


**FUTURA**
**LA SCUOLA  
PER L'ITALIA DI DOMANI**


#NEXTGENERATIONITALIA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA  
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università  
Investimento 1.3: Piano per le infrastrutture per lo sport nelle scuole Next Generation EU

## COMMITTENTE

**Comune di Capaccio Paestum - Provincia di Salerno**

Area lavori pubblici

Servizio Pianificazione, programmazione e progettazione edilizia pubblica

## OPERA

Progetto per la predisposizione di spazi da adibire alle attività sportive alla scuola elementare Gromola

Via Borgo Gromola - Gromola(SA)

## PROGETTAZIONE

**3L studio**

via Torquato Tasso, 85 - 84121 Salerno

[ing.landisergio@gmail.com](mailto:ing.landisergio@gmail.com)

tel. +39 089 331523 - 3485156628

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE

Ing. Sergio Landi

PROGETTAZIONE

Ing. Sergio Landi

RUP

Ing. Barbara Immerso



## PROGETTO ESECUTIVO

Codice elaborato	Revisione	Titolo
<b>R.2.1</b>	<b>0</b>	<b>PROGETTO ARCHITETTONICO</b> <b>RELAZIONE GENERALE SULLE</b> <b>STRUTTURE</b>
Rev.	Descrizione	Data
0	Prima emissione	AGOSTO 2023
1	Modifiche a seguito report verifica	
2		
3		
4		

Redazione elaborato	Scala	
REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
Ing. Sergio Landi	Dott. Angelo Giona Stanco	Ing. Sergio Landi
		VARIE

# Comune di CAPACCIO - PAESTUM

Provincia di SALERNO

## RELAZIONE GENERALE

Conforme al paragrafo 10.2 del D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

**Oggetto:**

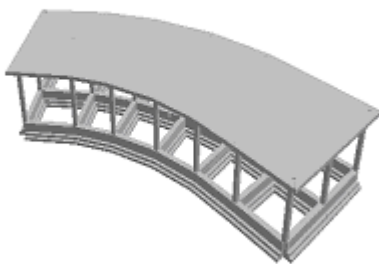
Lavori di riqualificazione e sistemazione esterna dell'area circostante la cupola geodetica ubicata in località Gromola.

**SPOGLIATOI**

**Committente:**

**Data:**

Ottobre 2023



**Il Committente**

()

**Il Progettista**

()

**Il Progettista Strutturale**

()

**Il Direttore dei lavori**

()

## **Oggetto.**

Realizzazione del locale SPOGLIATOIO all'interno del progetto di riqualificazione e sistemazione dell'area esterna circostante la cupola geodetica in località GROMOLA.

## **Soggetti interessati.**

In riferimento ai relativi nominativi, si farà riferimento alla terminologia di seguito usata:

### **- Committente -**

Nome e cognome :  
Indirizzo :  
Città :  
Provincia :  
Telefono :

### **- Progettista -**

Nome e cognome :  
Indirizzo :  
Città :  
Provincia :  
Telefono :

### **- Progettista Strutturale -**

Nome e cognome :  
Indirizzo :  
Città :  
Provincia :  
Telefono :

### **- Direttore dei lavori -**

Nome e cognome :  
Indirizzo :  
Città :  
Provincia :  
Telefono :

## **Localizzazione.**

Comune : CAPACCIO - PAESTUM  
Provincia : SALERNO  
Indirizzo : Località GROMOLA

### **- Dati Catastali -**

Foglio di mappa : 11  
Particella : 414  
Sub. :

## Tipologia della costruzione.

La costruzione oggetto della relazione rientra nella tipologia definita come:

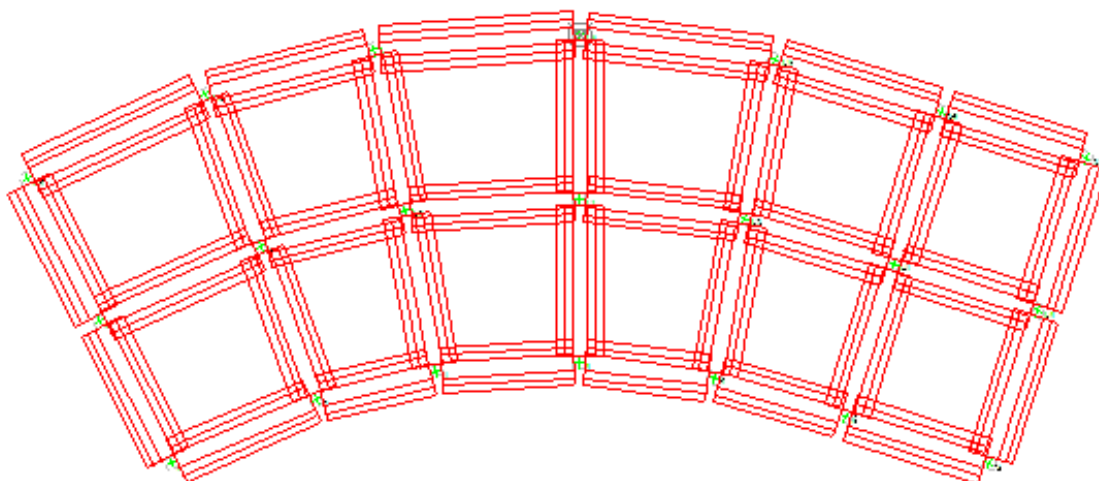
Tipologia Struttura	: Edifici con struttura in cemento armato
Tipologia Edificio	: Strutture a telaio a un piano
Tipologia Strutturale	: Strutture a telaio, a pareti accoppiate o miste
Modalità di Collasso	: Strutture a telaio e miste equivalenti a telai

## Descrizione geometrica.

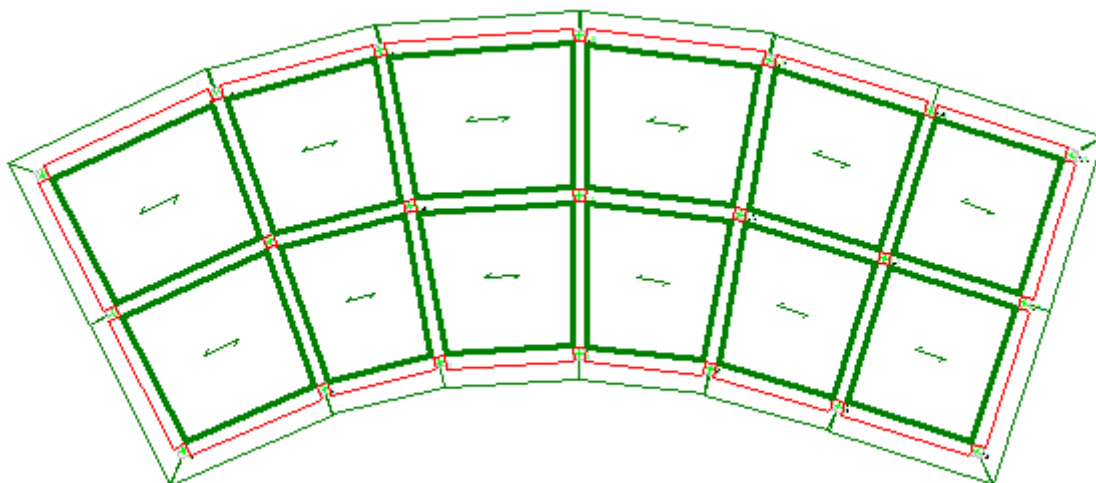
Larghezza costruzione	: 27.24 m
Lunghezza costruzione	: 11.00 m
Altezza costruzione	: 3.70 m

- Livelli -

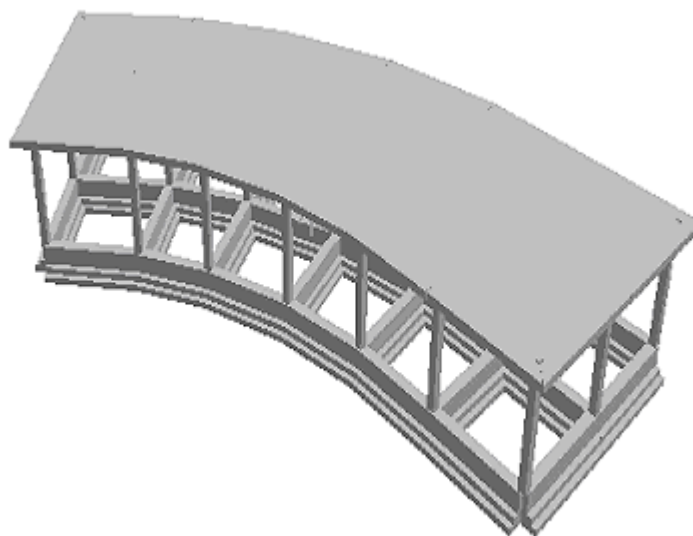
**Fondazione**



**Piano 1**



- Assonometrie -

**Assonometria 1**

### Caratteristiche geologiche.

Dalla Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Angelo ELIA si riporta il seguente andamento stratigrafico del terreno:

#### Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Filo : Filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Colonna : Nome della colonna stratigrafica;  
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Falda : Presenza della falda;  
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);  
 Pos. Piano Posa : Posizione del piano di posa rispetto all'estradosso dell'elemento di fondazione;  
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.

Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Pos. Piano Posa [cm]	No. Strati
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
3	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
5	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
6	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
7	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
8	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
9	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
10	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2

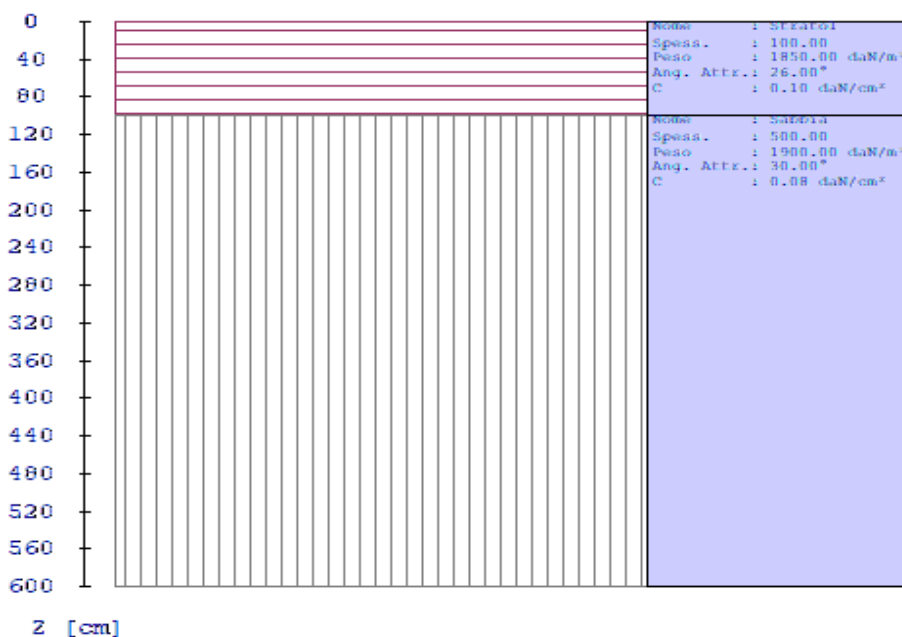
11	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
12	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
13	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
14	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
15	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
16	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
17	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
18	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
19	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
20	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2
21	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2
	Colonna 1	1	Non Presente	-	-20.00	2

### 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	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> ]	OCR
Colonna 1	Strato 1	100.00	1850.00	800.00	10.00	15.00	26.00	0.10	0.70	200.00	100.00	0.34	70.00	1.00
	Sabbia	500.00	1900.00	800.00	-	-	30.00	0.08	0.00	200.00	100.00	0.33	100.00	1.00

## Colonna 1



### Normative di Riferimento.

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.'

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

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

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

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

Norma 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.'

## **Descrizione modello strutturale.**

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 rigidità 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 rigidità*

Tale matrice viene costruita partendo dalla matrice di rigidità 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 rigidità. La matrice delle masse è di tipo "consistente" 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.

