



**COMUNE DI CANCELLO ED ARNONE  
PROVINCIA DI CASERTA**

**LAVORI DI "RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO SISMICO DI  
MIGLIORAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA  
DI VIA SETTEMBRINI DELL'ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "U.  
FOSCOLO" DI CANCELLO ED ARNONE (CE)"**  
**(C.U.P.) : E11E16000060003 (C.I.G.) : 6559280915**



**PROGETTO ESECUTIVO - POST GARA -**

**ELABORATO :**

RELAZIONE TECNICA GENERALE E DI CALCOLO

RAPP:

TAV. ST-A

**IMPRESA APPALTATRICE:**

DITTA FABIANA COSTRUZIONI SRL

**IL PROGETTISTA:**

Dr. ing. Francesco COLARULLO



Data: GENNAIO 2018

# COMUNE DI CANCELLO ARNONE

PROVINCIA DI CASERTA



## LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO SISMICO DI MIGLIORAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA DI VIA SETTEMBRINI DELL'ISTITUTO COMPRESIVO STATALE "U. FOSCOLO"

PROGETTO ESECUTIVO OPERE MIGLIORATIVE

PROGETTO STRUTTURALE EDIFICIO SCOLASTICO

RELAZIONE TECNICA GENERALE E DI CALCOLO



## **INDICE:**

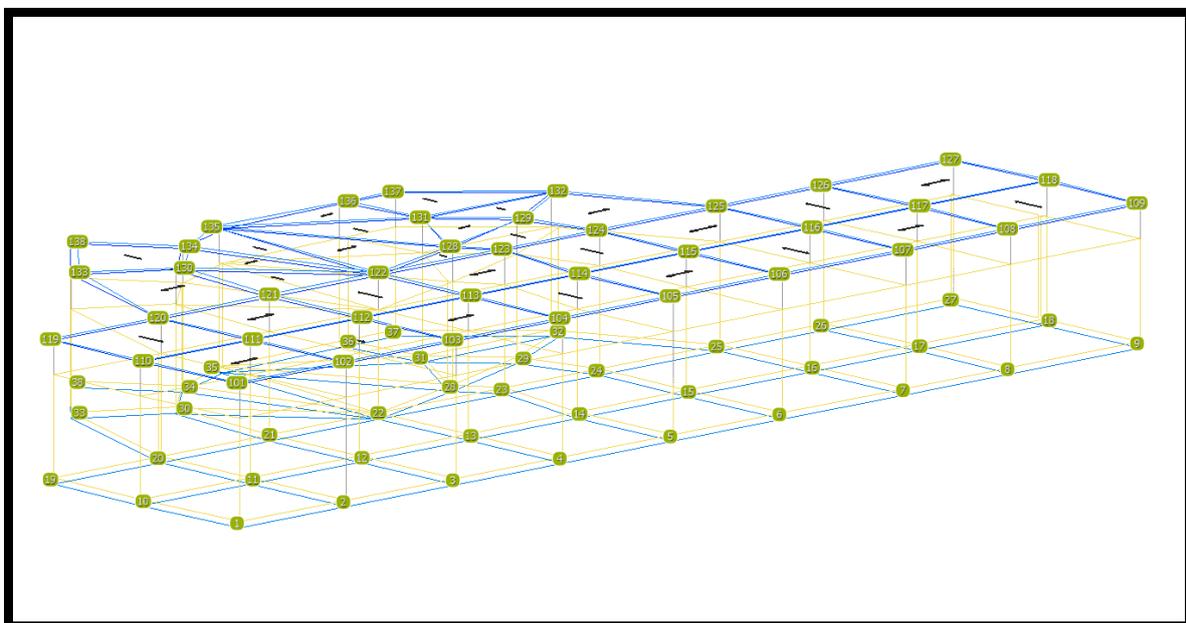
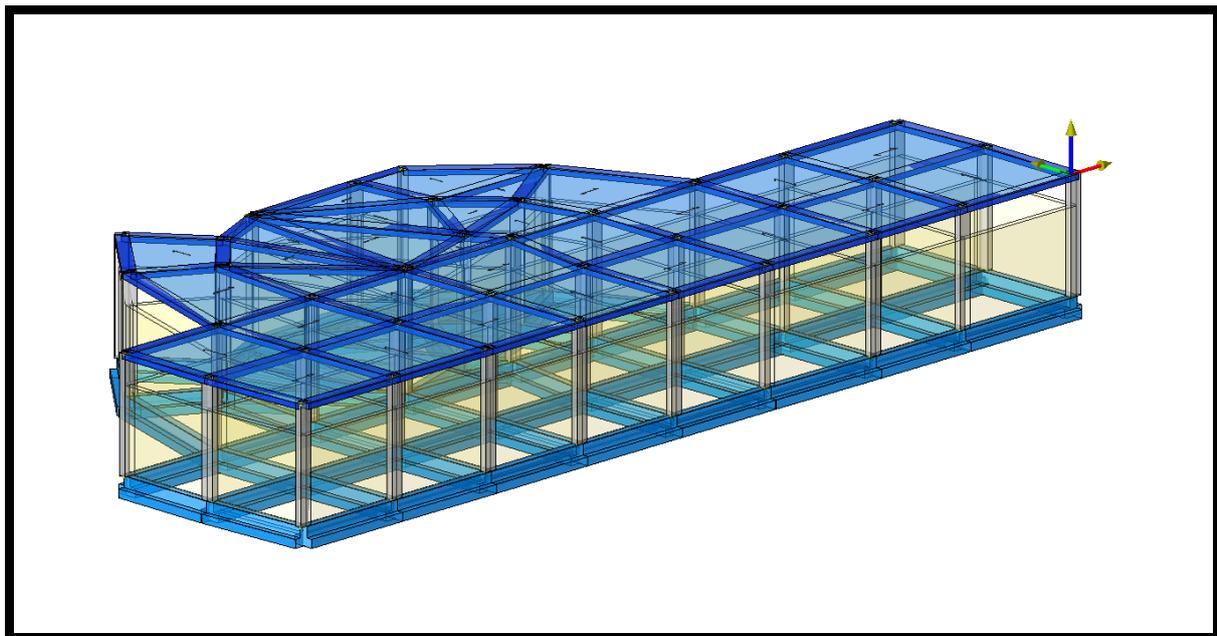
- **DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA**
- **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**
- **VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO**
- **MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO**
- **TERRENO DI FONDAZIONE**
- **ANALISI DEI CARICHI**
- **VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA**
- **ELEMENTI DI FONDAZIONE.**
- **METODO DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA.**
- **AZIONI SULLA STRUTTURA**
- **CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO**
- **VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI**
- **VALIDAZIONE DEL CALCOLO-INFORMAZIONI SULL'ELABORAZIONE**
- **TABULATI DI CALCOLO**

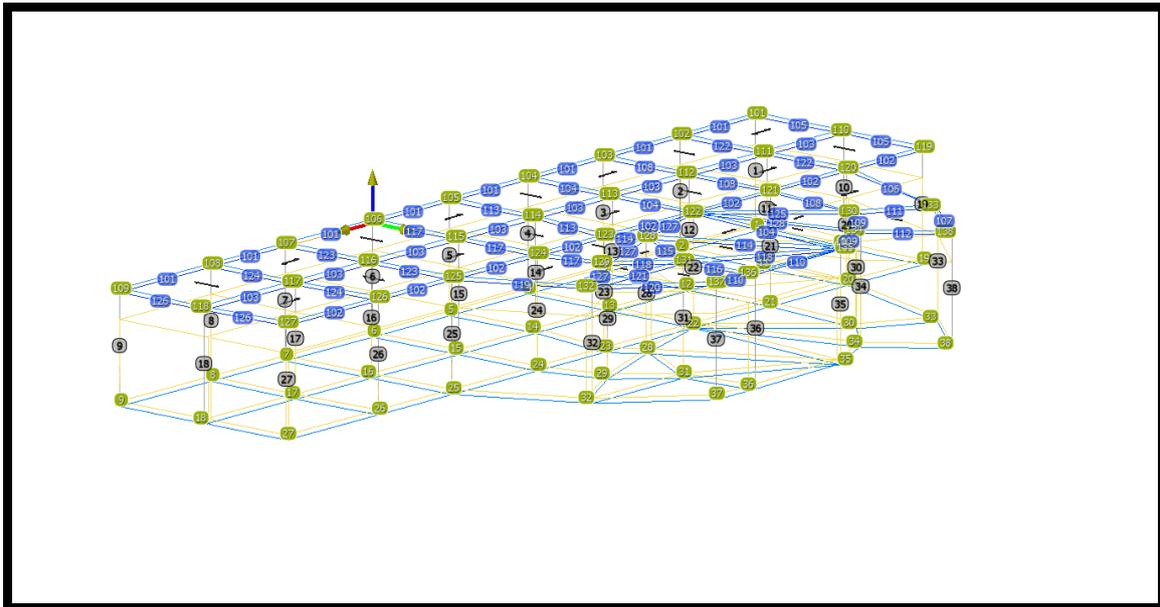
## DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La struttura oggetto del presente calcolo è ubicata in Cancellò ed Arnone (prov. di Caserta) in via Settembrini. La struttura, ha dimensioni massime 47.00 m x 23.00 m ed una altezza totale strutturale pari a 6.45. Il piano delle fondazioni si trova a circa 2.00m al di sotto del piano campagna attuale. la fondazione è costituita da un traliccio di travi a T. la struttura in elevazione è composta da pilastri rettangolari in c.a di dimensione 30x60 e pilastri in c.a. circolari fi 60 e travi a spessore di dimensione 60x25 e 90x25. il solaio, in altero cemento, è di spessore 20+5

