_t$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	S	Esito
8	1	1-2	100.00	70.00	0.00	2.47	0.19	13.00	V
9	2	1-4	100.00	70.00	0.00	2.57	0.19	13.53	V
10	3	2-3	100.00	70.00	0.00	2.47	0.19	13.00	V
11	4	2-5	100.00	70.00	0.00	2.57	0.19	13.53	V
12	5	3-6	100.00	70.00	0.00	2.57	0.19	13.53	V
13	6	4-5	100.00	70.00	0.00	2.47	0.19	13.00	V
14	7	5-6	100.00	70.00	0.00	2.47	0.19	13.00	V

### Travi di fondazione. SLD

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;  
 Asta : numerazione interna dell'asta;  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;  
 A1 - Bt : verifica della combinazione di carico A1 a breve termine;  
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;  
 B : larghezza piano di appoggio;  
 D : profondità del piano di posa;  
 X : ascissa di verifica;  
 qlimd : carico limite di calcolo;  
 $\sigma_t$  : tensione di calcolo;  
 S : Coefficiente di sicurezza;  
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Campata	Asta	Fili	Combinazione A1 - Lt						
			B [cm]	D [cm]	X [cm]	qlimd [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_t$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	S	Esito
8	1	1-2	100.00	70.00	0.00	2.47	0.14	17.64	V
9	2	1-4	100.00	70.00	0.00	2.57	0.14	18.36	V
10	3	2-3	100.00	70.00	0.00	2.47	0.14	17.64	V
11	4	2-5	100.00	70.00	0.00	2.57	0.14	18.36	V
12	5	3-6	100.00	70.00	0.00	2.57	0.14	18.36	V
13	6	4-5	100.00	70.00	0.00	2.47	0.14	17.64	V
14	7	5-6	100.00	70.00	0.00	2.47	0.14	17.64	V

### Verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE).

Gli stati limite di esercizio (punto 6.4.2.2 delle N.T.C.) investigati, si riferiscono al raggiungimento di valori critici dei cedimenti differenziali che possono compromettere la funzionalità dell'opera. Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito per la combinazione di esercizio , quasi permanente

### Travi di fondazione.

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;

Asta : numerazione interna dell'asta;

Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;

Comb. : tipo involuppo;

Dist. : distanza tra i punti di massimo cedimento differenziale;

Istant. : cedimento istantaneo;

Consol. : cedimento di consolidamento;

Tot. : cedimento totale;

Diff. : cedimento differenziale;

Lim. : cedimento limite (4‰ x Dist.);

S : Coefficiente di sicurezza;

Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Campa ta	As ta	Fili	Comb.	Dist. [cm]	Max			Min			Diff. [cm]	Lim. [cm]	S	Esito
					Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]	Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]				
8	1	1-2	Q. Perm.	333.0	-0.0227	-44.961 9	-44.984 5	-0.0222	-44.910 0	-44.932 2	0.0523	1.3320	25.47	V
9	2	1-4	Q. Perm.	235.0	-0.0227	-44.728 4	-44.751 1	-0.0227	-44.721 9	-44.744 6	0.0065	0.9400	143.93	V
10	3	2-3	Q. Perm.	332.0	-0.0227	-44.959 6	-44.982 2	-0.0222	-44.908 2	-44.930 4	0.0518	1.3280	25.64	V
11	4	2-5	Q. Perm.	235.0	-0.0224	-44.687 3	-44.709 6	-0.0222	-44.674 4	-44.696 6	0.0130	0.9400	72.39	V
12	5	3-6	Q. Perm.	235.0	-0.0227	-44.727 9	-44.750 7	-0.0227	-44.721 5	-44.744 1	0.0065	0.9400	143.93	V
13	6	4-5	Q. Perm.	333.0	-0.0227	-44.968 9	-44.991 6	-0.0224	-44.924 0	-44.946 4	0.0452	1.3320	29.44	V
14	7	5-6	Q. Perm.	332.0	-0.0227	-44.966 6	-44.989 3	-0.0224	-44.922 2	-44.944 6	0.0447	1.3280	29.68	V

Dalle tabelle relative al cedimento differenziale limite delle fondazioni, si evince che i cedimenti differenziali massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto.