## - 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 rigidità;  
 Kt : valore finito delle rigidità traslazionali da leggere nella tabella specifica;  
 Kr : valore finito delle rigidità 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	372.0	0.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
2	745.0	163.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1053.0	237.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1422.0	259.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1767.0	218.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
6	2105.0	119.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
7	2475.0	0.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
8	186.0	365.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
9	602.0	555.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
10	974.0	649.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
11	1422.0	679.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
12	1846.0	627.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
13	2229.0	510.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
14	2600.0	391.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.0	731.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
16	459.0	946.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
17	894.0	1061.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
18	1422.0	1100.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
19	1924.0	1036.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
20	2352.0	902.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
21	2724.0	784.0	0.0	Fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
22	372.0	0.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
23	745.0	163.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
24	1053.0	237.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
25	1422.0	259.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
26	1767.0	218.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
27	2105.0	119.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
28	2475.0	0.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
29	186.0	365.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
30	602.0	555.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
31	974.0	649.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
32	1422.0	679.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
33	1846.0	627.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
34	2229.0	510.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

35	2600.0	391.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.0	731.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
37	459.0	946.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
38	894.0	1061.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
39	1422.0	1100.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
40	1924.0	1036.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
41	2352.0	902.0	370.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
42	2724.0	784.0	370.0	Piano 1	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	1385.40	575.69	370.00

## - 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  
 Nodo In.: nodo iniziale dell'asta  
 Nodo Fin. : nodo finale dell'asta  
 Tipo : funzione dell'asta  
 Sez. : sezione trasversale associata all'asta come da 3.4  
 L : lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta  
 Imp. : impalcato di appartenenza dell'asta

Asta	Fili	Nodo In.	Nodo Fin.	Tipo	Sez.	L [cm]	Imp.	Vincoli interni											
								Estremo In.						Estremo Fin.					
								SpoX	SpoY	SpoZ	RotX	RotY	RotZ	SpoX	SpoY	SpoZ	RotX	RotY	RotZ
1	1, 2	1	2	Trave Fond.	1	407.06	Fondazione	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, 8	1	8	Trave Fond.	1	409.66	Fondazione	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	316.76	Fondazione	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, 9	2	9	Trave Fond.	1	417.27	Fondazione	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, 4	3	4	Trave Fond.	1	369.66	Fondazione	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	3, 10	3	10	Trave Fond.	1	419.51	Fondazione	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	4, 5	4	5	Trave Fond.	1	347.43	Fondazione	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	4, 11	4	11	Trave Fond.	1	420.00	Fondazione	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	5, 6	5	6	Trave Fond.	1	352.20	Fondazione	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	5, 12	5	12	Trave Fond.	1	416.56	Fondazione	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	6, 7	6	7	Trave Fond.	1	388.67	Fondazione	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	6, 13	6	13	Trave Fond.	1	410.19	Fondazione	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	7, 14	7	14	Trave Fond.	1	410.49	Fondazione	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	8, 9	8	9	Trave Fond.	1	457.34	Fondazione	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	8, 15	8	15	Trave Fond.	1	410.55	Fondazione	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	9, 10	9	10	Trave Fond.	1	383.69	Fondazione	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	9, 16	9	16	Trave Fond.	1	416.33	Fondazione	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	10, 11	10	11	Trave Fond.	1	449.00	Fondazione	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	10, 17	10	17	Trave Fond.	1	419.70	Fondazione	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	11, 12	11	12	Trave Fond.	1	427.18	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
21	11, 18	11	18	Trave Fond.	1	421.00	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
22	12, 13	12	13	Trave Fond.	1	400.47	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
23	12, 19	12	19	Trave Fond.	1	416.37	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
24	13, 14	13	14	Trave Fond.	1	389.62	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
25	13, 20	13	20	Trave Fond.	1	410.84	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
26	14, 21	14	21	Trave Fond.	1	412.10	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
27	15, 16	15	16	Trave Fond.	1	506.86	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
28	16, 17	16	17	Trave Fond.	1	449.94	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
29	17, 18	17	18	Trave Fond.	1	529.44	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
30	18, 19	18	19	Trave Fond.	1	506.06	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31	19, 20	19	20	Trave Fond.	1	448.49	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
32	20, 21	20	21	Trave Fond.	1	390.27	Fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33	1, 2	22	23	Trave Elev.	4	407.06	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
34	1, 8	22	29	Trave Elev.	4	409.66	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
35	2, 3	23	24	Trave Elev.	4	316.76	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
36	2, 9	23	30	Trave Elev.	4	417.27	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
37	3, 4	24	25	Trave Elev.	4	369.66	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
38	3, 10	24	31	Trave Elev.	4	419.51	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
39	4, 5	25	26	Trave Elev.	4	347.43	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
40	4, 11	25	32	Trave Elev.	4	420.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41	5, 6	26	27	Trave Elev.	4	352.20	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
42	5, 12	26	33	Trave Elev.	4	416.56	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
43	6, 7	27	28	Trave Elev.	4	388.67	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
44	6, 13	27	34	Trave Elev.	4	410.19	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

45	7, 14	28	35	Trave Elev.	4	410.49	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
46	8, 9	29	30	Trave Elev.	4	457.34	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
47	8, 15	29	36	Trave Elev.	4	410.55	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
48	9, 10	30	31	Trave Elev.	4	383.69	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
49	9, 16	30	37	Trave Elev.	4	416.33	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
50	10, 11	31	32	Trave Elev.	4	449.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
51	10, 17	31	38	Trave Elev.	4	419.70	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
52	11, 12	32	33	Trave Elev.	4	427.18	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
53	11, 18	32	39	Trave Elev.	4	421.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
54	12, 13	33	34	Trave Elev.	4	400.47	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
55	12, 19	33	40	Trave Elev.	4	416.37	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
56	13, 14	34	35	Trave Elev.	4	389.62	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
57	13, 20	34	41	Trave Elev.	4	410.84	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
58	14, 21	35	42	Trave Elev.	4	412.10	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
59	15, 16	36	37	Trave Elev.	4	506.86	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
60	16, 17	37	38	Trave Elev.	4	449.94	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
61	17, 18	38	39	Trave Elev.	4	529.44	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
62	18, 19	39	40	Trave Elev.	4	506.06	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
63	19, 20	40	41	Trave Elev.	4	448.49	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
64	20, 21	41	42	Trave Elev.	4	390.27	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
65	1	22	1	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
66	2	23	2	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
67	3	24	3	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
68	4	25	4	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
69	5	26	5	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
70	6	27	6	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
71	7	28	7	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
72	8	29	8	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
73	9	30	9	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
74	10	31	10	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
75	11	32	11	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
76	12	33	12	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
77	13	34	13	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
78	14	35	14	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
79	15	36	15	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
80	16	37	16	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
81	17	38	17	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
82	18	39	18	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
83	19	40	19	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
84	20	41	20	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
85	21	42	21	Pilastro	2	370.00	Piano 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

## Caratteristiche dei materiali.

Nell'ambito del progetto, per sviluppare i calcoli strutturali, si è fatto riferimento ai parametri tecnici dei seguenti materiali divisi per categoria di appartenenza:

### a - Calcestruzzo

Nom e	Classe	Rck [daN/cm²]	v	ps [daN/m³]	αt [1/°C]	Ec [daN/cm²]	FC	γm, c	Ect/E c	fck [daN/cm²]	fcd SLV [daN/cm²]	fctd SLV [daN/cm²]	fcd SLD [daN/cm²]	fctd SLD [daN/cm²]	fctk,0.05 [daN/cm²]	fctm [daN/cm²]	εc2 [‰]	εcu [‰]
Cls2	C28/35	350	0.15	2500.00	1.0E-005	323082.50	1.00	1.50	0.50	280.00	158.67	12.91	238.00	19.36	19.36	27.66	2.00	3.50

### b - Acciaio per C.A.

Nome	Tipo	γm	γE	FC	Es [daN/cm²]	fyk [daN/cm²]	ftk [daN/cm²]	fd SLV [daN/cm²]	fd SLD [daN/cm²]	fd SLE [daN/cm²]	k	εud [‰]
Barre1	B450C	1.15	-	1.00	2100000.00	4500.00	5400.00	3913.04	4500.00	3913.04	1.00	10.00

## Vita nominale.

La vita nominale della costruzione è posta pari a 50 (Opere Ordinarie). La scelta è stata effettuata dal Committente e dal Progettista.

## Classe d'uso e di duttilità.

In base alla vita utile definita precedentemente, la costruzione viene classificata come II.

Classe di duttilità : ND

La scelta è stata effettuata dal Committente e dal Progettista.

## Azioni sulla struttura.

Ai fini del dimensionamento degli elementi, su scelta del progettista, sono state considerate le seguenti azioni sulla struttura:

### - Carico 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:  $q_s$  è il carico cercato;

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura;

$q_{sk}$  è il valore di riferimento del carico neve al suolo riferito ad un periodo di ritorno di 50 anni.

$C_e$  è il coefficiente di esposizione che viene utilizzato per modificare il carico neve in funzione delle caratteristiche dell'area in cui sorge l'opera;

$C_t$  è il coefficiente termico;

$C_e = 1.0$  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).

$C_t = 1.0$

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  $q_{sk}$  si è fatto riferimento alla seguente espressione :

$$q_{sk} = 60 \text{ daN/m}^2$$

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, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.

- quota 'as' del suolo sul livello del mare  $\leq 200\text{m}$ .

L'altezza sul livello del mare della costruzione è di **14 mt** per cui il valore di riferimento del carico neve al suolo ( $q_{sk}$ ) è: **60.00 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  $\mu_i$  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.

$$\mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t = 48.00 \text{ daN/m}^2$$

## - Azione del Vento -

La velocità di riferimento del vento  $v_r$  riferita ad un generico periodo di ritorno  $T_R$  e all'altitudine del sito è data dall'espressione:

$$v_r = v_{b0} \cdot c_a \cdot c_r$$

dove:

$v_r$  è la velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni;

$c_r$  è un coefficiente ricavabile dall'espressione:

$$c_r = 0.75((1 - 0.2 \ln[-\ln(1 - 1/T_R)])^{1/2}$$

$c_a$  è un coefficiente di altitudine ricavabile dall'espressione:

$$c_a = 1 + k_s [(a_s/a_0)-1]$$

Nel caso in esame  $T_R = 50$  anni

La pressione esterna del vento è data dall'espressione:  $p_e = q_b \cdot C_e \cdot C_{pe} \cdot C_d$

La pressione interna del vento è data dall'espressione:  $p_i = q_b \cdot C_e \cdot C_{pi} \cdot C_d$

$q_r = 45.63 \text{ daN/mq}$  è la pressione cinetica di riferimento valutata con l'espressione:

$$q_r = 0.1 \cdot (1/2 \cdot \rho \cdot (v_r)^2) \text{ in (daN/m}^2\text{)}$$

essendo:

$v_r(T_R)$  la velocità di riferimento del vento (in m/s);

$\rho$  la densità dell'aria assunta pari a  $1.25 \text{ daN/m}^3$ .

$C_e$ ..... = **1.80** è il coefficiente di esposizione.

$C_{pe}$ : è il coefficiente di forma per la valutazione della pressione esterna.

$C_{pi}$ : è il coefficiente di forma per la valutazione della pressione interna.

$C_d$ ..... = **1.00** è il coefficiente dinamico

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dall'espressione:  $p_f = q_b \cdot C_e \cdot C_f$

essendo:

$C_f$ ..... = **0.01** il coefficiente d'attrito

Nel caso in esame la zona selezionata è la **3: Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria.)**

Il fabbricato si trova sulla terraferma ad una distanza di **1.8 Km** dalla costa e ad un'altezza di **14.00 mt** sul livello del mare.

Il tipo di costruzione è :

**Edificio a pianta rettangolare con copertura piana, a falda inclinata o curva.**

La superficie della costruzione è **liscia**.

La classe di rugosità del terreno è la **D**: "Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innestate o ghiacciate, mare, laghi,..."

Il coefficiente di esposizione  $C_e$ , funzione dell'altezza della costruzione  $z = 4.00 \text{ mt}$  sul suolo, della rugosità, della topografia del terreno, e dell'esposizione del sito ove sorge la costruzione, è dato dalla formula:

$$C_e(z) = K_r^2 \cdot C_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + C_t \cdot \ln(z/z_0)] \text{ valida per } z \geq z_{min}$$

Dove:  $K_r$ ..... = **0.190**;

$z_0$ ..... = **0.050**;

$z_{min}$ ... = **4.000**;

sono assegnati in funzione della categoria di esposizione del sito dove sorge la costruzione.