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

### Vista Anteriore





## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel seguente elenco sono riportate le norme di riferimento secondo le quali sono state condotte le fasi di calcolo e verifica degli elementi strutturali:

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

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

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

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

**L.R. Campania N° 9/83**

Norme per l' esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico

**D.M. 14.01.2008 (nuove norme tecniche per le costruzioni)**

Nel seguito denominate NT (norme tecniche)

*Il calcolo delle sollecitazioni e la loro combinazione è stato eseguito seguendo le indicazioni delle NT secondo l'APPROCCIO 2*

## VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La costruzione in oggetto è definita dalla seguente tipologia (p.to 2.4 delle NT):

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100) 50 - 100 anni
Vita nominale(anni)	50.0
Classe d'uso	Classe III
Coefficiente d'uso	1.500
Periodo di riferimento(anni)	75.000
Stato limite di esercizio - SLD	PVR=63.0%
Stato limite ultimo - SLV	PVR=10.0%
Periodo di ritorno SLD(anni)	TR=75.4
Periodo di ritorno SLV(anni)	TR=711.8

Per maggiori dettagli riguardo l'azione sismica si veda la definizione degli spettri di risposta

## MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

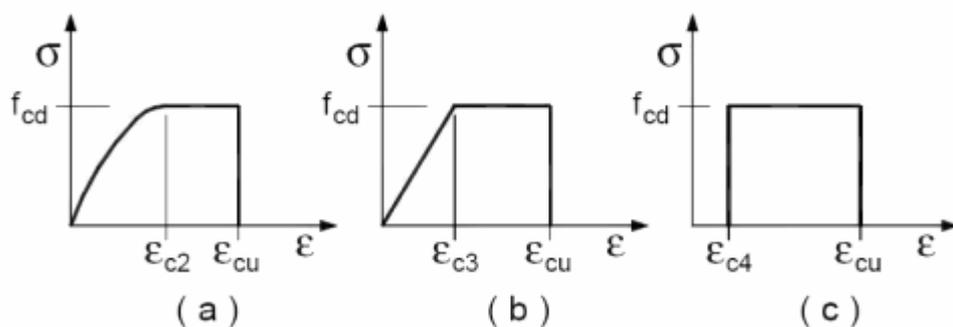
Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali, di cui si riportano nell'ordine le proprietà meccaniche adottate nel calcolo elastico e le resistenze di calcolo per le verifiche di sicurezza:

### Materiali

<b>Materiale: C25/30</b>		
Peso specifico	kg/mc	2500
Modulo di Young E	kg/cmq	3E05
Modulo di Poisson $\nu$		0.13
Coefficiente di dilatazione termica $\lambda$	1/°C	1e-005

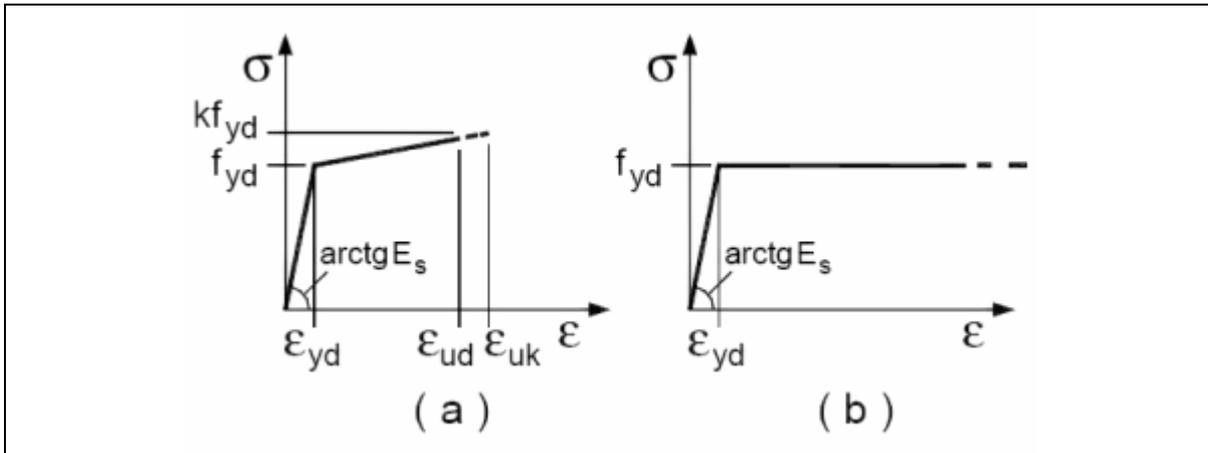
Parti in calcestruzzo armato		
Classe calcestruzzo		Cls C25/30
Resistenza cubica $R_{ck}$	kg/cmq	300
Resistenza di calcolo $f_{cd}$	kg/cmq	141
Resistenza a trazione di calcolo $f_{ctd}$	kg/cmq	12
Resistenza cilindrica $f_{ck}$	kg/cmq	249
Resistenza a trazione media $f_{ctm}$	kg/cmq	26
Classe acciaio		
Resistenza allo snervamento $f_{yk}$	kg/cmq	$\geq 4500$
Resistenza alla rottura $f_{tk}$	kg/cmq	$\geq 5400$

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo e dell'acciaio per calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche delle sezioni in calcestruzzo armato è stato adottato il modello di calcestruzzo riportato in a) della figura seguente



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

ed il modello di acciaio riportato in a) o b) della figura seguente



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio per calcestruzzo.

La resistenza di calcolo è data da  $f_{yk} / \gamma_f$ . Il coefficiente di sicurezza è  $\gamma_f$ .

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa. Riguardo ai coefficienti di sicurezza parziali, alle deformazioni del calcestruzzo e dell'acciaio per modello incrudente si faccia riferimento ai criteri di verifica nella sezione "Verifica Elementi Strutturali"

## TERRENO DI FONDAZIONE

Le fondazioni del fabbricato in oggetto sono costituite da un insieme di: di travi rovesce in conglomerato cementizio armato. La struttura di fondazione è posta ad una profondità media di m. 1.20 dal piano campagna e di dimensioni planimetriche massime pari a m.46 x 23. I valori delle tensioni sul piano di posa e le sollecitazioni negli elementi di fondazione, sono riportati nell'allegato 'Calcoli Strutturali'. Dalla Relazione Geologica redatta dal geologo DOTT. GIUSEPPE D'ONOFRIO risulta che nell'area in oggetto, si ha un terreno di tipo C con la seguente stratigrafia:

Strato n°		1	2
Spessore	cm	520	2480
Peso spec.	kg/mc	1600	1600
Peso spec. Sat.	kg/mc	1600	1600
Angolo attrito	°	24	30
Addensato		No	No
OCR		--	--
coesione	kg/cmq	0.02	0.10
cu	kg/cmq	0.00	0.00
Modulo edometrico	kg/cmq	1E02	2E02
Coeff. Poisson		0.3	0.3
Descrizione		Strato 1	Strato 2

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione, pertanto, si sono assunti i parametri fisico-meccanici precedentemente indicati. Per maggiori dettagli riguardo i parametri che caratterizzano il terreno si rimanda alla relazione geologica e a quella geotecnica.

## ANALISI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni contenute nel **D.M. 14.01.2008 (nuove norme tecniche per le costruzioni)**

I carichi adottati sono i seguenti:

### Analisi carichi solai

#### SOLAIO solaio di copertura 1 (H = 20 + 5 cm)

PESI PROPRI	=400 Kg/mq
SOVRACCARICHI FISSI	=150 Kg/mq
<b>Totale carichi permanenti</b>	<b>= 550 Kg/mq</b>
<b>Carichi variabili</b>	<b>= 100 Kg/mq</b>

I carichi relativi ai pesi propri vengono valutati in automatico in funzione della geometria degli elementi ed al loro peso specifico i tamponamenti vengono valutati per metro lineare di trave su cui insistono maggiori dettagli ad essi relativi sono riportati nel tabulato di calcolo alla sezione dei carichi relativi alle aste, nodi ed shell.

## VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni"

La valutazione degli spettri di risposta per un dato Stato Limite avviene attraverso le seguenti fasi:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, in base ai quali si determina il Periodo di Riferimento dell'azione sismica.
- Determinazione attraverso latitudine e longitudine dei parametri sismici di base  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*_c$  per lo Stato Limite di interesse; l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio secondo quanto disposto dall'allegato alle NTC "Pericolosità Sismica", dove:

$a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;

$F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

$T^*_c$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

- Determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica.
- Calcolo del periodo  $T_c$  corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerati, per ogni direzione dell'azione sismica.