## 7 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

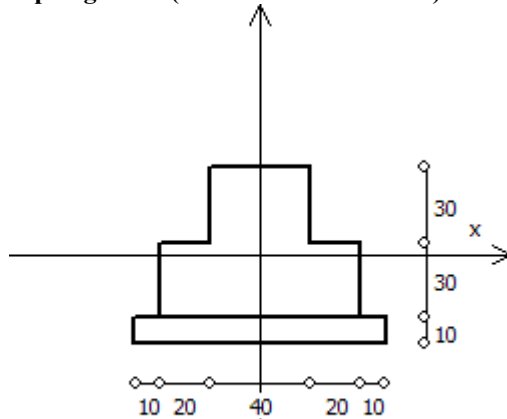
### 7.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.

#### Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: travi rovesce, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

#### Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.

##### Tipologia N.1 (Sezione di Fondazione)



A = 3600 cm<sup>2</sup>  
 J<sub>x</sub> = 990000 cm<sup>4</sup>  
 J<sub>y</sub> = 1440000 cm<sup>4</sup>  
 J<sub>t</sub> = 838080 cm<sup>4</sup>  
 Materiale = Cls1  
 Peso = 900 daN/ml

#### Caratteristiche delle travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta.

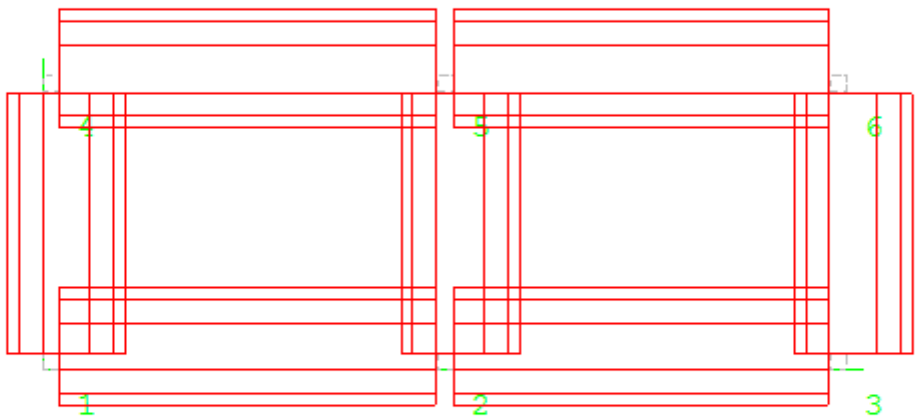
Asta : numerazione dell'asta;  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta;  
 Nodo Iniziale : nodo iniziale dell'asta;  
 Nodo Finale : nodo finale dell'asta;  
 SEZIONE : sezione trasversale associata all'asta;  
 L : lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta;  
 Impalcato : impalcato di appartenenza dell'asta;  
 KwN : modulo di Winkler normale;  
 KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Asta	Fili	Nodo Iniziale	Nodo Finale	SEZIONE	L [cm]	Impalcato	KwN [daN/cm <sup>3</sup> ]	KwT [daN/cm <sup>3</sup> ]
1	1, 2	1	2	1	333.00	fond	5.00	2.50
2	1, 4	1	4	1	235.00	fond	5.00	2.50
3	2, 3	2	3	1	332.00	fond	5.00	2.50
4	2, 5	2	5	1	235.00	fond	5.00	2.50
5	3, 6	3	6	1	235.00	fond	5.00	2.50
6	4, 5	4	5	1	333.00	fond	5.00	2.50
7	5, 6	5	6	1	332.00	fond	5.00	2.50



**Piante fondazioni.**

fond



## 7.2 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.  
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.  
 Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.  
 Tensioni ( $\sigma_T$ ) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 35.I

Tensioni Terreno							
				SLU	SLE		
					Caratteristi che	Frequenti	Quasi Permanenti
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
1	fond	1-2	0.00	0.19(22) *	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *
			166.50	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			333.00	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
2	fond	1-4	0.00	0.19(22) *	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *
			117.50	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			235.00	0.19(22)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *
3	fond	2-3	0.00	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			166.00	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			332.00	0.19(22)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *
4	fond	2-5	0.00	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			117.50	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			235.00	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
5	fond	3-6	0.00	0.19(22)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *
			117.50	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			235.00	0.19(22)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *
6	fond	4-5	0.00	0.19(22)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *
			166.50	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			333.00	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
7	fond	5-6	0.00	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			166.00	0.19(22)	0.14(5)	0.12(5)	0.11(1)
			332.00	0.19(22)	0.14(5) *	0.12(5) *	0.11(1) *

\* valore massimo.