$C_t$ ..... = **1.000** è il coefficiente di topografia.

I coefficienti di forma sono stati ricavati, per una costruzione di tipo **con copertura a falde**, con un angolo pari a **0°**, **avente una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale**.

Il coefficiente di forma  $c_{pe}$  viene riferito all'esterno del corpo di fabbrica; esso è positivo per pressione esterna  $>0$  sulla superficie esterna, negativo per depressione (per pressione esterna  $<0$ ).

Il coefficiente di forma  $c_{pi}$  viene riferito all'interno del corpo di fabbrica; esso è positivo per pressione interna  $>0$  sulla superficie interna, negativo per depressione (per pressione interna  $<0$ ).

I valori delle pressioni esterna ed interna da applicare alle varie superfici sono riportati nella seguente tabella:

	$C_{pe}$	$p_e$ [daN/m <sup>2</sup> ]	$C_{pi}$	$P_i$ [daN/m <sup>2</sup> ]
<b>Parete sopra vento</b>	0.80	65.73	0.20	16.43
<b>Falda sopra vento</b>	-0.40	-32.86	0.20	16.43
<b>Falda sottovento</b>	-0.40	-32.86	0.20	16.43
<b>Parete sottovento</b>	-0.40	-32.86	0.20	16.43

L'azione tangente  $p_f$  parallela alla direzione del vento e' pari a 0.82 [daN/m<sup>2</sup>].

#### - Azione Sismica -

##### Spettri di calcolo

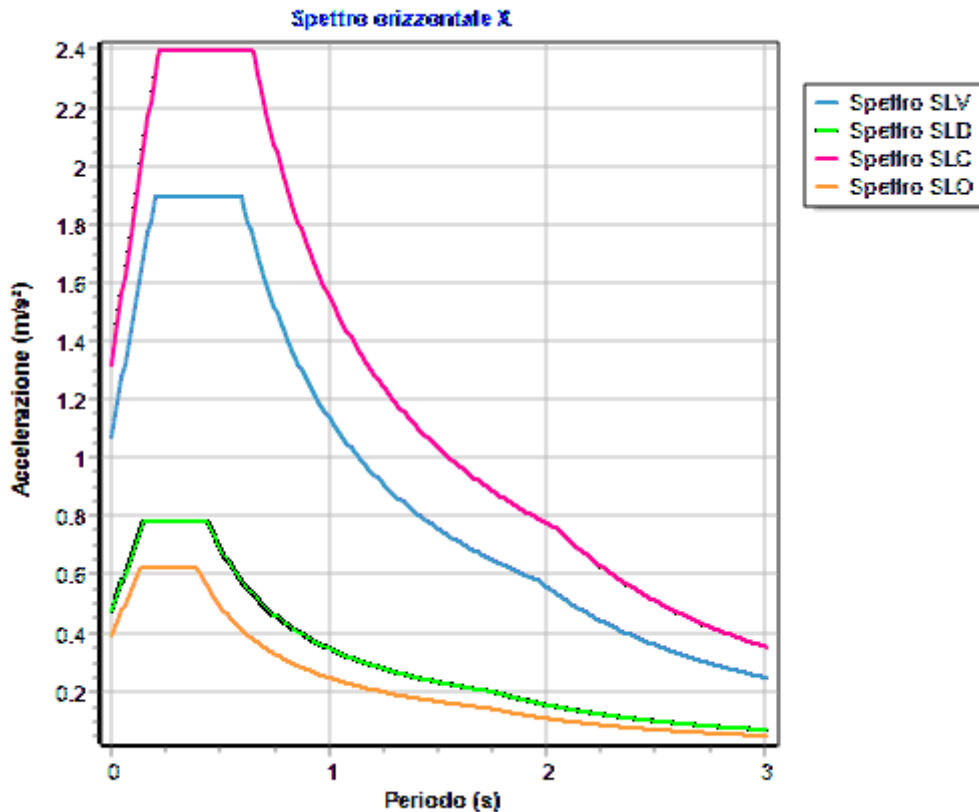
Coordinate del sito (Datum ED50) : Longitudine = 14.9903° - Latitudine = 40.4744°

Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito		
Numero punto	Longitudine [°]	Latitudine [°]
<b>34765</b>	14.9359	40.4757
<b>34766</b>	15.0015	40.4749
<b>34987</b>	14.9347	40.4258
<b>34988</b>	15.0004	40.4249

Zona sismica di appartenenza : SI  
 Suolo di fondazione : B  
 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				
<b>Tempo di ritorno</b>	475	975	50	30				
<b>Accelerazione sismica</b>	0.091	0.112	0.040	0.033				
<b>Coefficiente <math>F_0</math></b>	2.651	2.727	2.482	2.398				
<b>Periodo <math>T_C^*</math></b>	0.469	0.516	0.323	0.279				
<b>Coefficiente <math>S_s</math></b>	1.20	1.20	1.20	1.20				
<b>Coefficiente di amplificazione topografica <math>S_t</math></b>	1.00	1.00	1.00	1.00				
<b>Prodotto <math>S_s \cdot S_t</math></b>	1.20	1.20	1.20	1.20				
<b>Periodo <math>T_B</math></b>	0.20	0.22	0.15	0.13				
<b>Periodo <math>T_C</math></b>	0.60	0.65	0.45	0.40				
<b>Periodo <math>T_D</math></b>	1.96	2.05	1.76	1.73				
	x	y	x	y	x	y	x	y
<b>Coefficiente <math>\eta</math></b>	0.667	0.667	1.000	1.000	*	*	*	*
<b>Coefficiente <math>\eta</math> isolatori</b>	-	-	1.414	1.414	-	-	-	-

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



#### - FATTORI DI STRUTTURA -

Fattore di struttura in direzione x ( $q_x$ ) : 1.50

Calcolato considerando i seguenti parametri:

Tipo Struttura	: C.A.
Regolarità in elevazione	: SI
Regolarità in pianta	: NO
$K_r$	: 1.00
Tipologia Edificio	: Strutture a telaio ad un piano
$\alpha_u / \alpha_l$	: 1.05
Tipologia Strutturale	: Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste
Modalità di collasso	: Strutture a telaio e miste equivalenti a telai
$\alpha_0$	: 0.00
$K_w$	: 1.00

Fattore di struttura in direzione y ( $q_y$ ) : 1.50

Calcolato considerando i seguenti parametri:

Tipo Struttura	: C.A.
Regolarità in elevazione	: SI
Regolarità in pianta	: NO
$K_r$	: 1.00
Tipologia Edificio	: Strutture a telaio ad un piano
$\alpha_u / \alpha_l$	: 1.05
Tipologia Strutturale	: Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste
Modalità di collasso	: Strutture a telaio e miste equivalenti a telai
$\alpha_0$	: 0.00
$K_w$	: 1.00

Fattore di struttura in direzione z ( $q_z$ ) : 1.50

## Stati limite e prestazioni attese di esercizio.

Le verifiche agli **stati limite di salvaguardia della vita**, scelte dal Committente e dal Progettista, da effettuare riguardano:

In riferimento alle verifiche agli **stati limite di esercizio** effettuate, si riportano i valori limite delle relative grandezze. La scelta è stata effettuata dal Committente e dal Progettista.

- Elementi in c.a. - Verifiche SLV

### Travi

Flessione Composta  
Taglio

### Pilastri

Flessioni Composte Rette  
Taglio

- Elementi in c.a. - Verifiche SLE

### Travi

TENSIONI DI ESERCIZIO		
Combinazione	fck	fyk
Caratteristica	0.60	0.80
Quasi permanente	0.45	0.80
DEFORMABILITA'		
Combinazione	Freccia max (f/l)	
Caratteristica	0.0020	
Frequente	0.0020	
Quasi permanente	0.0020	
FESSURAZIONE		
Combinazione	Ampiezza massima della fessura [mm]	
Frequente	0.40	
Quasi permanente	0.30	

### Pilastri

TENSIONI DI ESERCIZIO		
Combinazione	fck	fyk
Caratteristica	0.60	0.80
Quasi permanente	0.45	0.80
FESSURAZIONE		
Combinazione	Ampiezza massima della fessura [mm]	
Frequente		
Quasi permanente		

- Solai a trave continua - Verifiche SLV

SOLAIO IN LATERO-CEMENTO  
Flessione Composta

Taglio

- Solai a trave continua - Verifiche SLE

TENSIONI DI ESERCIZIO		
Combinazione	fck	fyk
Caratteristica	0.60	0.80
Quasi permanente	0.45	0.80
DEFORMABILITA'		
Combinazione	Freccia max (f/l)	
Caratteristica	0.002	
Frequente	0.002	
Quasi permanente	0.002	
FESSURAZIONE		
Combinazione	Ampiezza massima della fessura [mm]	
Frequente	0.40	
Quasi permanente	0.30	

## Verifiche Geotecniche.

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:  
L'approccio progettuale scelto è APPROCCIO 2.

- (punti 6.4.2.1 del DM 17/01/2018 e 6.4.3 per fondazioni su pali del DM 17/01/2018)

A1 + M1 + R3

Dove:

- Coefficienti parziali per le azioni

<b>CARICHI</b>	<b>COEFFICIENTE PARZIALE</b>	<b>Comb. A1</b>
<b>PERMANENTI</b>	$\gamma_{G1ns}$	1.3
<b>PERMANENTI NON STRUTTURALI</b>	$\gamma_{G2ns}$	1.5
<b>VARIABILI</b>	$\gamma_{Qi}$	1.5

- Coefficienti per i parametri geotecnici del terreno

<b>PARAMETRO</b>	<b>GRANDEZZA ALLA QUALE APPL. IL COEFF. PARZIALE</b>	<b>Comb. M1</b>
<b>Tangente dell'angolo di attrito</b>	$\tan\phi$	1.0
<b>Coesione drenata del terreno</b>	C	1.0
<b>Coesione non drenata del terreno</b>	Cu	1.0
<b>Peso dell'unità di volume</b>	$\gamma$	1.0

- Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati ultimi di fondazioni superficiali

<b>VERIFICA</b>	<b>COEFFICIENTE PARZIALE R3</b>
<b>Capacità portante</b>	$\gamma_R = 2.3$

Le verifiche eseguite verranno riassunte nella relazione geotecnica e sulle fondazioni allegata.

## Verifica a Stato Limite di Danno.

La verifica a stato limite di danno viene effettuata utilizzando, su scelta del Committente e del Progettista, il valore limite per ogni impalcato pari al 5 per mille.

La descrizione del tamponamento: Tamponamenti fragili.

### Verifica a Stato Limite di Operatività.

Per edifici con Tamponamenti fragili il controllo viene fatto tramite la seguente relazione:

$$dr < (2/3) \cdot 0.0050 \text{ h}$$

### 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;
- torsioni accidentali;
- carichi utente;

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:

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

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

La frequenza (f) dei modi di vibrare è calcolata come:

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

Il periodo (T) è calcolato come:

$$T = 1 / f$$

Utilizzando il vettore di trascinamento " $\underline{d}$ " (o di direzione di entrata del sisma) calcoliamo i "fattori di partecipazione modali"

( $\Gamma_i$ ):

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

dove:  $\phi_i$  = autovettori normalizzati relativi al modo i-esimo

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:

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

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:  $\rho_{ij}$  =  $(8\xi^2 (1 + \beta_{ij}) \beta_{ij}^{3/2}) / ((1 - \beta_{ij})^2 + 4\xi^2 \beta_{ij} (1 + \beta_{ij}^2) + 8\xi^2 \beta_{ij}^2)$  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 il braccio pari al 5% della dimensione massima dell'ingombro in pianta nella direzione ortogonale a quella considerata.