Oltre alla determinazione dei parametri sismici del sito si è considerata la tipologia di terreno, la posizione topografica e la tipologia strutturale (classe di duttilità, regolarità, ecc..) che ha condotto alla determinazione dei seguenti spettri di risposta:

## Spettri di risposta

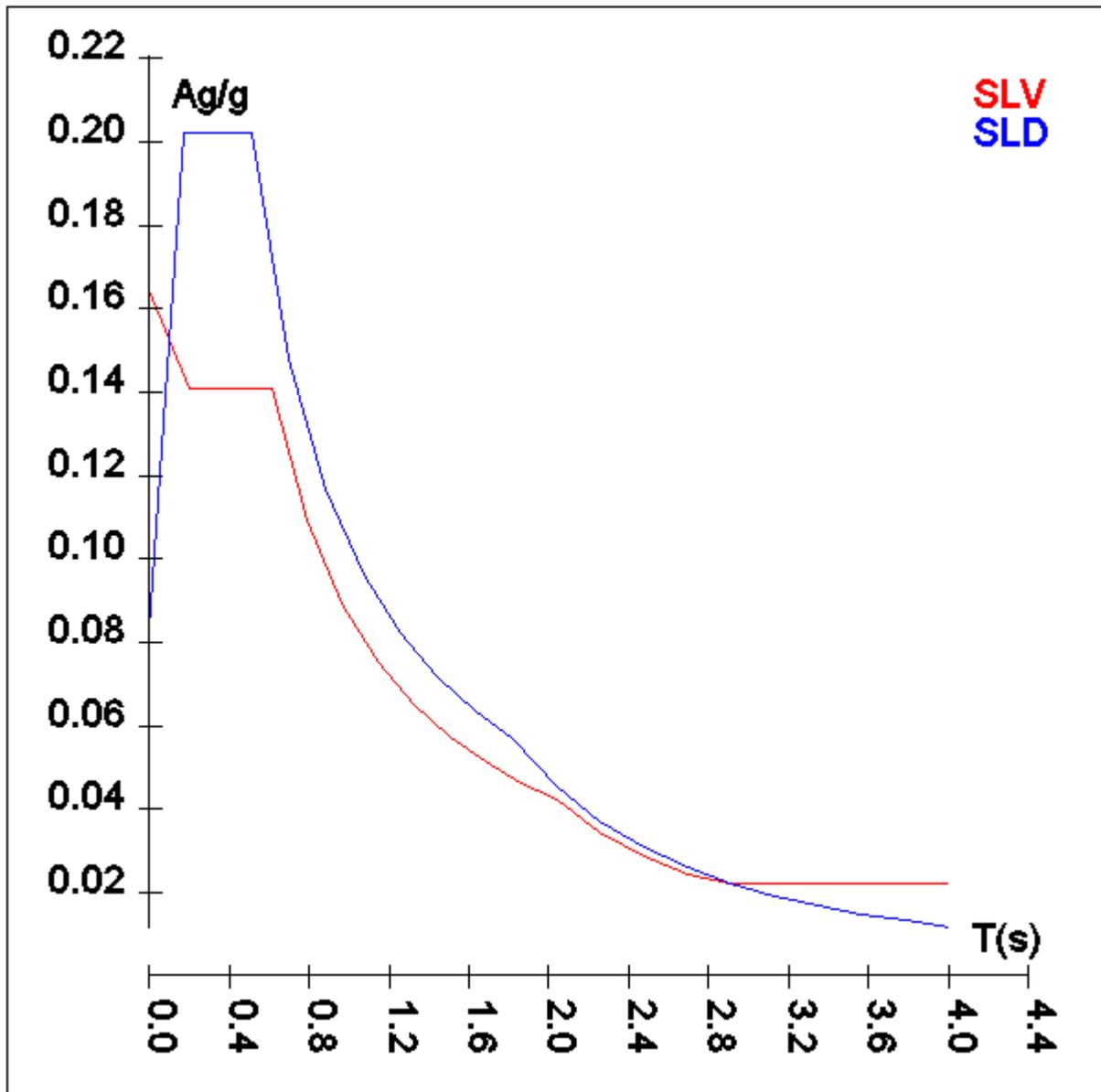
### Spettro :SpettroNT

Il calcolo degli spettri e del fattore di struttura sono stati calcolati per la seguente tipologia di terreno e struttura

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100) 50 - 100 anni
Vita nominale(anni)	50.0
Classe d'uso	Classe III
Coefficiente d'uso	1.500
Periodo di riferimento(anni)	75.000
Stato limite di esercizio - SLD	PVR=63.0%
Stato limite ultimo - SLV	PVR=10.0%
Periodo di ritorno SLD(anni)	TR=75.4
Periodo di ritorno SLV(anni)	TR=711.8
Parametri del sito	
Comune	Cancello ed Arnone - (CE)
Longitudine	14.026
Latitudine	41.075
Id reticolo del sito	32087-32309-32310-32088
Valori di riferimento del sito	
Ag/g(TR=75.4) SLD	0.0549
F0(TR=75.4) SLD	2.4540
T°C(TR=75.4) SLD	0.341
Ag/g(TR=711.8) SLV	0.1098
F0(TR=711.8) SLV	2.6707
T°C(TR=711.8) SLV	0.447
Coefficiente Amplificazione Topografica	St=1.000
Categoria terreno C	
stato limite SLV	
	S=1.50
	TB=0.20
	TC=0.61
	TD=2.04
stato limite SLD	
	S=1.50
	TB=0.17
	TC=0.51
	TD=1.82
Fattore di struttura (SLV)	
Classe duttilità	B
Tipo struttura	Calcestruzzo
Struttura non regolare in altezza	Kr=0.800000
	Kw=1.000
Regolare in pianta	SI
Tipologia : struttura a telaio, a pareti accoppiate e miste	Ce=3.000
Telaio + piani + campate	Au/A1=1.300
Fattore di struttura $q=Kw*Kr*q0=Kw*Kr*Ce*au/a1$	3.120

TSLV [s]	SLV[a/g]	TSLD [s]	SLD[a/g]
0.00000	0.16475	0.00000	0.08237
0.20392	0.14102	0.17034	0.20213
0.61175	0.14102	0.51101	0.20213
0.79020	0.10918	0.69796	0.14799
0.96865	0.08906	0.88491	0.11673

1.14709	0.07521	1.07186	0.09637
1.32554	0.06508	1.25881	0.08205
1.50398	0.05736	1.44575	0.07144
1.68243	0.05128	1.63270	0.06326
1.86088	0.04636	1.81965	0.05676
2.03932	0.04230	2.03769	0.04527
2.25718	0.03453	2.25572	0.03694
2.47503	0.02872	2.47376	0.03071
2.69288	0.02426	2.69179	0.02594
2.91074	0.02197	2.90983	0.02220
3.12859	0.02197	3.12786	0.01921
3.34644	0.02197	3.34590	0.01679
3.56429	0.02197	3.56393	0.01480
3.78215	0.02197	3.78197	0.01314
4.00000	0.02197	4.00000	0.01175



## **ELEMENTI DI FONDAZIONE.**

Il calcolo della struttura di fondazione è condotto considerando le azioni che la struttura sovrastante le trasmette amplificate per un  $\gamma_{Rd}$  pari a 1,1 in CD "B" e 1,3 in CD "A", e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura  $q$  pari a 1 e non maggiori delle resistenze degli elementi sovrastanti la fondazione.

## METODO DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA.

Il calcolo delle azioni sismiche è stato eseguito in analisi dinamica modale, considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare. Le masse sono applicate nei nodi del modello queste vengono generate attraverso i carichi agenti sulle membrature che collegano i nodi come la massa relativa alla azione di incastro perfetto del carico considerato. La risposta massima di una generica caratteristica E, conseguente alla sovrapposizione dei modi, è valutata con la tecnica della combinazione probabilistica definita CQC (Complete Quadratic Combination - Combinazione Quadratica Completa):

$$E = \sqrt{\sum_{i,j=1,n} \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j}$$

con:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2 \cdot (1 + \beta_{ij}) \cdot \beta_{ij}^3}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \cdot \beta_{ij} \cdot (1 + \beta_{ij}^2)} \quad \beta_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

dove:

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

Le sollecitazioni derivanti da tali azioni sono state calcolate per varie posizioni dei baricentri delle masse e composte secondo combinazioni di posizioni prestabilite, come riportato in seguito, il risultato di tali combinazioni sono state composte poi con quelle derivanti da carichi non sismici secondo le varie combinazioni di carico probabilistiche. Per tener conto della eccentricità accidentale delle masse si sono considerate varie posizioni delle masse ad ogni impalcato modificando la posizione del baricentro di una distanza, rispetto alla posizione originaria, come percentuale della dimensione della struttura nella direzione considerata. Le azioni risultanti dai calcoli per le varie posizioni delle masse, in fase di verifica vengono combinati al fine di ottenere le azioni piu' sfavorevoli; di seguito vengono riportate sia le posizioni che le combinazioni delle masse, le due tabelle vanno lette nel seguente modo:

la prima indica la percentuale delle dimensione della struttura secondo cui viene spostato il baricentro ad ogni impalcato la percentuale è assegnata nelle due direzioni ortogonali secondo cui agisce il sisma, per ognuna di tali posizioni è eseguito un calcolo modale della struttura; la seconda tabella è usata in fase di verifica per la valutazione dell'azione sismica nel seguente modo l'effetto del sisma in una direzione è combinato con quello ortogonale di un'altra posizione con i fattori specificati nelle due colonne:

### Percentuali Spostamento masse impalcati

Posizione	% Spostamento direzione X	% Spostamento direzione Y
1	0	-5
2	5	0
3	0	5
4	-5	0

### Combinazioni del Sisma in X e Y e Verticale

Comb	Pos. SismaX	Pos. SismaY	Fx	Fy	Fz
1	1	2	1	0.3	0
2	1	2	0.3	1	0
3	1	4	1	0.3	0

Comb	Pos. SismaX	Pos. SismaY	Fx	Fy	Fz
4	1	4	0.3	1	0
5	3	2	1	0.3	0
6	3	2	0.3	1	0
7	3	4	1	0.3	0
8	3	4	0.3	1	0

Comb. = Numero di combinazione dei sismi

Pos. SismaX = Posizione in cui viene scelto il sisma in direzione X

Pos. SismaY = Posizione in cui viene scelto il sisma in direzione Y

Fx = Fattore con cui il sisma X partecipa

Fy = Fattore con cui il sisma Y partecipa

Fz = Fattore con cui il sisma Verticale partecipa (quando richiesto)

Ogni combinazione genera al massimo 8 sotto-combinazioni in base a tutte le combinazioni possibili dei segni di Fx ed Fy ed Fz

Si è considerato un numero di modi di vibrazione sufficiente ad eccitare almeno l'85% della massa sismica in ogni posizione delle masse, di seguito si riportano i risultati salienti dell'analisi modale sia per il calcolo allo Stato Limite Ultimo che per quello di Esercizio:

## Periodi di vibrazione e Masse modali

Scenario di calcolo : Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_STR/GEO

Posizione masse 1

Numero di Frequenze calcolate =15, filtrate=3

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	kgm*g	kgm*g	Dir=0°	Dir=90°
				Dir=0°	Dir=90°		
1(1)	0.3945	57.970	221.155	32956	479641	6.38	92.84
2(2)	0.3818	-138.622	48.172	188444	22757	36.48	4.41
3(3)	0.3489	-173.071	35.792	293743	12563	56.86	2.43
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				515143	514961		
Masse strutturali libere [kgm*g]				516604	516604		
Percentuale				99.72	99.68	99.72	99.68

Posizione masse 2

Numero di Frequenze calcolate =15, filtrate=3

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	kgm*g	kgm*g	Dir=0°	Dir=90°
				Dir=0°	Dir=90°		
1(1)	0.4119	33.041	198.906	10706	387985	2.07	75.10
2(2)	0.3620	-224.714	13.863	495200	1885	95.86	0.36
3(3)	0.3465	30.932	-112.979	9383	125174	1.82	24.23
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				515289	515043		
Masse strutturali libere [kgm*g]				516604	516604		
Percentuale				99.75	99.70	99.75	99.70

Posizione masse 3

Numero di Frequenze calcolate =15, filtrate=3

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	kgm*g	kgm*g	Dir=0°	Dir=90°
				Dir=0°	Dir=90°		

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1(1)	0.3951	61.513	218.449	37107	467973	7.18	90.59
2(2)	0.3704	-168.875	67.900	279674	45212	54.14	8.75
3(3)	0.3476	-142.257	14.063	198459	1939	38.42	0.38
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				515240	515125		
Masse strutturali libere [kgm*g]				516604	516604		
Percentuale				99.74	99.71	99.74	99.71

Posizione masse 4

Numero di Frequenze calcolate =15, filtrate=3

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1(1)	0.4140	22.594	202.818	5006	403400	0.97	78.09
2(2)	0.3633	-223.904	-0.008	491638	0	95.17	0.00
3(3)	0.3361	43.374	-106.697	18449	111642	3.57	21.61
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				515093	515042		
Masse strutturali libere [kgm*g]				516604	516604		
Percentuale				99.71	99.70	99.71	99.70

## AZIONI SULLA STRUTTURA

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008. I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono assegnati alle aste in modo automatico in relazione all'influenza delle diverse aree di carico. I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste. In presenza di platee il tamponamento è inserito considerando delle speciali aste (aste a sezione nulla) che hanno la sola funzione di riportare il carico su di esse agente nei nodi degli elementi della platea ad esse collegati. Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite. Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

I solai, oltre a generare le condizioni di carico per carichi fissi e variabili, generano anche altre condizioni di carico che derivano dal carico accidentale moltiplicati per i coefficienti  $\psi_0$ ,  $\psi_1$  e  $\psi_2$  da utilizzare per le varie combinazioni di carico e per la determinazione delle masse sismiche.

Le azioni sono state assegnate su aste e piastre, definendo le seguenti condizioni di carico

Descrizione	Tipo
Spinta terreno	Utente
Peso Proprio	Automatica
QP Solai	Automatica
QFissi Solai	Automatica
QV Solai	Automatica
QV SolaiPsi0	Automatica
QV SolaiPsi1	Automatica
QV SolaiPsi2	Automatica
Tamponamento	Automatica

In fase di combinazione delle condizioni di carico si è agito su coefficienti moltiplicatori delle condizioni per definirne l'esatto contributo sia in termini di carico che di massa, e sono stati infine definiti gli

scenari di calcolo come gruppi omogenei di combinazioni di carico. DI seguito vengono riportate le combinazioni di carico usate per lo Stato Limite Ultimo e per lo Stato Limite di Esercizio. Le verifiche sono riportate nel fascicolo dei calcoli.

Le tabelle riportano nell'ordine:

- il nome della combinazione di carico
- il tipo di analisi svolta: STR=Strutturale, Statica STR=Sismica statica Strutturale, Modale STR=Sismica modale strutturale, SLE Rara=Stato Limite Esercizio combinazione rara, SLE Freq=Stato Limite Esercizio combinazione frequente, SLE Q.Perm=Stato Limite Esercizio combinazione quasi Permanente, GEO=Geotecnica, Statica GEO=Sismica Statica Geotecnica, Modale GEO=Sismica modale Geotecnica, STR+GEO=Strutturale+Geotecnica, Statica STR+GEO=Sismica Statica Strutturale+Geotecnica, Modale STR+GEO=Sismica modale Strutturale+Geotecnica, Modale SLE= Combinazione sismica modale con spettro di progetto SLD, Statica SLE=Combinazione sismica statica con spettro di progetto SLD. I termini "**Strutturale**", "**Geotecnica**" e "**Strutturale+Geotecnica**" indicano che la combinazione è usata dal programma per la determinazione delle verifiche di resistenza degli elementi strutturali, delle sole verifiche geotecniche, sia per le verifiche strutturali che geotecniche.
- lo spettro usato, se sismica
- il fattore amplificativo del sisma
- l'angolo di ingresso del sisma, se trattasi di analisi sismica
- il nome della condizione di carico e per ogni condizione di carico
- il fattore di combinazione per i carichi verticali
- se la condizione (con il suo coefficiente di peso) è inclusa nella combinazione (colonna Attiva)
- se la condizione partecipa alla formazione della massa (colonna Massa)
- il fattore con cui partecipa alla formazione della massa (se non è esclusa dalla formazione della massa)

## Scenario di calcolo

Scenario : Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_STR/GEO

Combinazione	Tipo	Spettro	F.Sisma	$\alpha$	K mod	Cond.Carico	Fatt. cv.	Attiva	Massa	Fattore m.
1) Solo Permanenti	STR				0.60					
						Spinta terreno	1.3	Si	No	1
						Peso Proprio	1.3	Si	Si	1
						QP Solai	1.3	Si	Si	1
						QFissi Solai	1.5	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1.5	Si	Si	1
2) AD QV Solai	STR+GEO				0.90					
						Spinta terreno	1.3	Si	No	1
						Peso Proprio	1.3	Si	Si	1
						QP Solai	1.3	Si	Si	1
						QFissi Solai	1.5	Si	Si	1
						QV Solai	1.5	Si	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1.5	Si	Si	1
3) SISMAX1_SLV	Modale STR+GEO	SpettroNT	1	0	1.00					
						Spinta terreno	1	Si	No	1
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1

Combinazione	Tipo	Spettro	F.Sisma	$\alpha$	K mod	Cond.Carico	Fatt. cv.	Attiva	Massa	Fattore m.
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
4) SISMAX1_SLV	Modale STR+GEO	SpettroNT	1	90	1.00					
						Spinta terreno	1	Si	No	1
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
5) SISMAX2_SLV	Modale STR+GEO	SpettroNT	1	0	1.00					
						Spinta terreno	1	Si	No	1
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
6) SISMAX2_SLV	Modale STR+GEO	SpettroNT	1	90	1.00					
						Spinta terreno	1	Si	No	1
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
7) AD QV Solai	SLE Rara				1.00					
						Spinta terreno	1	Si	No	1
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	Si	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
8) AD QV Solai	SLE Freq.				1.00					
						Spinta terreno	1	Si	No	1
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	Si	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
9) Quasi PI	SLE				1.00					