### Descrizione del suolo di fondazione.

#### - Caratteristiche litostratigrafiche

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;  
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;  
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
1	Colonna 1	Argilla	Argilla

#### - Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

**Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:**

Colonna : nome della colonna stratigrafica;  
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Falda : Presenza della falda;  
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);  
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;  
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.  
 RQD : (Rock Quality Designation)grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

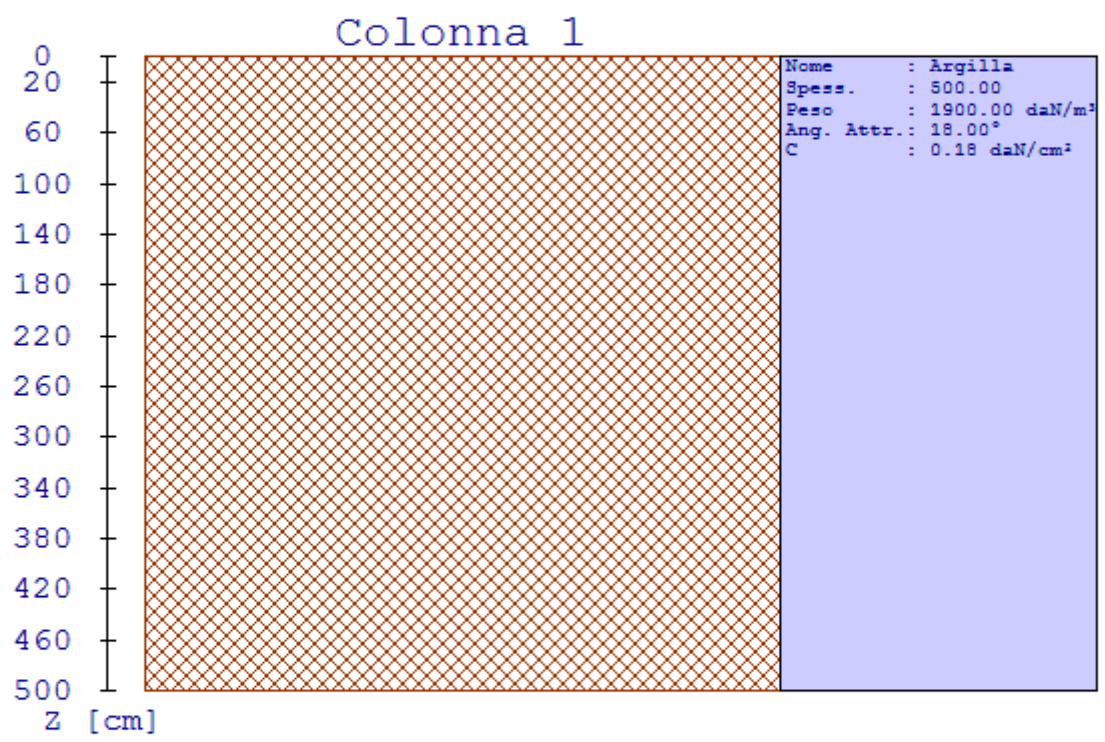
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
3	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
5	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-
6	Colonna 1	fond	Non Presente	-	0.00	1	-

**Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:**

Colonna : nome della colonna stratigrafica;  
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;  
 Spess. : Spessore dello strato;  
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;  
 Peso eff. : Peso dell'unità di volume efficace dello strato;  
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;  
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;  
 $\phi$  : Angolo di attrito del terreno;  
 C : Coesione drenata del terreno;  
 Cu : Coesione non drenata del terreno;  
 E : Modulo elastico del terreno;  
 G : Modulo di taglio del terreno;  
 $\nu_t$  : Coefficiente di Poisson;  
 E<sub>ed</sub> : Modulo Edometrico;  
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m <sup>3</sup> ]	Peso eff. [daN/m <sup>3</sup> ]	NSPT	Qc [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\phi$ [°]	C [daN/cm <sup>2</sup> ]	Cu [daN/cm <sup>2</sup> ]	E [daN/cm <sup>2</sup> ]	G [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\nu_t$	E <sub>ed</sub> [daN/cm <sup>2</sup> ]	OCR
Colonna 1	Argilla	500.0	1900.0	900.0	1	-	18.0	0.18	0.50	50.99	93.99	0.43	3.00	1.00