## Combinazioni di carico adottate.

### Coefficienti di combinazione.

Nella seguente tabella vengono riportati i coefficienti di combinazione, dettati dalle normative, relativi agli stati limite ultimi ( $\Psi_{2i}$ ) e di danno ( $\Psi_{0i}$ ):

Impalcato	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		$\Psi_{0i}$	$\Psi_{1i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{1i}$	$\Psi_{2i}$
Fondazione	A - Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0
Piano 1	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

### 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									
Combinazione	Condizione								
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	$\Delta t$	Torsione Accidentale X	Torsione Accidentale Y	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
3	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	$-\Psi_0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
4	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$	$\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
5	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$	$-\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0

6	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	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
U3	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U4	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U5	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U6	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U7	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U8	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U9	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U10	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U11	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U12	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U13	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U14	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Combinazione	Condizione				
	Vento (+X)	Vento (-X)	Vento (+Y)	Vento (-Y)	Neve
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U1	0.90	0.00	0.00	0.00	0.75
U2	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50
U3	1.50	0.00	0.00	0.00	0.75
U4	0.00	0.90	0.00	0.00	0.75
U5	0.00	0.90	0.00	0.00	1.50
U6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.75
U7	0.00	0.00	0.90	0.00	0.75
U8	0.00	0.00	0.90	0.00	1.50
U9	0.00	0.00	1.50	0.00	0.75
U10	0.00	0.00	0.00	0.90	0.75
U11	0.00	0.00	0.00	0.90	1.50
U12	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75
U13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75
U14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50

Elementi di fondazione A1	
Combinazione	Condizione

	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	$\Delta t$	Torsione Accidentale e X	Torsione Accidentale e Y	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\gamma Qns$	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\gamma Qns$	$\Psi 0 \gamma Qns$	0	0	0	0	0
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\gamma Qns$	$-\Psi 0 \gamma Qns$	0	0	0	0	0
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0 \gamma Qns$	$\gamma Qns$	0	0	0	0	0
5	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0 \gamma Qns$	$-\gamma Qns$	0	0	0	0	0
6	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	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
U3	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U4	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U5	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U6	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U7	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U8	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U9	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U10	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U11	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U12	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U13	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U14	1.30	1.50	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Combinazione	Condizione				
	Vento (+X)	Vento (-X)	Vento (+Y)	Vento (-Y)	Neve
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U1	0.90	0.00	0.00	0.00	0.75
U2	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50
U3	1.50	0.00	0.00	0.00	0.75
U4	0.00	0.90	0.00	0.00	0.75
U5	0.00	0.90	0.00	0.00	1.50
U6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.75
U7	0.00	0.00	0.90	0.00	0.75
U8	0.00	0.00	0.90	0.00	1.50
U9	0.00	0.00	1.50	0.00	0.75

U10	0.00	0.00	0.00	0.90	0.75
U11	0.00	0.00	0.00	0.90	1.50
U12	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75
U13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75
U14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50

### 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									
Combinazione	Condizione								
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	$\Delta t$	Torsione Accidentale X	Torsione Accidentale Y	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	$\Psi 0$	0	0	0	0	0
3	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	$-\Psi 0$	0	0	0	0	0
4	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi 0$	$\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
5	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi 0$	$-\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
6	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma G_{1s}$	$\gamma G_{2s}$	$\Psi 2\gamma Q_s$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Combinazione	Condizione				
	Vento (+X)	Vento (-X)	Vento (+Y)	Vento (-Y)	Neve
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Elementi di fondazione A1									
Combinazione	Condizione								
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	$\Delta t$	Torsione Accidentale X	Torsione Accidentale Y	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0	0

2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\gamma Qns$	$\Psi 0$	0	0	0	0	0
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\gamma Qns$	$-\Psi 0$	0	0	0	0	0
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	$\gamma Qns$	0	0	0	0	0
5	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	$-\gamma Qns$	0	0	0	0	0
6	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Combinazione	Condizione				
	Vento (+X)	Vento (-X)	Vento (+Y)	Vento (-Y)	Neve
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

Elemento	SLV						SLD					
	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\gamma Qns$	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\gamma Qs$	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\gamma Qns$	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\gamma Qs$
Struttura	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				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	$\Delta t$
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\gamma Qns$	$\Psi 0$
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\gamma Qns$	$-\Psi 0$

<b>3</b>	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_0$	$\gamma_{Qns}$
<b>4</b>	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_0$	$-\gamma_{Qns}$
<b>U1</b>	1.00	1.00	1.00	0.60
<b>U2</b>	1.00	1.00	0.70	1.00
<b>U3</b>	1.00	1.00	0.70	0.60
<b>U4</b>	1.00	1.00	0.70	0.60
<b>U5</b>	1.00	1.00	1.00	0.60
<b>U6</b>	1.00	1.00	0.70	1.00
<b>U7</b>	1.00	1.00	0.70	0.60
<b>U8</b>	1.00	1.00	0.70	0.60
<b>U9</b>	1.00	1.00	1.00	0.60
<b>U10</b>	1.00	1.00	0.70	1.00
<b>U11</b>	1.00	1.00	0.70	0.60
<b>U12</b>	1.00	1.00	0.70	0.60
<b>U13</b>	1.00	1.00	1.00	0.60
<b>U14</b>	1.00	1.00	0.70	1.00
<b>U15</b>	1.00	1.00	0.70	0.60
<b>U16</b>	1.00	1.00	0.70	0.60
<b>U17</b>	1.00	1.00	1.00	-0.60
<b>U18</b>	1.00	1.00	0.70	-1.00
<b>U19</b>	1.00	1.00	0.70	-0.60
<b>U20</b>	1.00	1.00	0.70	-0.60
<b>U21</b>	1.00	1.00	1.00	-0.60
<b>U22</b>	1.00	1.00	0.70	-1.00
<b>U23</b>	1.00	1.00	0.70	-0.60
<b>U24</b>	1.00	1.00	0.70	-0.60
<b>U25</b>	1.00	1.00	1.00	-0.60
<b>U26</b>	1.00	1.00	0.70	-1.00
<b>U27</b>	1.00	1.00	0.70	-0.60
<b>U28</b>	1.00	1.00	0.70	-0.60
<b>U29</b>	1.00	1.00	1.00	-0.60
<b>U30</b>	1.00	1.00	0.70	-1.00
<b>U31</b>	1.00	1.00	0.70	-0.60
<b>U32</b>	1.00	1.00	0.70	-0.60
<b>U33</b>	1.00	1.00	1.00	0.60
<b>U34</b>	1.00	1.00	0.70	1.00
<b>U35</b>	1.00	1.00	0.70	0.60
<b>U36</b>	1.00	1.00	1.00	-0.60
<b>U37</b>	1.00	1.00	0.70	-1.00
<b>U38</b>	1.00	1.00	0.70	-0.60

Combinazione	Condizione				
	Vento (+X)	Vento (-X)	Vento (+Y)	Vento (-Y)	Neve
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U1	0.60	0.00	0.00	0.00	0.50
U2	0.60	0.00	0.00	0.00	0.50
U3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U4	0.60	0.00	0.00	0.00	1.00
U5	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50
U6	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50
U7	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50
U8	0.00	0.60	0.00	0.00	1.00
U9	0.00	0.00	0.60	0.00	0.50
U10	0.00	0.00	0.60	0.00	0.50
U11	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50
U12	0.00	0.00	0.60	0.00	1.00
U13	0.00	0.00	0.00	0.60	0.50
U14	0.00	0.00	0.00	0.60	0.50
U15	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50
U16	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00
U17	0.60	0.00	0.00	0.00	0.50
U18	0.60	0.00	0.00	0.00	0.50
U19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U20	0.60	0.00	0.00	0.00	1.00
U21	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50
U22	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50
U23	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50
U24	0.00	0.60	0.00	0.00	1.00
U25	0.00	0.00	0.60	0.00	0.50

U26	0.00	0.00	0.60	0.00	0.50
U27	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50
U28	0.00	0.00	0.60	0.00	1.00
U29	0.00	0.00	0.00	0.60	0.50
U30	0.00	0.00	0.00	0.60	0.50
U31	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50
U32	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00
U33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
U36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U38	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Elementi di fondazione A1				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	$\Delta t$
1	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	$\Psi 0$
2	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\gamma Q_{ns}$	$-\Psi 0$
3	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi 0$	$\gamma Q_{ns}$
4	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi 0$	$-\gamma Q_{ns}$
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	0.70	0.60
U5	1.00	1.00	1.00	0.60
U6	1.00	1.00	0.70	1.00
U7	1.00	1.00	0.70	0.60
U8	1.00	1.00	0.70	0.60
U9	1.00	1.00	1.00	0.60
U10	1.00	1.00	0.70	1.00
U11	1.00	1.00	0.70	0.60
U12	1.00	1.00	0.70	0.60
U13	1.00	1.00	1.00	0.60
U14	1.00	1.00	0.70	1.00
U15	1.00	1.00	0.70	0.60
U16	1.00	1.00	0.70	0.60
U17	1.00	1.00	1.00	-0.60
U18	1.00	1.00	0.70	-1.00
U19	1.00	1.00	0.70	-0.60
U20	1.00	1.00	0.70	-0.60
U21	1.00	1.00	1.00	-0.60
U22	1.00	1.00	0.70	-1.00
U23	1.00	1.00	0.70	-0.60
U24	1.00	1.00	0.70	-0.60
U25	1.00	1.00	1.00	-0.60
U26	1.00	1.00	0.70	-1.00
U27	1.00	1.00	0.70	-0.60
U28	1.00	1.00	0.70	-0.60
U29	1.00	1.00	1.00	-0.60
U30	1.00	1.00	0.70	-1.00
U31	1.00	1.00	0.70	-0.60
U32	1.00	1.00	0.70	-0.60
U33	1.00	1.00	1.00	0.60
U34	1.00	1.00	0.70	1.00
U35	1.00	1.00	0.70	0.60
U36	1.00	1.00	1.00	-0.60
U37	1.00	1.00	0.70	-1.00
U38	1.00	1.00	0.70	-0.60

Combinazione	Condizione				
	Vento (+X)	Vento (-X)	Vento (+Y)	Vento (-Y)	Neve
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U1	0.60	0.00	0.00	0.00	0.50
U2	0.60	0.00	0.00	0.00	0.50
U3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U4	0.60	0.00	0.00	0.00	1.00

U5	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50
U6	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50
U7	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50
U8	0.00	0.60	0.00	0.00	1.00
U9	0.00	0.00	0.60	0.00	0.50
U10	0.00	0.00	0.60	0.00	0.50
U11	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50
U12	0.00	0.00	0.60	0.00	1.00
U13	0.00	0.00	0.00	0.60	0.50
U14	0.00	0.00	0.00	0.60	0.50
U15	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50
U16	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00
U17	0.60	0.00	0.00	0.00	0.50
U18	0.60	0.00	0.00	0.00	0.50
U19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U20	0.60	0.00	0.00	0.00	1.00
U21	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50
U22	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50
U23	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50
U24	0.00	0.60	0.00	0.00	1.00
U25	0.00	0.00	0.60	0.00	0.50
U26	0.00	0.00	0.60	0.00	0.50
U27	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50
U28	0.00	0.00	0.60	0.00	1.00
U29	0.00	0.00	0.00	0.60	0.50
U30	0.00	0.00	0.00	0.60	0.50
U31	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50
U32	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00
U33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
U36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
U38	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Combinazioni Frequenti:

Elementi della Struttura				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	$\Delta t$
1	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi_1 \gamma Q_{ns}$	$\Psi_2 \gamma Q_{ns}$
2	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi_1 \gamma Q_{ns}$	$-\Psi_2 \gamma Q_{ns}$
3	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi_2 \gamma Q_{ns}$	$\Psi_1 \gamma Q_{ns}$
4	$\gamma G_{1ns}$	$\gamma G_{2ns}$	$\Psi_2 \gamma Q_{ns}$	$-\Psi_1 \gamma Q_{ns}$
U1	1.00	1.00	0.30	0.00
U2	1.00	1.00	0.30	0.00
U3	1.00	1.00	0.30	0.00
U4	1.00	1.00	0.30	0.00
U5	1.00	1.00	0.30	0.00
U6	1.00	1.00	0.30	0.00

Combinazione	Condizione				
	Vento (+X)	Vento (-X)	Vento (+Y)	Vento (-Y)	Neve
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U1	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
U2	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
U3	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
U4	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00
U5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
U6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20

Elementi di fondazione A1				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt.	Carichi d'esercizio	$\Delta t$

		(Gk2)	(Qk)	
1	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$
U1	1.00	1.00	0.30	0.00
U2	1.00	1.00	0.30	0.00
U3	1.00	1.00	0.30	0.00
U4	1.00	1.00	0.30	0.00
U5	1.00	1.00	0.30	0.00
U6	1.00	1.00	0.30	0.00

Combinazione	Condizione				
	Vento (+X)	Vento (-X)	Vento (+Y)	Vento (-Y)	Neve
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U1	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
U2	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
U3	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
U4	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00
U5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
U6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20

Combinazioni Quasi Permanenti:

Elementi della Struttura				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	$\Delta t$
1	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Combinazione	Condizione				
	Vento (+X)	Vento (-X)	Vento (+Y)	Vento (-Y)	Neve
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Elementi di fondazione A1				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	$\Delta t$
1	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	$\gamma_{G1ns}$	$\gamma_{G2ns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Combinazione	Condizione				
	Vento (+X)	Vento (-X)	Vento (+Y)	Vento (-Y)	Neve
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

SLE														
Elemento	Caratteristiche					Frequenti					Q. Permanenti			
	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{Qns}$	$\gamma_I$	$\gamma_{EG}$	$\gamma_{EQ}$	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{Qns}$	$\gamma_I$	$\gamma_{EG}$	$\gamma_{EQ}$	$\gamma_{Gns}$	$\gamma_{Qns}$	$\gamma_I$	$\gamma_{EG}$
Struttura	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

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

## Informazioni codici di calcolo.

Nome del software : FaTA e-version  
 Versione del software : 37.0.4  
 Numero di licenza : D/1527  
 Produttore del software : Stacec. s.r.l.  
 Indirizzo del produttore : C.so Umberto I, 358 - 89034 Bovalino (R.C.)