Combinazione	Tipo	Spettro	F.Sisma	$\alpha$	K mod	Cond.Carico	Fatt. cv.	Attiva	Massa	Fattore m.
	Q.Perm.									
						Spinta terreno	1	Si	No	1
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
10) SISMAX_SLD	Modale SLE	SpettroNT	1	0	1.00					
						Spinta terreno	1	Si	No	1
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
11) SISMAX_SLD	Modale SLE	SpettroNT	1	90	1.00					
						Spinta terreno	1	Si	No	1
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1

## CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

Autori:	dott. ing. Dario PICA prof. ing. Paolo BISEGNA dott. ing. Donato Sista
Produzione e distribuzione	<b>SOFT.LAB srl</b> <b>via Borgo II - 82030 PONTE (BN)</b> tel. ++39 (824) 874392 fax ++39 (824) 874431 internet: <a href="http://www.soft.lab.it">http://www.soft.lab.it</a> e.mail: <a href="mailto:info@soft.lab.it">info@soft.lab.it</a>
Sigla:	<b>IperSpaceMax 9.1.0</b>

Il modello di calcolo assunto è di tipo spaziale e l'analisi condotta è una Analisi Elastica Lineare, esso è fondamentalmente definito dalla posizione dei nodi collegati da elementi di tipo Beam o elementi di tipo shell a comportamento sia flessionale che membranale, l'elemento finito shell utilizzato è anche in grado di esprimere una rigidità rotazionale in direzione ortogonale al piano dello shell.

L'analisi sismica utilizzata è l'analisi modale con Combinazione Quadratica Completa degli effetti del sisma. Il modello è stato analizzato sia per le combinazioni dei carichi verticali sia per le combinazioni di

carico verticale e sisma. Un particolare chiarimento richiede la definizione delle masse nell'analisi sismica. Pur avendo considerato il modello con impalcati rigidi non si rende necessario calcolare il modello con la metodologia del MASTER-SLAVE, in quanto gli impalcati rigidi sono stati modellati con elementi di tipo shell a comportamento membranale in corrispondenza dei campi di solaio. Per ottenere tale modellazione il programma inserisce in automatico elementi di tipo shell a comportamento membranale in corrispondenza del campo di solaio intercluso tra una maglia di travi, la loro rigidezza membranale è sufficientemente alta da rendere il campo di solaio rigido nel proprio piano, ma tale da non mal condizionare la matrice di rigidezza della struttura. Qualora una maglia di travi non è collegata da solaio lo shell non viene inserito rendendo tale campo libero di deformarsi con il solo vincolo dato dalle travi della. La loro rigidezza flessionale è trascurabile rispetto a quella degli elementi che contornano il campo, per cui lo shell impone un vincolo orizzontale solo nel piano dell'impalcato tra i nodi collegati, quindi non è necessario definire preventivamente definire il centro di massa e momento d'inerzia delle masse, questo perché le masse sono trasferite direttamente nei nodi del modello (modello Lumped Mass) dal codice di calcolo, il metodo per calcolare le masse nei nodi può essere quello per aree di influenza, ma questa richiederebbe l'intervento diretto dell'operatore; il codice di calcolo utilizza una metodologia leggermente più raffinata per tener conto del fatto che su un elemento il carico portato non è uniforme, quindi il codice di calcolo considera i carichi presenti sull'asta che sono stati indicati come quelli che contribuiscono alla formazione della massa (tipicamente  $G + \psi^2 * Q$ ) e calcola le reazioni di incastro perfetto verticali, tali reazioni divise per l'accelerazione di gravità  $g$  danno il contributo dell'elemento alla massa del nodo, sommando i contributi di tutti gli elementi che convergono nel nodo si ottiene la massa complessiva nel nodo; per gli elementi shell invece si utilizza il metodo delle aree di influenza ossia in ognuno dei 3 oppure 4 nodi che definiscono lo shell si assegna  $1/3$  oppure  $1/4$  del peso dello shell e  $1/3$  oppure  $1/4$  dell'eventuale carico variabile ridotto, sommando su tutti gli shell che convergono nel nodo si ottiene la massa da assegnare al nodo.

## VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La verifiche di resistenza degli elementi è condotta considerando le sollecitazioni di calcolo ed imponendo che le resistenze siano superiori alle azioni. Gli elementi sono verificati e/o progettati applicando la gerarchia delle resistenze in particolare la gerarchia flessione-taglio per la verifica/progetto dell'elemento e la gerarchia pilastro-trave per la determinazione delle resistenze del pilastro. Le verifiche sono condotte secondo i seguenti criteri di verifica validi sia per lo SLU che per lo SLD, i criteri di verifica sono una raccolta di parametri che vengono usati in fase di verifica secondo le esigenze strutturali, ognuno di essi contiene i dati per tutti gli elementi, è sottointeso che nella verifica di un elemento (es. trave) non sono presi in considerazione i dati relativi agli altri elementi (ad es. se si verifica una trave non sono presi in considerazione i dati relativi a pilastri e shell, così come se si esegue una verifica agli SLU non sono presi in considerazione i dati relativi agli SLE). Ognuno di essi è identificato da un nome a scelta dell'operatore, per cui nei tabulati di verifica il nome del criterio ne identifica i parametri usati. Riguardo alle verifiche agli SLU le resistenze sono determinate in base a quanto specificato dalla norma attraverso il modello plastico-incrudente o elastico-perfettamente plastico, la verifica consiste nel verificare che assegnate le sollecitazioni di verifica le deformazioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori a quelle ultime cio' equivale ad affermare che nello spazio tridimensionale  $N, My, Mz$  il punto rappresentativo delle sollecitazioni è interno al dominio di resistenza della sezione.

Le verifiche agli SLE riguardano le verifiche di:

- deformabilità degli impalcati con  $\delta \leq 0.0050 * h$
- fessurazione
- tensioni in esercizio

### Criteri di verifica

Criterio di verifica: CLS_Pilastr		
Generici		
Resistenza caratteristica $R_{ck}$	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio $f_{yk}$	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria $\epsilon_{c0}$		0.002
Deformazione ultima $\epsilon_{cu}$		0.0035

εfu (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cm <sup>2</sup>	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.1
Copriferro di disegno	cm	2.5
Coefficiente di sicurezza γCl <sub>s</sub>		1.5
Coefficiente di sicurezza γAcc		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
<b>Generici N.T.</b>		
Inclinazione bielle compresse cotg(θ)		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
<b>Generici D.M. 96 T.A.</b>		
Tensione ammissibile σ <sub>c</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	97.5
Tensione ammissibile σ <sub>c</sub> in trazione	kg/cm <sup>2</sup>	21.8
Tensione ammissibile σ <sub>c</sub> acciaio	kg/cm <sup>2</sup>	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ <sub>c0</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	6.0
Tensione tangenziale massima τ <sub>c1</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
<b>Fessurazioni</b>		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		X0
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure wk(*wm)		1
fc efficace	kg/cm <sup>2</sup>	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza k1		0.80
<b>Tensioni ammissibili di esercizio</b>		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σCl <sub>s</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	149
Tensione ammissibile σAcciaio	kg/cm <sup>2</sup>	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σCl <sub>s</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	112
Tensione ammissibile σAcciaio	kg/cm <sup>2</sup>	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
<b>Coefficienti di omogeneizzazione</b>		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
<b>Armatura pilastri</b>		
Massimo numero di ferri in ogni spigolo		1
Diametro ferri di spigolo	mm	16
Diametro ferri laterali	mm	16
Diametro staffe	mm	8
Numero braccia staffe lato lungo		2
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.00
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	4.00
<b>Verifica pilastri</b>		
Verifica a carico di punta		No
Verifica a pressoflessione deviata		Si
Verifica come pareti		No
<b>Verifica N.T. pilastri</b>		
Verifica pilastri tozzi		SI
Gerarchia Flessione-Taglio		SI
<b>Verifica a taglio pilastri</b>		

Coefficiente di amplificazione $\gamma_{Rd}$		1.2
Sforzo normale ammissibile $v_{max}$		0.8
Effetto spinotto		Si
Effetto della pressoflessione		Si
Traslazione momento		No
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
<b>Verifica a taglio N.T. pilastri</b>		
Coefficiente di amplificazione $\gamma_{Rd}$ (CDA)		1.3
Coefficiente di amplificazione $\gamma_{Rd}$ (CDB)		1.1
Sforzo normale ammissibile $v_{max}$ (CDA)		0.550
Sforzo normale ammissibile $v_{max}$ (CDB)		0.650
<b>Stampa pilastri</b>		
Informazioni sollecitazioni di verifica		No
Verifica per tutte le combinazioni di carico		No
Fattori di amplificazione		No
<b>Gerarchia delle resistenze pilastri</b>		
Direzione Y		Si
Direzione Z		Si