- Sezioni Geologiche:



**- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:**

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

### **7.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)**

**Scelta del tipo di fondazioni.**

In funzione dei risultati ottenuti dalla campagna di indagini eseguite e della tipologia strutturale adottata per i lavori in oggetto, si è proceduto alla scelta delle tipologie di fondazione superficiali per distribuire i carichi trasmessi dalla sovrastruttura al terreno di fondazione ripartendoli il più possibile in modo uniforme sul suolo di sedime delle fondazioni stesse. La scelta della profondità del piano di posa ha permesso il superamento del suolo vegetale, della zona soggetta a gelo-disgelo e variazioni stagionali di umidità. La profondità del piano di posa delle fondazioni risulta tale da prevenire fenomeni di erosione o scalzamento.

Le dimensioni strutturali delle opere di fondazione, le tipologie usate e la loro ubicazione risultano descritte nella prima parte della presente relazione e vengono meglio evidenziate negli elaborati grafici allegati.

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite d'esercizio (SLE) indagati risultano tali da non limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza, la durabilità della struttura garantendo un grado di sicurezza ed un livello di prestazioni nel rispetto della normativa vigente in materia.

**Ipotesi assunte ed analisi dei risultati nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione.**

Tutte le analisi presentate si riferiscono studio del sottosuolo semplificando la situazione reale con criteri cautelativi, analizzando diverse possibili schematizzazioni ed adottando i risultati meno favorevoli mediante coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno, coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni e coefficienti parziali di sicurezza da applicare alle resistenze caratteristiche.

Le analisi delle elaborazioni eseguite permette di evidenziare i seguenti livelli di sicurezza:

Riassunto risultati verifiche:

ELEMENTO	Tipo verifica	S Min	S Max
Travi di fondazione	Capacità portante SLU-SLV	13.00	13.53
	Capacità portante SLD	17.64	18.36
	Cedim. Diff. SLE Q. Perm.	25.47	143.93

La caratterizzazione geologica da un lato, le caratteristiche dimensionali, strutturali e le configurazioni di carico dall'altro, hanno reso possibile effettuare valutazioni che hanno conto del comportamento complessivo delle strutture e delle interazioni terreno-fondazione.

Si rimanda alla Relazione Geologica-Tecnica redatta dal Dott. Geologo per prendere visione di ogni altra informazione relativa alla stratigrafia che caratterizza il suolo di fondazione.

I coefficienti di sicurezza per tutte le verifiche di resistenza eseguite sulle strutture di fondazione, sono riportate nella Relazione di Calcolo allegata.

Dalle verifiche eseguite su tutti gli elementi di fondazione risultano livelli di sicurezza accettabili e pertanto i lavori in oggetto si valutano realizzabili.

Per quanto sopra esposto, a seguito delle analisi geomorfologiche e dalle verifiche geotecniche svolte l'intervento in oggetto, nel rispetto delle disposizioni progettuali individuate, si ritiene perfettamente compatibile con le caratteristiche del sottosuolo ed attuabile nel rispetto delle Norme vigenti e delle esigenze della Committenza.

Si prescrive che in corso d'opera si debba riscontrare la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione reale e che la sistemazione esterna dovrà evitare infiltrazioni di acqua tale da variare le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione.