Descrizione : Il software 'FaTAe' è prodotto e distribuito da Stacec s.r.l. con sede in Bovalino (RC), e concesso in licenza al responsabile dei calcoli stessi. 'FaTAe' è un programma sviluppato specificatamente per la progettazione e la verifica di edifici multipiano ed industriali realizzati con elementi strutturali in C.A., in Acciaio, in legno lamellare e massiccio o in muratura. 'FaTAe' articola le operazioni di progetto secondo tre fasi distinte: 1) il preprocessore: fase di Input dove viene definita e modellata interamente la struttura; 2) il solutore: fase di elaborazione della struttura tramite un solutore agli elementi finiti; 3) il post-processore: fase di verifica degli elementi, di creazione degli elaborati grafici esecutivi e di redazione della relazione di calcolo.

## Responsabilità e Competenze.

Nel seguente quadro riepilogativo vengono riportate sinteticamente le responsabilità in merito alle scelte dei parametri definiti dalla normativa e riportate nella seguente relazione.

Argomento	Committe nte	Progettist a
Livelli di sicurezza	X	X
Modello di calcolo	X	X
Vita nominale e classe d'uso	X	X
Situazioni contingenti		X
Combinazioni di carico		X
Azioni di calcolo		X
Prestazioni in esercizio	X	X
Limiti di deformabilità	X	X
Valutazione azione termica		X
Modellazione dinamica int. Terreno-Struttura	X	X
Valutazione azioni antropiche		X
Piano delle indagini geotecniche		X
Termine di vita di servizio costr. esist.	X	
Verifiche strutturali	X	X

## Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Nell'ambito degli obblighi derivanti dall'applicazione della nuova normativa tecnica per le costruzioni, rientra anche l'onere di esprimere un giudizio motivato di accettabilità dei risultati conseguiti con l'impiego di specifico programma di calcolo dedicato. È superfluo ricordare che qualsiasi Programma di Calcolo strutturale è e resterà solo un grande mezzo di ausilio nel calcolo e che il dimensionamento di una struttura, sotto il profilo qualitativo e quantitativo, resta, come del resto è sempre stato, un onere del progettista strutturale. Pertanto la scelta a priori degli elementi resistenti della struttura è stata condotta dietro l'ausilio di esperienza e sensibilità specifiche, verificando, al completamento del calcolo automatico, la congruità delle scelte effettuate inizialmente, mediante il confronto fra le sollecitazioni previste in fase preventiva e quelle ottenute dall'elaborazioni con programma dedicato.

Con analoga metodologia si è proceduto al dimensionamento preventivo delle travi, considerando l'effettivo carico agente su una di esse, scelta fra le più caricate, e determinando il carico sempre con il metodo dell'Area di Influenza. A tal proposito si è scelto di studiare preventivamente una trave incastrata agli estremi del livello "Piano 1" posta ai fili 12 e 13 della struttura e risolvendola con i metodi tradizionali codificati ormai da decenni su qualsiasi manuale tecnico. Le sollecitazioni così ottenute sono messe a confronto con quelle che il programma di calcolo, nella sua elaborazione generale, determina in relazione alla stessa natura dei carichi.

Analogamente è stato effettuato il dimensionamento del pilastro considerando i carichi relativi ai vari piani, associati alla

forza sismica calcolata considerando le masse degli elementi soprastanti, e riferiti al periodo di vibrazione calcolato come descritto al punto 7.3.3.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni. A tal proposito si è scelto di studiare preventivamente il pilastro incastrato alla base posto al livello "Piano 1" al filo fisso 12 della struttura.

Come per la trave, le sollecitazioni così ottenute sono messe a confronto con quelle che il programma di calcolo, nella sua elaborazione generale, determina in relazione alla stessa natura dei carichi.

### CALCOLO SOLLECITAZIONI DI UNA TRAVE INCASTRATA AGLI ESTREMI

Nella fase di predimensionamento si è presa in considerazione la trave a doppio incastro del piano "Piano 1" individuata dai Fili Fissi 12 e 13, come riportato nella carpenteria del solaio del piano "Piano 1", per la quale è stata condotta l'analisi dei carichi con il tradizionale metodo dell'area di influenza. Di seguito si riportano gli schemi statici e di carico della trave e i relativi diagrammi delle sollecitazioni di taglio e momento flettente.

#### Analisi dei carichi trave (piano "Piano 1" Fili fissi 12-13)

- Peso trave : 240.00daN/m
- Pannello solaio destro:
  - Peso proprio : 5.40daN/m
  - Carico Permanente : 1.50daN/m
  - Carico d'esercizio : 1.50daN/m
  - Incidenza tramezzi : 0.00daN/m

#### Carichi ripartiti

- Carichi permanenti strutturali G1 : 245.40daN/m
- Carichi permanenti non strutturali G2 : 61.50daN/m
- Carichi d'esercizio Q : 81.50daN/m

#### Coefficienti di combinazione

- Coefficiente  $\gamma_{G1}$  : 1.30
- Coefficiente  $\gamma_{G2}$  : 1.50
- Coefficiente  $\gamma_Q$  : 1.50

#### Calcolo sollecitazioni

- Lunghezza trave : 3.70 m

- Momento incastro :  $ql^2/12$

$$M_A = \gamma_{G1} \cdot M_{A(G1)} + \gamma_{G2} \cdot M_{A(G2)} + \gamma_Q \cdot M_{A(Q)} = 1.30 \cdot 280.67 + 1.50 \cdot 70.34 + 1.50 \cdot 93.21 = 610.20 \text{ daNm}$$

- Taglio incastro :  $ql/2$

$$T_A = \gamma_{G1} \cdot T_{A(G1)} + \gamma_{G2} \cdot T_{A(G2)} + \gamma_Q \cdot T_{A(Q)} = 1.30 \cdot 454.56 + 1.50 \cdot 113.92 + 1.50 \cdot 150.97 = 988.26 \text{ daN}$$

#### Sollecitazioni ricavate dal software

- Momento incastro

$$M_A = \gamma_{G1} \cdot M_{A(G1)} + \gamma_{G2} \cdot M_{A(G2)} + \gamma_Q \cdot M_{A(Q)} = 1.30 \cdot -338.54 + 1.50 \cdot -62.83 + 1.50 \cdot -65.08 = -631.97 \text{ daNm}$$

- Taglio incastro

$$T_A = \gamma_{G1} \cdot T_{A(G1)} + \gamma_{G2} \cdot T_{A(G2)} + \gamma_Q \cdot T_{A(Q)} = 1.30 \cdot 496.85 + 1.50 \cdot 85.15 + 1.50 \cdot 84.38 = 900.20 \text{ daN}$$

#### Differenze percentuali

- Momento : 3.57 %
- Taglio : 9.78 %

### CALCOLO SOLLECITAZIONI DI UN PILASTRO INCASTRATO ALLA BASE E CON DOPPIO PENDOLO IN TESTA

Nella fase di predimensionamento si è preso in considerazione un pilastro del piano "Piano 1" incastrato alla base e con un doppio pendolo in testa, posto al filo fisso 13, come riportato nella carpenteria del solaio del piano "Piano 1", per la quale è stata condotta l'analisi dei carichi con il tradizionale metodo dell'area di influenza. La forza sismica orizzontale è stata computata sulla base del periodo di vibrazione come descritto al punto 7.3.3.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e riferita alla massa sismica della zona di influenza del pilastro. Di seguito si riportano gli schemi statici e di carico del pilastro e i relativi diagrammi delle sollecitazioni di sforzo normale e momento flettente.

### Analisi dei carichi (Filo fisso 13)

- Travi convergenti ai vari piani

Piano "Piano 1" : - 12 (Fili6-13) - 22 (Fili12-13) - 24 (Fili13-14) - 25 (Fili13-20)

- Pesi agenti ai vari piani

- Carichi area influenza piano: "Piano 1":

- Carico totale da Peso proprio : 6580.32daN

- Carico totale da Carico Permanente : 1778.16daN

- Carico totale da Carico d'esercizio : 1927.28daN

- Carico totale da Incidenza tramezzi : 0.00daN

- Carico totale da Peso balaustra : 0.00daN

- Pesi dei pilastri ai vari piani

Colonna Piano "Piano 1" : 832.50 daN

- Pesi car. perm. G1 ai vari piani

Piano "Piano 1" : 6580.32 daN

- Pesi car. perm. G2 ai vari piani

Piano "Piano 1" : 1778.16 daN

- Pesi car. ese. Q ai vari piani

Piano "Piano 1" : 1927.28 daN

### Altezza massima dell'edificio

Hedif : 3.70 m

### Coefficiente C1

C1 : 0.075

### Periodo di vibrazione fondamentale

T1 : 0.200 s

### Spettro di calcolo SLD

qx : 1.50

qy : 1.50

Sd : 1.89 m/s<sup>2</sup>

### Coefficienti destinazione $\psi_2$ uso ai vari piani

Piano "Piano 1" : 0.00

### Forze orizzontali Fs ai vari piani

Piano "Piano 1" : 1613.13 daN

### Coefficienti di combinazione

Coefficiente  $\gamma_{G1}$  : 1.30

Coefficiente  $\gamma_{G2}$  : 1.50

Coefficiente  $\gamma_Q$  : 1.50

### Calcolo sollecitazioni

- Altezza colonna : 3.70 m

- Area sezione colonna : 0.09 m<sup>2</sup>

- Forza orizzontale applicata in testa al pilastro Ft: 1613.13 daN

- Momento incastro al piede:  $M_p = q_l/2 = 2984.29$  daNm

- Sforzo normale al piede:  $N_p = \gamma_{G1} \cdot \Sigma G1 + \gamma_{G2} \cdot \Sigma G2 + \gamma_Q \cdot \Sigma Q = 15194.83$  daN

### Sollecitazioni ricavate dal software

- Momenti incastro al piede

$M_x$  : -3051.14 daNm

$M_y$  : 2619.08 daNm

Momento di confronto : -3051.14 daNm

- Sforzo normale al piede

$$N_p = \gamma_{G1} \cdot N_{p(G1)} + \gamma_{G2} \cdot N_{p(G2)} + \gamma_Q \cdot N_{p(Q)} = 1.30 \cdot 8446.00 + 1.50 \cdot 1922.57 + 1.50 \cdot 1445.41 = 16031.77 \text{ daN}$$

#### Differenze percentuali

Momento : 2.24 %

Sforzo normale : 5.51 %

### CONFRONTO DEL PERIODO DI VIBRAZIONE FONDAMENTALE DELLA STRUTTURE CON FORMULE SEMPLIFICATE.

Un semplice controllo che può essere effettuato con facilità è il confronto del periodo di vibrazione fondamentale calcolato dal software e quello calcolato con la seguente formula:

$$T1 = 2 \sqrt{d}$$

dove d è lo spostamento laterale elastico del punto più alto dell'edificio, espresso in metri, dovuto alla combinazione di carichi  $G1 + G2 + \sum \psi Q_k$  applicata nella direzione orizzontale.