<b>Critero di verifica: CLS TraviAlte</b>		
<b>Generici</b>		
Resistenza caratteristica $R_{ck}$	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio $f_{yk}$	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria $\epsilon_{c0}$		0.002
Deformazione ultima $\epsilon_{cu}$		0.0035
$\epsilon_{fu}$ (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.1
Copriferro di disegno	cm	2.5
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{Cl}$		1.5
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{Acc}$		1.15
Riduzione $f_{cd}$ calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
<b>Generici N.T.</b>		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
<b>Generici D.M. 96 T.A.</b>		
Tensione ammissibile $\sigma_c$	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile $\sigma_c$ in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile $\sigma_c$ acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c0}$	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima $\tau_{c1}$	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione $n$		15
Coefficiente di omogeneizzazione $n$ in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
<b>Fessurazioni</b>		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		X0
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
$f_c$ efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata $k_t$		0.40
Coefficiente di aderenza $k_1$		0.80
<b>Tensioni ammissibili di esercizio</b>		

Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile $\sigma_{Cl}$	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile $\sigma_{Cl}$	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
<b>Coefficienti di omogeneizzazione</b>		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
<b>Armatura travi</b>		
Numero di bracci delle staffe		2
Numero minimo di ferri superiori		2
Numero minimo di ferri inferiori		2
Numero minimo di ferri di parete		1
Numero reggistaffe superiori		0
Numero reggistaffe intermedi		0
Numero reggistaffe inferiori		0
Diametro ferri superiori	mm	16
Diametro ferri inferiori	mm	16
Diametro staffe	mm	8
Percentuale armatura rispetto alla base per verifica a taglio	%	100.00
Minima percentuale armatura compressa rispetto alla tesa	%	50.00
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.31
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.55
<b>Calcolo travi</b>		
Traslazione momento		Si
<b>Verifica travi</b>		
Verifica a torsione		No
Verifica a pressoflessione retta		No
Trave a spessore		No
<b>Verifica N.T. travi</b>		
Trave tozza		Si
Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Escludi dalla gerarchia trave-pilastro		No
<b>Verifica a taglio travi</b>		
Coefficiente di sovraresistenza $\gamma_{Rd}$		1.2
Includi effetto spinotto nel taglio		Si
Includi effetto della pressoflessione nel taglio		Si
<b>Verifica a taglio N.T. travi</b>		
Coefficiente di sovraresistenza $\gamma_{Rd}$ (CDA)		1.2
Coefficiente di sovraresistenza $\gamma_{Rd}$ (CDB)		1
<b>Verifica a taglio D.M. 96 T.A. travi</b>		
Percentuale taglio alle staffe	%	60
Percentuale taglio ferri parete	%	40
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
<b>Stampa travi</b>		
Stampa informazioni relative all'asse neutro		Si

<b>Critero di verifica: CLS TraviFondazione</b>		
<b>Generici</b>		
Resistenza caratteristica $R_{ck}$	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio $f_{yk}$	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria $\epsilon_{c0}$		0.002
Deformazione ultima $\epsilon_{cu}$		0.0035
$\epsilon_{fu}$ (solo incrudimento)		0.00214
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.1
Copriferro di disegno	cm	2.5
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{Cl}$		1.5
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{Acc}$		1.15
Riduzione $f_{cd}$ calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si

Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
<b>Generici N.T.</b>		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Incrudente
Incrudimento $E_y/E_0$		0.000
Elemento esistente		No
<b>Generici D.M. 96 T.A.</b>		
Tensione ammissibile $\sigma_c$	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile $\sigma_c$ in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile $\sigma_c$ acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c0}$	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima $\tau_{c1}$	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
<b>Fessurazioni</b>		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC2
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
fc efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza kl		0.80
<b>Tensioni ammissibili di esercizio</b>		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile $\sigma_{Cl}$	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile $\sigma_{Cl}$	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
<b>Coefficienti di omogeneizzazione</b>		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls tesoro - Cls compresso		0.5
<b>Armatura travi</b>		
Numero di bracci delle staffe		2
Numero minimo di ferri superiori		4
Numero minimo di ferri inferiori		4
Numero minimo di ferri di parete		1
Numero reggistaffe superiori		0
Numero reggistaffe intermedi		2
Numero reggistaffe inferiori		2
Diametro ferri superiori	mm	16
Diametro ferri inferiori	mm	16
Diametro staffe	mm	8
Percentuale armatura rispetto alla base per verifica a taglio	%	100.00
Minima percentuale armatura compressa rispetto alla tesa	%	50.00
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.20
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.55
<b>Calcolo travi</b>		
Traslazione momento		Si
<b>Verifica travi</b>		
Verifica a torsione		No
Verifica a pressoflessione retta		No
Trave a spessore		No
<b>Verifica N.T. travi</b>		
Trave tozza		No

Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Escludi dalla gerarchia trave-pilastro		No
<b>Verifica a taglio travi</b>		
Coefficiente di sovrarresistenza $\gamma_{Rd}$		1.2
Includi effetto spinotto nel taglio		Si
Includi effetto della pressoflessione nel taglio		Si
<b>Verifica a taglio N.T. travi</b>		
Coefficiente di sovrarresistenza $\gamma_{Rd}$ (CDA)		1.2
Coefficiente di sovrarresistenza $\gamma_{Rd}$ (CDB)		1
<b>Verifica a taglio D.M. 96 T.A. travi</b>		
Percentuale taglio alle staffe	%	60
Percentuale taglio ferri parete	%	40
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
<b>Stampa travi</b>		
Stampa informazioni relative all'asse neutro		Si

<b>Critério di verifica: CLS TraviSpessore</b>		
<b>Generici</b>		
Resistenza caratteristica Rck	kg/cm <sup>2</sup>	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio fyk	kg/cm <sup>2</sup>	4500
Deformazione unitaria $\epsilon_{c0}$		0.002
Deformazione ultima $\epsilon_{cu}$		0.0035
$\epsilon_{fu}$ (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cm <sup>2</sup>	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.1
Copriferro di disegno	cm	2.5
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{Cl}$		1.6
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{Acc}$		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
<b>Generici N.T.</b>		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
<b>Generici D.M. 96 T.A.</b>		
Tensione ammissibile $\sigma_c$	kg/cm <sup>2</sup>	97.5
Tensione ammissibile $\sigma_c$ in trazione	kg/cm <sup>2</sup>	21.8
Tensione ammissibile $\sigma_c$ acciaio	kg/cm <sup>2</sup>	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c0}$	kg/cm <sup>2</sup>	6.0
Tensione tangenziale massima $\tau_{c1}$	kg/cm <sup>2</sup>	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
<b>Fessurazioni</b>		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		X0
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
fc efficace	kg/cm <sup>2</sup>	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza kl		0.80
<b>Tensioni ammissibili di esercizio</b>		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile $\sigma_{Cl}$	kg/cm <sup>2</sup>	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cm <sup>2</sup>	3600

Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile $\sigma_{Cl}$	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
<b>Coefficienti di omogeneizzazione</b>		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
<b>Armatura travi</b>		
Numero di bracci delle staffe		2
Numero minimo di ferri superiori		5
Numero minimo di ferri inferiori		5
Numero minimo di ferri di parete		0
Numero reggistaffe superiori		0
Numero reggistaffe intermedi		0
Numero reggistaffe inferiori		0
Diametro ferri superiori	mm	16
Diametro ferri inferiori	mm	16
Diametro staffe	mm	8
Percentuale armatura rispetto alla base per verifica a taglio	%	100.00
Minima percentuale armatura compressa rispetto alla tesa	%	100.00
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.31
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.55
<b>Calcolo travi</b>		
Traslazione momento		Si
<b>Verifica travi</b>		
Verifica a torsione		No
Verifica a pressoflessione retta		No
Trave a spessore		Si
<b>Verifica N.T. travi</b>		
Trave tozza		No
Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Escludi dalla gerarchia trave-pilastro		No
<b>Verifica a taglio travi</b>		
Coefficiente di sovraresistenza $\gamma_{Rd}$		1.2
Includi effetto spinotto nel taglio		Si
Includi effetto della pressoflessione nel taglio		Si
<b>Verifica a taglio N.T. travi</b>		
Coefficiente di sovraresistenza $\gamma_{Rd}$ (CDA)		1.2
Coefficiente di sovraresistenza $\gamma_{Rd}$ (CDB)		1
<b>Verifica a taglio D.M. 96 T.A. travi</b>		
Percentuale taglio alle staffe	%	1e+002
Percentuale taglio ferri parete	%	0
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
<b>Stampa travi</b>		
Stampa informazioni relative all'asse neutro		Si

## VALIDAZIONE DEL CALCOLO-INFORMAZIONI SULL'ELABORAZIONE

Di seguito si riportano alcuni dati significativi del calcolo in base ai quali si ritiene che il codice di calcolo è affidabile ed i risultati accettati dal progettista.