## SOMMARIO

<b>1 Introduzione .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Premessa .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Riferimenti Legislativi. ....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Convenzioni, Unità di misura e simboli adottati. ....</b>	<b>2</b>
<b>2 Descrizione del Modello. ....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Modello assunto per il calcolo. ....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Tipo di calcolo. ....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Condizioni di carico valutate .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Procedura di Verifica degli elementi. ....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.1 Elementi in C.A. . ....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.2 Elementi in Acciaio. ....</b>	<b>20</b>
<b>3 Dati .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Dati Generali .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali. ....</b>	<b>30</b>
<b>3.3 Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche. ....</b>	<b>30</b>
<b>3.4 Elenco dei carichi. ....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.1 Pesi propri unitari - G1. ....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.2 Carichi Permanenti unitari - G2. ....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.3 Carichi Variabili unitari - Q. ....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.4 Pesi Impalcati. ....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.5 Carico della Neve. ....</b>	<b>32</b>
<b>3.5 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali. ....</b>	<b>33</b>
<b>3.6 Geometria Struttura. ....</b>	<b>34</b>
<b>3.6.1 Fili Fissi. ....</b>	<b>34</b>
<b>3.6.2 Caratteristiche dei nodi. ....</b>	<b>34</b>
<b>3.6.3 Caratteristiche delle aste. ....</b>	<b>35</b>
<b>3.6.4 Carichi distribuiti sugli elementi. ....</b>	<b>36</b>
<b>4 Risultati di Calcolo. ....</b>	<b>37</b>
<b>4.1 Risultati Condizioni. ....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.1 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G1). ....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.1.1 Cinematismi nodali SLU .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.1.2 Sollecitazioni SLU .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.2 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G2). ....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.2.1 Cinematismi nodali SLU .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.2.2 Sollecitazioni SLU .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.3 Risultati Condizioni (Carichi d'Esercizio). ....</b>	<b>40</b>
<b>4.1.3.1 Cinematismi nodali SLU .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1.3.2 Sollecitazioni SLU .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1.4 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale X). ....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.4.1 Cinematismi nodali SLV .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.4.2 Sollecitazioni SLV .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.5 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale Y). ....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.5.1 Cinematismi nodali SLV .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.5.2 Sollecitazioni SLV .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.6 Risultati Condizioni (Sisma X). ....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.6.1 Cinematismi nodali SLV .....</b>	<b>44</b>

<b>4.1.6.2 Sollecitazioni SLV</b> .....	45
<b>4.1.7 Risultati Condizioni (Sisma Y).</b> .....	46
<b>4.1.7.1 Cinematismi nodali SLV</b> .....	46
<b>4.1.7.2 Sollecitazioni SLV</b> .....	46
<b>4.1.8 Risultati Condizioni (Neve).</b> .....	47
<b>4.1.8.1 Cinematismi nodali SLU</b> .....	47
<b>4.1.8.2 Sollecitazioni SLU</b> .....	47
<b>4.2 Involuppi.</b> .....	48
<b>4.2.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.</b> .....	49
<b>4.2.1.1 Involuppi SLU.</b> .....	49
<b>4.2.1.2 Involuppi SLD.</b> .....	49
<b>4.2.1.3 Involuppi SLE</b> .....	50
<b>4.2.2 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Sforzo Normale.</b> .....	50
<b>4.2.3 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Momento Torcente.</b> .....	51
<b>4.2.4 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Momento Flettente X-Z.</b> .....	53
<b>4.2.5 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Taglio X-Z.</b> .....	54
<b>4.2.6 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Momento Flettente X-Y.</b> .....	55
<b>4.2.7 Involuppi dei diagrammi delle sollecitazioni: Taglio X-Y.</b> .....	56
<b>4.3 Tensioni sul Terreno.</b> .....	57
<b>4.4 Verifiche Nodi.</b> .....	58
<b>4.4.1 Verifiche SLV - Verifica Nodo.</b> .....	58
<b>4.5 Verifica Aste.</b> .....	58
<b>4.5.1 Verifiche Travi di Fondazione in C.A. .</b> .....	58
<b>4.5.1.1 Verifiche SLV - Flessione Composta</b> .....	58
<b>4.5.1.2 Verifiche SLV - Taglio</b> .....	59
<b>4.5.1.3 Verifiche SLE - Stato Tensionale.</b> .....	60
<b>4.5.1.4 Verifiche SLE - Fessurazione.</b> .....	61
<b>4.5.2 Aste in Acciaio.</b> .....	62
<b>4.5.2.1 Verifiche Generiche.</b> .....	62
<b>4.6 Verifica Stati Limite di Danno.</b> .....	78
<b>4.6.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.</b> .....	78
<b>5 ALLEGATI.</b> .....	79
<b>5.1 ALLEGATO A - (Scheda Sintetica NTC).</b> .....	79
<b>5.2 ALLEGATO B - (Regolarità Strutturale)</b> .....	84
<b>5.3 ALLEGATO C - (Pericolosità sismica di base).</b> .....	86
<b>6 RELAZIONE GEOTECNICA</b> .....	88
<b>6.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.</b> .....	88
<b>6.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)</b> .....	91
<b>7 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI</b> .....	102
<b>7.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.</b> .....	102
<b>7.2 Tensioni sul Terreno.</b> .....	104
<b>7.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)</b> .....	107