Imp. Reale	G1 [daN]	G2 [daN]	$\Psi_2 \cdot Q_k$ [daN]	W (SLV-SLD) [daN]
0	142048.24	13330.70	3199.37	158578.31
1	120635.82	28872.85	2247.19	151755.86

#### Direzione X

- Spostamento d laterale elastico del punto più alto dell'edificio : 0.02052 m
- Periodo T1 calcolato con la formula  $2 \sqrt{d}$  : 0.287 s
- Periodo di vibrazione fondamentale calcolato dal software : 0.292 s

#### Direzione Y

- Spostamento d laterale elastico del punto più alto dell'edificio : 0.02240 m
- Periodo T1 calcolato con la formula  $2 \sqrt{d}$  : 0.299 s
- Periodo di vibrazione fondamentale calcolato dal software : 0.304 s

### GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

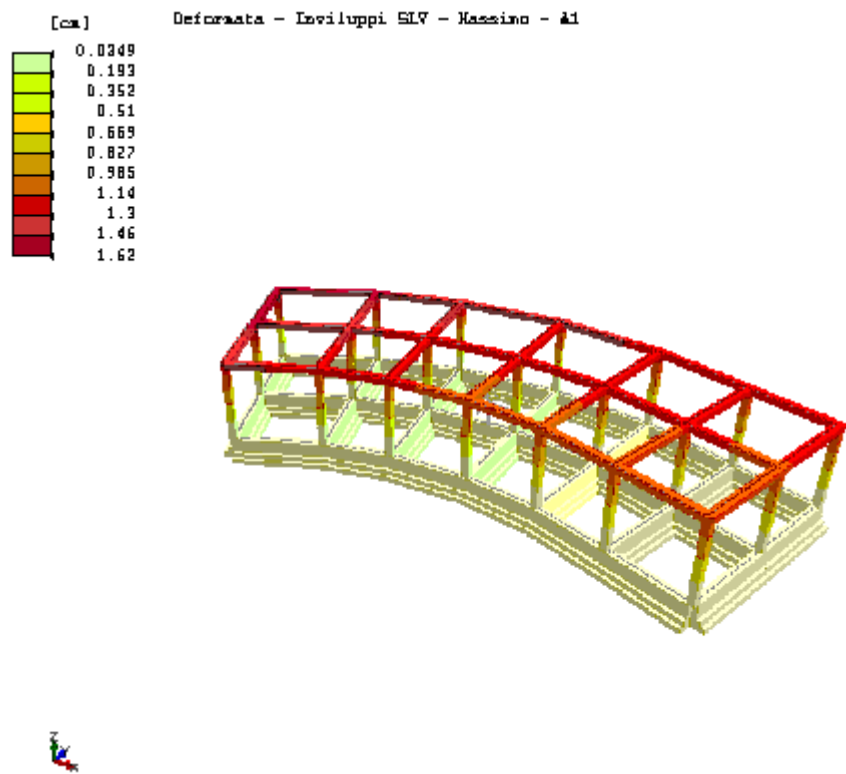
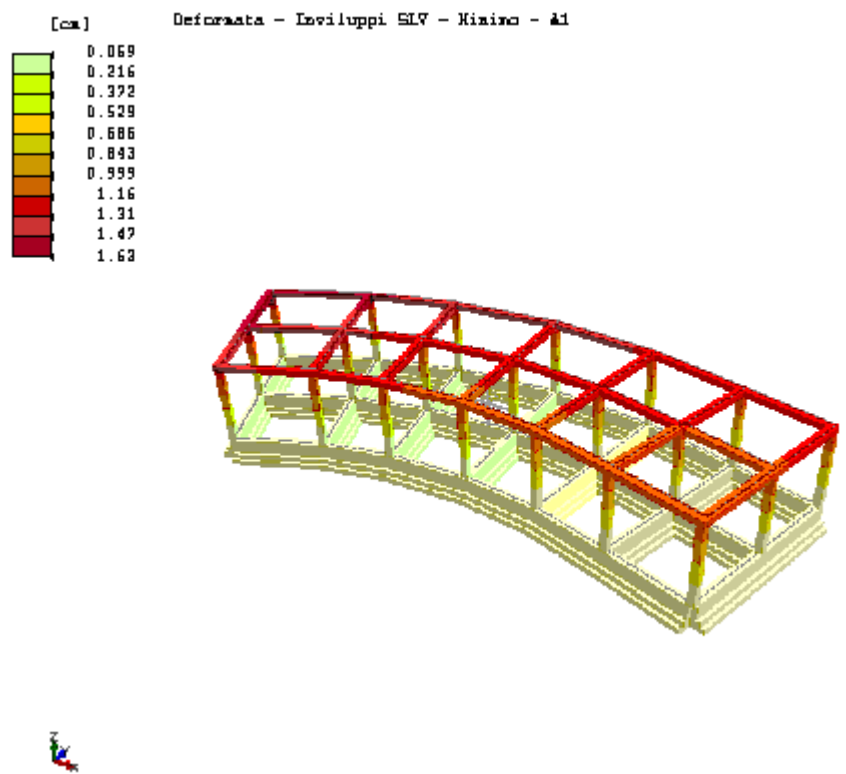
La differenza fra i valori determinati con il calcolo di predimensionamento e quelli determinati nel calcolo generale, sotto il profilo ingegneristico, è sempre accettabile in considerazione che il predimensionamento è stato condotto su singoli elementi monodimensionali, mentre, in realtà, il programma di elaborazione impiegato, considera la struttura in modo tridimensionale e modelli di calcolo più sofisticati, soprattutto in presenza di elementi bidimensionali quali parete o piastre. Inoltre tale situazione dà un giudizio positivo di congruità fra le scelte preventive operate e i risultati di calcolo generale.

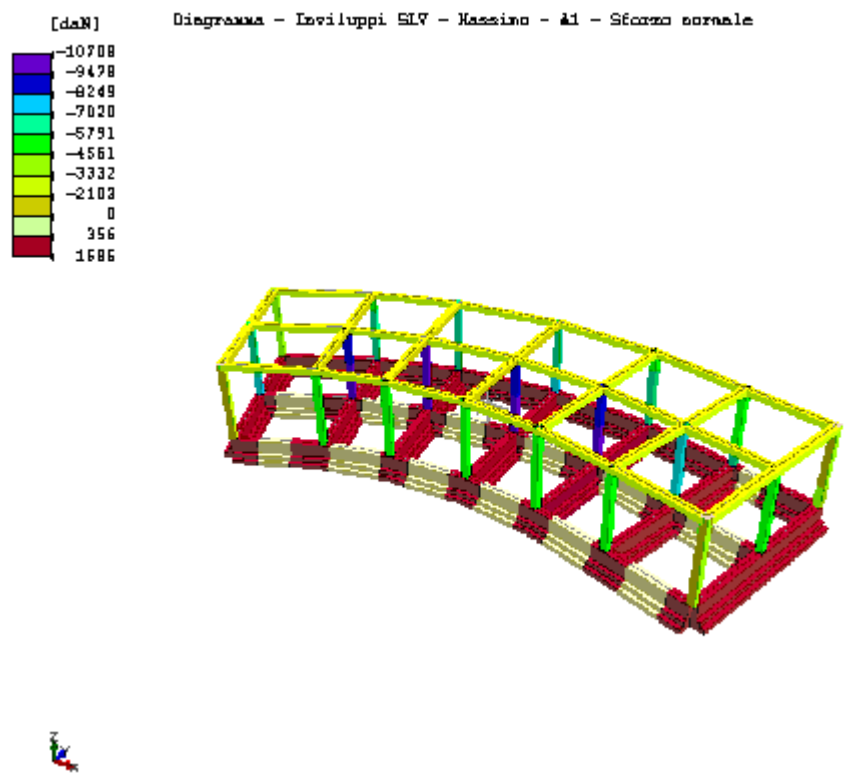
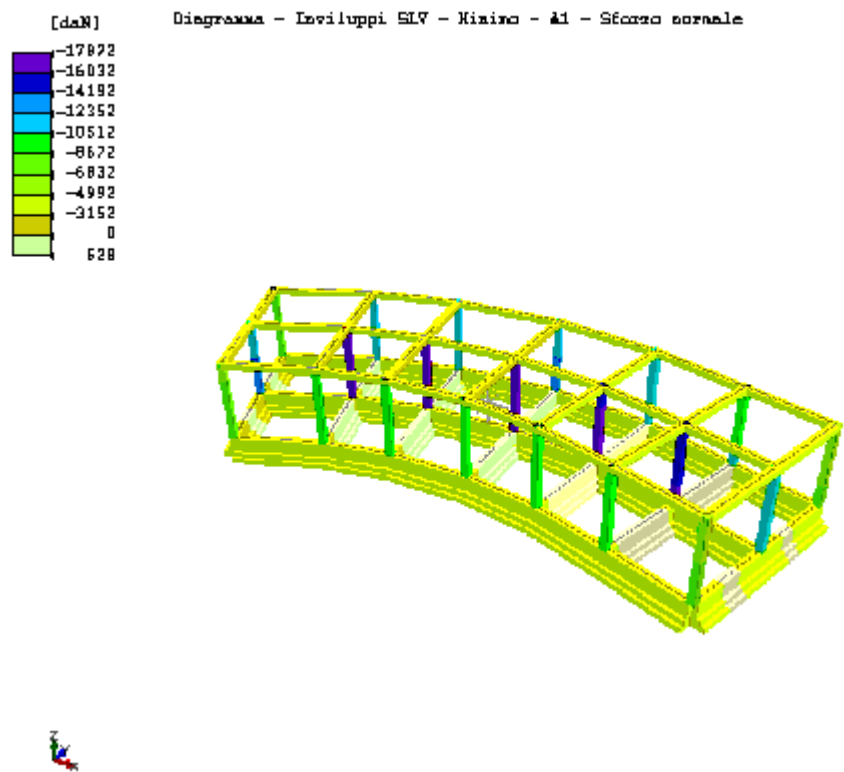
Pertanto, alla luce di quanto esposto e dal confronto fra le sollecitazioni determinate dal calcolo preventivo di prima approssimazione e quelle calcolate dal programma di calcolo impiegato, lo scrivente progettista strutturale, con la presente