<b>Reazioni nodali</b>	
Scenario di calcolo : Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO	

Le reazioni nei nodi sono riferite al sistema globale XYZ, la risultante (Forza+Momento) è riferita all'origine del sistema

Riepilogo risultanti reazioni

Comb	Fx[kg]	Fy[kg]	Fz[kg]	Mx[kg*m]	My[kg*m]	Mz[kg*m]
1	-0	0	0	0	0	0
2	-0	0	0	0	0	0
3-I-1	-66080	20756	0	0	0	1116613
3-II-1	66080	-20756	0	0	0	-1116613
3-I-2	-71659	4456	0	0	0	757905
3-II-2	71659	-4456	0	0	0	-757905
3-I-3	-67356	14830	0	0	0	955098
3-II-3	67356	-14830	0	0	0	-955098
3-I-4	-71435	461	0	0	0	527307
3-II-4	71435	-461	0	0	0	-527307
4-I-1	-9422	-71469	0	0	0	-1466546
4-II-1	9422	71469	0	0	0	1466546
4-I-2	-10763	-67588	0	0	0	-1725327
4-II-2	10763	67588	0	0	0	1725327
4-I-3	-8631	-71108	0	0	0	-1481420
4-II-3	8631	71108	0	0	0	1481420
4-I-4	1044	-68114	0	0	0	-1227710
4-II-4	-1044	68114	0	0	0	1227710
5-I-1	-66080	20756	0	0	0	1116613
5-II-1	66080	-20756	0	0	0	-1116613
5-I-2	-71659	4456	0	0	0	757905
5-II-2	71659	-4456	0	0	0	-757905
5-I-3	-67356	14830	0	0	0	955098
5-II-3	67356	-14830	0	0	0	-955098
5-I-4	-71435	461	0	0	0	527307
5-II-4	71435	-461	0	0	0	-527307
6-I-1	-9422	-71469	0	0	0	-1466546
6-II-1	9422	71469	0	0	0	1466546
6-I-2	-10763	-67588	0	0	0	-1725327
6-II-2	10763	67588	0	0	0	1725327
6-I-3	-8631	-71108	0	0	0	-1481420
6-II-3	8631	71108	0	0	0	1481420
6-I-4	1044	-68114	0	0	0	-1227710
6-II-4	-1044	68114	0	0	0	1227710
7	-0	0	0	0	0	0
8	-0	0	0	0	0	0
9	-0	0	0	0	0	0
10-I-1	-94713	29750	0	0	0	1600434
10-II-1	94713	-29750	0	0	0	-1600434
10-I-2	-102708	6386	0	0	0	1086300
10-II-2	102708	-6386	0	0	0	-1086300
10-I-3	-96541	21255	0	0	0	1368936
10-II-3	96541	-21255	0	0	0	-1368936

Comb	Fx[kg]	Fy[kg]	Fz[kg]	Mx[kg*m]	My[kg*m]	Mz[kg*m]
10-I-4	-102388	660	0	0	0	755786
10-II-4	102388	-660	0	0	0	-755786
11-I-1	-13505	-102436	0	0	0	-2101989
11-II-1	13505	102436	0	0	0	2101989
11-I-2	-15426	-96874	0	0	0	-2472899
11-II-2	15426	96874	0	0	0	2472899
11-I-3	-12371	-101919	0	0	0	-2123309
11-II-3	12371	101919	0	0	0	2123309
11-I-4	1497	-97627	0	0	0	-1759668
11-II-4	-1497	97627	0	0	0	1759668

## Reazioni Terreno

Scenario di calcolo : Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_STR/GEO

Le reazioni sono intese proiettate sul piano xy (z=0)

Comb	X	Y	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	cm	cm	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m
1	2182	902	0	0	-2004317	-18080540	43727581	0
2	2182	899	0	0	-2115794	-19017151	46169509	0
3-I-1	2211	900	0	0	-1472697	-13251802	32559748	0
3-II-1	2153	904	0	0	-1470461	-13290186	31652479	0
3-I-2	2210	901	0	0	-1469567	-13240297	32474370	0
3-II-2	2154	903	0	0	-1473591	-13301692	31737857	0
3-I-3	2209	899	0	0	-1470790	-13220277	32490895	0
3-II-3	2154	905	0	0	-1472368	-13321712	31721331	0
3-I-4	2211	902	0	0	-1469291	-13248955	32480650	0
3-II-4	2153	902	0	0	-1473867	-13293034	31731577	0
4-I-1	2184	930	0	0	-1468493	-13657181	32070686	0
4-II-1	2180	874	0	0	-1474665	-12884808	32141541	0
4-I-2	2181	927	0	0	-1470094	-13631276	32068286	0
4-II-2	2182	876	0	0	-1473064	-12910713	32143941	0
4-I-3	2184	930	0	0	-1468861	-13655182	32073120	0
4-II-3	2180	874	0	0	-1474297	-12886807	32139107	0
4-I-4	2183	928	0	0	-1469039	-13629620	32072875	0
4-II-4	2180	876	0	0	-1474119	-12912369	32139352	0
5-I-1	2211	900	0	0	-1472697	-13251802	32559748	0
5-II-1	2153	904	0	0	-1470461	-13290186	31652479	0
5-I-2	2210	901	0	0	-1469567	-13240297	32474370	0
5-II-2	2154	903	0	0	-1473591	-13301692	31737857	0
5-I-3	2209	899	0	0	-1470790	-13220277	32490895	0
5-II-3	2154	905	0	0	-1472368	-13321712	31721331	0
5-I-4	2211	902	0	0	-1469291	-13248955	32480650	0
5-II-4	2153	902	0	0	-1473867	-13293034	31731577	0
6-I-1	2184	930	0	0	-1468493	-13657181	32070686	0
6-II-1	2180	874	0	0	-1474665	-12884808	32141541	0
6-I-2	2181	927	0	0	-1470094	-13631276	32068286	0
6-II-2	2182	876	0	0	-1473064	-12910713	32143941	0
6-I-3	2184	930	0	0	-1468861	-13655182	32073120	0
6-II-3	2180	874	0	0	-1474297	-12886807	32139107	0
6-I-4	2183	928	0	0	-1469039	-13629620	32072875	0
6-II-4	2180	876	0	0	-1474119	-12912369	32139352	0
7	2182	899	0	0	-1545897	-13895402	33734065	0
8	2182	902	0	0	-1471579	-13270994	32106113	0
9	2182	902	0	0	-1471579	-13270994	32106113	0
10-I-1	2224	899	0	0	-1473182	-13243486	32756304	0
10-II-1	2140	905	0	0	-1469977	-13298502	31455922	0
10-I-2	2222	901	0	0	-1468696	-13226996	32633932	0
10-II-2	2142	903	0	0	-1474462	-13314993	31578294	0

Comb	X	Y	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
10-I-3	2221	898	0	0	-1470448	-13198302	32657619	0
10-II-3	2143	906	0	0	-1472711	-13343687	31554608	0
10-I-4	2223	902	0	0	-1468300	-13239405	32642934	0
10-II-4	2140	902	0	0	-1474858	-13302584	31569292	0
11-I-1	2185	942	0	0	-1467156	-13824513	32055336	0
11-II-1	2179	862	0	0	-1476002	-12717476	32156891	0
11-I-2	2181	938	0	0	-1469451	-13787383	32051896	0
11-II-2	2182	865	0	0	-1473707	-12754606	32160331	0
11-I-3	2184	942	0	0	-1467684	-13821648	32058824	0
11-II-3	2179	862	0	0	-1475474	-12720341	32153403	0
11-I-4	2184	939	0	0	-1467938	-13785010	32058473	0
11-II-4	2180	865	0	0	-1475220	-12756979	32153754	0

## Calcolo periodo fondamentale

Scenario di calcolo : Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_STR/GEO

Il calcolo del periodo fondamentale  $T_0=C_1 \cdot H^{(3/4)}$  secondo la formula 7.3.5 fornisce  $T_0=0.2675$  (s) mentre dal calcolo abbiamo per le varie posizioni delle masse i seguenti valori

Pos. Masse.	T(s)
1	0.394456
2	0.361985
3	0.395071
4	0.363291

## Taglianti di piano

Scenario di calcolo : Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_STR/GEO

I taglianti sono dati per combinazioni di calcolo C-S-Pm con C=Combinazione(1,2,...) S=Sisma(I,II)

Pm=posizione masse(1,2,...)