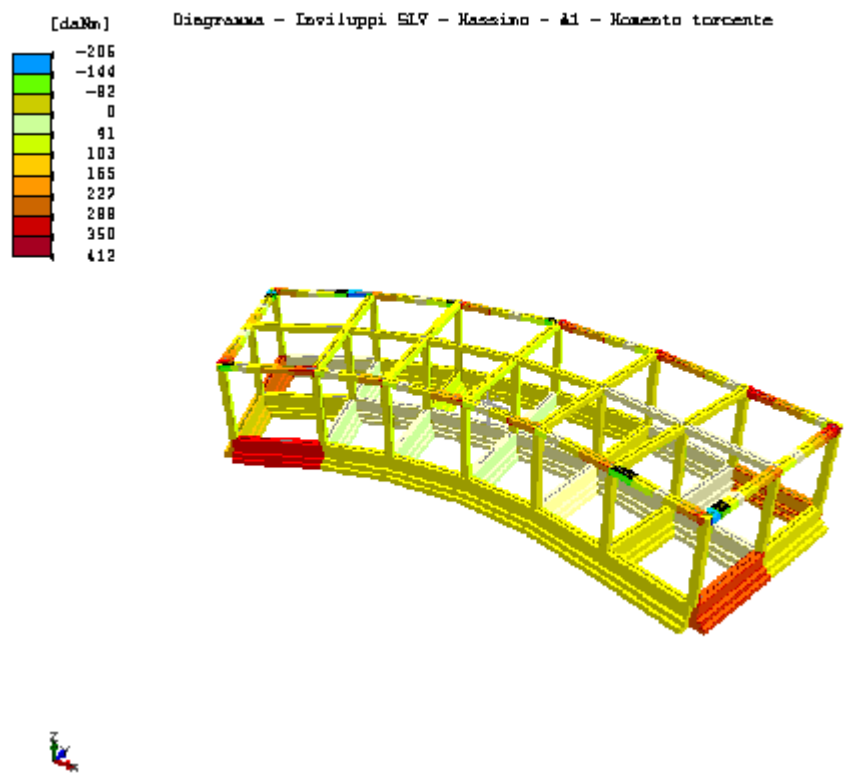
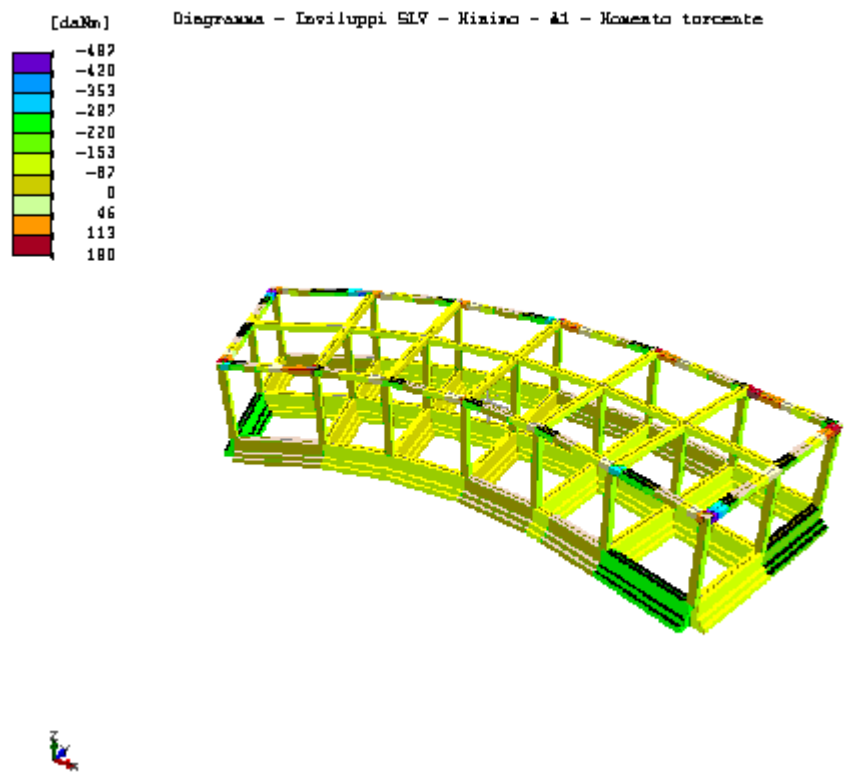
### D I C H I A R A

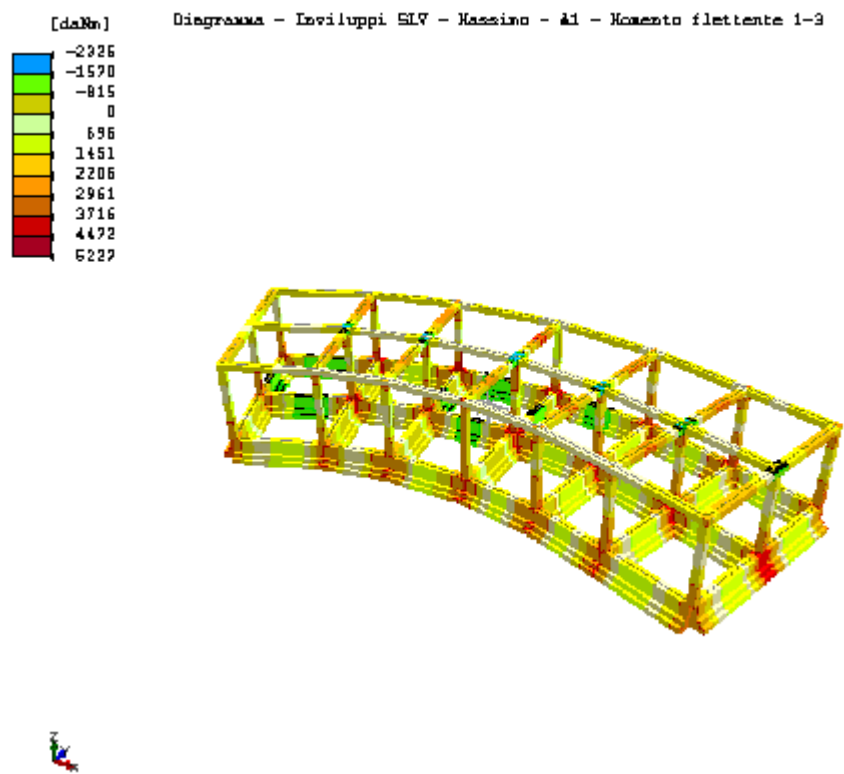
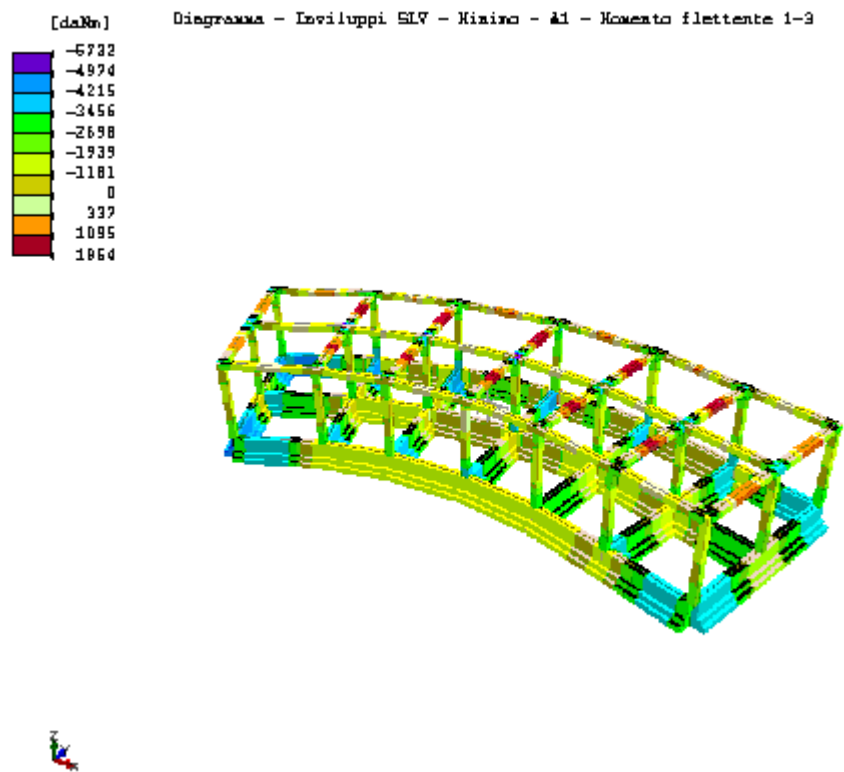
accettabili i risultati di calcolo della struttura in oggetto eseguiti con il Programma di Calcolo Strutturale FATA-E, Versione 37.0.4, Licenza n. D/1527, e ne assume la piena responsabilità prevista dalla vigente normativa.

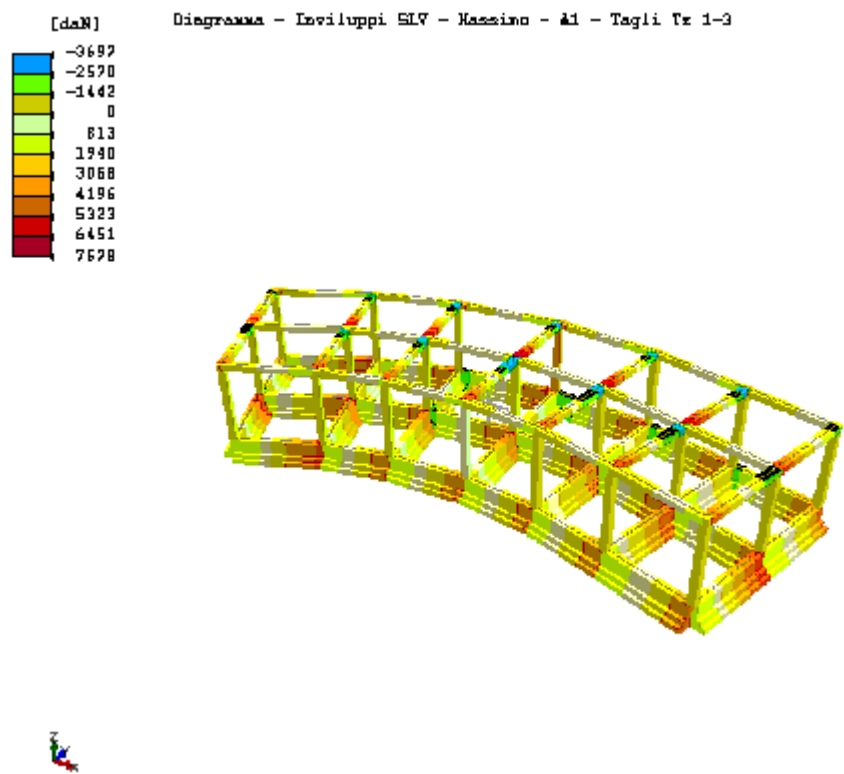
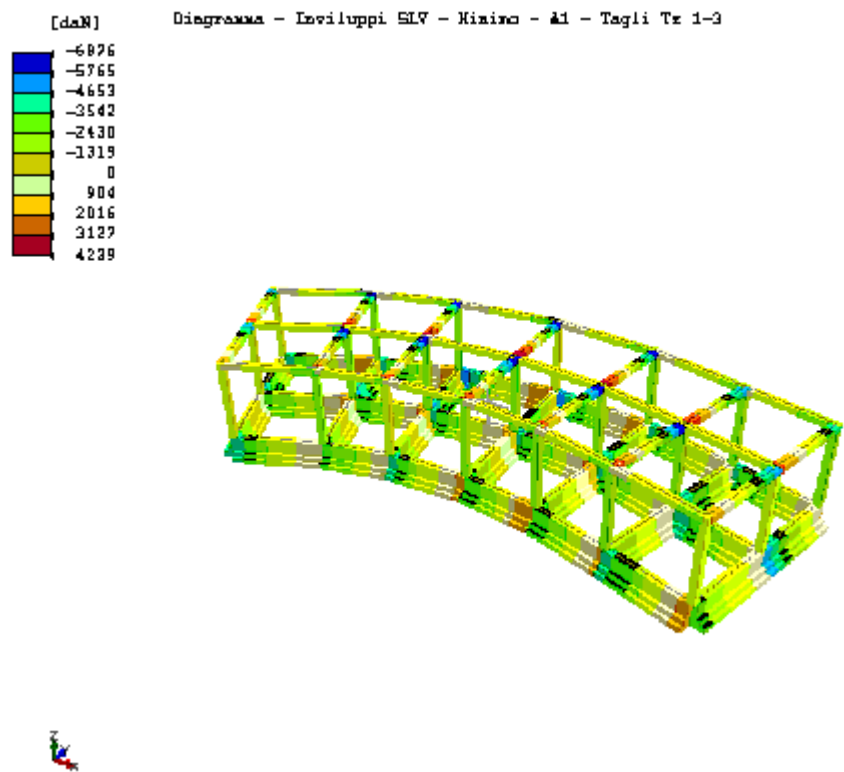
Riassunto dei Risultati.