Azioni compressive, riferite al sistema WCS, con origine in (0,0,0), i momenti sono comprensivi dei momenti di trasporto

$\Theta = Fz \cdot dr / (Fh \cdot H)$  con: Fz=forza verticale, dr=spost medio del piano rispetto al piano inferiore, Fh=tagliante, H=altezza del piano

Combinazione 3-I-1 (SISMAX1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	$\Theta$
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-66703	20468	566358	-90096	-450125	81985	21976	8841	0	--
1	66703	-20468	-470363	5173	92314	-82002	21976	8841	5450	0.005272

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-66703	20468	0	0	0	0	-66703	20468
1	66703	-20468	0	0	0	0	66703	-20468

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 3-I-2 (SISMAX1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-71835	4511	564628	-21426	-455958	28899	21976	8841	0	--
1	71835	-4511	-468633	20470	70225	-28918	21976	8841	5450	0.005240

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-71835	4511	0	0	0	0	-71835	4511
1	71835	-4511	0	0	0	0	71835	-4511

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 3-I-3 (SISMAX1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-68024	15651	564459	-69042	-436510	44531	21976	8841	0	--
1	68024	-15651	-468465	7252	71528	-44549	21976	8841	5450	0.005243

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-68024	15651	0	0	0	0	-68024	15651
1	68024	-15651	0	0	0	0	68024	-15651

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 3-I-4 (SISMAX1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-71613	350	564270	-2177	-465118	-113107	21976	8841	0	--
1	71613	-350	-468275	21648	80599	113088	21976	8841	5450	0.005245

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-71613	350	0	0	0	0	-71613	350
1	71613	-350	0	0	0	0	71613	-350

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
0	-71613	350	0	0	0	0	-71613	350
1	71613	-350	0	0	0	0	71613	-350

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 4-I-1 (SISMAY1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-9698	-71702	563521	397608	-102856	25083	21976	8841	0	--
1	9698	71702	-467527	16654	57248	-25085	21976	8841	5450	0.006181

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-9698	-71702	0	0	0	0	-9698	-71702
1	9698	71702	0	0	0	0	9698	71702

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 4-I-2 (SISMAY1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-10523	-68171	564340	372216	-87065	-337974	21976	8841	0	--
1	10523	68171	-468346	22844	34285	337971	21976	8841	5450	0.006248

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-10523	-68171	0	0	0	0	-10523	-68171
1	10523	68171	0	0	0	0	10523	68171

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 4-I-3 (SISMAY1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
0	-9114	-71626	564071	393620	-102468	9319	21976	8841	0	--
1	9114	71626	-468076	20246	56413	-9321	21976	8841	5450	0.006196

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-9114	-71626	0	0	0	0	-9114	-71626
1	9114	71626	0	0	0	0	9114	71626

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 4-I-4 (SISMAY1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-784	-69675	564469	382187	-76706	298136	21976	8841	0	--
1	784	69675	-468474	21099	76635	-298136	21976	8841	5450	0.006208

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-784	-69675	0	0	0	0	-784	-69675
1	784	69675	0	0	0	0	784	69675

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 5-I-1 (SISMAX2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-66703	20468	566358	-90096	-450125	81985	21976	8841	0	--
1	66703	-20468	-470363	5173	92314	-82002	21976	8841	5450	0.005272

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-66703	20468	0	0	0	0	-66703	20468
1	66703	-20468	0	0	0	0	66703	-20468

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 5-I-2 (SISMAX2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-71835	4511	564628	-21426	-455958	28899	21976	8841	0	--
1	71835	-4511	-468633	20470	70225	-28918	21976	8841	5450	0.005240

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-71835	4511	0	0	0	0	-71835	4511
1	71835	-4511	0	0	0	0	71835	-4511

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 5-I-3 (SISMAX2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-68024	15651	564459	-69042	-436510	44531	21976	8841	0	--
1	68024	-15651	-468465	7252	71528	-44549	21976	8841	5450	0.005243

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-68024	15651	0	0	0	0	-68024	15651
1	68024	-15651	0	0	0	0	68024	-15651

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 5-I-4 (SISMAX2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-71613	350	564270	-2177	-465118	-113107	21976	8841	0	--
1	71613	-350	-468275	21648	80599	113088	21976	8841	5450	0.005245

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-71613	350	0	0	0	0	-71613	350
1	71613	-350	0	0	0	0	71613	-350

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 6-I-1 (SISMAY2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-9698	-71702	563521	397608	-102856	25083	21976	8841	0	--
1	9698	71702	-467527	16654	57248	-25085	21976	8841	5450	0.006181

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-9698	-71702	0	0	0	0	-9698	-71702
1	9698	71702	0	0	0	0	9698	71702

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 6-I-2 (SISMAY2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-10523	-68171	564340	372216	-87065	-337974	21976	8841	0	--
1	10523	68171	-468346	22844	34285	337971	21976	8841	5450	0.006248

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-10523	-68171	0	0	0	0	-10523	-68171
1	10523	68171	0	0	0	0	10523	68171

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 6-I-3 (SISMAY2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-9114	-71626	564071	393620	-102468	9319	21976	8841	0	--
1	9114	71626	-468076	20246	56413	-9321	21976	8841	5450	0.006196

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
-------	-------------	-------------	-------	-------	---------	---------	-------	-------

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-9114	-71626	0	0	0	0	-9114	-71626
1	9114	71626	0	0	0	0	9114	71626

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 6-I-4 (SISMAY2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-784	-69675	564469	382187	-76706	298136	21976	8841	0	--
1	784	69675	-468474	21099	76635	-298136	21976	8841	5450	0.006208

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-784	-69675	0	0	0	0	-784	-69675
1	784	69675	0	0	0	0	784	69675

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 10-I-1 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-95605	29337	566354	-126864	-619745	117508	21976	8841	0	--
1	95605	-29337	-470359	-5026	104390	-117533	21976	8841	5450	0.005253

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-95605	29337	0	0	0	0	-95605	29337
1	95605	-29337	0	0	0	0	95605	-29337

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 10-I-2 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
-------	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-102960	6466	563874	-28441	-628104	41421	21976	8841	0	--
1	102960	-6466	-467879	16900	72731	-41448	21976	8841	5450	0.005202

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-102960	6466	0	0	0	0	-102960	6466
1	102960	-6466	0	0	0	0	102960	-6466

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 10-I-3 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-97498	22432	563633	-96689	-600230	63826	21976	8841	0	--
1	97498	-22432	-467638	-2046	74599	-63852	21976	8841	5450	0.005212

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-97498	22432	0	0	0	0	-97498	22432
1	97498	-22432	0	0	0	0	97498	-22432

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 10-I-4 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-102642	501	563362	-852	-641233	-162115	21976	8841	0	--
1	102642	-501	-467367	18588	87600	162088	21976	8841	5450	0.005203

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-102642	501	0	0	0	0	-102642	501
1	102642	-501	0	0	0	0	102642	-501

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 11-I-1 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-13900	-102769	562288	572158	-122007	35951	21976	8841	0	--
1	13900	102769	-466293	11430	54131	-35955	21976	8841	5450	0.006127

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-13900	-102769	0	0	0	0	-13900	-102769
1	13900	102769	0	0	0	0	13900	102769

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 11-I-2 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-15082	-97709	563462	535764	-99373	-484416	21976	8841	0	--
1	15082	97709	-467467	20301	21219	484412	21976	8841	5450	0.006196

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-15082	-97709	0	0	0	0	-15082	-97709
1	15082	97709	0	0	0	0	15082	97709

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 11-I-3 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-13062	-102661	563076	566441	-121450	13357	21976	8841	0	--
1	13062	102661	-467081	16578	52933	-13360	21976	8841	5450	0.006146

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-13062	-102661	0	0	0	0	-13062	-102661
1	13062	102661	0	0	0	0	13062	102661

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Combinazione 11-I-4 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	X	Y	Z	Θ
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	mm	mm	mm	
0	-1124	-99865	563646	550055	-84525	427317	21976	8841	0	--
1	1124	99865	-467652	17801	81918	-427317	21976	8841	5450	0.006160

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	-1124	-99865	0	0	0	0	-1124	-99865
1	1124	99865	0	0	0	0	1124	99865

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	100.00	0.00	0.00
1	100.00	0.00	0.00

### INFORMAZIONI ELABORAZIONE

Il calcolo automatico è stato eseguito su un elaboratore con le seguenti caratteristiche:

Tipo: Intel Pentium

Capacità di memoria: 16347 MB

Unità di memoria di massa: Disco C 222.24 GB

Unità periferiche:

Sistema operativo e sua versione: Microsoft Windows NT 6.2 (Build: 9200)

La valutazione sulla correttezza dei dati in ingresso e sulla accuratezza dei risultati è stata effettuata sia mediante le visualizzazioni grafiche del post processore sia mediante il controllo dei tabulati numerici. La verifica che la soluzione ottenuta non sia viziata da errori di tipo numerico, legati all'algoritmo risolutivo ed alle caratteristiche dell'elaboratore, è stata effettuata considerando che il numero di cifre significative utilizzate nei procedimenti numerici è 16, e che all'interno della matrice di rigidezza il rapporto tra il pivot massimo e minimo è:  $5.562752e+006$ . Tale valore è accettabile quando risulta minore di 10 elevato al numero di cifre significative. Nel caso dell'elaborazione in oggetto si ha:

$$\text{Max/Min} = 5.562752e+006 < 1.000000e+016$$

Si riporta la tabella relativa alle statistiche sulla matrice di rigidezza

### Risultati Analisi Dinamica - Statistiche matrice di rigidezza

Scenario di calcolo : Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_STR/GEO

Minimo della diag.	7.726716e+006
Massimo della diag.	4.298181e+013
Rapporto Max/Min	5.562752e+006
Media della diag.	1.791051e+012

Densita'	6.347744e+000
----------	---------------

Pertanto i risultati si ritengono accettabili per quanto riguarda la correttezza del calcolo automatico.

**Francolise lì, gennaio 2018**

**Il progettista**

**Ing. Francesco COLARULLO**