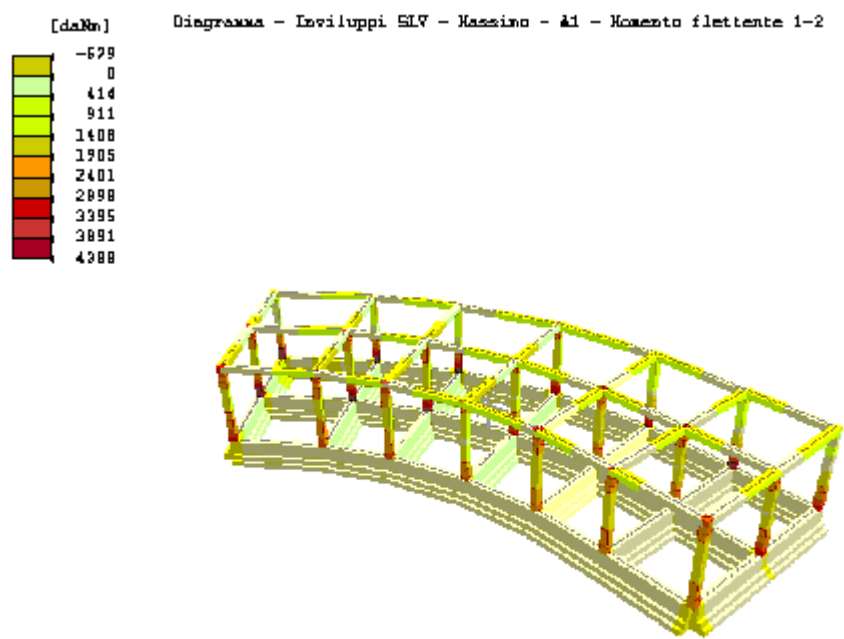
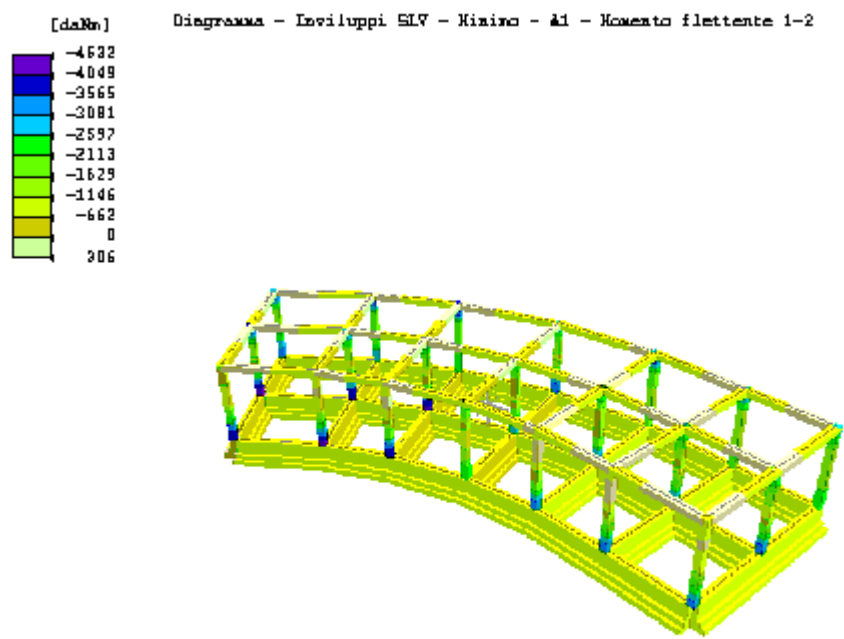


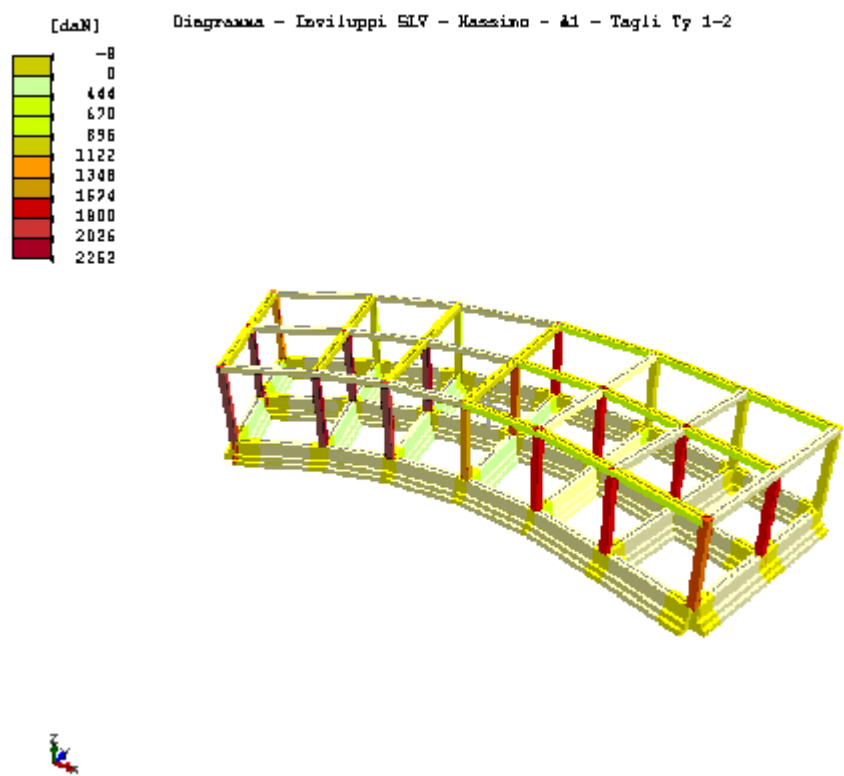
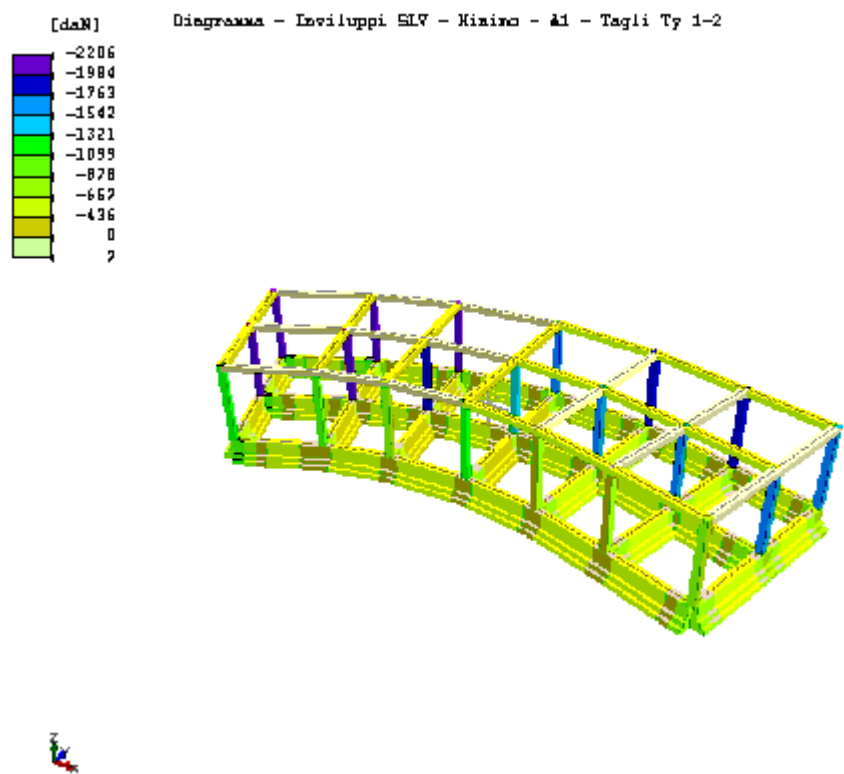


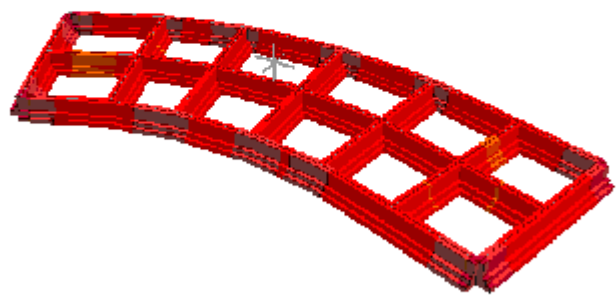
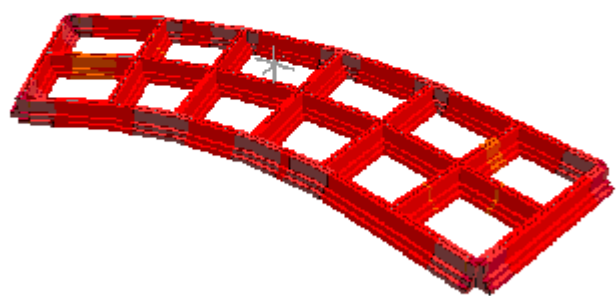












## Riassunto Risultati Verifiche.

ELEMENTO	TIPO VERIFICA	COEFF. SIC. MIN	COEFF. SIC. MAX
<b>Travi in C.A.</b>	S.L.V. - Flessione Composta	1.00	21.82
	S.L.V. - Taglio	1.75	> 1000
	S.L.E. Caratteristica - Tensioni di esercizio	1.29	179.55
	S.L.E. Caratteristica - Deformabilità	2.10	20.00
	S.L.E. Frequente - Deformabilità	2.32	20.00
	S.L.E. Frequente - Fessurazione	1.19	> 1000
	S.L.E. Quasi Permanente - Tensioni di esercizio	1.41	276.69
	S.L.E. Quasi Permanente - Deformabilità	2.41	20.00
	S.L.E. Quasi Permanente - Fessurazione	1.01	> 1000
<b>Pilastrini in C.A.</b>	S.L.V. - Flessioni Composte Rette	1.03	2.58
	S.L.V. - Taglio	6.39	> 1000
	S.L.E. Caratteristica - Tensioni di esercizio	2.51	20.14
	S.L.E. Quasi Permanente - Tensioni di esercizio	2.11	17.87
<b>Solaio in Latero Cemento</b>	S.L.V. - Flessione Composta	2.20	> 1000
	S.L.V. - Taglio	1.60	> 1000
	S.L.E. Caratteristica - Tensioni di Esercizio	3.18	> 1000
	S.L.E. Caratteristica - Deformabilità	20.00	20.00
	S.L.E. Frequente - Deformabilità	20.00	20.00
	S.L.E. Frequente - Fessurazione	> 1000	> 1000
	S.L.E. Quasi Permanente - Tensioni di Esercizio	2.94	> 1000
	S.L.E. Quasi Permanente - Deformabilità	20.00	20.00
	S.L.E. Quasi Permanente - Fessurazione	> 1000	> 1000

<b>SOMMARIO</b>
-----------------

<b>Oggetto.....</b>	<b>1</b>
<b>Soggetti interessati.....</b>	<b>1</b>
- Committente - .....	1
- Progettista - .....	1
- Progettista Strutturale - .....	1
- Direttore dei lavori - .....	1
<b>Localizzazione.....</b>	<b>1</b>
- Dati Catastali - .....	1
<b>Tipologia della costruzione.....</b>	<b>2</b>
<b>Descrizione geometrica.....</b>	<b>2</b>
- Livelli - .....	2
<b>Caratteristiche geologiche.....</b>	<b>3</b>
<b>Normative di Riferimento.....</b>	<b>5</b>
<b>Descrizione modello strutturale.....</b>	<b>6</b>
- Caratteristiche dei nodi - .....	8
- Caratteristiche delle aste - .....	9
<b>Caratteristiche dei materiali.....</b>	<b>10</b>
<b>Vita nominale.....</b>	<b>10</b>
<b>Classe d'uso e di duttilità.....</b>	<b>10</b>
<b>Azioni sulla struttura.....</b>	<b>11</b>
- Carico Neve - .....	11
- Azione del Vento - .....	12
- Azione Sismica - .....	13
<b>Stati limite e prestazioni attese di esercizio.....</b>	<b>15</b>
- Elementi in c.a. - Verifiche SLV .....	15
- Elementi in c.a. - Verifiche SLE.....	15
- Solai a trave continua - Verifiche SLV.....	15
- Solai a trave continua - Verifiche SLE .....	16
<b>Verifiche Geotecniche.....</b>	<b>16</b>
<b>Verifica a Stato Limite di Danno.....</b>	<b>16</b>
<b>Verifica a Stato Limite di Operatività.....</b>	<b>17</b>
<b>Tipo di calcolo.....</b>	<b>17</b>
<b>Combinazioni di carico adottate.....</b>	<b>18</b>
<b>Informazioni codici di calcolo.....</b>	<b>27</b>
<b>Responsabilità e Competenze.....</b>	<b>27</b>
<b>Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.....</b>	<b>27</b>
<b>Riassunto dei Risultati.....</b>	<b>31</b>
Riassunto Risultati Verifiche.....	39